

Proses Pembuatan Peta Tematik

M. Edi Armanto, Prof. Dr.Sc.Agr. Ir.

Momon Sodik Imanudin, Prof. Dr. M.Sc. SP.

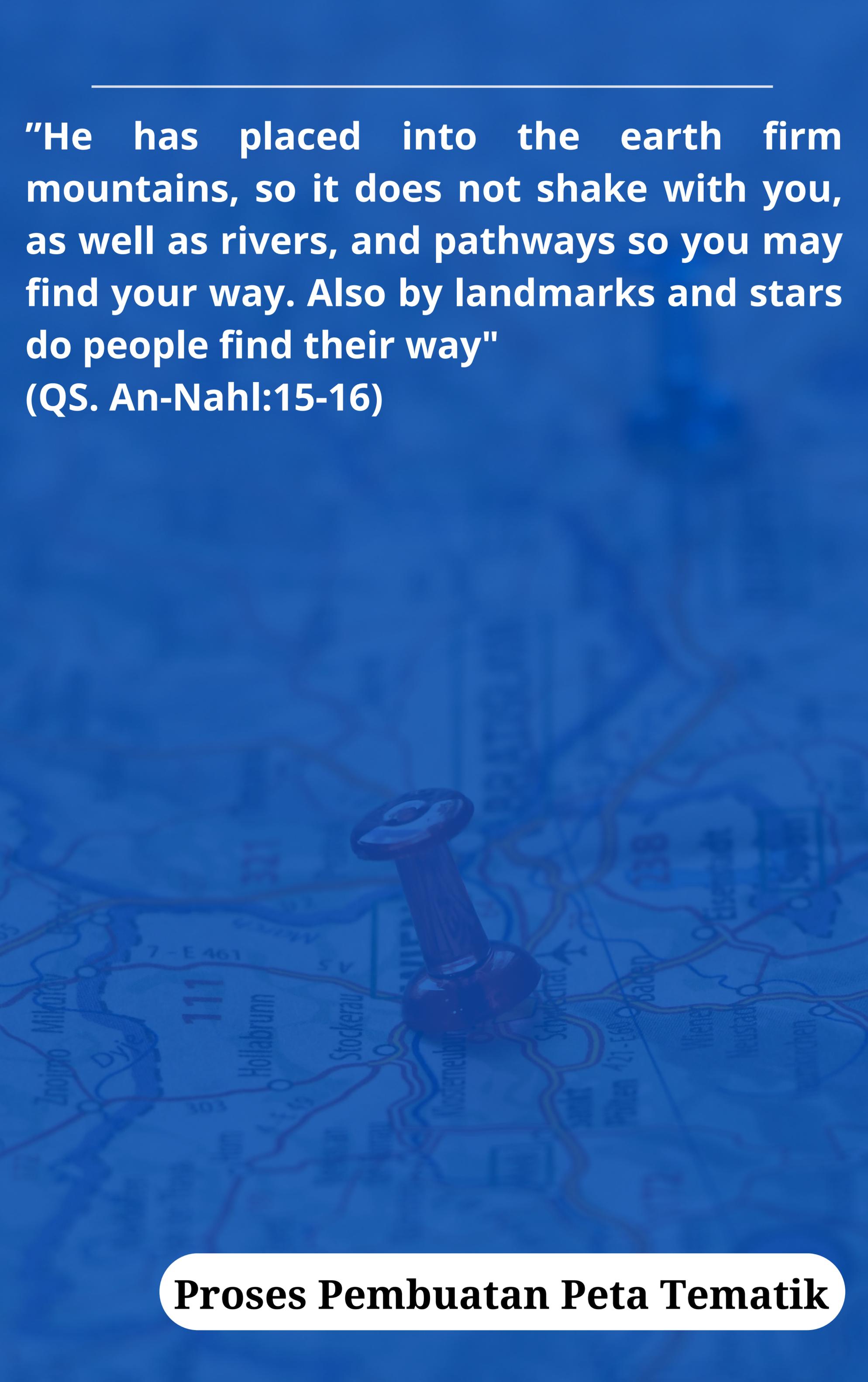
Elisa Wildayana, Prof. Dr. M.Si. Ir.

As'ad Syazili, M.Sc. SP.



"He has placed into the earth firm mountains, so it does not shake with you, as well as rivers, and pathways so you may find your way. Also by landmarks and stars do people find their way"

(QS. An-Nahl:15-16)



Proses Pembuatan Peta Tematik

PROSES PEMBUATAN PETA TEMATIK

Prof. Dr. Sc.Agr. Ir. M. Edi Armanto
Prof. Dr. Momon Sodik Imanudin, SP., M.Sc.
Prof. Dr. Ir. Elisa Wildayana, M.Si.
As'ad Syazili, SP., M.Sc.

Proses Pembuatan Peta Tematik

copyright © Maret 2025

Penulis : Prof. Dr. Sc.Agr. Ir. M. Edi Armanto
Prof. Dr. Momon Sodik Imanudin, SP., M.Sc.
Prof. Dr. Ir. Elisa Wildayana, M.Si.
As'ad Syazili, SP., M.Sc.

Setting Dan Layout : Ardatia Murty, S.Pd.

Desain Cover : Prof. Dr. Sc.Agr. Ir. M. Edi Armanto

Hak Penerbitan ada pada © Bening media Publishing 2025
Anggota IKAPI No. 019/SMS/20

Hakcipta © 2025 pada penulis
Isi diluar tanggung jawab percetakan

Ukuran 16,25 cm x 25 cm
Halaman : xiv + 236 hlm

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Bening media
Publishing

Cetakan I, Maret 2025



Jl. Padat Karya
Palembang - Indonesia
Telp. 0823 7200 8910
E-mail : bening.mediapublishing@gmail.com
Website: www.bening-mediapublishing.com

ISBN :

KATA PENGANTAR

Ilmu pemetaan mencakup tiga komponen utama, yaitu seni, ilmu dan teknologi. Seseorang dituntut untuk memiliki semua komponen tersebut untuk dapat membuat dan menggunakan peta dengan baik dan benar. Ahli pemetaan profesional dituntut memiliki: 50 % ilmu pemetaan, 30 % seni, 10 % ilmu pengetahuan alam dan 10 % ilmu-ilmu lainnya (Raisz, Ahli Pemetaan bangsa Jerman). Buku ilmu pemetaan ini menekankan pada proses pembuatan peta, sedangkan seni dan teknologi disisipkan langsung dalam peta, gambar atau sketsa yang ada dalam buku ini.

Proses pembuatan peta membahas materi yang berkaitan dengan metode pembuatan, desain, proyeksi, kompilasi dan generalisasi, simbolisasi, pewarnaan, materi text, tipografi dan reproduksi serta persyaratan-persyaratan yang seharusnya disiapkan untuk pemetaan. Buku ini disusun atas dasar pengalaman penulis kuliah dan praktikum "Geology and Geography at the Department of Geography, Kiel University, Germany in 1990", ditambah pengalaman penelitian lapangan dan mengajar kuliah "Pemetaan dan Kartografi".

Dalam buku ini, pembaca akan diajak untuk memahami konsep pemetaan tematik melalui proses pembelajaran yang terstruktur. Pendekatan "*Learning by Process*" menekankan pada pengalaman belajar yang aktif dan interaktif, di mana pembaca tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat dalam serangkaian kegiatan dan proses pembelajaran yang membantu memperkuat pemahaman pembaca.

Palembang, Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
RENUNGAN DISKUSI GAMBUT	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Peranan dan Fungsi Peta	5
1.3 Keterkaitan Peta Dengan Bidang-Bidang Lainnya.....	7
BAB II SEJARAH PEMETAAN DUNIA	9
2.1 Peta Pertama (<i>Early World Maps</i>).....	11
2.2 Peta Pertengahan (<i>Middle Ages</i>).....	15
2.3 Peta <i>Renaissance</i>	19
2.4 Peta Modern (<i>Modern Map</i>)	25
BAB III KONSEP DASAR PEMBUATAN PETA	33
3.1 Konsep Pemetaan.....	33
3.2 Diagram Alir Pembuatan Peta	35
BAB IV KEGIATAN SURVEI LAPANGAN	41
4.1 Survei Lapangan Dalam Pembuatan Peta	43
4.2 Data Topografis	45
4.3 Identifikasi dan Pencatatan Unsur Lingkungan ...	46
4.4 Pengukuran Batas Administratif dan Infrastruktur	47
4.5 Integrasi Teknologi dan Evaluasi Data Peta.....	49
BAB V ILMU UKUR TANAH DAN KARTOGRAFI	51
5.1 Ilmu Ukur dan Kartografi: Fondasi Pengukuran Presisi Bumi.....	53
5.2 Hubungan Simbiotik: Ilmu Ukur dan Kartografi.	54
5.3 Perkembangan Teknologi dan Tantangan Masa Depan	56
5.4 Metode Pembuatan Peta.....	57

5.5	Teknik Konvensional	59
BAB VI DESAIN PETA.....		71
6.1	Pemahaman Desain Peta	72
6.2	Desain Sebagai Rencana Pelaksanaan	75
6.3	Pelaksanaan Desain.....	82
BAB VII PROYEKSI PETA		91
7.1	Pemahaman Proyeksi Peta	93
7.2	Bentuk Permukaan Bumi.....	95
7.3	Sistem Referensi Global	100
7.4	Sifat-sifat Proyeksi	107
7.5	Klasifikasi Proyeksi	108
7.6	Pemilihan Proyeksi yang Sesuai.....	114
7.7	Proyeksi yang Berlaku di Indonesia	124
BAB VIII KOMPILASI DAN GENERALISASI.....		133
8.1	Kompilasi.....	135
8.2	Generalisasi	137
BAB IX SIMBOLISASI		147
9.1	Simbol Baku.....	151
9.2	Alam Sebagai Fenomena Geografis	154
9.3	Areal Geografis (Lokasi).....	160
9.4	Level Klasifikasi Data Geografis	160
9.5	Variabel Visual dari Simbol	161
9.6	Pemilihan dan Desain Simbol.....	169
9.7	Simbolisasi Data dengan Titik (<i>Points</i>).....	176
9.8	Simbolisasi Data Areal dan Linear.....	179
9.9	Simbolisasi Permukaan Secara Statistik	182
BAB X PEWARNAAN PETA		185
10.1	Warna Sebagai Tambahan Informasi Pada Peta ...	186
10.2	Aspek Subjektif Warna	190
10.3	Pemilihan Warna	190
10.4	Warna Sebagai Klarifikasi dan Penyederhanaan Unsur	192
10.5	Warna yang Sering Digunakan pada Peta Topografi.....	193

BAB XI MATERIAL TEXT DAN HURUF	195
11.1 Material Text dan Tata Huruf (Tipografi).....	196
11.2 <i>Hand Lettering</i>	199
11.3 <i>Mechanical Lettering</i>	200
11.4 Printer dan Komputer.....	201
BAB XII REPRODUKSI DAN MENYIMPAN PETA.....	203
12.1 Reproduksi Lembar Peta	203
12.2 Menyimpan Peta.....	206
DAFTAR PUSTAKA	211
GLOSARIUM	221
BIODATA PENULIS	227

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Contoh peta-peta dunia pertama	13
Tabel 2. Contoh peta-peta dunia pertengahan	17
Tabel 3. Contoh peta-peta dunia Renaissance	22
Tabel 4. Contoh peta-peta dunia modern.....	28
Tabel 5. Besaran ukuran-ukuran globus bumi	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta-peta dunia pertama.....	12
Gambar 2. Peta-peta dunia Pertengahan.....	16
Gambar 3. Peta-peta dunia Renaissance.....	21
Gambar 4. Peta-peta dunia modern	27
Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan peta.....	38
Gambar 6. Penggunaan media <i>drafting</i>	61
Gambar 7. Contoh pola-pola tercetak	63
Gambar 8. Contoh keseimbangan peta (dari kiri ke kanan, A: Peta kurang seimbang, B: Peta terlalu kecil untuk format yang disediakan dan C: Peta yang seimbang)	79
Gambar 9. Peta yang kurang kontras.....	81
Gambar 10. Hubungan antara unsur-unsur peta	82
Gambar 11. Skala lebih tepat dari gambar peta.....	86
Gambar 12. Peta sisipan untuk memperbesar bagian kecil dari peta.....	89
Gambar 13. Peta sisipan yang menjelaskan daerah secara bertahap.....	89
Gambar 14. Pembagian globus bumi	102
Gambar 15. Posisi di atas permukaan bumi.....	104
Gambar 16. Garis-garis khayal di atas permukaan bumi	104
Gambar 17. Tiga jenis proyeksi permukaan bumi	112
Gambar 18. Peta hasil proyeksi kerucut	114
Gambar 19. Peta kutub utara hasil proyeksi Azimuth	114
Gambar 20. UTM Grid Zona Dunia	127
Gambar 21. Pembagian zona sistem UTM Indonesia.....	130
Gambar 22. Penyerdehanaan bentuk sungai (A: Bentuk sungai sebenarnya dan B: Bentuk sungai yang disederhanakan	145
Gambar 23. Generalisasi spasial pada peta berbeda skala...	146
Gambar 24. Simbol-simbol umum yang dipakai pada peta.....	152
Gambar 25. Level pengukuran (Tyner, 1992).....	155

Gambar 26. Contoh fenomena linear	157
Gambar 27. Variabel visual sari symbol (Tyner, 1992)	163
Gambar 28. Orientasi symbol harus seragam (dalam peta dan legenda)	169
Gambar 29. Simbol sungai	180
Gambar 30. Konvensi internasional tentang symbol batuan	181
Gambar 31. Sebaran logam berat di permukaan bumi.....	182
Gambar 32. Jalur lintas alam berwarna hitam dan putih sulit ditelusuri	192

RENUNGAN DISKUSI GAMBUT

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, my Brothers and Sisters,

Bismillaahir Rahmaanir Rahiim

قُلْ لَوْ كَانَ الْبَحْرُ مِدَادًا لَكُمِّنَا رَبِّي لَنَفِدَ الْبَحْرُ قَبْلَ أَنْ نُنْفِدَ كَلِمَاتِ رَبِّي
وَلَوْ جِئْنَا بِمِثْلِهِ مَدَدًا ﴿١٠٩﴾

Allah SWT berfirman (Al Quran, Al Kahfi [18] ayat 109): "Katakanlah (Muhammad), sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhanku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)". Ayat ini menjelaskan bahwa Ilmu Allah SWT sangat luas dan tidak terhingga (tidak terbatas). Oleh karena itu, untuk mengantar manusia hidup selamat di Dunia dan Akhirat, Allah SWT mewujudkan Tanda KetuhananNya melalui dua Bentuk, yaitu: Tanda (Ayat) Yang Dibaca dan Tanda (Ayat) Yang Dilihat, Dikenali Sebagai Ayat Al Kauniyyah. Contoh Tanda (Ayat) Yang Dibaca adalah Kitab Suci Al Quran Nur Karim.

ذَٰلِكَ الْكِتَابُ لَا رَيْبَ فِيهِ هُدًى لِّلْمُتَّقِينَ ﴿٢﴾

Allah SWT berfirman (Al Baqarah [2] ayat 2): *Kitab Al Quran ini Tidak Ada Keraguan* padanya; petunjuk bagi mereka yang bertaqwa.

Definisi Nas Al Kauniyyah (*nature*) adalah Nas Al Quran dan Nas Hadist yang berkaitan dengan kejadian alam yang dapat dilihat apakah di bumi atau di langit seperti tumbuh-tumbuhan, tanah, hewan, cuaca, udara, air, perkara yang berkaitan dengan angkasa luas dan seumpamanya.

وَمِنْ آيَاتِهِ خَلْقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافَ أَلْسِنَتِكُمْ
وَأَلْوَانِكُمْ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّلْعَالَمِينَ ﴿١١٠﴾

Allah SWT berfirman (Ar Ruum [30] ayat 22) “Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya ialah menciptakan langit dan bumi dan berlain-lainan bahasamu dan warna kulitmu. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang mengetahui”.

وَإِذَا سَمِعُوا مَا أُنزِلَ إِلَى الرَّسُولِ تَرَىٰ أَعْيُنُهُمْ تَفِيضُ مِنَ الدَّمْعِ
مِمَّا عَرَفُوا مِنَ الْحَقِّ يَقُولُونَ رَبَّنَا إِنَّا أَكُنَّا بِمَا تُنزِلُ عَلَيْنَا لَآتِيَةً مِنَّا وَإِنَّا بِمَا نَكْتُبُكَ مِن الشَّاهِدِينَ ﴿٨٣﴾

Oleh karena itu dalam Surah Al Maidah [5] ayat 83, Allah SWT berfirman “Dan apabila mereka mendengarkan apa yang diturunkan kepada Rasul (Muhammad), *Kamu Lihat Mata Mereka Mencururkan Air Mata* disebabkan *Kebenaran (Al Quran)* yang telah mereka ketahui (dari kitab-kitab mereka sendiri); seraya berkata: "Ya Tuhan kami, kami telah beriman, maka *Catatlah Kami Bersama Orang-Orang Yang Menjadi Saksi (Atas Kebenaran Al Quran dan Kenabian Muhammad SAW)*).

Pada saat ini, Nas Al Kauniyyah yang paling hangat diperbincangkan (didiskusikan) oleh para Ulama Tafsir dan Ilmuwan di seluruh dunia, antara lain:

- 1) Bentuk Bumi (misalnya *Mapping and Geomorphology*)
- 2) Asal Kejadian Alam (contohnya *Geology*)
- 3) Kehidupan di Planet (planet bumi, *Natural Resources, Biology*)
- 4) Kejadian Manusia (*Human Creation*).

Oleh karena itu di dalam Al Quran, Allah SWT menyebut langit sebanyak 610 kali, planet Bumi (425 kali), malam (120 kali), hari (76 kali), siang (46 kali), sungai (43 kali), laut (38 kali), bukit (40 kali), matahari (31 kali), bulan (26 kali), bintang (23 kali), dan pohon/vegetasi (7 kali). Semua yang disebutkan oleh Allah SWT berarti mewajibkan manusia untuk mempelajari dan menelitinya,

semakin banyak disebut, maka semakin intensif *Perintah untuk Belajar dan Meneliti*.

Lahan gambut tergolong sumberdaya alam yang tak terbarukan (*non-renewable natural resources, or finite resources*) karena lahan gambut tidak mudah diperbaruhi secara alami dengan kecepatan yang dapat mengimbangi konsumsi. Biomassa dan air tanah di lahan gambut semuanya dianggap sebagai sumberdaya yang tidak terbarukan, meskipun elemen secara individu dapat dilestarikan.

Allah SWT memberi petunjuk tentang bagaimana memahami semua ciptaan Allah, ilmu/teori, petunjuk/metodologi, kitab/referensi atau data. Oleh karena itu, menurut Al Qur'an kadar ilmu seseorang masih rendah jika orientasi bahasan masih hanya dunia, belum berbasis pada iman pada Allah dan akhirat (An-Najm [53] ayat 29-30).

فَاعْرِضْ عَنْ مَنْ تَوَلَّىٰ عَنْ ذِكْرِنَا وَلَمْ يُرِدِّ إِلَّا الْحَيَاةَ الدُّنْيَا ﴿٢٩﴾

Allah SWT berfirman (An-Najm [53] ayat 29) “Maka berpalinglah (hai Muhammad) dari orang yang berpaling dari peringatan Kami, dan tidak mengingini kecuali kehidupan duniawi”.

ذَٰلِكَ مَبْلَغُهُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ ۖ وَهُوَ أَعْلَمُ
بِمَنِ اهْتَدَىٰ ﴿٣٠﴾

Allah SWT berfirman (An-Najm [53] ayat 30) “Itulah sejauh-jauh pengetahuan mereka. Sesungguhnya Tuhanmu, Dialah yang paling mengetahui siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dia pulalah yang paling mengetahui siapa yang mendapat petunjuk”.

الْمُرَوِّا أَن اللّٰهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَآ فِي السَّمٰوٰتِ وَمَآ فِي الْاَرْضِ وَاَسْبَغَ عَلَيْكُمْ
نِعْمَهُ ظَهْرَةً وَبَاطِنَةً وَمِنَ النَّاسِ مَن يُجَادِلُ فِي اللّٰهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ وَلَا
هُدًى وَلَا كِتَابٍ مُّنِيرٍ ﴿٣١﴾

Allah SWT berfirman (Luqman [31] ayat 20) “Tidakkah kamu perhatikan sesungguhnya Allah telah menundukkan untuk (kepentingan)mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu nikmat-Nya lahir dan batin. Dan di antara

manusia ada yang membantah tentang (keesaan) Allah tanpa ilmu pengetahuan atau petunjuk dan tanpa Kitab yang memberi penerangan”.

﴿٨﴾ وَمِنَ النَّاسِ مَن يُجَادِلُ فِي اللَّهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ وَلَا هُدًى وَلَا كِتَابٍ مُّنِيرٍ

Allah SWT berfirman (Al-Hajj [22] ayat 8) “Dan di antara manusia ada orang-orang yang membantah tentang Allah tanpa ilmu pengetahuan, tanpa petunjuk dan tanpa kitab (wahyu) yang memberi penerangan”.

Banyak kaum muslimin hanya mengikuti seniorinya atau orang yang “Dianggap berilmu... yang tidak jelas ilmunya”, sebenarnya yang harus diikuti adalah Al Quran; Al-Hadist; Ijtihad/Ijma dll.

﴿١١٦﴾ وَإِن تَطَّعْ أَكْثَرَ مَنْ فِي الْأَرْضِ يُضِلُّوكَ عَن سَبِيلِ اللَّهِ إِن يَتَّبِعُونَ إِلَّا الظَّنَّ وَإِنَّ هُمُ إِلَّا يَخْرُصُونَ

Allah SWT berfirman (Al-An’am [6] ayat 116) "Dan jika kamu menuruti kebanyakan orang-orang yang di muka bumi ini, niscaya mereka akan menyesatkanmu dari jalan Allah SWT. Mereka tidak lain hanyalah mengikuti persangkaan belaka, dan mereka tidak lain hanyalah berdusta/menipu”.

Di dalam Ilmu Sumberdaya Lahan Gambut terdapat dua data penting, yaitu: *Spatial Data* dan *Attribute Data*. *Spatial Data* adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan area, jarak, arah, distribusi, sudut dan lain-lain yang berkaitan dengan geografis dan diikuti dengan koordinat. *Attribute Data* adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan benda, objek, pertanian, tanah, imajinasi, idea, mimpi dan lain-lain.

Ilmu Sumberdaya Lahan Gambut adalah alat hidup untuk membantu mengembangkan “*Soft skill of human*” agar dapat memahami, mengerti dan mengaplikasikan dalam kehidupan manusia “Dua Bentuk Tanda (Ayat), yaitu Tanda (Ayat) Yang Dibaca dan Tanda (Ayat) Yang Dilihat (Ayat Al Kauniyyah)”. Jika kita dapat mengkaji kedua Ayat tersebut dengan menggunakan “*Truly Research Methods*”, niscaya membawa kepada Iman yang Mantap dan “*Science & Technology*” yang baik dan benar.

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ ءَامَنُوْا اتَّقُوْا اللّٰهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ
وَآتَّقُوا اللّٰهَ ۚ اِنَّ اللّٰهَ خَيْرٌۭ مِّمَّا تَعْمَلُوْنَ ﴿١٨﴾

Allah SWT berfirman (Al-Hasyr [59] ayat 18) “Hai orang-orang yang beriman, bertaqwalah kepada Allah SWT dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertaqwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Source: Al Quran & Al Hadist. Ameen. Many thanks for your attention. Billahi Taufiq Walhidayah, Wassalamu’alaikum Warrohmatullahi Wabarakatuh. والله أعلم

BAB

I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyederhanaan bentuk muka bumi pada bidang datar diartikan sebagai peta. Peta memiliki peran yang sangat penting dalam konteks ilmu pemetaan atau kartografi. Keterlibatan dalam mempelajari ilmu pemetaan tidak hanya menjadi suatu kebutuhan esensial bagi mahasiswa yang berfokus pada ilmu kebumihan, seperti ilmu tanah, geografi, geologi, teknik pertambangan, teknik geodesi, teknik sipil, biologi, kimia, fisika, ilmu lingkungan, dan bidang-bidang pembangunan sarana prasarana lainnya.

Pentingnya ilmu pemetaan tidak terbatas pada pemahaman lokasi suatu tempat, tetapi juga melibatkan analisis yang lebih mendalam terkait dengan penyebaran berbagai tema di ruang muka bumi. Peta bukan lagi sekedar gambaran visual, namun merupakan alat yang kompleks untuk menjawab pertanyaan "Dimana" terkait dengan sejumlah aspek dalam penyebaran fenomena di permukaan bumi.

Dalam konteks tema peta, cakupannya tidak hanya terbatas pada merepresentasikan fakta fisik suatu wilayah, seperti peta tanah, curah hujan, jaringan jalan, atau penyebaran penduduk. Pemetaan juga mencakup aspek perencanaan, termasuk peta perencanaan jaringan jalan, rencana peruntukan tanah, dan berbagai informasi terkait rencana pembangunan lainnya. Dengan demikian, pemetaan tidak hanya berkaitan dengan apa yang telah ada, tetapi juga melibatkan aspek-aspek yang diinginkan atau yang akan dicapai di masa depan.

Menurut definisi dari *International Cartographic Association*, ilmu pemetaan diartikan sebagai suatu disiplin yang mencakup seni, ilmu, dan teknologi pembuatan peta, termasuk studi tentang dokumen ilmiah dan pekerjaan seni itu sendiri. Definisi tersebut mencakup berbagai jenis peta, perencanaan, model tiga dimensi, dan penampakan globus bumi atau bagian-bagian bumi pada berbagai tingkat skala. Dengan merinci, definisi ini mencakup studi tentang cara, proses, metode pembuatan, dan penggunaan peta. Tak hanya itu, tetapi juga melibatkan mereka yang bukan hanya menciptakan peta, melainkan juga mereka yang mempelajari dan menggunakan peta untuk tujuan studi, penelitian, dan pembangunan di berbagai bidang.

Peta memiliki sejarah panjang seiring dengan perkembangan penjelajahan dan penelitian manusia terhadap bumi, misalnya sketsa lokasi. Peta telah menjadi bagian integral dari perjalanan manusia dalam memahami dan menggambarkan dunia sekitarnya. Pada abad ke-2, *Claudius Ptolomaeus* mengatakan kepentingan peta dalam kehidupan manusia dan peta-peta itu diberi nama "*Atlas Ptolomaeus*."

Peta dapat digunakan untuk mengeksplorasi dan minat terhadap suatu wilayah, seperti peta Pulau Bangka dengan pantai eksotiknya yang mungkin menarik bagi sebagian orang. Oleh karena itu, peta yang kaya akan detail dapat menjadi daya tarik untuk menarik perhatian orang pada suatu wilayah tertentu.

Peta bukan hanya sekadar representasi visual dari suatu wilayah, tetapi juga merupakan produk kompleks yang melibatkan pengumpulan, pemrosesan, dan interpretasi data geografis. Dengan berbagai bentuknya, peta memfasilitasi pemahaman dan eksplorasi dunia dengan cara yang Peta, sebagai alat interpretatif, memainkan peran penting dalam menyajikan informasi geografis dengan cara yang mudah dipahami, informatif, dan fungsional. Untuk mencapai tujuan ini, peta menggunakan simbol-simbol yang memiliki arti khusus.

Namun, interpretasi peta tidak selalu sederhana, karena simbol-simbol tersebut bervariasi tergantung pada jenis peta yang digunakan. Sebagai contoh, peta topografi akan menggunakan simbol-simbol yang berbeda dengan peta geografis.

Simbol-simbol ini menjadi kunci interpretasi peta dan memerlukan pemahaman dari pembaca peta agar dapat menguraikan makna yang terkandung di dalamnya. Kesulitan yang sering dihadapi di lapangan adalah pemahaman terhadap simbol-simbol tersebut. Hal ini menjadi krusial, mengingat pentingnya memahami arti dari simbol-simbol peta untuk mendapatkan informasi yang akurat.

Sebagai contoh, peta topografi sering menggunakan garis-garis kontur untuk menggambarkan relief atau topografi suatu daerah. Namun, tidak semua orang mampu dengan mudah memahami makna dari garis-garis tersebut. Selain itu, peta topografi mungkin tidak memberikan gambaran keseluruhan dari landscape yang dapat dilihat secara umum.

Untuk mengatasi kesulitan ini, diperlukan kemampuan khusus yang mencakup identifikasi, membaca, dan menafsir peta. Kemampuan identifikasi melibatkan karakterisasi dan pemilihan informasi, serta pemahaman terhadap simbol-simbol peta. Membaca peta melibatkan usaha untuk mengenali elemen-elemen permukaan bumi yang direpresentasikan. Sementara itu, menafsir peta merupakan tahap lanjut dari membaca peta, yang melibatkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap informasi yang disajikan.

Pentingnya kemampuan ini tidak hanya terletak pada memahami peta sebagai representasi visual, tetapi juga untuk memastikan bahwa peta tidak hanya menjadi suatu artefak yang tidak bermakna. Kemampuan ini membantu pembaca peta untuk memperoleh pemahaman yang mendalam dan informasi yang relevan dari peta yang sedang digunakan. Dengan demikian, kemampuan mengidentifikasi, membaca, dan menafsir peta merupakan aspek kritis dalam literasi geospasial

yang mendukung pemahaman yang holistik terhadap informasi geografis.

Menarik untuk dipahami bahwa pada umumnya pengguna peta seringkali mendapatkan informasi lebih banyak dibandingkan dengan pembuat peta itu sendiri. Hal ini terjadi apabila pengguna peta mempunyai cukup pengetahuan mengenai subjek atau areal yang dipetakan, sebelum membaca dan menafsir peta. Dengan mengkombinasikan latar belakang informasi tentang subjek dan areal yang dimiliki dan digabung dengan informasi yang ditampilkan peta, maka pengguna peta mampu menafsir informasi geografik secara lebih rinci dan tajam. Tetapi sebaliknya, jika pembaca peta tidak mempunyai cukup pengetahuan atau kurang kompeten, maka sangat mungkin terjadi penyimpangan dan salah tafsir.

Secara umum, ilmu pemetaan berkembang dengan pesat karena dipacu oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) *Berfikir Logis, Hirarkis dan Organisatoris*. Pemikiran logis, hirarkis dan organisatoris mengenai ruang menuntut seseorang untuk menganalisis segala sesuatu secara terstruktur dan hirarkis mengenai komponen apa saja dan bagaimana keterkaitan komponen-komponen tersebut di dalam ruang. Pemikiran demikian jelas meningkatkan prinsip-prinsip ilmu pemetaan pada umumnya karena adanya keinginan untuk menampilkan sesuatu atas dasar ruang merupakan kata inti dalam ilmu pemetaan.
- 2) *Alat-alat Ukur Modern*. Alat-alat ukur modern akan menjamin pengukuran dan pemetaan secara tepat dan cepat, misalnya ditemukan alat GIS (*Geographical Information System*) dan GPS (*Global Positioning System*).
- 3) *Hubungan Internasional*. Hubungan internasional menuntut seseorang ingin mengetahui karakter lokasi secara cepat dan tepat. Oleh karena itu hanya peta yang mampu menampilkan data demikian.

- 4) *Perang dan Konflik antar Negara.* Bukan merupakan rahasia umum bahwa apabila terjadi perang dan konflik antar negara, maka pengetahuan segala sesuatu tentang negara lawan merupakan suatu keharusan agar lawan dapat dikalahkan.
- 5) *Keadaan Krisis.* Keadaan krisis suatu negara berdampak positif terhadap perkembangan ilmu pemetaan karena kita dituntut untuk lebih banyak mengeksploitasi sumberdaya alam melalui penggunaan peta yang intensif.
- 6) *Peranan Iptek.* Iptek dapat mendukung ilmu pemetaan tidak dapat diragukan lagi, misalnya sekarang nelayan dituntun oleh peta untuk meningkatkan hasil tangkapan ikan, demikian juga adanya potret udara akan mempercepat pembuatan peta. Lebih lanjut, Iptek tidak hanya mempercepat perkembangan peta, tapi lebih jauh lagi merubah paradigma dasar ilmu pemetaan itu sendiri.

1.2. Peranan dan Fungsi Peta

Manusia memerlukan informasi dan data mengenai lingkungan, sumberdaya alam, dan sumberdaya manusia sebagai dasar untuk mendukung kehidupannya. Keperluan ini mencakup tidak hanya data mengenai jumlah, jenis, dan perkembangan, tetapi juga letak dan lokasi dari informasi tersebut. Fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar dapat dipetakan, termasuk informasi mengenai jumlah, jenis, dan perkembangannya, sehingga manusia dapat memahami dan mengetahui lokasinya secara spesifik. Peta, sebagai alat representasi visual dari data geografis, memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan ini.

Dengan menggunakan peta, berbagai fenomena geografis dapat dengan mudah dipahami dalam konteks letak dan persebarannya. Peta memberikan representasi grafis yang memvisualisasikan informasi geografis sehingga mempermudah pemahaman dan interpretasi. Informasi mengenai letak geografis

suatu objek atau peristiwa, seperti sumberdaya alam, perkembangan populasi, atau distribusi tanaman, dapat dengan jelas dilihat melalui peta.

Keunggulan peta tidak hanya terletak pada kemampuannya untuk menyajikan informasi geografis dengan jelas, tetapi juga dalam memfasilitasi pengambilan keputusan. Peta memungkinkan manusia untuk melakukan analisis spasial, membandingkan data dari berbagai wilayah, dan mengidentifikasi pola atau tren tertentu. Oleh karena itu, peta berfungsi sebagai alat pendukung efektif untuk memahami dan mengelola lingkungan, serta dalam pengambilan keputusan strategis terkait sumberdaya alam dan manusia.

Dalam konteks ini, peta bukan hanya sekadar gambaran visual, tetapi juga merupakan instrumen penting untuk mendukung penelitian, perencanaan, dan implementasi kebijakan di berbagai bidang, termasuk lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dengan memanfaatkan peta, manusia dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya, mengelola lingkungan dengan lebih berkelanjutan, dan merencanakan pembangunan wilayah yang lebih efisien.

Peranan dan fungsi utama peta adalah sebagai alat analisis, alat komunikasi dan alat organisasi pemikiran secara sistematis tentang ruang (*spasial*) dalam hal pemanfaatan, evaluasi dan pengelolaan sumberdaya. Dalam hal ini ruang dapat dipahami sebagai sumberdaya lahan, air, vegetasi dan atmosfer. Peran dan fungsi ini semakin lama semakin kompleks karena melibatkan berbagai disiplin ilmu dan berbagai instansi lintas sektoral.

Secara lebih spesifik, peran dan fungsi utama peta dapat dijabarkan lebih lanjut sebagai berikut:

- 1) Untuk pencarian prospek dan eksplorasi sumberdaya tambang, lahan dan energi, perizinan, pengawasan, pertanian, transportasi dan lain-lain.
- 2) Sebagai pendukung utama untuk pengembangan wilayah, perencanaan pembangunan dan tata ruang.

- 3) Sebagai alat penyambung berbagai data *spasial* dan data atribut ke pengguna peta.
- 4) Sebagai alat pembuat keputusan di berbagai bidang ilmu dan pembangunan karena peta mempunyai jangkauan pengaruh yang sangat luas.
- 5) Sebagai alat untuk menggambar penampakan permukaan bumi baik secara detil maupun secara menyeluruh.
- 6) Menggambar medan yang sangat membantu jalannya peperangan, perdamaian, menentukan dan merencanakan gerakan pasukan, pengintaian, penyerangan, pertahanan, perbekalan, penembakan dan lain-lain.

1.3. Keterkaitan Peta Dengan Bidang-Bidang Lainnya

Sesuai dengan definisi ilmu pemetaan yang mencakup seni, ilmu dan teknologi, maka untuk dapat membuat dan menggunakan peta dengan baik, seseorang dituntut untuk memiliki komponen-komponen definisi tersebut di atas. Menurut Erwin Raisz (Ahli Pemetaan Bangsa Jerman), seorang ahli pemetaan profesional dituntut mempunyai pengetahuan dengan sebaran sebagai berikut: 50 % mempunyai ilmu pemetaan, 30 % seni, 10 % ilmu pengetahuan alam, dan 10 % ilmu-ilmu lainnya.

Komposisi keilmuan di atas akan tercermin oleh hasil pekerjaan pemetaan yang dibuatnya sendiri. Peta yang dibuat tanpa bekal ilmu pemetaan, maka peta yang dihasilkan biasanya terjadi kesalahan geometrik, kurang seimbang, tidak selaras, terlalu ramai dan tidak dapat menyampaikan pesan utama apa yang seharusnya disampaikan. Sebaliknya apabila peta dibuat tanpa bekal seni, maka peta yang dihasilkan bersifat kaku, kurang informatif dan kurang daya tarik terhadap pembaca. Peta yang dibuat tanpa bekal ilmu-ilmu lainnya akan menyebabkan peta yang dibuat kurang inovatif, kurang imajinatif dan monoton serta membosankan.

BAB

II

SEJARAH PEMETAAN DUNIA

Perkembangan teknologi dan kebutuhan akan proses yang lebih praktis dan efisien telah mendorong pergeseran dari pembuatan peta secara manual menuju metode digital. Transformasi ini memberikan dorongan nyata terhadap kemajuan teknik pembuatan peta. Peta, sebagai produk dari kartografi, merupakan representasi visual dari berbagai kenampakan objek di permukaan bumi. Proses ini melibatkan penggambaran atau penyajian pada bidang datar, tapi diperkecil atau dengan skala.

Pada awalnya, proses pembuatan peta dilakukan secara manual dengan keterlibatan tangan manusia dalam menggambarkan detail-detail kompleks dari permukaan bumi. Kemajuan teknologi komputer dan ilmu pengetahuan telah memicu pemetaan dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien. Pemetaan digital mengintegrasikan data geospasial dari berbagai sumber dan memungkinkan pembuatan peta yang lebih dinamis dan akurat.

Perubahan ini bukan hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga memberikan dampak pada keberagaman tujuan pembuatan peta. Selain tujuan konvensional seperti menentukan batas daerah, pembuatan peta saat ini juga mencakup kebutuhan navigasi yang lebih kompleks, termasuk elemen-elemen yang relevan dengan transportasi, komunikasi, dan kegiatan ekonomi.

Dengan demikian, perkembangan teknologi dalam pembuatan peta memberikan kontribusi nyata terhadap pemahaman dan pemanfaatan informasi geografis secara lebih

efektif dan efisien dalam berbagai konteks, termasuk navigasi, perencanaan wilayah, dan pengelolaan sumber daya.

Sejarah pembuatan peta mencerminkan perjalanan evolusi teknologi dan metode pembuatan. Pada awalnya, para peneliti berusaha menggambarkan berbagai komponen objek ke bidang data. Metode ini melibatkan berbagai medium dan teknik, menghasilkan berbagai jenis peta yang mencerminkan perkembangan teknologi pada masanya.

Salah satu bentuk peta tertua adalah yang terbuat dari lempeng tanah liat. Peta ini mewakili upaya awal manusia untuk merepresentasikan keadaan geografis di bidang datar. Selanjutnya, teknologi pembuatan peta berkembang dengan penggunaan kayu sebagai medium. Peta diukir pada kayu mencerminkan pergeseran ke medium yang lebih tahan lama dan dapat dicetak.

Kemudian, peta diukir pada lempeng tembaga menjadi terobosan dalam teknologi cetak peta. Ini memungkinkan reproduksi yang lebih efisien dan distribusi peta dalam jumlah yang lebih besar. Teknologi cetak pada balok kayu juga menjadi langkah penting dalam sejarah pembuatan peta, menghadirkan kemudahan dalam reproduksi peta.

Perkembangan selanjutnya adalah teknologi cetak pada lempeng tembaga yang meningkatkan kualitas reproduksi peta. Dengan kemajuan ini, peta dapat dibuat dengan rincian yang lebih halus dan akurat. Seiring waktu, teknologi cetak peta terus berkembang, dan proses pembuatan peta semakin dipermudah dengan kemunculan teknologi fotografi.

Penggunaan teknik fotografi dalam pembuatan peta membawa dampak revolusioner. Fotografi memungkinkan penciptaan peta lebih akurat dan lebih sempurna. Teknologi fotografi ini memfasilitasi pengumpulan data spasial dengan lebih efisien.

Dengan demikian, sejarah teknik pembuatan peta mencerminkan perjalanan panjang dari metode manual awal

hingga teknologi canggih seperti fotografi. Setiap perkembangan dalam teknologi membawa kontribusi besar terhadap pemahaman dan representasi dunia di sekitar kita. Perkembangan teknologi pembuatan peta ini dibagi menjadi 4 (empat) tahap, yaitu:

- 1) Peta Pertama (*Early World Maps*, peta pertama sampai Abad 4)
- 2) Peta Pertengahan (*Middle Ages Maps*, Tahun 550-1500)
- 3) Peta Renaissance (*Age of Discovery*, Tahun 1500-1600an).
- 4) Peta Modern (*Modern Map*, Tahun 1700 sampai sekarang).

2.1. Peta Pertama (*Early World Maps*)

Peta pertama dalam sejarah manusia muncul pada Abad ke-4 SM, dan penelusuran sejarah kartografi membawa kita ke zaman Yunani kuno, di mana kartografi dianggap sebagai ilmu dan seni. Pada Abad ke-23 SM, tepatnya pada zaman Babylonia, diciptakan peta tertua yang dapat tercatat. Peta ini menggambarkan kota Babilon berbentuk segi empat dan Sungai Eufrat digambar berbentuk garis tegak sebagai bukti awal keberlanjutan pembuatan peta (Gambar 1 dan Tabel 1).

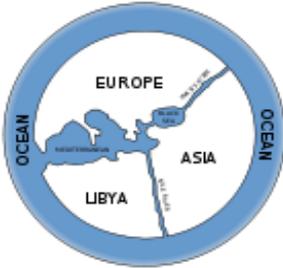
Perkembangan kartografi mengalami kemajuan pesat pada zaman Yunani kuno dan mencapai puncaknya di bawah pemerintahan Claudius Ptolemaeus (Ptolemy) sekitar tahun 85-165 M. Ptolemy dikenal sebagai tokoh yang mempublikasikan peta dunia yang memperoleh kemajuan nyata. Peta ini menjadi peta pertama dengan hitungan matematis dengan proyeksi Conic dengan Garis Lintang 60°LU - 30°LS . Meskipun demikian, ada beberapa kesalahan dalam kartografi pada masa itu, seperti gambaran daratan Eurasia yang terlalu besar pada peta Ptolemaeus tersebut.



Peta tertua yang terletak di atas lempeng tanah liat (2300 SM)



Peta *Imago Mundi* Babylonia (600 SM)



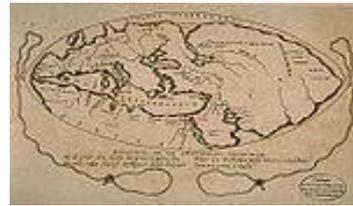
Peta Anaximander (610-546 SM)



Peta Hecataeus of Miletus (550-476 SM)



Peta Eratosthenes (276-194 SM)



Peta Posidonius (150-130 SM)



Peta Pomponius Mela (43 SM)



Peta Ptolemy (150)

Gambar 1. Peta-peta dunia pertama

Tabel 1. Contoh peta-peta dunia pertama

Pembuat Peta	Uraian Peta
Babylonian Imago Mundi (600 SM)	Imago Mundi Babylonia adalah peta dunia yang dibuat Abad 6 SM, direkonstruksi oleh Eckhard Unger yang menunjukkan Babylon pada sungai Euphrates, yang diapit oleh daratan dan menggambarkan Assyria, dan Urartu. Peta tersebut diputari oleh lautan dan samudra, terdapat 7 pulau, sehingga membentuk tujuh bintang. Teks peta menyebutkan tujuh wilayah terluar di luar laut yang mengelilingi areal peta.
Anaximander (610-546 SM)	Anaximander telah berhasil membuat peta dunia dalam bentuk lingkaran. Pada pusat peta digambarkan lahan yang diketahui sekitar laut Aegean. Peta ini dikelilingi oleh samudra.
Hecataeus of Miletus (550-476 SM)	Hecataeus of Miletus menghasilkan peta berjudul: Ges Periodos (Perjalanan Dunia atau Survai Dunia). Didalam peta tersebut tercantum Periplus (a point-to-point coastal survey). Peta pertama (Eropa) mencantumkan Periplus Mediterania sampai mencapai Utara Scythia. Peta kedua (Asia), disusun mirip dengan Periplus of the Erythraean Sea. Kedua peta Hecataeus mendiskripsikan negara dan penduduk dunia yang terkenal secara komprehensif (misalnya Negara Mesir).
Eratosthenes (276-194 SM)	Berdasarkan informasi dari Alexander Agung dan penerusnya, Eratosthenes membuat peta dunia. Gambaran yang lebih luas tentang Asia datang dari Eratosthenes, ahli geografi pertama yang menggunakan garis lintang dan bujur pada petanya. Ini menunjukkan pemahamannya tentang sifat Bumi yang berbentuk bola.
Posidonius (150-130 SM)	Banyak orang tidak tahu posisi benua sampai Posidonius (filsuf Apameia Yunani) menjelaskannya. Ia melakukan perjalanan ke seluruh dunia Romawi dan menggunakan posisi bintang Canopus untuk mengukur lingkaran bumi. Ia menghitung 240.000 stadia, itu berarti 24.000 mil, yang hampir sama dengan lingkaran Bumi yang sebenarnya (24.901 mil). Berdasarkan Eratosthenes, yang satu abad sebelumnya telah menggunakan elevasi Matahari pada beberapa Garis Lintang, pendekatan ini dibangun. Kedua figur geografis ini telah mengukur lingkaran Bumi dengan sangat akurat. Strabo mempopulerkan perhitungan Posidonius dengan memperbaiki jarak antara Rhodes dan

	Alexandria untuk 3.750 stadia, yang membuat lingkaran Bumi 180.000 stadia (18.000 miles).
Strabo (64 SM - 24)	Strabo (Geografi Pertama Romawi), terkenal dengan karyanya yang berjumlah 17 volume tentang geografi, di mana dia menggambarkan sejarah manusia dan lokasi di berbagai tempat di seluruh dunia pada zamannya. Geografi sangat berguna untuk mengetahui tentang dunia kuno, terutama ketika informasinya diperkuat oleh sumber lain. Peta Eropa ada dalam buku Geografinya, tetapi peta dunia menurut Strabo adalah rekonstruksi dari teks tertulis.
Pomponius Mela (43)	Pomponius, seorang geografer kuno, membagi Bumi menjadi lima wilayah yang hanya dihuni oleh dua orang. Ia menunjukkan bahwa ada Antichthones. Antichthones tinggal di daerah iklim sedang di Selatan dan tidak dapat diakses oleh orang dari daerah iklim sedang di Utara karena mereka tidak tahan terhadap pengaruh panas dari Belt Torrid.
Marinus of Tyre (120)	Peta Marinus menunjukkan China di zaman Kekaisaran Romawi. Dunia dihuni dan dibatasi di sebelah Barat oleh Kepulauan Fortunata. Proyek persegi panjang, atau proyeksi persegi panjang, masih digunakan dalam pembuatan peta saat ini. Ptolemy mengutip beberapa pendapatnya. Menurut Marinus, benua (Eropa, Asia, dan Afrika) memisahkan Okeanos menjadi bagian Timur dan bagian Barat. Ia percaya bahwa dunia yang dihuni terletak di antara GB dari Cina dan Garis Lintang dari Thule (Shetland) ke Agisymba (Tropic of Capricorn). Istilah "Antarctica" juga berasal dari Marinus. Ia pertama kali ditugaskan untuk menempatkan Garis Lintang dan GB yang tepat dan menggunakan "Garis Meridian" dari Kepulauan Termulia (Canary Islands atau Kepulauan Cape Verde) sebagai Garis Meridian nol atau Zero Meridian.
Ptolemy (150)	Peta dunia Ptolemy adalah peta berdasarkan deskripsi dunia yang terkandung dalam buku Geographia Ptolemy ditulis tahun 150 M. Buku Geographia mengandung ribuan referensi ke berbagai bagian dunia lama beserta sebagian besar koordinat yang tampaknya telah dipengaruhi oleh peta Islam pertama, dan memungkinkan kartografer Eropa untuk merekonstruksi pandangan peta dunia Ptolemy kuno, ketika naskah kuno Yunani yang diterjemahkan ke dalam bahasa Latin sekitar tahun 1300.

Tabula Peutingeria (4)	Jaringan jalan yang menghubungkan Eropa, India, dan Afrika Utara digambarkan pada Tabel Peutingeria. Perpustakaan National Austria di Hofburg di Wina memiliki karya seni yang dinamai Konrad Peutinger.
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gambar 1 dan Tabel 1 mencerminkan beberapa contoh peta dunia pertama yang berhasil dibuat pada masa itu. Peta-peta tersebut menjadi bukti konkret dari evolusi kartografi, menggambarkan upaya manusia untuk merepresentasikan dunia sekitarnya secara lebih akurat dan ilmiah. Meskipun dengan segala kemajuan yang dicapai pada masa itu, pemetaan masih tetap menghadapi tantangan dalam presisi dan akurasi, menjadi titik awal bagi perkembangan lebih lanjut dalam ilmu kartografi.

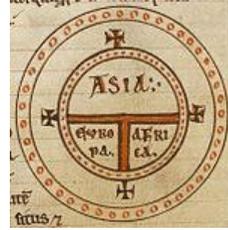
2.2. Peta Pertengahan (*Middle Ages*)

Masa Pertengahan, melibatkan rentang waktu dari sekitar tahun 550 hingga tahun 1500, mencatat fase nyata dalam sejarah kartografi, khususnya di Eropa. Dominasi kepentingan dan misi agama, terutama agama Kristen, menjadi ciri khas peta pertengahan pada periode ini. Hampir setiap peta pertengahan dihubungkan dengan kitab Injil sebagai sumber utama inspirasi dalam proses pembuatannya. Pada saat itu, peta tipe T-O menjadi populer, dan contoh pertamanya dapat ditemukan dalam Hereford Mappa Mundi yang dibuat pada tahun 1300. Peta T-O memiliki bentuk lingkaran dengan bagian tengahnya membentuk huruf "T," menunjukkan Jerusalem.

Pembuatan peta pada masa pertengahan tetap mengandalkan keahlian dan ketrampilan manual, dilakukan secara tangan oleh para kartografer. Sebagai hasilnya, produksi peta ini sangat terbatas, menandai keterbatasan teknologi pada masa itu (Gambar 2 dan Tabel 2).



Peta Cosmas Indicopleustes (550)



Peta Isidore of Sevilla T dan O (636)



Peta Ibn Hawqal (1040)



Peta Beatus Mappa Mundi (1050)



Peta Mahmud al-Kashgari (1072)



Peta Al-Idrisi's *Tabula Rogeriana* (1154)



Peta Ebstorf Mappa Mundi (1235)



Behaim's *Erdapfel* globe (1492)

Gambar 2. Peta-peta dunia Pertengahan

Bangsa Viking telah membuat peta untuk Kutub Utara dikenal sebagai Northern Regions Map. Salah satu contohnya dapat ditemukan dalam Munster's Cosmographia yang dibuat pada tahun 1588. Peta ini diukir pada kayu dan kemudian diukir pada lempeng tembaga, menunjukkan perkembangan teknik pembuatan peta yang semakin berkembang pada masa itu. Peta

penjelajahan seperti ini memberikan wawasan yang lebih akurat tentang wilayah-wilayah tertentu, meskipun tetap mengandalkan metode produksi manual yang melibatkan proses yang rumit dan terampil.

Tabel 2. Contoh peta-peta dunia pertengahan

Pembuat Peta	Uraian Peta
Cosmas Indicopleustes (550)	Cosmas Indicopleustes membuat peta topografi Kristen atas dasar pengalamannya sebagai pedagang di Laut Merah dan Samudera Hindia. Petanya disangkal oleh ilmu pengetahuan modern, tetapi ia telah mendeskripsi India dan Sri Lanka yang sangat berharga bagi sejarawan. Ia mengunjungi Kerajaan Axum di Ethiopia dan Eritrea, India dan Sri Lanka dan Pantai Malabar (India Selatan). Cosmas memandang, dunia diilustrasikan datar dan langit berupa kotak dengan penutup melengkung. Pandangan ini dia ambil dari interpretasi konvensional kitab Injil Kristen. Tujuannya untuk membuktikan bahwa geografi pra-Kristen adalah keliru (bumi itu berbentuk bulat, meniru rumah ibadah yang dijelaskan kepada Musa oleh Allah selama pelarian Yahudi dari Mesir).
Isidore of Sevilla's T dan O (636)	Peta T-O berasal dari diskripsi dunia dalam Etymologiae dari Isidore dari Sevilla. Jenis kualitatif dan konseptual kartografi abad pertengahan hanya mewakili bagian atas setengah dari bumi bulat. Itu mungkin dianggap sebagai proyeksi nyaman dihuni bagian dari dunia yang dikenal pada zaman Romawi. T representasi untuk Mediterania dan mengelompokkan menjadi 3 benua, yaitu Afrika, Eropa dan Asia. O representasi lautan (Samudra) dan Yerusalem terletak di tengah peta. Asia terletak di bagian atas peta dan merupakan penggabungan dua benua, matahari terbit di Timur, Surga (Taman Eden) digambarkan di Asia.
Ibnu Hawqals (1040)	Ibnu Hawqal (ilmuwan Arab) membuat peta dunia, atas dasar pengalaman perjalanannya dan karya-karya Ptolemy.
Beatus Mappa Mundi (1050)	Beatus Mappa Mundi membuat peta dunia Kristen tertua yang bertujuan untuk misi penyebaran agama Kristen seluruh dunia.

Mahmud al-Kashgari (1072)	Peta tersebut ditulis dalam bahasa Turki. Bagian atas peta berada di timur, dengan Balasagun, kota kuno di Kyrgyzstan, di pusat. Laut Caspian terletak di utara, sementara Iraq, Azerbaijan, Yemen, dan Egypt terletak di barat. China dan Japan terletak di timur, Hindustan, Kashmir, Gog, dan Magog terletak di selatan. Garis biru menunjukkan sungai, garis merah menunjukkan pegunungan, dan samudra mengelilingi peta. Pera Museum Istanbul di Turki sekarang memiliki replika asli.
Al-Idrisi's Tabula Rogeriana (1154)	Muhammad al-Idrisi adalah seorang geografer Arab yang membuat Peta Idrisi, yang dibuat berdasarkan pengalaman pedagang Arab ke Afrika, Samudra India, dan Timur Jauh, dan menggunakan informasi dari geografer klasik untuk menghasilkan peta dunia. Peta ini telah menjadi yang paling akurat selama tiga abad. Peta yang ditulis dalam bahasa Arab dibuat untuk Raja Norman Roger II Sicily dan menunjukkan benua Eurasian secara keseluruhan, dengan bagian Utara menunjukkan Afrika dan bagian Selatan mengarah ke atas.
Ebtorf Mappa Mundi (1235)	Peta Ebtorf adalah contoh peta Eropa Mappa Mundi yang dibuat oleh Gervase of Ebtorf (Gervase of Tilbury). Petanya sangat besar dan dibuat diatas 30 kulit kambing dan berukuran 3,6 x 3,6 m. Salib Kristen diletakan pada puncak peta. Peta dijelaskan dalam bentuk T dan O, pada pusat peta adalah kota Jerusalem dan Timur disebelah puncak peta. Kota Rome digambarkan sebagai seekor singa dan membuktikan ketertarikan pada distribusi bishropics. Peta original dihancurkan selama Perang Dunia II, tetapi beberapa warna tetap dpat dipertahankan.
Hereford Mappa Mundi (1300)	Didasarkan pada peta T dan O, Hereford Mappa Mundi adalah versi rinci dari Mappa Mundi. Itu dibuat oleh Richard of Haldingham atau Lafford dan ditulis pada vellum berukuran 158 x 133 cm dengan tinta hitam dan tambahan warna merah dan emas. Warna air digambar dengan biru dan hijau, tetapi laut merah digambar dengan merah. Peta menjelaskan informasi penting kitab Injil, yaitu sejarah dan geografi. Kota Jerusalem digambar di pusat lingkaran peta, Timur di bagian atas yang menunjukkan Garden of Eden. Negara Inggris diletakkan di perbatasan Barat-Utara. Afrika dan Eropa terletak pada posisi terbalik, Eropa digambar dengan warna merah dan

	Afrika digambar dengan warna kuning emas.
Pietro Vesconte (1321)	Geografer Italia Pietro Vesconte adalah pioner tentang portolan chart untuk beruang. Ia telah membuat secara akurat peta maritime daerah Mediterraeaan dan Black Sea dan batas pantai Eropa bagian utara.
Da Ming Hun Yi Tu (1389)	China berhasil membuat teknik pemetaan canggih seperti pemetaan di Roma. Ketika pemetaan eropa dipelajari dan kontak dengan Islam, maka keduanya telah mestimulasi Cina untuk membuat peta dunia, China terletak dipusat dan eropa terletak di sebagian lingkaran globus bumi. Afrika juga digambarkan. Dari perspektif Indian Ocean yang menunjukkan Cape of Good Hope area, dimana orang Eropa belum sempat berlayar ke sana.
Kangnido (1402)	Kangnido, yang nama lengkap Hanjanya adalah "Map of Integrated Lands and Regions of Historical Countries and Capitals," adalah peta dunia yang dibuat di Korea selama Dinasti Joseon. Peta ini, yang menggabungkan informasi dari Eropa dan dunia Islam di Kerajaan Mongol, merupakan contoh teknik kartografi China yang terkenal.
Genoese (1457)	Peta in mengeksplorasi secara intensif dunia Asia dan digunakan oleh Marco Polo dalam pelayarannya. Peta ini menjelaskan benua Africa, China, Srilangka (Ceylom) dan Sumatra.
Behaim's Erdapfel globe (1492)	Peta dunia ini peta tertua terrestrial globus bumi yang dibuat oleh Martin Behaim (Jerman). Peta ini digunakan oleh Bartolomeo Columbus dalam pengembaraanya. Kemudian Columbus memperbaiki peta ini khususnya untuk benua Asia atas dasar hasil pengembaraanya.

2.3. Peta Renaissance

Periode *Renaissance*, yang mencakup rentang waktu setelah tahun 1500 hingga pertengahan abad ke-17, menyaksikan kemajuan nyata dalam teknologi pembuatan peta. Renaissance Map pertama kali memanfaatkan teknik cetak, menggantikan cara manual yang umum pada masa sebelumnya. Awalnya, cetakan dibuat dengan mengukir gambar pada balok kayu. Setelah itu, cetakan beralih ke lempeng atau plat tembaga. Pada era Renaissance, fotografi menjadi bagian penting dari pembuatan peta.

Selama periode ini, terjadi pergeseran fokus pembuatan peta ke arah peta navigasi atau *navigation charts*, seiring dengan eksplorasi dan penemuan benua baru yang dipelopori oleh tokoh seperti Columbus. Peta-peta pertama yang mencerminkan seluruh permukaan bumi mengikuti penemuan ini. Gerardus Mercator dari Flandria, Belgia, berperan penting dalam mengembangkan proyeksi silinder pada tahun 1569, menjadi dasar pembuatan peta navigasi. Mercator juga memopulerkan peta dunia pada tahun tersebut, memberikan terobosan luar biasa untuk perkembangan ilmu kartografi.

Fokus utama pembuatan peta adalah untuk memenuhi kebutuhan umum, terutama terkait dengan penemuan dunia baru. Pada tahun 1507, Martin Waldseemüller membuat peta dunia dengan menggunakan proyeksi Ptolemaic. Peta ini penting karena Amerika Serikat menggunakannya untuk memetakan benuanya (Gambar 3 dan Tabel 3), meskipun hanya menunjukkan sebagian benua.

Renaissance Map mencerminkan kemajuan teknologi, keberlanjutan eksplorasi, dan perkembangan ilmu pengetahuan pada masa itu. Peta-peta ini bukan hanya alat navigasi, tetapi juga karya seni dan ilmu pengetahuan yang mencerminkan pemahaman yang semakin matang tentang geografi dunia.



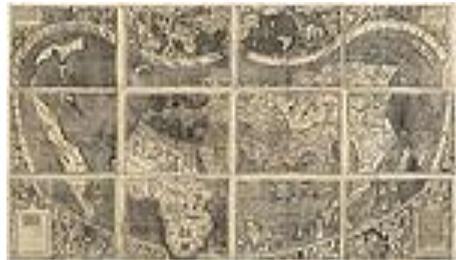
Peta Dunia Cantino (1502)



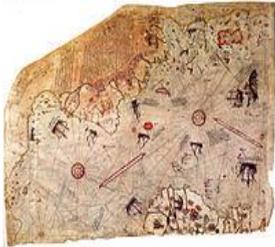
Peta Caverio (1505)



Peta Dunia Ruysch (1507)



Peta Waldseemüller/Ringmann (1507)



Peta Piri Reis (1513)



Peta Pietro Coppo (1520)



Peta Diogo Ribeiro (1527)



Peta Dunia Mercator (1569)

Gambar 3. Peta-peta dunia Renaissance

Tabel 3. Contoh peta-peta dunia Renaissance

Pembuat Peta	Uraian Peta
Cantino (1502)	Peta ini menunjukkan keberhasilan penjelajahan penemuan Portugis di timur dan di barat; itu menunjukkan pulau Karibia dan Garis Pantai Florida (Amerika Serikat), serta Afrika, Eropa, dan Asia. Peta ini juga menunjukkan tempat Penjelajah Portugis Pedro Álvares Cabral menemukan pantai Brazil dan menamainya.
Caverio (1505)	Nicolay de Caveri membuat Peta Caverio, yang juga dikenal sebagai Peta Caveri atau Peta Canerio, dengan menulis pada kulit binatang (parchment) dan menggunakan warna. Peta terdiri dari sepuluh bagian, atau panel, dengan ukuran masing-masing 2.25 x 1.15 meter. Waldseemüller membuat peta pada tahun 1507 dengan banyak detail tentang pantai timur Amerika Utara. Bibliothèque Nationale de France, Paris, saat ini menyimpan peta Caverio.
Waldseemüller dan Ringmann (1507)	René II, Duke of Lorraine, mendukung kartografer Martin Waldseemüller dan Matthias Ringmann dari Jerman Selatan untuk membuat peta. Mereka menganggap Amerika sebagai benua baru. Informasi tentang Amerika diperoleh dari pengalaman pelayaran Amerigo Vespucci (sebagai penemu benua Amerika) dan penemuan Christopher Columbus (sebagai penemuan Amerika Utara).
Johannes Ruysch (1507)	Ruysch adalah Penjelajah, Kartografer, Asstronomer dan Pelukis. Dia menggunakan <i>Ptolemy's coniform projection</i> dan telah berhasil memasukan dokumen penting penemuan Christopher Columbus, John Cabot, termasuk sumber informasi dari Portugis dan Marco Polo kedalam petanya.
Piri Reis (1513)	Peta Piri Reis, yang dibuat oleh kartografer Piri Reis pada zaman Ottoman Turkish admiral, mampu menggambarkan dengan akurat Pantai Brazil, serta Pantai Barat Eropa dan Afrika Utara. Tidak ada yang melihat kepulauan Atlantic, termasuk Azores dan Canary. Peta juga menjelaskan perjalanan yang dilakukan Portugis ke beberapa benua.
Pietro Coppo, Venice (1520)	Peta dunia ini menggambarkan "Dragon's Tail" di benua Asia. Peta ini diilhami oleh peta Ptolemy.

Diogo Ribeiro (1527)	Perjalanan Magellan-Elcano mengelilingi dunia sangat memengaruhi layout peta ilmiah pertama yang dibuat oleh Portugis. Meskipun Diogo telah menggambarkan garis pantai Amerika Utara dan Selatan dengan sangat tepat, peta ini tidak menampilkan Australia, Antartika, dan subkontinent India karena bagian kecilnya hilang. Peta juga dapat dengan akurat menunjukkan tempat samudra Pasifik dan pantai Amerika Utara.
Peta Dunia Mercator (1569)	Peta ini menggunakan <i>Mercator Projection</i> . Gerardus Mercator adalah Flemish Geografer dan cartographer. Ia memperkenalkan cylindrical map projection dan menjadi standard map projection yang dikenal sebagai Mercator projection. Peta Mercator terdiri 18 lembaran peta (<i>sheets</i>) dan tiap sheet berukuran 202 x 124 cm. Peta menggunakan skala linear konstan mengelilingi semua tempat (lokasi), sehingga mempertahankan sudut dan bentuk objek kecil. Mercator projection terganggu pada ukuran dan bentuk objek besar, sehingga apabila skala meningkat dari Equator ke Kutub (poles), maka ukuran dan bentuk objek menjadi tidak tepat.

Peta pada masa Renaissance mencerminkan evolusi nyata dalam pengetahuan geografi, eksplorasi, dan teknologi pemetaan. Berikut adalah beberapa aspek kunci yang menandai karakteristik peta Renaissance dengan pendekatan ilmiah:

- 1) Peningkatan Akurasi Melalui Pengukuran Geodetik. Pada periode ini, kemajuan dalam pengukuran geodetik memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan akurasi peta. Metode pengukuran yang lebih canggih membantu kartografer mereproduksi bentuk dan proporsi wilayah dengan lebih akurat.
- 2) Proyeksi Peta *Mercator*. Gerardus Mercator, seorang kartografer *Renaissance* terkemuka, mengembangkan proyeksi peta yang dikenal sebagai proyeksi Mercator. Proyeksi ini mempertahankan garis lintang dan bujur sebagai garis lurus, mempermudah navigasi laut. Kontribusinya dalam proyeksi peta masih relevan dalam peta navigasi modern.

- 3) Integrasi Penemuan Eksplorasi Baru. Peta *Renaissance* mencerminkan penemuan baru melalui eksplorasi seperti perjalanan Columbus dan Magellan. Wilayah-wilayah baru di Amerika, Asia, dan Afrika diperkenalkan ke dalam pemetaan, menghasilkan representasi yang lebih komprehensif dan global.
- 4) Pemakaian Ilustrasi Artistik dan Ornamentasi. Peta pada masa *Renaissance* bukan hanya alat navigasi, tetapi juga karya seni yang dihiasi dengan ilustrasi artistik dan elemen dekoratif. Pencampuran estetika dengan fungsionalitas menggambarkan minat yang meningkat dalam seni dan estetika.
- 5) Perubahan Paradigma dalam Representasi Bumi. Kartografer *Renaissance*, terinspirasi oleh pengembangan pemikiran ilmiah dan eksplorasi, mulai menggeser paradigma representasi bumi dari pandangan geosentris klasik ke pemahaman heliosentris yang muncul selama masa *Renaissance*.
- 6) Penggunaan Notasi dan Label yang Lebih Rinci. Peta *Renaissance* menunjukkan peningkatan dalam notasi dan label tempat. Detail yang lebih rinci mencerminkan upaya kartografer untuk menyediakan informasi yang lebih kaya dan akurat mengenai geografi.
- 7) Penggunaan Peta sebagai Sumber Pengetahuan Geografis. Peta pada masa *Renaissance* bukan hanya alat navigasi, tetapi juga sumber pengetahuan geografis yang sangat dihargai. Pemetaan berkembang sebagai bidang penelitian ilmiah yang mandiri.

Pengembangan peta *Renaissance* mencerminkan interaksi kompleks antara eksplorasi geografis, ilmu pengetahuan, dan perkembangan teknologi pemetaan. Peta tidak hanya mencerminkan pemahaman geografi saat itu, tetapi juga berfungsi sebagai representasi ilmiah yang melibatkan prinsip-prinsip matematika dan pengukuran geodetik.

Pada tahun 1508, Rosselli menciptakan *World Map of Rosselli*, yang melukiskan seluruh bumi dikenal sebagai bumi tiruan. Peta ini menunjukkan inovasi dengan menggambarkan benua paling Selatan menyempit, dan area samudera juga menyempit, menciptakan representasi yang unik dan artistik.

Tak lama kemudian, tepatnya pada tahun 1530, muncul peta dunia yang sangat populer, yaitu *Hearth-shaped World Map of Apian*. Peta ini menonjolkan bentuk hati dan merupakan modifikasi dari proyeksi Ptolemaic. Penambahan unsur desain seperti bentuk hati memberikan dimensi estetika pada peta dunia ini, menambah daya tarik visual.

Pada tahun 1720, Van Keulen menciptakan sebuah peta navigasi dunia dengan menggunakan proyeksi Mercator. *World Map in Mercator Projection* oleh Van Keulen menjadi peta navigasi dunia paling mewah pada masanya. Penggunaan proyeksi Mercator memang memberikan keuntungan dalam navigasi, namun distorsi atau kesalahan terbesar terletak pada daerah kutub. Meskipun demikian, peta ini memberikan keakuratan yang cukup baik di daerah-daerah yang penting untuk keperluan pelayaran dan eksplorasi.

Karya-karya ini mencerminkan beragam pendekatan dan inovasi dalam pembuatan peta pada masa Renaissance, dengan menciptakan representasi artistik yang unik dan fungsional. Peta-peta ini juga mencerminkan pemahaman yang semakin matang tentang bumi, serta perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang terus berlangsung pada masa itu.

2.4. Peta Modern (*Modern Map*)

Selama periode modern, yang dimulai pada tahun 1700 dan berlanjut hingga saat ini, ilmu kartografi mengalami kemajuan yang pesat dalam teknik pembuatan peta. Pada abad 17-19, ada bukti nyata mengenai perkembangan substansial dalam pembuatan peta, salah satunya adalah peta Kerajaan Denmark (*Map of the Danish Kingdom*) yang dirancang pada tahun 1629

oleh Janssonius dan diproduksi oleh Geodetical Institute, Denmark. Peta ini menampilkan tingkat akurasi geografis yang tinggi, menandai permulaan era peta modern (Gambar 4 dan Tabel 4).

Seiring berjalannya waktu, metode yang digunakan untuk membuat peta terus berkembang. Pada pertengahan abad ke-18, Akademi Prancis memperkenalkan survei topografi yang mendalam, dan pada akhir abad tersebut, mereka berhasil memetakan hampir seluruh wilayah Prancis dengan detail yang luar biasa. Pada awal abad ke-19, National Topographic Surveys of Europe memperkenalkan gagasan peta topografi, dan pada akhir abad ke-19 mereka berhasil menciptakan peta topografi yang mendetail dari hampir seluruh Eropa. Perkembangan ini menunjukkan bahwa pemahaman dan penyajian ruang geografis berubah secara nyata.



Peta Dunia Abraham Ortelius (1570)



Peta Dunia Hondius (1630)



Peta dunia (1960)



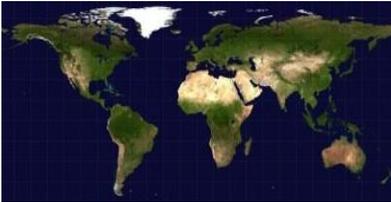
Peta dunia dalam globus (2012)



Relief map Sierra Nevada (2012)



Peta dunia (2012)



Peta dunia dari satelit (2012)



Peta modern Indonesia (2012)

Gambar 4. Peta-peta dunia modern

Inovasi terus berlanjut dengan pemanfaatan teknologi foto udara yang menjadi tambahan berharga dalam proses pembuatan peta. Penggunaan foto udara memungkinkan pengumpulan data geografis secara lebih efisien dan akurat. Selain itu, perkembangan teknologi penginderaan jauh semakin menggali potensi baru dalam pembuatan peta, menggabungkan observasi langsung di lapangan dengan data yang diperoleh secara remote. Kombinasi ini tidak hanya meningkatkan akurasi

peta, tetapi juga memperluas cakupan geografis yang dapat dipetakan.

Tabel 4. Contoh peta-peta dunia modern

Pembuat Peta	Uraian Peta
Abraham Ortelius (1570)	Peta dunia yang dibuat adalah atlas modern pertama ditulis oleh Abraham Ortelius dan dicetak di Antwerp (Belanda). Atlas terdiri peta-peta yang seragam ditulis di atas lembaran tembaga. Peta dibuat dalam tiga edisi bahasa Latin, disamping juga edisi bahasa Belanda, Perancis dan Jerman.
Hendrik Hondius (1630)	Peta dunia ini dirancang dalam bentuk Atlas, dibuat di Amsterdam (Belanda) dan mengeksplorasi secara intensif benua Australia. Peta tersebut menampilkan dunia yang tergambar jadi dua kelompok, Barat dan Timur.

Dengan demikian, evolusi ilmu kartografi selama periode modern mencerminkan perubahan nyata dalam metode dan teknologi yang digunakan dalam pembuatan peta, mencapai tingkat akurasi dan representasi geografis yang semakin tinggi seiring berjalannya waktu.

Teknologi foto udara telah menjadi komponen integral dalam proses pembuatan peta pada era modern, memungkinkan pengumpulan data yang lebih cepat dan akurat. Integrasi teknologi ini dengan observasi langsung di lapangan membentuk sinergi yang kuat untuk menghasilkan peta yang lebih rinci dan informatif. Seiring dengan kemajuan teknologi, evolusi peta modern terus berlanjut untuk memenuhi tuntutan yang semakin kompleks dalam bidang ilmu geografi, navigasi, dan perencanaan wilayah.

Penggunaan foto udara tidak merupakan satu-satunya kemajuan dalam metode pembuatan peta. Dalam era kartografi sebelumnya, peta dibuat secara manual dengan tangan dan digunakan alat ukur seperti penggaris teknik, tetapi saat ini teknologi dan berbagai perangkat lunak geografi telah mempermudah pembuatan dan penyimpanan file peta. Saat ini,

metode pembuatan peta telah mengalami kemajuan besar, menjadi lebih efektif dan canggih. Meskipun demikian, keterampilan khusus dan kapasitas penyimpanan yang besar masih diperlukan.

Menjelang akhir abad ke-20, ilmu kartografi mengalami perkembangan dan perubahan yang nyata saat menuju era kartografi digital dan internet. Perolehan data saat ini untuk pembuatan peta semakin beragam. Selain teknologi survei udara, satelit navigasi dan satelit penginderaan jauh sangat penting karena mereka dapat menyediakan data dasar dengan kecepatan tinggi, yang dapat berupa foto udara atau citra satelit penginderaan jauh. Selain itu, teknologi komputer memainkan peran penting dalam menciptakan jenis teknik penyajian peta baru; dimensi digital memungkinkan analisis dan manipulasi data geografis yang lebih efisien.

Pembuatan peta dengan menggunakan bantuan computer ini juga mampu membuat dan menghasilkan peta, baik peta yang dapat dicetak (*hardcopy*) maupun peta yang dapat disimpan dengan file digital, seperti peta maya (*virtual map*) atau peta elektronik.

Alat canggih, khususnya komputer, telah menjadi penting untuk pekerjaan kartografer sejak akhir abad ke-20. Kartografi, terutama dalam konteks survei dan pengumpulan data, telah mengintegrasikan sistem informasi geografis (GIS). Oleh karena itu, fungsi peta telah mengalami kemajuan besar berkat penggunaan teknologi yang menyederhanakan, yang memungkinkan tumpang tindih antar peta geografis.

Penggunaan komputer dan GIS dalam kartografi memberikan dampak besar pada cara informasi geografis direpresentasikan, dikelola, dan dianalisis. Sistem informasi geografis memungkinkan kartografer untuk menyimpan, mengelola, dan memanipulasi data spasial dengan efisiensi yang tinggi. Pemrosesan data yang cepat dan akurat memungkinkan

penggunaan berbagai sumber data geografis untuk menciptakan peta yang lebih informatif dan relevan.

Kemampuannya untuk melakukan tumpang tindih (overlay) data dari berbagai sumber merupakan fitur utama GIS. Hal ini memungkinkan analisis yang lebih mendalam tentang hubungan antara berbagai komponen geografis, yang membantu proses pengambilan keputusan. Sebagai contoh, peta yang menggabungkan data infrastruktur, lingkungan, dan demografi dapat digunakan untuk memberikan pemahaman yang lebih luas tentang suatu area.

Kemajuan ini bukan hanya mencakup penyederhanaan proses pembuatan peta, tetapi juga melibatkan peningkatan kemampuan interpretasi dan analisis data geografis. Dengan menggunakan alat canggih seperti komputer dan GIS, kartografer dapat lebih efektif menyampaikan informasi geografis yang kompleks kepada pengguna akhir, termasuk pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan di berbagai sektor seperti perencanaan kota, manajemen lingkungan, dan pemantauan bencana.

Integrasi data dan informasi lokal (atribut data), seperti tingkat curah hujan, distribusi satwa liar, atau data demografis, dalam peta memungkinkan analisis dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Metode overlaying peta ini digunakan untuk berbagai bidang kehidupan di seluruh dunia, termasuk militer dan konservasi satwa liar.

Peta juga interaktif dan dapat diakses secara terkomputerisasi, yang memungkinkan pengguna untuk memperbesar atau memperkecil, yang berarti menambah atau mengurangi ukuran. Pengguna dapat mengubah peta dengan skala yang berbeda sering.

Dengan adanya bantuan dari alat GPS (*Global Positioning System*) dan satelit, peta mengalami transformasi menjadi lebih dinamis dan mudah dipahami (*user-friendly*). Keberadaan teknologi ini membawa dampak positif, mengubah peta menjadi

alat navigasi yang sangat bersahabat, bahkan bagi pengguna yang tidak memiliki pengetahuan mendalam tentang ilmu kartografi. Meskipun tanpa pemahaman yang cukup mengenai peta, pengguna dapat dipandu untuk memanfaatkan peta secara optimal dan benar.

GPS memungkinkan penentuan posisi secara akurat di permukaan bumi dengan bantuan sinyal dari satelit. Dengan demikian, pengguna dapat melihat posisi mereka secara langsung pada peta digital, yang dapat diakses melalui perangkat seperti ponsel cerdas atau sistem navigasi kendaraan. Peta yang dihasilkan oleh GPS tidak hanya menunjukkan lokasi, tetapi juga dapat menyajikan informasi tambahan seperti rute tercepat, lokasi objek-objek penting, dan kondisi lalu lintas saat itu.

Peta berbasis GPS sangat mudah digunakan, yang merupakan keunggulan utamanya. Peta-peta ini memiliki antarmuka yang mudah dipahami dan navigasi yang sederhana sehingga pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi yang mereka butuhkan tanpa memerlukan pengetahuan khusus tentang simbol kartografi atau koordinat geografis. Selain itu, fitur-fitur seperti panduan navigasi suara membantu pengguna menemukan arah dan tujuan mereka dengan lebih mudah.

Teknologi ini tidak hanya menyederhanakan penggunaan peta, tetapi juga membuka peluang baru untuk berbagai aplikasi, termasuk pemantauan pergerakan dan aktivitas, penelusuran lokasi, dan navigasi dalam waktu nyata. Dengan demikian, penggunaan GPS dan satelit tidak hanya meningkatkan aksesibilitas peta, tetapi juga meningkatkan daya guna dan keterpakaiannya dalam berbagai konteks, baik untuk keperluan pribadi maupun profesional. Peta dinamis dan digital dapat memenuhi semua kebutuhan manusia mengenai ruang, misalnya:

- 1) Perencanaan dan pembangunan fasilitas yang memerlukan pemantauan posisi pengguna

- 2) Mengganti peta dengan peta yang lebih rinci sesuai keperluan pengguna
- 3) Memperbesar peta yang sama tanpa memperbesar pixelnya, sehingga menampilkan lebih banyak detail dengan menghilangkan informasi yang tidak penting dibandingkan dengan versi yang kurang rinci
- 4) Memperbesar peta yang sama dengan pixel yang diperbesar (diganti dengan empat persegi panjang dari pixel), sehingga tidak ada detail tambahan yang ditampilkan, tetapi tergantung pada kualitas penglihatan pengguna yang memerlukan peta tersebut
- 5) Mengganti pixel dengan persegi panjang dari pixel yang diperbesar, sehingga menampilkan lebih banyak detail daripada versi yang kurang
- 6) Peta bersifat interaktif dengan pengguna, peta memberikan berbagai alternatif pendekatan agar pengguna lebih mudah memanfaatkan peta tersebut.

BAB
III

KONSEP DASAR PEMBUATAN PETA

3.1. Konsep Pemetaan

Konsep dasar pembuatan peta melibatkan serangkaian prinsip dan proses yang digunakan untuk menghasilkan representasi grafis dari permukaan bumi. Pertama-tama, peta merupakan representasi model atau abstraksi dari dunia nyata, dan proses pembuatannya melibatkan sejumlah langkah yang memastikan akurasi dan keberlanjutan representasi tersebut.

Langkah awal dalam pembuatan peta adalah pemilihan proyeksi peta yang sesuai karena setiap proyeksi memiliki distorsi tertentu untuk suatu daerah tertentu. Pemilihan proyeksi harus mempertimbangkan tujuan peta dan area geografis yang akan direpresentasikan. Setelah itu, data dasar yang diperlukan untuk peta, seperti data ketinggian, hidrografi, atau batas administratif, dikumpulkan dari berbagai sumber seperti pemindaian udara, survei lapangan, atau data penginderaan jauh.

Proses selanjutnya melibatkan interpretasi dan simbolisasi data. Peta menggunakan simbol, warna, dan garis untuk merepresentasikan objek dan fenomena di permukaan bumi. Legenda pada peta memberikan kunci interpretasi untuk simbol-simbol tersebut, membantu pengguna untuk memahami informasi yang disajikan. Selain itu, skala peta penting dalam menentukan tingkat detail dan ruang lingkup representasi spasial. Skala menentukan sejauh mana area di permukaan bumi direpresentasikan pada peta.

Validasi dan verifikasi memainkan peran krusial dalam memastikan bahwa peta memberikan representasi yang akurat dan dapat diandalkan dari realitas geografis. Tahap ini melibatkan serangkaian langkah untuk memverifikasi keakuratan dan keterpercayaan informasi yang disajikan oleh peta, serta mengidentifikasi potensi kesalahan atau distorsi yang mungkin terjadi selama proses pembuatan peta.

Pertama-tama, validasi melibatkan pengecekan konsistensi dan ketepatan data peta dengan data sumber yang asli atau bahan referensi lainnya. Hal ini dapat mencakup perbandingan terhadap survei lapangan, citra satelit, atau data penginderaan jauh lainnya yang mungkin digunakan sebagai sumber informasi dalam pembuatan peta. Dengan membandingkan data peta dengan sumber asli, pembuat peta dapat mengidentifikasi kesalahan atau perbedaan yang perlu diperhatikan dan diperbaiki.

Selanjutnya, verifikasi melibatkan pengecekan kembali data peta dengan melakukan survei lapangan langsung. Tim survei lapangan dapat mengonfirmasi dan memvalidasi informasi di lapangan untuk memastikan bahwa peta mencerminkan kondisi yang sebenarnya. Hasil survei lapangan ini dapat membantu menangkap detail atau perubahan terbaru yang mungkin tidak terdokumentasi dengan baik dalam data asli.

Proses validasi dan verifikasi ini juga dapat mencakup evaluasi metode dan teknik yang digunakan dalam pembuatan peta. Apakah proyeksi peta telah diterapkan dengan benar, apakah generalisasi telah dilakukan dengan tepat, dan sejauh mana teknik pemrosesan data memberikan hasil yang akurat, semuanya harus dikaji secara cermat.

Validasi dan verifikasi bukan hanya sekadar langkah untuk menangkap kesalahan, tetapi juga merupakan kesempatan untuk meningkatkan kualitas dan keandalan peta. Feedback yang diperoleh dari proses ini dapat membimbing perbaikan,

penyesuaian, atau pembaruan peta agar sesuai dengan perubahan kondisi di lapangan atau perbaikan metode analisis.

Dengan menjalankan proses validasi dan verifikasi secara sistematis, pembuat peta dapat meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap informasi yang disajikan oleh peta. Ini mendukung tujuan peta sebagai alat yang dapat diandalkan untuk navigasi, analisis, dan pengambilan keputusan di berbagai bidang, termasuk ilmu bumi, pemetaan, dan perencanaan lingkungan.

Selain itu, peta juga harus memperhatikan prinsip generalisasi, yaitu proses menyederhanakan detail yang tidak relevan atau berlebihan agar peta tetap mudah dibaca dan dimengerti oleh pengguna. Generalisasi melibatkan pengurangan detail tanpa mengorbankan akurasi informasi penting.

Dalam era modern, teknologi digital memainkan peran kunci dalam pembuatan peta. Sistem Informasi Geografis memungkinkan integrasi data spasial dari berbagai sumber, analisis yang lebih kompleks, dan pembuatan peta yang dinamis.

Dengan menggabungkan semua langkah tersebut, pembuatan peta menjadi proses yang kompleks dan multidisiplin yang memerlukan pemahaman mendalam tentang geografi, teknologi, dan kebutuhan pengguna akhir. Konsep dasar ini terus berkembang seiring dengan inovasi teknologi dan kebutuhan pemetaan yang semakin kompleks di berbagai bidang seperti ilmu bumi, lingkungan, dan perencanaan kota.

3.2. Diagram Alir Pembuatan Peta

Peta berperan penting dalam mendukung kehidupan kita karena peta mampu menyediakan informasi detail dan berfungsi sebagai alat untuk mengorganisasi pemikiran secara sistematis mengenai ruang atau spasial, khususnya dalam konteks pemanfaatan dan evaluasi pengelolaan sumberdaya alam. Keberadaan peta membantu manusia untuk memahami

kompleksitas lingkungan sekitar, memetakan lokasi, dan mengambil keputusan yang informasinya didasarkan pada pemahaman spasial.

Pentingnya peta dalam konteks pemanfaatan sumberdaya alam terletak pada kemampuannya untuk menyajikan informasi yang sangat detil mengenai topografi, vegetasi, dan distribusi sumberdaya alam lainnya. Dengan menggunakan peta, para pengambil keputusan dapat mengidentifikasi lokasi-lokasi potensial untuk pengelolaan sumberdaya alam, merencanakan strategi eksploitasi yang berkelanjutan, dan melakukan evaluasi dampak lingkungan.

Menarik untuk dicatat bahwa pengguna peta sering kali memiliki akses pada informasi yang lebih meluas dan mendalam dibandingkan dengan pembuat peta. Ini disebabkan oleh pengetahuan yang dimiliki oleh pengguna mengenai subjek atau area yang dipetakan sebelum membaca dan menafsir peta. Dengan memanfaatkan latar belakang informasi yang dimiliki tentang subjek dan area yang diwakilkan dalam peta, pengguna peta dapat menggabungkan pengetahuannya dengan informasi spasial yang tercetak pada peta. Hasilnya adalah kemampuan untuk menafsirkan informasi geografis dengan lebih rinci dan tajam.

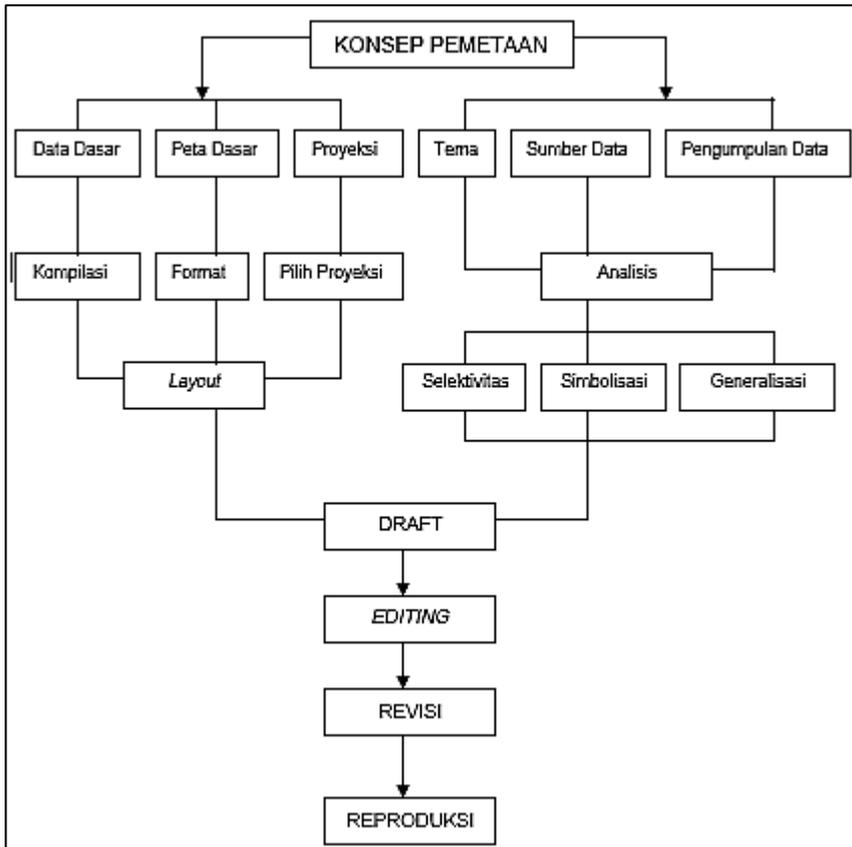
Namun, penting untuk diakui bahwa interpretasi peta juga sangat tergantung pada tingkat pengetahuan dan kompetensi pengguna. Jika pengguna peta kurang memiliki pemahaman atau keterampilan yang cukup, dapat terjadi penyimpangan dan kesalahan dalam menafsirkan informasi yang disajikan dalam peta.

Oleh karena itu, peningkatan literasi peta dan pemahaman terhadap konsep geografis menjadi kunci untuk memastikan bahwa peta digunakan dengan efektif dan memberikan kontribusi positif dalam proses pengambilan keputusan dan pengelolaan sumberdaya alam.

Secara teoritis, semua objek yang ada dalam ruang geografis dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori data, yaitu:

- 1) Data berhubungan dengan letak di permukaan bumi (*spatial data*). Spatial Data didefinisikan sebagai data atau informasi yang dikaitkan dengan areal, jarak, arah, distribusi, sudut, peta dan lain-lain. Spatial Data dianalisis menggunakan alat analisis, seperti peta, sketsa, foto dan gambar.
- 2) Data yang mengidentifikasi objek secara non spatial disebut sebagai data atribut (*attribute data*). Attribute Data adalah semua data atau informasi yang dikaitkan dengan objek, benda, kesehatan, pertambangan, perikanan, hutan, imajinasi, ide, mimpi dan lain-lain. Ada beberapa skala data atribut, yaitu nominal, ordinal, interval, dan persentase. Ilmuwan non-spatial biasanya menggunakan skala ini untuk menggambarkan klasifikasi objek sesuai dengan nilai atributnya. Alat analisis data atribut dapat digunakan alat statistik, grafik, deskripsi kualitatif dan kuantitatif, analisis, *desk study* dan sebagainya.

Proses pembuatan dan desain peta merupakan kajian pokok dalam dalam ilmu kebumihan. Proses ini secara diagramatik disimpulkan pada (Gambar 5). Berbagai hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan dan desain peta, antara lain data dasar, proyeksi, kompilasi, format, generalisasi, format, *layout*, tema, pengumpulan data dan analisis data (selektivitas, simbolisasi dan generalisasi). Kemudian dilakukan penggabungan *layout* dengan analisis yang menghasilkan *draft* peta. Selanjutnya dilakukan *editing*, revisi dan reproduksi.



Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan peta

Aspek krusial perlu diperhatikan dalam pelaksanaan proses ini, mencakup data dasar, proyeksi, kompilasi, format, generalisasi, layout, tema, pengumpulan data, dan analisis data. Dalam konteks ini, aspek-aspek tersebut memainkan peran penting dalam membentuk peta yang akurat, informatif, dan relevan.

Pertama-tama, data dasar menjadi dasar utama dalam pembuatan peta. Kualitas dan akurasi data yang digunakan akan memengaruhi hasil akhir peta. Proyeksi, sebagai representasi dua dimensi dari objek tiga dimensi pada permukaan bumi, harus dipilih dengan bijak untuk meminimalkan distorsi dan mempertahankan ketepatan geometris. Kompilasi data melibatkan pengumpulan, pengorganisasian, dan pengolahan

data mentah menjadi bentuk yang dapat digunakan dalam pembuatan peta.

Format peta juga memegang peranan penting, termasuk skala dan orientasi. Generalisasi diperlukan untuk mengurangi kompleksitas dan membuat peta lebih mudah dipahami tanpa kehilangan informasi esensial. Layout, tema, dan elemen desain lainnya harus dipertimbangkan dengan cermat untuk meningkatkan daya baca dan daya serap peta. Pengumpulan data dan analisis data, dengan fokus pada selektivitas, simbolisasi, dan generalisasi, membantu memilih informasi yang relevan dan menentukan simbol yang tepat.

Langkah berikutnya adalah penggabungan layout dengan analisis yang menghasilkan draft peta. Proses ini melibatkan perpaduan antara elemen visual dan informasi yang diperoleh dari analisis data. Selanjutnya, dilakukan tahap editing, revisi, dan reproduksi untuk memastikan keakuratan, ketepatan, dan keterbacaan peta. Editing melibatkan perbaikan kesalahan dan penyempurnaan presentasi, sedangkan revisi dapat melibatkan perubahan terkait dengan umpan balik atau perubahan data. Tahap reproduksi melibatkan pembuatan salinan final peta untuk distribusi dan penggunaan lebih lanjut.

Dengan demikian, proses pembuatan dan desain peta adalah serangkaian langkah yang kompleks dan terstruktur yang melibatkan berbagai aspek ilmu kebumihuman untuk menghasilkan produk akhir yang informatif dan mudah dimengerti.

BAB

IV

KEGIATAN SURVEI LAPANGAN

Kegiatan survei lapangan memiliki peran sentral dalam proses pembuatan peta, berkontribusi pada akurasi dan keandalan informasi geografis yang direpresentasikan. Survei lapangan adalah langkah penting yang melibatkan pemantauan langsung di lokasi untuk memperoleh data geografis yang akurat dan mendukung pembuatan peta yang sesuai dengan realitas lapangan.

Survei lapangan mencakup pengumpulan data topografis seperti elevasi tanah, bentuk lereng, dan pola drainase. Pemetaan detail ini diperlukan untuk menciptakan peta topografi yang akurat. Tim survei lapangan menggunakan instrumen seperti teodolit, nivelir, atau peralatan GPS tingkat tinggi untuk mengukur ketinggian dan topografi dengan presisi tinggi.

Selanjutnya, kegiatan survei lapangan dapat melibatkan pengumpulan data tentang unsur-unsur lingkungan seperti vegetasi, tanah, dan bentang alam. Informasi ini mendukung pengembangan peta tematik yang mencerminkan karakteristik ekologis dan geologis suatu wilayah. Tim survei lapangan dapat menggunakan teknologi seperti kamera lapangan dan perangkat pengukuran portabel untuk merekam dan mendokumentasikan data secara efisien.

Pengukuran dan pemetaan batas administratif, jalan, bangunan, dan infrastruktur lainnya juga merupakan bagian integral dari survei lapangan. Tim survei menggunakan peralatan pengukuran jarak dan sudut untuk mencatat dengan akurat lokasi dan batas properti, membantu menciptakan peta

kadastral atau peta administratif yang akurat dan sah secara hukum.

Selama kegiatan survei lapangan, ketersediaan data peta yang sudah ada juga dievaluasi dan digunakan sebagai referensi untuk memverifikasi atau melengkapi data baru yang dikumpulkan. Hal ini membantu dalam mengidentifikasi perbedaan atau kesalahan yang mungkin muncul selama proses survei lapangan.

Dalam pelaksanaan kegiatan survei lapangan, penting untuk mencermati ketersediaan data peta yang telah ada sebagai suatu langkah evaluasi yang berperan sebagai referensi untuk memverifikasi atau melengkapi data baru yang dikumpulkan. Penggunaan data peta yang sudah ada memiliki peran nyata dalam upaya memvalidasi dan melengkapi informasi yang diperoleh selama proses survei lapangan. Proses ini dirancang untuk mengidentifikasi perbedaan atau potensi kesalahan yang mungkin muncul selama pelaksanaan survei lapangan.

Pemanfaatan data peta yang telah ada sebagai acuan memiliki tujuan ganda. Pertama, referensi ini membantu dalam melakukan verifikasi data baru yang terkumpul selama survei lapangan. Dengan membandingkan informasi yang baru diperoleh dengan data peta yang sudah ada, peneliti atau pelaksana survei dapat mengevaluasi konsistensi dan keakuratan hasil yang diperoleh. Proses ini merupakan langkah kritis untuk menguji validitas dan kehandalan data yang diperoleh.

Selain itu, penggunaan data peta yang sudah ada juga memungkinkan untuk melengkapi informasi yang mungkin kurang atau tidak tercakup selama survei lapangan. Referensi ini dapat memberikan konteks geografis yang diperlukan atau informasi tambahan yang mendukung pemahaman yang lebih komprehensif terhadap area yang sedang disurvei. Oleh karena itu, penggabungan data peta yang telah ada dengan data baru

yang dikumpulkan dapat memperkaya dan memperluas kerangka pengetahuan tentang area yang diselidiki.

Selama proses evaluasi ketersediaan data peta yang telah ada, perlu dilakukan dengan cermat dan kritis. Identifikasi perbedaan atau potensi kesalahan antara data peta yang sudah ada dan hasil survei lapangan menjadi bagian integral dari proses validasi. Kesadaran terhadap potensi inkonsistensi atau ketidaksesuaian dapat membantu dalam merancang strategi perbaikan atau pengoreksian data, memastikan bahwa hasil survei lapangan mencerminkan kondisi yang sebenarnya dengan akurat. Dengan demikian, pendekatan ini menggambarkan suatu metode yang holistik dan berdaya guna dalam memastikan integritas dan kualitas data yang diperoleh selama kegiatan survei lapangan.

Tingkat teknologi yang semakin canggih telah memperkaya kegiatan survei lapangan. Penggunaan drone dan teknologi pemetaan satelit memungkinkan survei udara yang cepat dan akurat. Selain itu, perangkat lunak pemetaan dan analisis geospasial dapat digunakan untuk mengintegrasikan dan mengolah data yang diperoleh dari survei lapangan.

Dengan menggabungkan data hasil survei lapangan dengan sumber data lainnya, kegiatan survei lapangan menjadi elemen kunci dalam menyediakan informasi geografis yang akurat dan relevan untuk pembuatan peta. Akurasi ini merupakan landasan yang kritis untuk memastikan bahwa peta dapat digunakan dengan efektif dalam berbagai aplikasi seperti perencanaan kota, manajemen sumber daya alam, dan navigasi.

4.1. Survei Lapangan Dalam Pembuatan Peta

Survei lapangan adalah komponen kritis dalam rangkaian proses pembuatan peta, memainkan peran kunci dalam memastikan akurasi dan keandalan informasi yang akan direpresentasikan dalam peta tersebut. Kegiatan ini memerlukan kehadiran tim lapangan yang berkualifikasi, dilengkapi dengan

berbagai peralatan dan teknologi pemetaan, untuk mengumpulkan data secara langsung di lokasi geografis tertentu.

Tahap survei lapangan menjadi fondasi utama yang memungkinkan peta mencerminkan keadaan aktual di lapangan. Melibatkan pengukuran topografis, identifikasi unsur lingkungan, dan pemetaan infrastruktur, survei lapangan memastikan bahwa setiap elemen di peta mencerminkan dengan akurat detail dan karakteristik sesungguhnya di lapangan. Proses ini memberikan landasan yang kokoh untuk menghasilkan peta yang memiliki keakuratan spasial dan tematik yang tinggi.

Dengan mengumpulkan data langsung di lapangan, survei ini mengurangi potensi kesalahan atau distorsi yang mungkin timbul selama transfer atau interpretasi data. Tim lapangan juga dapat menangkap perubahan terbaru atau perbedaan kondisi yang mungkin tidak terdokumentasi secara lengkap dalam sumber data lainnya.

Keandalan peta sangat bergantung pada kualitas data yang dikumpulkan selama survei lapangan. Oleh karena itu, profesional pemetaan lapangan harus memastikan bahwa instrumen dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini telah dikalibrasi dengan baik dan mampu memberikan hasil yang akurat. Selain itu, integrasi teknologi terkini seperti GPS, drone, dan perangkat pengukur modern mempercepat dan meningkatkan efisiensi proses survei lapangan.

Dengan memahami pentingnya survei lapangan sebagai tahap awal dalam proses pembuatan peta, dapat dipastikan bahwa informasi geografis yang disajikan dalam peta tidak hanya akurat secara konseptual, tetapi juga mencerminkan dengan baik realitas lapangan. Dengan meningkatnya kompleksitas dan kebutuhan akurasi dalam pemetaan modern, kegiatan survei lapangan tetap menjadi tonggak yang tidak dapat diabaikan dalam menghasilkan peta yang bermutu tinggi.

4.2. Data Topografis

Data topografis adalah elemen sentral dalam kegiatan survei lapangan, yang memberikan kontribusi besar terhadap akurasi dan ketelitian pembuatan peta. Tim survei menggunakan berbagai instrumen tingkat tinggi, seperti teodolit, nivelir, atau peralatan GPS, untuk mengukur dengan presisi ketinggian tanah, bentuk lereng, dan pola drainase di lokasi geografis tertentu.

Instrumen teodolit, dengan kemampuannya mengukur sudut secara akurat, digunakan untuk menentukan elevasi relatif objek dan elemen topografi di sekitarnya. Sementara itu, nivelir adalah instrumen yang efektif dalam mengukur perbedaan ketinggian antar titik referensi, memberikan informasi yang relevan tentang lereng dan elevasi tanah.

Peralatan GPS (Global Positioning System) menjadi pilihan utama dalam survei lapangan modern. GPS memberikan keunggulan dalam menghasilkan data ketinggian dan lokasi yang sangat akurat dengan cepat. Tim survei dapat menggunakan penerima GPS untuk mengukur elevasi suatu titik atau mengikuti kontur lereng dengan tingkat presisi yang tinggi.

Data topografis yang dikumpulkan melalui kegiatan survei ini memiliki nilai esensial dalam pembuatan peta topografi yang akurat. Peta topografi memberikan representasi grafis dari elevasi, kontur lereng, dan pola drainase di suatu wilayah. Informasi ini penting untuk pemahaman yang mendalam tentang bentuk permukaan bumi, memfasilitasi identifikasi lembah, bukit, dan fitur topografi lainnya.

Selain itu, data topografis yang akurat dari survei lapangan memberikan dasar yang kokoh untuk analisis dan pemodelan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk ilmu geologi, geomorfologi, dan perencanaan lingkungan. Dengan teknologi dan instrumen survei lapangan yang terus berkembang, data topografis yang diperoleh semakin dapat diandalkan, memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan

pemahaman kita tentang karakteristik dan dinamika permukaan bumi.

4.3. Identifikasi dan Pencatatan Unsur Lingkungan

Kegiatan survei lapangan tidak hanya terbatas pada pengukuran topografis, tetapi juga melibatkan identifikasi dan pencatatan unsur lingkungan, seperti vegetasi, tanah, dan bentang alam. Aspek ini menjadi krusial dalam mengumpulkan informasi yang mendukung pembuatan peta tematik yang mencerminkan karakteristik ekologis dan geologis suatu wilayah.

Pengumpulan data mengenai vegetasi melibatkan identifikasi spesies tanaman, distribusi vegetasi, dan kondisi umumnya. Informasi ini penting untuk pemetaan ekosistem, analisis biodiversitas, serta perencanaan konservasi alam. Tim survei lapangan menggunakan teknologi canggih, seperti kamera lapangan, untuk merekam visual vegetasi secara langsung. Hal ini membantu menciptakan representasi visual yang akurat dan mendukung dalam analisis lebih lanjut.

Selain itu, identifikasi dan pencatatan data tanah menjadi aspek vital dalam survei lapangan. Informasi mengenai jenis tanah, tekstur, dan konsistensinya memiliki dampak langsung pada karakteristik lahan dan penggunaan lahan. Peta tanah yang dihasilkan dari survei ini memberikan wawasan tentang potensi pertanian, drainase, atau bahkan risiko erosi di suatu wilayah.

Pemetaan bentang alam, seperti sungai, danau, atau pegunungan, juga merupakan bagian penting dalam kegiatan survei lapangan. Tim survei menggunakan perangkat pengukuran portabel dan teknologi terkini untuk mendokumentasikan dan merekam karakteristik fisik bentang alam secara langsung. Data ini mendukung pemahaman menyeluruh tentang struktur geomorfologi suatu wilayah, yang dapat digunakan dalam analisis geologis dan pemodelan lingkungan.

Penerapan teknologi canggih, seperti kamera lapangan dan perangkat portabel, tidak hanya meningkatkan efisiensi survei lapangan tetapi juga memungkinkan pengumpulan data yang lebih rinci dan akurat. Dokumentasi visual ini berperan penting dalam mendukung interpretasi dan analisis data, serta membantu pemahaman lebih baik tentang karakteristik lingkungan di lapangan.

Dengan menggabungkan data topografis dan data lingkungan yang diperoleh melalui kegiatan survei lapangan, peta tematik yang dihasilkan menjadi lebih lengkap dan informatif. Hal ini menghasilkan peta yang tidak hanya merepresentasikan bentuk fisik suatu wilayah, tetapi juga menyajikan informasi tentang ekosistem, geologi, dan aspek lingkungan lainnya. Peta tematik ini memiliki aplikasi luas dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk konservasi alam, pengelolaan sumber daya, dan penelitian lingkungan.

4.4. Pengukuran Batas Administratif dan Infrastruktur

Kegiatan survei lapangan tidak hanya terbatas pada pengukuran topografis, tetapi juga melibatkan identifikasi dan pencatatan unsur lingkungan, seperti vegetasi, tanah, dan bentang alam. Aspek ini menjadi krusial dalam mengumpulkan informasi yang mendukung pembuatan peta tematik yang mencerminkan karakteristik ekologis dan geologis suatu wilayah.

Pengumpulan data mengenai vegetasi melibatkan identifikasi spesies tanaman, distribusi vegetasi, dan kondisi umumnya. Informasi ini penting untuk pemetaan ekosistem, analisis biodiversitas, serta perencanaan konservasi alam. Tim survei lapangan menggunakan teknologi canggih, seperti kamera lapangan, untuk merekam visual vegetasi secara langsung. Hal ini membantu menciptakan representasi visual yang akurat dan mendukung dalam analisis lebih lanjut.

Selain itu, identifikasi dan pencatatan data tanah menjadi aspek vital dalam survei lapangan. Informasi mengenai jenis tanah, tekstur, dan konsistensinya memiliki dampak langsung pada karakteristik lahan dan penggunaan lahan. Peta tanah yang dihasilkan dari survei ini memberikan wawasan tentang potensi pertanian, drainase, atau bahkan risiko erosi di suatu wilayah.

Pemetaan bentang alam, seperti sungai, danau, atau pegunungan, juga merupakan bagian penting dalam kegiatan survei lapangan. Tim survei menggunakan perangkat pengukuran portabel dan teknologi terkini untuk mendokumentasikan dan merekam karakteristik fisik bentang alam secara langsung. Data ini mendukung pemahaman menyeluruh tentang struktur geomorfologi suatu wilayah, yang dapat digunakan dalam analisis geologis dan pemodelan lingkungan.

Penerapan teknologi canggih, seperti kamera lapangan dan perangkat portabel, tidak hanya meningkatkan efisiensi survei lapangan tetapi juga memungkinkan pengumpulan data yang lebih rinci dan akurat. Dokumentasi visual ini berperan penting dalam mendukung interpretasi dan analisis data, serta membantu pemahaman lebih baik tentang karakteristik lingkungan di lapangan.

Dengan menggabungkan data topografis dan data lingkungan yang diperoleh melalui kegiatan survei lapangan, peta tematik yang dihasilkan menjadi lebih lengkap dan informatif. Hal ini menghasilkan peta yang tidak hanya merepresentasikan bentuk fisik suatu wilayah, tetapi juga menyajikan informasi tentang ekosistem, geologi, dan aspek lingkungan lainnya. Peta tematik ini memiliki aplikasi luas dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk konservasi alam, pengelolaan sumber daya, dan penelitian lingkungan.

4.5. Integrasi Teknologi dan Evaluasi Data Peta

Teknologi canggih, terutama penggunaan drone dan satelit pemetaan, telah menjadi perangkat berharga yang memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi kegiatan survei lapangan. Drone menyediakan perspektif udara yang lebih luas dan fleksibilitas dalam mengakses daerah yang sulit dijangkau, sementara satelit pemetaan memberikan cakupan yang melibatkan skala yang lebih besar. Kedua teknologi ini secara bersama-sama membantu tim survei untuk mendapatkan gambaran keseluruhan yang komprehensif dari suatu wilayah.

Penggunaan drone dalam survei lapangan memungkinkan pengambilan citra dan data dengan resolusi tinggi dari ketinggian yang bervariasi. Hal ini sangat berguna dalam pengumpulan data topografis, pemetaan infrastruktur, atau pemantauan perubahan lahan. Kecepatan dan fleksibilitas drone dalam mendapatkan data dapat menghemat waktu dan biaya, sambil meningkatkan akurasi dan akurasi hasil survei.

Di samping drone, satelit pemetaan juga memberikan kontribusi yang sangat berarti. Satelit mampu memberikan cakupan global dan data spasial yang dapat diakses dengan cepat. Ini membantu dalam survei wilayah yang luas, pemantauan perubahan iklim, dan analisis tren geospasial dalam skala besar. Data dari satelit juga dapat memberikan informasi kontekstual yang memperkaya hasil survei lapangan.

Selama kegiatan survei lapangan, tim juga melibatkan evaluasi ketersediaan data peta yang sudah ada. Pemanfaatan data peta yang ada sebagai referensi memungkinkan verifikasi atau pelengkapan data baru yang dikumpulkan selama survei lapangan. Proses ini adalah langkah penting untuk mengidentifikasi perbedaan atau kesalahan potensial yang mungkin muncul selama proses survei.

Teknologi canggih dan integrasi data dari berbagai sumber memainkan peran kunci dalam memastikan bahwa survei lapangan memberikan informasi yang paling akurat dan

lengkap. Kombinasi teknologi udara dan evaluasi data peta yang ada membentuk pendekatan yang holistik dalam survei lapangan, menghasilkan data geospasial yang berkualitas tinggi dan memenuhi kebutuhan pemetaan dalam konteks yang terus berkembang.

BAB



ILMU UKUR TANAH DAN KARTOGRAFI

Ilmu ukur dan kartografi merupakan dua disiplin ilmu yang saling terkait dan memiliki peran integral dalam pemetaan serta representasi grafis dari permukaan bumi. Ilmu ukur, yang juga dikenal sebagai geodetik, merangkum serangkaian metode dan prinsip yang berkaitan dengan pengukuran dan pemahaman tentang bentuk, ukuran, dan posisi bumi.

Dalam konteks ilmu ukur, fokus utama mencakup aspek-aspek seperti pengukuran jarak, sudut, dan elevasi di permukaan bumi. Pemahaman mendalam tentang bentuk geoid, yang mencerminkan bentuk gravitasi permukaan laut yang ideal, menjadi dasar penting dalam ilmu ukur. Selain itu, konsep datum geodetik juga diperlukan untuk mengacu pada sistem referensi yang digunakan dalam pengukuran dan peta geodetik.

Pentingnya ilmu ukur terletak pada kontribusinya terhadap pengembangan sistem koordinat geografis yang akurat dan seragam. Sistem koordinat ini memberikan landasan bagi representasi spasial yang konsisten dari objek-objek geografis di permukaan bumi. Hasil dari pengukuran ilmu ukur ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk pembuatan peta.

Di sisi lain, kartografi merupakan cabang ilmu yang secara khusus berkaitan dengan pembuatan peta. Kartografi melibatkan proses representasi grafis dari data geografis yang diperoleh melalui ilmu ukur dan disajikan dalam bentuk peta. Peta, sebagai produk kartografi, tidak hanya menyajikan informasi spasial tentang lokasi geografis, tetapi juga memperhatikan aspek estetika dan komunikasi visual.

Secara keseluruhan, ilmu ukur dan kartografi bekerja secara bersinergi dalam rangkaian kegiatan pemetaan. Ilmu ukur memberikan dasar pengukuran yang akurat, sedangkan kartografi menyajikan data tersebut dalam bentuk peta yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk navigasi, perencanaan wilayah, dan analisis geografis. Kolaborasi antara keduanya menjadi landasan penting dalam pemahaman dan pemanfaatan informasi geografis untuk keperluan ilmiah, teknis, dan praktis dalam berbagai bidang.

Kartografi didefinisikan sebagai ilmu dan seni dalam pemetaan yang melibatkan representasi data geografis dalam bentuk peta, yang mencakup interpretasi dan penyajian visual informasi spasial. Kartografer mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk data geodetik, citra satelit, dan informasi tematik, untuk menciptakan peta yang informatif dan mudah dimengerti. Peta tidak hanya menjadi alat navigasi, tetapi juga sarana komunikasi yang kuat untuk menyampaikan informasi kompleks tentang wilayah geografis.

Kedua disiplin ini saling melengkapi untuk mencapai hasil pemetaan yang berkualitas tinggi. Ilmu ukur memberikan dasar data spasial yang akurat, sementara kartografi mengubah data tersebut menjadi representasi visual yang dapat digunakan oleh berbagai pemangku kepentingan. Proses ini melibatkan transformasi data koordinat dan elevasi dari ilmu ukur menjadi simbol, warna, dan garis pada peta yang dirancang oleh kartografer.

Perkembangan teknologi modern, seperti penggunaan satelit dan teknologi digital, telah mengubah dan memperkaya kedua disiplin ini. GIS menjadi alat yang kuat untuk menyatukan (integrasi), menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial dari ilmu ukur dan kartografi. Seiring dengan perkembangan ini, ilmu ukur dan kartografi terus menjadi fondasi penting dalam pengembangan peta digital, pemetaan

presisi tinggi, dan aplikasi teknologi terkini seperti Augmented Reality (AR) yang menggabungkan dunia fisik dan digital.

Secara keseluruhan, ilmu ukur dan kartografi memiliki peran sentral dalam memberikan pemahaman yang mendalam tentang permukaan bumi dan menyediakan alat yang esensial untuk navigasi, perencanaan, dan pengambilan keputusan di berbagai bidang, mulai dari pemetaan lahan, manajemen sumber daya, hingga aplikasi teknologi tinggi dalam era digital saat ini.

5.1. Ilmu Ukur dan Kartografi: Fondasi Pengukuran Presisi Bumi

Ilmu ukur, atau lebih dikenal sebagai geodesi, memiliki peran sentral dalam membentuk pemahaman manusia terhadap bentuk, ukuran, dan posisi bumi. Disiplin ini secara khusus berfokus pada pengukuran presisi ketinggian, jarak, dan sudut, yang merupakan elemen kunci untuk menciptakan model yang akurat tentang bentuk bumi. Melalui penggunaan instrumen tingkat tinggi seperti teodolit, nivelir, dan peralatan GPS, ilmu ukur memberikan dasar data geodetik yang menjadi pondasi penting dalam pembuatan peta topografi dan peta dasar.

Ilmu ukur tidak hanya memberikan informasi terkait dengan dimensi fisik bumi, tetapi juga berperan dalam penentuan sistem koordinat geografis yang menyediakan kerangka acuan global untuk pengukuran dan pemetaan. Pengembangan model matematis yang mewakili bentuk bumi, seperti geoid, juga merupakan bagian integral dari kontribusi ilmu ukur terhadap ilmu geodesi.

Sebagai seni dan ilmu pembuatan peta, kartografi menerjemahkan data geodetik menjadi representasi visual yang dapat dipahami dan digunakan oleh masyarakat umum. Proses kartografi melibatkan interpretasi data geografis dari berbagai sumber, seperti data yang dihasilkan melalui ilmu ukur, citra satelit, dan informasi tematik. Kartografer membuat peta yang tidak hanya informatif dari segi konten tetapi juga estetis secara

visual dengan memadukan elemen-elemen ini dengan keahlian desain grafis.

Kerjasama antara ilmu ukur dan kartografi menjadi fundamental dalam rangka menyediakan informasi geografis yang akurat dan dapat diakses oleh berbagai pemangku kepentingan. Dalam era teknologi modern, integrasi GIS telah meningkatkan kemampuan dalam menghasilkan peta dinamis dan interaktif yang mendukung berbagai kebutuhan, termasuk perencanaan wilayah, navigasi, dan analisis geografis. Keseluruhan, peran synergis ilmu ukur dan kartografi menciptakan landasan yang kuat dalam pemetaan dan pemahaman terhadap kompleksitas bumi dan lingkungannya. Ilmu ukur, atau lebih dikenal sebagai geodesi, memiliki peran sentral dalam membentuk pemahaman manusia terhadap bentuk, ukuran, dan posisi bumi. Disiplin ini secara khusus berfokus pada pengukuran presisi ketinggian, jarak, dan sudut, yang merupakan elemen kunci untuk menciptakan model yang akurat tentang bentuk bumi. Melalui penggunaan instrumen tingkat tinggi seperti teodolit, nivelir, dan peralatan GPS, ilmu ukur memberikan dasar data geodetik yang menjadi pondasi penting dalam pembuatan peta topografi dan peta dasar.

Ilmu ukur tidak hanya memberikan informasi terkait dengan dimensi fisik bumi, tetapi juga berperan dalam penentuan sistem koordinat geografis yang menyediakan kerangka acuan global untuk pengukuran dan pemetaan. Pengembangan model matematis yang mewakili bentuk bumi, seperti geoid, juga merupakan bagian integral dari kontribusi ilmu ukur terhadap ilmu geodesi.

5.2. Hubungan Simbiotik: Ilmu Ukur dan Kartografi

Ilmu ukur dan kartografi adalah dua disiplin ilmu yang menyatu, kedua ilmu ini saling melengkapi dalam membentuk pemahaman kita terhadap dunia geografis. Ilmu ukur

memberikan dasar data spasial yang akurat, sementara kartografi bertanggung jawab mengubah data tersebut menjadi representasi visual yang mampu menyajikan informasi dengan efektif. Keterkaitan erat antara keduanya memastikan terciptanya peta dan visualisasi geografis yang dapat digunakan oleh berbagai kalangan.

Ilmu ukur memberikan kontribusi utama melalui pengukuran presisi ketinggian, jarak, dan sudut di permukaan bumi. Data-data ini, yang dihasilkan dengan menggunakan instrumen-instrumen tingkat tinggi seperti teodolit, nivelir, dan peralatan GPS, membentuk dasar dari informasi geodetik yang mendukung pemetaan dan analisis geografis. Dengan memahami bentuk dan dimensi bumi, ilmu ukur memastikan akurasi dan konsistensi dalam penyajian data spasial.

Proses selanjutnya dalam pemetaan adalah tanggung jawab kartografi. Kartografer bertugas mentransformasikan data koordinat dan elevasi yang diperoleh dari ilmu ukur menjadi simbol, warna, dan garis pada peta. Pada tahap ini, keahlian desain grafis, pilihan proyeksi peta, dan penyesuaian skala menjadi aspek kunci untuk menciptakan representasi visual yang tidak hanya akurat tetapi juga mudah dipahami oleh pengguna peta.

Pentingnya keterkaitan antara ilmu ukur dan kartografi semakin terlihat dalam penggunaan teknologi modern seperti GIS. Integrasi GIS memungkinkan penyimpanan, analisis, dan visualisasi data geografis secara lebih dinamis, memperkuat peran ilmu ukur dan kartografi dalam memberikan solusi untuk kebutuhan kompleks di berbagai bidang, termasuk perencanaan kota, pemantauan lingkungan, dan pengelolaan sumber daya alam. Dengan demikian, kolaborasi antara ilmu ukur dan kartografi terus berperan penting dalam memahami dan mengelola keragaman spasial di planet ini.

5.3. Perkembangan Teknologi dan Tantangan Masa Depan

Perkembangan teknologi modern, khususnya melalui pemanfaatan satelit dan GIS, telah membawa evolusi yang nyata dalam bidang ilmu ukur dan kartografi. Teknologi digital dan algoritma pemetaan presisi tinggi memberikan kontribusi besar dalam memperkaya kedua disiplin ini, memungkinkan pengumpulan, analisis, dan representasi data geografis dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan sebelumnya.

Satelit, sebagai sarana pengamatan global, memberikan kemampuan untuk mendapatkan data geospasial dengan cakupan yang luas dan resolusi tinggi. Ini memungkinkan ilmu ukur untuk melakukan pengukuran dan pemantauan yang lebih akurat terhadap bentuk dan perubahan permukaan bumi. Di sisi lain, GIS memungkinkan penyimpanan, analisis, dan pengelolaan data geografis secara efisien, mempercepat proses pemetaan dan membuatnya lebih mudah diakses.

Seiring dengan kemajuan ini, tantangan di masa depan bagi ilmu ukur dan kartografi melibatkan integrasi data geospasial dari berbagai sumber. Penggabungan data dari satelit, sensor darat, dan drone menjadi kebutuhan esensial untuk mencapai pemahaman yang lebih holistik tentang kondisi geografis. Pemetaan digital juga menjadi fokus penting, di mana peta-peta tradisional bertransformasi menjadi bentuk yang dapat diakses secara online, diperbarui secara real-time, dan dapat diintegrasikan dengan berbagai aplikasi.

Selain itu, aplikasi teknologi terkini seperti *Augmented Reality* (AR) membuka peluang baru dalam representasi visual data geografis. Pemakaian AR dalam pemetaan dapat memberikan pengalaman interaktif kepada pengguna, memungkinkan mereka untuk melihat dan berinteraksi dengan informasi geografis secara langsung di lingkungan fisik mereka.

Dengan demikian, melihat ke masa depan, ilmu ukur dan kartografi perlu terus beradaptasi dengan dinamika teknologi modern. Integrasi data geospasial yang lebih baik,

pengembangan peta digital yang inovatif, dan pemanfaatan teknologi seperti AR akan menjadi kunci dalam menghadapi kompleksitas tuntutan pemetaan modern. Pembaruan konstan dalam bidang ini tidak hanya akan meningkatkan akurasi dan efisiensi pemetaan, tetapi juga akan membuka potensi baru untuk pemahaman dan pemanfaatan data geografis dalam berbagai konteks dan aplikasi.

5.4. Metode Pembuatan Peta

Setiap peta atau seri peta memiliki kompleksitas dan pertimbangan tersendiri yang menjadi tantangan bagi pembuat peta. Dalam menghadapi tantangan ini, seorang pembuat peta dituntut untuk terbiasa mengajukan pertanyaan pada beberapa tahapan dalam proses pembuatan peta maupun pada saat menggunakan peta. Beberapa pertanyaan yang relevan dan perlu diajukan antara lain:

- 1) Tujuan Pemetaan: Pertanyaan mengenai tujuan pemetaan sangat penting. Apa yang ingin dicapai dengan pembuatan peta ini? Apakah untuk menyajikan informasi geografis, memetakan kerentanan lingkungan, atau mendukung pengambilan keputusan tertentu? Menetapkan tujuan dengan jelas membantu memandu proses pembuatan peta dan menentukan jenis data dan simbol yang diperlukan.
- 2) Sumber Data: Pertanyaan mengenai sumber data menjadi esensial. Dari mana data geografis diperoleh? Apakah data tersebut valid, terkini, dan relevan? Pertimbangan etika dan kredibilitas sumber data juga perlu diperhatikan untuk memastikan integritas dan keandalan peta.
- 3) Skala Peta: Untuk menentukan tingkat detail dan presisi yang diinginkan, sangat penting untuk mengajukan pertanyaan tentang skala peta. Apakah peta ini diklasifikasikan sebagai mikro atau makro? Bagaimana interpretasi dan penggunaan peta akan dipengaruhi oleh skala?

- 4) Sistem Koordinat dan Proyeksi: Mempertimbangkan sistem koordinat dan proyeksi peta merupakan langkah teknis yang sangat penting. Jenis sistem koordinat mana yang akan dipilih? Bagaimana bentuk dan distribusi area di peta akan dipengaruhi oleh proyeksinya?
- 5) Audience atau Pengguna Peta: Pertanyaan terkait siapa yang akan menggunakan peta ini sangat relevan. Siapa target audiens? Apakah pengguna peta memiliki pengetahuan geografis yang memadai atau apakah perlu disertakan elemen panduan untuk memahami peta dengan lebih baik?
- 6) Desain dan Komunikasi Visual: Pertanyaan mengenai desain dan komunikasi visual melibatkan aspek seni dan estetika. Bagaimana pemilihan warna, simbol, dan tata letak dapat memudahkan pemahaman? Bagaimana desain peta dapat meminimalkan kebingungan dan meningkatkan keterbacaan?
- 7) Evaluasi dan Pembaruan: Pertanyaan tentang bagaimana peta akan dievaluasi dan diperbarui merupakan langkah yang sering diabaikan. Kapan dan bagaimana peta ini akan dinilai ulang? Apakah ada perubahan kondisi yang memerlukan pembaruan peta secara berkala?
- 8) Tujuan Penggunaan Peta: Pertanyaan akhir adalah mengenai tujuan penggunaan peta. Bagaimana peta ini akan digunakan oleh pengguna? Apakah untuk pengambilan keputusan, penyuluhan, atau tujuan lainnya? Memahami tujuan penggunaan dapat membimbing dalam menyesuaikan isi dan presentasi peta.

Dengan mengajukan pertanyaan ini pada setiap tahap proses pembuatan peta, seorang pembuat peta dapat memastikan bahwa peta yang dihasilkan bukan hanya informatif tetapi juga sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pengguna potensial.

Jika pertanyaan-pertanyaan di atas dapat dijawab dengan benar, maka tindakan selanjutnya adalah menentukan metode pembuatan peta. Secara umum terdapat dua metode pembuatan peta, yaitu secara teknik konvensional dan cara komputer.

5.5. Teknik Konvensional

Metode konvensional dalam pemetaan yang melibatkan kegiatan deliniasi, penggambaran, dan proses tumpang-tindih (*overlay*) telah menjadi pendekatan umum dalam analisis spasial. Metode ini mencakup tindakan manual seperti deliniasi atau pemisahan area berdasarkan karakteristik tertentu, penggambaran faktor-faktor penentu pada transparan, pemberian kode, dan penggabungan peta-peta tersebut untuk kemudian dianalisis.

Dalam konteks *overlay*, metode ini memanfaatkan lapisan-lapisan peta yang tumpang tindih untuk menghasilkan peta gabungan yang mencerminkan hubungan antar faktor atau fenomena di lokasi yang bersamaan. Keuntungan utama dari metode *overlay* konvensional ini terletak pada minimnya penggunaan alat teknis yang canggih, sehingga menjadi lebih mudah diakses dan diterapkan oleh banyak pihak.

Namun, terdapat beberapa kelemahan dan kesulitan yang muncul seiring dengan penerapan metode *overlay* konvensional ini. Salah satu kendala utama adalah waktu yang diperlukan dalam menilai karakteristik data. Proses manual seperti deliniasi dan pemisahan memerlukan waktu yang cukup lama, terutama jika area yang harus dianalisis cukup besar atau kompleks. Selain itu, aspek keakuratan juga menjadi pertimbangan penting, karena proses manual rentan terhadap kesalahan manusia.

Kesulitan lainnya yang timbul adalah biaya yang terkait dengan waktu dan sumber daya manusia yang digunakan dalam metode konvensional ini. Proses manual tidak hanya membutuhkan tenaga kerja yang intensif tetapi juga dapat

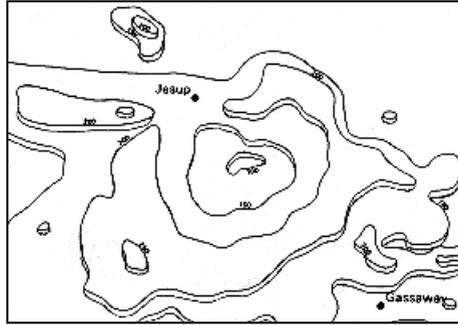
meningkatkan biaya operasional, terutama jika memerlukan keahlian khusus dalam interpretasi dan analisis.

Meskipun metode overlay konvensional masih digunakan dalam beberapa kasus, perkembangan teknologi informasi geografis (GIS) dan perangkat lunak pemetaan telah memberikan alternatif yang lebih efisien dan akurat. Metode tersebut dapat mempercepat proses analisis spasial, mengurangi potensi kesalahan manusia, dan menyediakan hasil yang lebih cepat dan dapat diandalkan. Dengan demikian, pemilihan metode pemetaan haruslah mempertimbangkan kebutuhan spesifik, tingkat akurasi yang diinginkan, dan ketersediaan sumber daya. Teknik konvensional dapat dilakukan dengan dua cara (metode), yaitu:

5.5.1. Metode Pena dan Tinta

Media Drafting. Metode pena dan tinta menggunakan kertas sebagai media drafting. Kelemahan cara ini biasanya ukuran yang digunakan bersifat kurang stabil. Media kertas dapat mengembang dan menyusut karena perubahan temperatur dan kelembaban udara, sehingga menimbulkan kesulitan dalam mempertahankan delinasi yang benar bila dua atau lebih lembar peta harus ditumpangtindihkan (Gambar 6).

Tinta dan Pena. Biasanya digunakan tinta hitam dalam bentuk botol, *tube* atau *catridge* yang dikenal dengan nama dagang tinta cina. Pena yang digunakan adalah pena teknikal (ukuran 0,13-2,0 mm). yang mempunyai ujung yang bulat dan memiliki *reservoir* untuk menahan tinta. *Reservoir* tinta ini berguna agar dapat berkerja lebih lama tanpa perlu mengisi pena secara berulang-ulang, dan tutup pena dapat melindungi pena dari proses pengeringan.



Gambar 6. Penggunaan media *drafting*

Drafting Instruments. Digunakan untuk mengkalibrasi, mengarahkan dan menyelaraskan ukuran pena. Alat *drafting* yang digunakan, antara lain *T-square*, segitiga, kurva perancis, kurva fleksibel dan kurva inggris untuk membuat garis lurus. *Protactor* digunakan untuk pengukuran sudut. Seluruh alat ini disatukan dalam mesin *drafting*, sehingga jika ada mesin *drafting*, maka alat-alat di atas tidak diperlukan lagi. Pembagi digunakan untuk membuat ukuran yang tepat dari skala peta. Kompas pena teknik digunakan untuk menggambar lingkaran dan berbagai jenis radius. *Template* digunakan untuk lingkaran, *square*, elip, segitiga dan simbol bentuk arah dan jalan.

Pensil. Pensil digunakan untuk pekerjaan permulaan saja, bukan untuk pekerjaan akhir. Pensil diberi kode B (kelunakan) dan H (kekerasan). Semakin tinggi nomor, maka semakin tinggi derajat kekerasan atau kelunakannya. Pensil 4B lebih lunak dari pensil 2B, dan pensil 4H lebih keras dari pensil 2H. Jika pensil terlalu keras digunakan, maka pensil akan merusak peta karena meninggalkan jejak goresan pada peta. Oleh karena itu, pensil 2B sangat cocok untuk penggambaran awal peta.

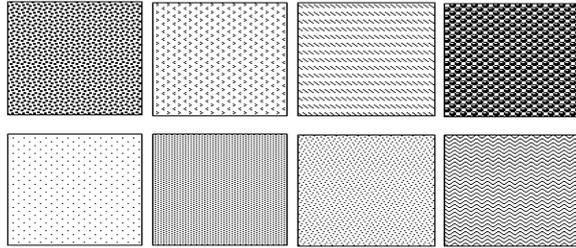
Tablet. Tablet digunakan sebagai alas menggambar dan menyelaraskan sudut dan garis lurus dengan alat gambar lainnya. Tablet gambar yang baik terbuat dari kaca, *fiberglass* atau plastik yang keras. Ukuran tablet disesuaikan dengan besarnya peta yang akan dibuat, biasanya ukuran tablet yang umum digunakan adalah 50 cm x 100 cm x 0,5 cm.

Lettering. *Lettering* adalah simbol huruf atau angka yang diletakkan pada peta dengan empat cara, yaitu dengan tangan, mekanis, *preprinted* atau diketik. *Lettering* dengan tangan dibuat untuk peta-peta khusus, biasanya cara ini menuntut ketrampilan dan hobi tersendiri seperti hobi pada tulisan kaligrafi. *Lettering* mekanis disusun pada *template* tertentu, berukuran 1,25-5,0 cm dan mempunyai alfabet latin, musik matematik dan simbol-simbol lainnya. Metode ini hanya terbatas pada sistem dan gaya tulisan yang telah diberikan, keuntungannya adalah sangat murah karena alat-alat dapat digunakan secara berulang-ulang. *Preprinted* alfabet biasanya dicetak dengan mesin dan ditempelkan pada peta secara satu per satu. Keuntungannya adalah lembaran alfabet ini sangat mudah untuk digunakan dan tersedia berbagai macam tipe, ukuran dan variasi huruf dan simbol. Kelemahannya adalah seringkali kehabisan huruf atau simbol-simbol yang paling sering digunakan, karena jumlah huruf dan simbol pada tiap lembar jumlahnya tertentu. Kelemahan lainnya, sistem ini perlu banyak waktu dan perlu hati-hati dalam pengerjaannya.

Pola-pola. Bentuk pola-pola seringkali ditemukan pada peta, seperti pola vegetasi, simbol geologi atau garis-garis tertentu. Semua pola di atas digambar dengan tangan, tetapi sekarang ada juga pola-pola tersebut yang merupakan lembaran pola tercetak. Ada pula pola standar untuk simbol topografi, peta geologi dan peta tematik lainnya. Pola-pola tercetak dapat langsung ditempelkan pada peta (Gambar 7).

Urutan Kerja. Urutan kerja dalam teknik konvensional sebaiknya dimulai dari tengah-tengah media *drafting* dan bergeser berlahan-lahan ke tepi. *Lettering* tinta harus dikerjakan terlebih dahulu karena *lettering* ini memerlukan waktu untuk pengeringan, disamping itu garis-garis dibuat terputus oleh *lettering* tapi nama (tersusun dari *lettering*) tidak terputus oleh garis-garis. Jika terjadi kesalahan pada *lettering*, maka *lettering* dapat diperbaiki tanpa harus merusak garis-garis. Biasanya

kerusakan garis lurus dan grafik sangat sulit untuk diperbaiki, sehingga hampir seluruh garis harus digambar ulang. Urut-urutan ini perlu diperhatikan agar pembuatan peta bersifat efektif, efisien dan kesalahan-kesalahan dapat diminimalkan.



Gambar 7. Contoh pola-pola tercetak

5.5.2. Metode *Scribing*

Instansi pemerintah atau perusahaan pembuat peta biasanya menggunakan alat penulis (*scribing*) karena *scribing* bersifat lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan metode pena dan tinta (baik dalam biaya dan waktu). *Scribing* dikerjakan dengan menggerakkan suatu lapisan (*coating*) dari material khusus dan berukuran stabil untuk membentuk suatu negatif film. Tidak ada tinta yang digunakan.

Keuntungan metode ini karena material bersifat stabil, maka registrasi lebih akurat dan tepat, kesalahan lebih mudah diperbaiki dengan cara pelapisan kembali (*recoating*) kesalahan, alatnya lebih mudah dirawat dan mampu menghasilkan garis-garis yang tepat, dan sangat mudah untuk melatih orang untuk melakukan *scribing* dibandingkan melatih *draftmen* dengan metode pena dan tinta. Alat dalam metode ini dapat dikombinasikan dengan *plotter*. Metode ini sangat bermanfaat untuk peta berwarna yang sangat mudah untuk mengenal ketepatan registrasi, seperti jalan, atlas dan peta topografi.

Metode *scribing*, yang melibatkan penggunaan alat penulis tanpa menggunakan tinta pada kertas, telah menjadi pilihan yang lebih efektif dan efisien bagi instansi pemerintah atau perusahaan pembuat peta. Beberapa keuntungan dari metode *scribing* ini mencakup:

- 1) Efisiensi Waktu dan Biaya: Proses *scribing* cenderung lebih cepat dan ekonomis dibandingkan metode pena dan tinta. Penggunaan material khusus yang stabil dalam ukurannya dan tanpa kebutuhan tinta mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk drying (pengeringan), dan ini dapat menghemat biaya produksi.
- 2) Akurasi Registrasi: Karena material yang digunakan bersifat stabil, registrasi pada peta lebih akurat dan tepat. Hal ini sangat penting dalam pembuatan peta yang memerlukan ketelitian tinggi, terutama jika melibatkan tumpang tindih lapisan informasi yang kompleks.
- 3) Kemudahan Perbaikan Kesalahan: Kesalahan yang terjadi selama proses *scribing* dapat dengan mudah diperbaiki dengan cara pelapisan kembali (*recoating*) pada area yang mengalami kesalahan. Ini memberikan fleksibilitas dalam melakukan koreksi tanpa harus membuat peta baru secara keseluruhan.
- 4) Perawatan Alat yang Mudah: Alat *scribing* relatif mudah dirawat dan dipelihara dibandingkan alat pena dan tinta. Hal ini dapat mengurangi biaya pemeliharaan dan meningkatkan umur pakai peralatan.
- 5) Kemampuan Menghasilkan Garis yang Tepat: Metode *scribing* mampu menghasilkan garis-garis yang sangat tepat dan presisi. Hal ini penting dalam konteks pemetaan yang memerlukan detail tinggi dan ketelitian yang tinggi.
- 6) Pelatihan yang Mudah: Pelatihan orang untuk melakukan *scribing* lebih mudah dibandingkan dengan metode pena dan tinta. Keterampilan *scribing* dapat diajarkan dengan cepat, memungkinkan lebih banyak orang untuk terlibat dalam proses pembuatan peta.
- 7) Kombinasi dengan Plotter: Alat *scribing* dapat dengan mudah dikombinasikan dengan *plotter* untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi. Ini memungkinkan produksi peta yang lebih cepat dan lebih konsisten.

- 8) Cocok untuk Peta Berwarna: Metode *scribing* sangat bermanfaat untuk peta berwarna yang membutuhkan ketepatan registrasi tinggi. Ini dapat mencakup jenis peta seperti peta jalan, atlas, dan peta topografi.

Dengan keuntungan-keuntungan ini, metode *scribing* menjadi pilihan yang sangat baik untuk instansi atau perusahaan yang memproduksi peta dengan tingkat ketelitian tinggi dan efisiensi yang diperlukan.

5.5.3. Teknik Komputer

Teknik Komputer (*Computer-Assisted Cartography, CAC*) adalah semua bentuk penggunaan komputer untuk tujuan pemetaan mulai dari perhitungan, penampilan sampai ke penggambaran peta. Peta yang diproduksi dengan cara CAC dapat saja digambar secara konvensional. Keuntungan penggunaan metode CAC, yaitu:

- 1) Cepat dan Efisien. Semua pekerjaan konvensional yang dikerjakan pada peta dapat dikerjakan oleh komputer.
- 2) Mudah dan Murah. Jika semua fasilitas tersedia dan jumlah peta yang direproduksi banyak, maka metode CAC akan sangat mudah dan murah per satuan lembar peta yang dibuat, walaupun biaya investasi awal tinggi.
- 3) Sangat Fleksibel. Artinya sangat mungkin untuk menghasilkan seri peta sesuai dengan keinginan dari yang membutuhkan, tepat waktu dan tema yang diinginkan.

Lain halnya dengan *Computer-drawn and Computer Maps (CCM)* dimaksudkan peta-peta yang dibuat secara lengkap oleh komputer, ditampilkan dengan monitor, dicetak dengan printer atau digambar dengan *plotter*.

Komputer sangat bermanfaat dalam membantu pemetaan jika dikelola secara baik dan benar, tapi apabila salah guna, maka akan menghasilkan peta berkualitas buruk secara cepat dan berlipat-lipat. Kehadiran komputer telah menyebabkan perubahan hal-hal, antara lain *printing out* dan penampilan peta,

cara dan bagaimana peta dibuat dan diproses, konsep peta itu sendiri, dan peta sebagai rekaman permanen pada kertas telah bergeser. Sehingga menimbulkan peta temporal yang berlaku hanya sementara saja dan peta interaktif lebih umum ditemukan. Peta-peta demikian hanya ditampilkan pada layar monitor untuk tujuan tertentu dan mungkin tidak pernah ada sebagai barang tercetak. Peta dibuat hanya atas dasar tujuan tertentu saja. Sehubungan dengan itu, kita dituntut untuk mengevaluasi beberapa keuntungan dan kerugian sistem komputer dan menelaah secara menyeluruh dasar-dasar teknologi ini. Berbagai keterbatasan dan penyalahgunaan komputer yang sering terjadi pada pekerjaan pemetaan, antara lain:

- 1) Komputer tidak dapat menyelesaikan semua pekerjaan pemetaan. Misalnya jika tidak tersedia data dasar untuk pembuatan garis batas deliniasi dan hanya satu lembar peta yang diinginkan, maka lebih efisien dan efektif membuat peta secara konvensional.
- 2) Peralatan dan perlengkapan komputer relatif masih mahal, oleh karena itu jika hanya 1-2 peta yang diperlukan, maka peta secara konvensional jauh lebih murah dan dapat dibuat dimana saja.
- 3) Walaupun tersedia cukup banyak *software* pemetaan, maka tidak semua program komputer bersifat *compatible* satu dengan yang lainnya. Seringkali lebih mahal dan lebih lambat menulis satu program dari pada membuat peta secara konvensional.
- 4) Penyalahgunaan yang paling serius terjadi apabila peta secara komputer dibuat oleh orang yang tidak kompeten dan tidak cukup pengetahuan tentang ilmu pemetaan, maka akan terjadi kesalahan pembuatan peta yang berakibat kesalahan interpretasi.
- 5) Peta yang dibuat hanya berdasarkan pengetahuan komputer saja berdampak serius karena komputer mampu menghasilkan sangat banyak peta dalam waktu singkat dan

biasanya pengguna peta percaya saja pada peta yang telah dibuat.

Berikut disampaikan pertimbangan-pertimbangan mendasar dalam menggunakan komputer untuk tujuan pemetaan. Pertimbangan tersebut untuk mengambil keputusan bagaimana cara melakukan pemetaan agar bersifat efektif, efisien dan berkelanjutan. Pertimbangan tersebut berupa pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

- 1) Apakah banyak terjadi pengulangan tugas untuk dikerjakan, seperti perhitungan akar kuadrat, logaritma dan lain-lain dalam jumlah banyak?.
- 2) Apakah banyak peta yang dibuat menggunakan data dasar yang sama, tetapi berbeda dalam data atribut atau tematik (data tanah, iklim, produksi dan lain-lain)?.
- 3) Apakah proyeksi UTM standar yang diterapkan atau proyeksi yang bertitik pangkal (berpusat) dimana saja pada GB dan garis lintang?.
- 4) Apakah peta memerlukan banyak manipulasi data yang rumit, sehingga perlu waktu yang panjang, misalnya *terrain model*, kartogram dan lain-lain?.
- 5) Apakah data tersedia dalam bentuk digital dapat dibaca?.

Apabila pertanyaan diatas, semuanya dijawab "ya", jadi diperlukan komputer dalam pemetaan, tetapi pada umumnya teknik campuran (konvensional dan komputer) dapat dipertimbangkan karena biasanya bersifat lebih efektif dan efisien. Bantuan komputer berguna untuk menghasilkan histogram untuk melaksanakan perhitungan teknik interaktif, walaupun peta akhir dapat digambar secara konvensional. Jika hanya peta sederhana diperlukan, maka tidak diperlukan komputer dan perlengkapannya, cukup diperlukan *draftman* yang profesional.

Salah satu yang digunakan komputer dalam pengolahan data adalah *Geographical Information System* (GIS). Dalam GIS mencakup 3 (tiga) komponen penting, yaitu Geografi, Informasi dan System.

Dalam pembuatan peta dengan menggunakan komputer pasti ada keuntungan dan kelemahannya. Keuntungan pembuatan dari CAC ini adalah sebagai berikut:

- 1) Cepat dan efisien. Semua pekerjaan konvensional yang dikerjakan pada peta dapat dikerjakan oleh komputer.
- 2) Mudah dan murah. Jika semua fasilitas tersedia dan jumlah peta yang direproduksi banyak, maka metode CAC akan sangat mudah dan murah persatuan lembar peta yang dibuat, walaupun biaya investasinya tinggi.
- 3) Sangat fleksibel. Artinya Sangat mungkin untuk menghasilkan seri peta sesuai dengan keinginan dari yang membutuhkan, tepat waktu dan tema yang diinginkan.

Sehubungan dengan itu kita dituntut untuk mengevaluasi beberapa keuntungan dan kerugian sistem komputer dan menelaah secara menyeluruh dasar dasar teknologi ini. Berbagai keterbatasan dan penyalagunaan komputer yang sering terjadi pada pekerjaan pemetaan adalah sebagai berikut:

- 1) Komputer tidak dapat menyelesaikan semua pekerjaan pemetaan. Misalnya jika tidak tersedia data dasar untuk pembuatan grafis batas delinasi dan hanya satu lembar peta yang diinginkan, maka lebih efisien dan efektif membuat peta secara konvensional.
- 2) Peralatan dan perlengkapan komputer relatif masih mahal, oleh karena itu jika hanya 1-2 peta yang diperlukan, maka peta secara konvensional jauh lebih murah dan dapat dibuat dimana saja.
- 3) Walaupun tersedia cukup banyak software pemetaan, maka tidak semua program komputer bersifat compatible satu dengan yang lainnya. Seringkali lebih mahal dan

lambat menulis satu program dan pada membuat peta secara konvensional.

- 4) Penyalagunaan yang paling serius terjadi apabila peta secara komputer terjadi dibuat oleh orang yang tidak kompeten dan tidak cukup pengetahuan tentang ilmu pemetaan, maka akan terjadi kesalahan pembuatan peta yang berakibat kesalahan interpretasi.
- 5) Peta yang dibuat hanya berdasarkan pengetahuan komputer saja berdampak serius karena komputer mampu menghasilkan sangat banyak peta dalam waktu singkat dan biasanya pengguna peta percaya saja pada peta yang telah dibuat.

Dengan teknologi komputerisasi yang serbaguna saat ini, pembuatan peta tidak lagi membutuhkan waktu yang lama, biaya yang tinggi, atau ketidakakuratan. Dengan teknologi GIS, pembuatan peta dapat dilakukan dengan cepat, memiliki akurasi yang tinggi, dan mengalami koreksi yang sedikit. Autocad Mapping, Arc View, Arc Info, dan Map Info adalah beberapa sistem pemetaan yang mendukung program dan sistem GIS.

BAB

VI

DESAIN PETA

Desain peta untuk sumberdaya lahan memainkan peran kunci dalam manajemen dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan. Peta tersebut merupakan alat visual yang esensial untuk menggambarkan distribusi dan karakteristik sumberdaya lahan seperti tanah, vegetasi, dan air. Desain peta ini bertujuan untuk menyajikan informasi yang jelas, mudah dimengerti, dan bermanfaat bagi pemangku kepentingan yang terlibat dalam kebijakan penggunaan lahan, perencanaan lingkungan, serta penelitian dan pengembangan.

Desain peta harus memperhitungkan skala yang sesuai agar dapat menangkap detail informasi yang diperlukan karena sumberdaya lahan dapat bervariasi secara nyata di berbagai skala spasial. Desain yang cermat akan mempertimbangkan berbagai elemen seperti batas administratif, jenis tanah, tata guna lahan, dan pola vegetasi.

Legenda pada peta harus dirancang secara jelas untuk memfasilitasi interpretasi. Informasi tentang jenis tanah, elevasi, tata guna lahan, dan sumber air harus dijelaskan dengan simbol dan kode yang mudah dimengerti. Warna yang dipilih juga harus memberikan kontras yang cukup untuk membedakan kategori-kategori yang ada.

Penggunaan teknologi canggih, seperti GIS, dapat memperkaya desain peta dengan menyediakan kemampuan untuk menyematkan data lapisan (layer) yang beragam. Ini memungkinkan peta menampilkan informasi multitemporal, membandingkan perubahan lahan dari waktu ke waktu, dan

memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika sumberdaya lahan.

Aspek tematik juga menjadi fokus utama dalam desain peta sumberdaya lahan. Peta ini dapat difokuskan pada aspek tertentu seperti keberlanjutan pertanian, konservasi tanah, atau manajemen air. Desain tematik memudahkan pemangku kepentingan untuk fokus pada informasi yang relevan dengan kebijakan dan tujuan mereka.

Dalam konteks sumberdaya lahan, peta tidak hanya menjadi alat komunikasi, tetapi juga alat pengambilan keputusan. Oleh karena itu, desain peta harus mencakup elemen-elemen yang mendukung analisis spasial dan memberikan wawasan yang dibutuhkan untuk merencanakan penggunaan lahan yang berkelanjutan. Peta ini dapat digunakan oleh petani, perencana tata ruang, peneliti, dan pemerintah untuk membuat keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan lahan dan sumberdaya alam.

Dengan memahami kompleksitas sumberdaya lahan dan kebutuhan pemangku kepentingan, desain peta yang efektif akan memberikan kontribusi positif dalam mendukung kebijakan dan praktik pengelolaan lahan yang berkelanjutan serta pemahaman yang lebih baik tentang dinamika sumberdaya lahan.

6.1. Pemahaman Desain Peta

Desain peta merangkum keseluruhan rangkaian aktivitas (mulai dari perencanaan sampai akhir berupa penampilan objek dan reproduksi peta). Konsep desain peta mencakup seluruh aspek dan unsur yang harus dipertimbangkan selama proses pembuatan peta.

Dalam konteks desain peta, penting untuk mencatat bahwa penjelasan standar yang terlalu rinci tentang tahapan desain tidak diinginkan. Penjelasan yang terlalu detail dapat menjadikan panduan desain peta sebagai "*guide*" yang memandu

pengguna hanya untuk mengikuti langkah-langkah tanpa adanya keputusan penting yang perlu diambil. Karena setiap peta memiliki kombinasi yang hampir tak terbatas dalam hal topik, tujuan, format, audiens, dan skala, setiap peta atau seri peta harus dianggap sebagai tantangan desain yang unik.

Penting untuk diakui bahwa buku panduan desain peta yang terlalu kaku dapat menghambat perkembangan desain peta, mengingat kekayaan variasi yang mungkin terjadi dalam konteks pemetaan. Oleh karena itu, setiap peta atau proyek pemetaan perlu didekati sebagai suatu masalah desain yang independen dan memerlukan keputusan desain yang kreatif dan inovatif.

Peran pembuat peta menjadi sangat penting dalam konteks desain peta, terutama dengan adanya bantuan komputer dalam menjalankan tugas-tugas yang memerlukan waktu dan pekerjaan rutin. Meskipun komputer dapat membantu dalam pengolahan data dan tugas-tugas kalkulatif, peran kreatif dan inovatif pembuat peta tetap diperlukan untuk menghadirkan desain peta yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan serta tujuan pengguna.

Dengan demikian, penting untuk memandang desain peta sebagai suatu proses yang melibatkan keputusan-keputusan desain yang bijaksana, kreativitas, dan inovasi, yang memungkinkan pembuat peta untuk menghadirkan hasil yang sesuai dengan kompleksitas dan keragaman kebutuhan pemetaan.

Oleh karena kreativitas dan inovasi merupakan aktivitas otak yang sangat penting, maka kreasi otak dapat dilatih melalui pengamatan dan penilaian. Nasihat yang paling bijak bagi pembuat peta adalah melihat dan mengamati satu peta. Lakukan analisis mengapa kita menyukai atau tidak menyukai peta tersebut dan mengapa peta dinilai baik dan jelek. Hasil analisis ini akan menimbulkan keinginan untuk memperbaiki atau meningkatkan mutu peta tersebut. Jangan hanya mengikuti saja

apa yang telah dikerjakan karena orang lain telah mengerjakannya, disamping itu jangan pula menolak pekerjaan baik yang telah dikerjakan. Cobalah untuk melatih otak melalui pengamatan masalah dan coba kembangkan sendiri desain melalui pertanyaan bagaimana jika demikian.

Peta yang memiliki desain yang kurang memadai atau bahkan tidak didesain sama sekali dapat menyebabkan penyampaian pesan menjadi tidak terorganisir dengan baik dan bersifat melompat-lompat. Konsekuensinya, peta tersebut menjadi sulit untuk dibaca, ditafsir, bahkan dapat menimbulkan kebingungan pada pembacanya. Desain yang buruk pada peta dapat merugikan pemahaman informasi spasial yang ingin disampaikan, dan bahkan dapat mengurangi nilai fungsional dan efektivitasnya.

Sebaliknya, peta yang didesain dengan sempurna memiliki kemampuan untuk mengarahkan mata pembaca dengan jelas, sehingga pesan yang diinginkan menjadi lebih terstruktur dan sederhana untuk dipahami. Desain yang baik pada peta mencakup pengaturan elemen-elemen seperti legenda, skala, simbologi, dan penataan ruang yang memadai. Sebuah peta yang didesain dengan baik dapat menyampaikan informasi secara efektif tanpa memerlukan materi tambahan atau penjelasan yang berlebihan.

Desain yang optimal pada peta juga dapat mempertimbangkan audiens yang dituju, tujuan pembuatan peta, dan konteks penggunaan peta tersebut. Dengan demikian, peta yang didesain dengan baik memiliki potensi untuk memudahkan pemahaman informasi spasial dan mengoptimalkan komunikasi visual tanpa menimbulkan kebingungan.

Dalam konteks pemetaan modern, penggunaan teknologi digital dan perangkat lunak GIS (Geographic Information System) dapat memberikan dukungan lebih lanjut dalam desain peta yang efektif. Integrasi teknologi ini dapat meningkatkan

kemudahan pembacaan, interaktivitas, dan kustomisasi peta sesuai kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, perhatian terhadap desain peta yang optimal tidak hanya meningkatkan nilai estetika, tetapi juga meningkatkan daya guna dan efektivitas dalam menyampaikan informasi spasial.

6.2. Desain Sebagai Rencana Pelaksanaan

Tujuan desain peta adalah untuk membuat peta menjadi jelas, teratur, seimbang, kontras, meyeluruh dan harmonis. Semuanya ini harus tetap dipikirkan secara terus menerus pada saat perencanaan peta.

6.2.1. Jelas

Peta yang tidak jelas berarti peta tersebut tidak berharga sama sekali. Kejelasan adalah salah satu cara pengujian terhadap tujuan peta dan menekankan pentingnya arti simbolisasi peta. Apapun bentuk simbol yang tidak berhubungan dengan pesan peta harus segera disingkirkan. Hal ini berarti peta harus tidak boleh dibebani oleh informasi yang berlebihan dan material yang dipakai harus ditampilkan secara jelas.

Kejelasan merupakan aspek kritis dalam penilaian nilai sebuah peta. Sebuah peta yang tidak jelas atau sulit dipahami mengindikasikan bahwa peta tersebut kehilangan nilai dan relevansinya. Kejelasan peta merupakan ujian terhadap pencapaian tujuan peta, dan menekankan pentingnya simbolisasi peta yang dapat dipahami dengan baik.

Penting untuk memahami bahwa arti simbolisasi peta berperan sentral dalam menyampaikan informasi spasial secara efektif. Simbol-simbol yang tidak relevan atau tidak sesuai dengan pesan yang ingin disampaikan harus segera dihilangkan. Hal ini berarti bahwa peta tidak boleh menjadi beban informasi yang berlebihan, dan setiap elemen yang digunakan harus dipresentasikan dengan jelas dan terukur.

Pemilihan simbol, warna, dan tata letak pada peta harus mempertimbangkan kejelasan pesan yang ingin disampaikan. Penggunaan simbol yang tidak memiliki korelasi dengan informasi yang hendak disampaikan dapat menyebabkan kebingungan dan kesulitan pemahaman bagi pembaca peta. Oleh karena itu, material yang digunakan dalam pembuatan peta harus dipresentasikan dengan tata letak yang terorganisir dan bersih, tanpa memberikan beban informasi yang tidak perlu.

Sebagai hasilnya, peta yang jelas dan mudah dipahami akan meningkatkan daya guna dan efektivitas dalam menyampaikan informasi geografis. Kejelasan peta juga memungkinkan pengguna untuk menginterpretasikan data dengan cepat dan akurat. Oleh karena itu, keberhasilan sebuah peta tidak hanya tergantung pada kompleksitas atau detail informasi yang disertakan, tetapi juga pada kemampuan peta untuk menyajikan informasi tersebut dengan cara yang jelas dan terstruktur.

6.2.2. Teratur

Teratur berkaitan dengan logika peta. Berbagai pertanyaan dapat diajukan untuk mengetahui logika peta adalah sebagai berikut: (1) apakah peta terlalu ramai, berkelompok atau membingungkan?, (2) apakah berbagai unsur telah ditempatkan secara logik?, dan (3) apakah perhatian mata pembaca telah dapat mengarah pada peta secara sesuai dan tepat?.

Penting untuk memahami bahwa peta berbeda dengan medium komunikasi seperti buku cerita atau pidato. Peta adalah ringkasan kesimpulan yang memvisualisasikan informasi geografis secara spasial, dan pembaca peta tidak selalu mengikuti urutan baca yang linier seperti pada teks naratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mata pembaca peta cenderung melakukan gerakan membaca secara melompat-lompat, yang berarti mereka dapat langsung melihat unsur-unsur tertentu tanpa harus mengikuti urutan konvensional.

Dalam konteks ini, orientasi bentuk sangat penting untuk menarik perhatian dan memberikan panduan kepada pembaca peta. Bentuk unsur pada halaman peta dapat berfungsi sebagai "alat" yang memberikan arah dan memandu perhatian mata pembaca. Misalnya, garis vertikal dapat mengarahkan mata pembaca naik dan turun pada peta, sedangkan garis horizontal dapat mengarahkan mata ke kiri dan kanan.

Pemahaman terhadap orientasi bentuk ini dapat digunakan oleh pembuat peta untuk memandu pembaca melalui informasi yang ingin disampaikan. Penggunaan elemen grafis, seperti garis-garis atau panah, dapat memperkuat orientasi dan memudahkan pembaca peta untuk menginterpretasikan informasi secara lebih efisien. Oleh karena itu, dalam desain peta, perencanaan tata letak dan orientasi elemen-elemen menjadi kunci untuk menciptakan peta yang mudah dimengerti dan digunakan oleh pembaca.

Dengan memahami kecenderungan gerakan membaca yang melompat-lompat pada pembaca peta, pembuat peta dapat meningkatkan efektivitas penyampaian informasi geografis dan memudahkan pesan yang ingin disampaikan mudah dimengerti oleh *users*.

6.2.3. Seimbang

Prinsip keseimbangan visual merupakan aspek penting dalam desain peta, di mana setiap unsur pada peta memiliki "berat" visual yang dapat mempengaruhi persepsi keseluruhan. Dalam konteks ini, "berat" merujuk pada sejauh mana suatu elemen menarik perhatian mata pembaca. Keseimbangan visual yang baik menciptakan tata letak yang estetik dan membantu memandu mata pembaca melalui informasi peta tanpa memberikan kesan bahwa peta tersebut berat sebelah atau tidak stabil.

Beberapa faktor yang mempengaruhi berat visual pada peta melibatkan lokasi, ukuran, warna, bentuk, dan arah dari setiap unsur. Sebagai contoh:

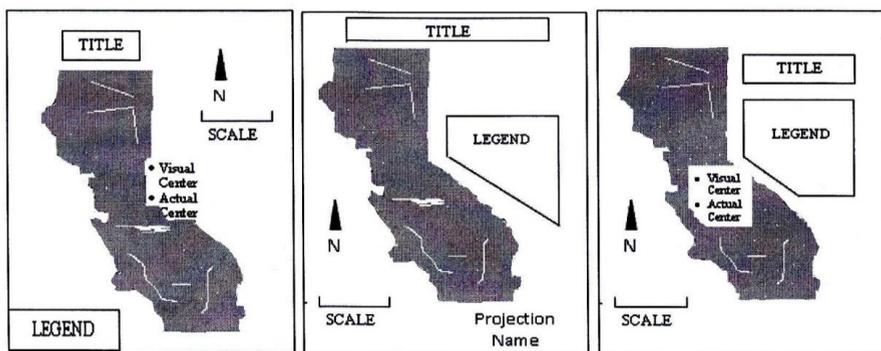
- 1) Lokasi: Elemen-elemen yang ditempatkan secara simetris atau terpusat pada peta dapat menciptakan keseimbangan visual yang baik.
- 2) Ukuran: Elemen yang lebih besar atau lebih kontras dapat memiliki berat visual yang lebih besar. Oleh karena itu, perlu memperhatikan distribusi ukuran elemen-elemen pada peta.
- 3) Warna: Warna yang intens atau berbeda dapat menarik perhatian dengan lebih kuat daripada warna yang lembut. Penggunaan warna secara seimbang dapat membantu menciptakan harmoni visual.
- 4) Bentuk: Bentuk elemen-elemen pada peta juga dapat memengaruhi berat visual. Elemen dengan bentuk yang kompleks atau berbeda dapat menarik perhatian lebih banyak.
- 5) Arah: Arah atau orientasi elemen-elemen dapat mempengaruhi persepsi keseimbangan visual. Garis-garis atau elemen-elemen yang mengarah ke satu titik dapat menciptakan kesan keseimbangan.

Dengan memperhatikan faktor-faktor ini, pembuat peta dapat mencapai keseimbangan visual yang optimal, menciptakan peta yang mudah dipahami dan menyajikan informasi dengan cara yang efektif tanpa memberikan kesan ketidakseimbangan. Ini penting untuk mencapai tujuan desain peta yang efektif dan menarik bagi pembaca.

Unsur yang terletak di pusat (di tengah) kurang berat dibandingkan unsur yang terletak pada sisi kanan kiri atau atas bawah peta. Unsur yang diposisikan separuh bagian atas atau pada sisi kanan nampak lebih berat dibandingkan unsur yang terletak pada separuh bagian bawah peta. Berat nampaknya meningkat dengan meningkatnya jarak dari pusat. Unsur

terisolasi nampak lebih berat dari unsur dalam kelompok. Ukuran mempengaruhi berat, dimana unsur yang lebih besar mempunyai berat lebih dari unsur yang kecil. Warna merah lebih berat dari warna biru, warna cemerlang lebih berat dari warna gelap. Bentuk reguler nampak lebih berat dari bentuk irregular, bentuk kompak nampak lebih berat dari bentuk yang tidak teratur atau bentuk berpencair (*diffuse*). Bentuk dengan orientasi vertikal juga lebih berat dari bentuk miring (*oblique forms*).

Keseimbangan berkaitan pula dengan pemanfaatan ruang kosong pada lembaran peta. Ruang kosong dalam konteks ini adalah daerah di dalam batas peta yang tidak digunakan oleh peta itu sendiri. Ruang kosong diperlukan untuk menghidupkan peta dan menghindari penampilan yang terlalu ramai. Sering ditemukan peta kecil dipenuhi dan areal kosong diisi dengan arah panah utara yang berukuran sangat besar dan skala peta nampak membayangi peta. Seharusnya peta skala besar dapat digunakan, legenda, judul dan arah panah Utara harus disesuaikan dengan kondisi. Dalam ilustrasi ini peta menjadi kurang penting dibandingkan unsur-unsur lainnya (Gambar 8).



Gambar 8. Contoh keseimbangan peta (dari kiri ke kanan, A: Peta kurang seimbang, B: Peta terlalu kecil untuk format yang disediakan dan C: Peta yang seimbang)

6.2.4. Kontras

Keharmonisan dan efektivitas visual dalam sebuah peta sangat bergantung pada penggunaan konsep kontras. Kontras, sebagai elemen desain, memegang peranan sentral dalam menciptakan keseimbangan dan hirarki visual yang memandu mata pemirsa dengan jelas. Dalam konteks pembuatan peta yang estetis dan artistik, penggunaan kontras menambah daya tarik peta untuk mudah dipahami.

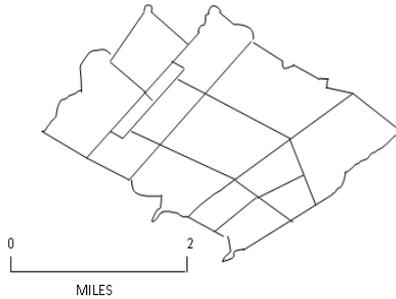
Kontras dalam peta dapat diterapkan melalui pernyataan perbedaan yang nyata antara berbagai elemen visual. Misalnya, perbedaan antara warna terang dan gelap dapat menyoroti area tertentu untuk menekankan fitur khusus dalam peta. Penggunaan perbedaan tebal dan tipis pada garis-garis atau batas-batas dapat meningkatkan jelasnya pembacaan peta, membantu membedakan antara elemen-elemen yang berbeda.

Kontras juga dapat diterapkan dalam hal berat dan ringan, mengacu pada kepadatan atau intensitas elemen visual. Pemilihan kontras yang tepat dapat menciptakan penekanan yang efektif pada area tertentu atau menyeimbangkan distribusi informasi pada peta. Sebagai contoh, penggunaan teks atau simbol yang lebih berat secara visual dapat menonjolkan pentingnya suatu lokasi atau fitur geografis.

Dengan menggabungkan konsep-konsep kontras tersebut, pembuat peta dapat mencapai keseimbangan visual yang optimal, memandu mata pemirsa melalui informasi dengan jelas dan menarik perhatian pada aspek-aspek yang diinginkan. Oleh karena itu, kontras bukan hanya sekadar alat desain, tetapi juga prinsip yang esensial dalam merancang peta yang bersifat informatif dan estetis. Peta yang dibuat hanya menggunakan satu ukuran pena dan satu jenis ukuran huruf saja nampak kurang kontras, peta tersebut membosankan dan sulit untuk dibaca (Gambar 9).

6.2.5. Kesatuan

Kesatuan berarti peta nampak terpadu sebagai satu kesatuan unit, bukan merupakan suatu seri lembaran atau unsur yang tidak berhubungan satu dengan yang lainnya. Kesatuan ini mengarah kepada ke hubungan antar unsur pada peta.



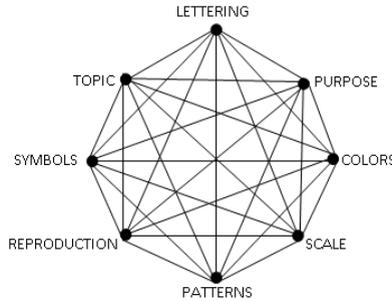
Gambar 9. Peta yang kurang kontras

Dalam konteks kesatuan peta, penting untuk mempertimbangkan berbagai elemen desain seperti legenda, judul, skala, dan elemen grafis lainnya. Semua elemen ini harus diatur dan disusun dengan cermat sehingga mereka saling mendukung dan menciptakan kesan visual yang seimbang. Misalnya, pemilihan warna, gaya garis, dan bentuk simbol harus konsisten di seluruh peta untuk mempertahankan kesatuan visual.

Selain itu, kesatuan juga mencakup aspek-aspek seperti konsistensi dalam penempatan elemen-elemen kunci, penggunaan font yang seragam, dan keseimbangan antara ruang positif dan negatif. Dengan merancang peta secara keseluruhan dengan perhatian terhadap kesatuan, maka *users* mudah memahami peta tanpa mengalami kebingungan akibat elemen yang terlihat tidak terhubung.

Dengan kata lain, kesatuan dalam peta menciptakan sebuah keseluruhan visual yang harmonis, di mana elemen-elemen berbeda berfungsi bersama untuk menyampaikan informasi dengan efektif. Kesatuan menjadi kunci untuk menjaga agar peta tidak terlihat terpecah-belah atau terfragmentasi, dan sebaliknya, menawarkan pengalaman visual yang terpadu dan mudah

dimengerti. (Gambar 10) mengilustrasikan hubungan antara unsur-unsur pada peta. *Lettering* tidak terpilih dalam keadaan terisolasi, melainkan harus diselaraskan dengan warna latar belakang dan bentuk serta tidak terjadi konflik dengan simbol yang dipilih.



Gambar 10. Hubungan antara unsur-unsur peta

6.2.6. Harmonis

Harmonis merupakan salah satu komponen penting dalam peta, tanpa adanya harmonis, maka peta tersebut menjadi kurang menarik dan kurang berseni. Untuk menguji tingkat keharmonisan peta, maka pertanyaan berikut dapat membantu untuk mengetahui tingkat keharmonisan peta, yaitu:

- 1) Apakah semua unsur peta berkerja bersama-sama?.
- 2) Apakah gaya huruf harmonis dengan huruf lainnya atau terjadi pertentangan secara visual?.
- 3) Apakah pola yang dipilih mampu membuat penampilan yang menarik dan menyenangkan atau terjadi gesekan satu dengan lainnya dalam beberapa cara?.
- 4) Apakah suatu unsur peta jauh dari mata, sedangkan unsur lainnya terlalu dekat dari mata?.

6.3. Pelaksanaan Desain

Dalam pelaksanaan desain peta terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan, antara lain unsur unit desain, areal subjek, judul, legenda, skala, orientasi, dan peta sisipan.

Semua unsur tersebut harus dilengkapi dalam pelaksanaan desain peta.

6.3.1. Unit Desain

Unsur-unsur unit desain yang perlu dirancang adalah judul, legenda, skala dan beberapa indikasi orientasi penting. Perlu ditambahkan bahwa informasi tentang sumber, data, nama proyeksi dan teks penjelasan untuk menghasilkan desain peta yang menyenangkan.

a.1. Areal Subjek

Areal subjek yang dipetakan biasanya merupakan bagian terpenting untuk dimunculkan dalam batas-batas tertentu. Oleh karena itu, areal subjek ditempatkan di pusat visual dari kerangka peta.

Pada umumnya, area subjek yang sedang dipetakan diidentifikasi sebagai elemen paling krusial dan dianggap perlu untuk ditempatkan pada posisi sentral dalam kerangka peta. Tindakan ini merujuk pada strategi pengaturan visual yang disesuaikan untuk memastikan fokus utama pada informasi yang relevan dan nyata dalam konteks peta tersebut.

Pengaturan ini didasarkan pada prinsip bahwa pusat visual pada peta, atau pusat komposisi, bertujuan untuk menarik perhatian pembaca peta langsung ke area yang memiliki kepentingan utama. Dengan menempatkan area subjek di pusat visual, pembaca peta dapat dengan cepat mengidentifikasi dan memahami detail yang terkait dengan wilayah tersebut. Hal ini dapat memudahkan interpretasi dan analisis peta, karena elemen kunci dan batas-batas wilayah yang nyata terletak di pusat perhatian.

Strategi penempatan ini juga berkontribusi pada efisiensi dalam komunikasi visual, mengarahkan perhatian pengguna peta pada elemen yang paling penting tanpa membingungkan atau mengalihkan perhatian dengan informasi yang kurang

krusial. Dengan demikian, penempatan areal subjek di pusat visual peta tidak hanya memperjelas representasi spasial, tetapi juga meningkatkan kegunaan dan efektivitas peta sebagai alat komunikasi visual.

a.2. Judul

Pada dasarnya, tidak terdapat standar tertentu untuk penempatan judul peta. Judul dapat ditempatkan dimana judul tersebut mempunyai berbagai kepentingan atau dimana judul menyediakan keseimbangan terbaik dalam hal komposisi ruang. Apabila judul dua baris atau lebih, judul tersebut harus dipusatkan mengelilingi garis konstruksi. Ruang harus disediakan di antara garis-garis dan biasanya bagian utama dari judul lebih besar, dicetak tebal atau ditulis semua dengan huruf besar. Sub judul ditulis lebih kecil dengan tipe hurufnya lebih ringan.

a.3. Legenda

Legenda adalah alat pemberi keterangan tentang simbol peta. Legenda harus jelas dan teratur, sehingga legenda itu dapat menghasilkan keseimbangan visual. Legenda mungkin dipertimbangkan sebagai masalah miniatur desain. Simbol jenis apapun yang digunakan pada peta yang tidak dapat menjelaskan sendiri, harus dijelaskan dalam legenda dan bentuk simbol pada peta harus sama dengan bentuk simbol di legenda, sehingga tidak membingungkan pembaca peta untuk mencocokkan arti simbol pada peta dan penjelasan di legenda. Orientasi yang berbeda akan diinterpretasikan sebagai simbol yang berbeda.

Kejelasan legenda adalah prinsip utama yang harus dijunjung tinggi. Hal ini berarti setiap simbol yang digunakan pada peta yang tidak dapat diinterpretasikan secara langsung harus dijelaskan dengan jelas dalam legenda. Konsistensi antara bentuk simbol pada peta dan bentuk simbol di legenda adalah

suatu keharusan. Ini bertujuan agar memudahkan *users* untuk mencocokkan arti simbol pada peta dengan penjelasan yang terdapat dalam legenda. Ketidaksesuaian dapat menyebabkan kebingungan dan interpretasi yang salah.

Keteraturan dan keseimbangan visual dalam legenda memiliki dampak pada estetika peta secara keseluruhan. Struktur legenda yang teratur mempermudah pemahaman dan memastikan bahwa informasi disajikan dengan cara yang terorganisir. Keseimbangan visual dalam legenda juga diperlukan agar tidak ada elemen yang mendominasi atau mengaburkan yang lain, sehingga pembaca dapat dengan mudah menyerap informasi dengan cepat.

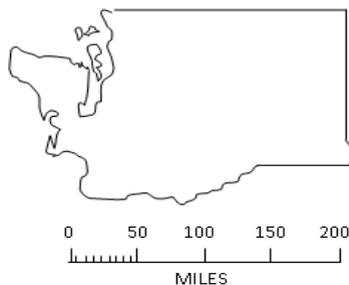
Orientasi simbol pada peta juga harus diatur dengan cermat. Setiap perbedaan orientasi dapat diinterpretasikan sebagai simbol yang berbeda, oleh karena itu, konsistensi dalam penggunaan orientasi simbol di peta dan legenda harus dijaga untuk menghindari kebingungan pembaca. Dengan memperhatikan prinsip-prinsip ini, legenda peta merupakan petunjuk efektif dan efisien untuk menjelaskan informasi penting kepada *users*.

a.4. Skala

Semua peta wajib mencantumkan skala karena skala merupakan alat bantu utama bagi pengguna peta, tetapi skala bukan bagian yang terpenting dari peta. Jadi skala seharusnya tidak diberikan prioritas tertinggi dalam hal hirarki visual peta. Skala grafis merupakan skala yang paling umum digunakan pada peta tematik. Kesalahan yang sangat umum dibuat pada saat merancang skala, yaitu:

- 1) Desain skala tidak harmonis dengan sisa ruang atau dengan topik peta. Jika desain peta sederhana, maka skala dengan banyak variasi akan menggambarkan perhatian yang tidak selaras dan mungkin menguasai peta.

- 2) Membuat skala grafis lebih akurat dibandingkan pembuatan petanya sendiri. Peta tematik skala kecil yang digeneralisasi tidak menuntut ketepatan skala grafis yang sangat tepat. Skala grafis yang sangat akurat pada peta ini akan menyebabkan salah arah dan salah penafsiran dan hal ini harus dihindarkan (Gambar 11).
- 3) Skala grafis seharusnya digunakan hanya pada peta dimana jarak dapat diukur dimana saja, jadi termasuk kategori peta skala sedang sampai skala besar. Namun demikian skala tetap harus dicantumkan walaupun pada peta sangat kecil sekalipun karena skala ini mampu memberikan informasi kepada pembaca peta suatu ide ukuran relatif dan jarak.
- 4) Skala grafis akan membesar atau mengecil secara proporsional terhadap peta apabila peta dilakukan pembesaran atau pengecilan, sedangkan pada skala verbal merupakan hal yang mantap.
- 5) Skala verbal seharusnya digunakan hanya pada peta dimana skala yang sangat tepat setelah reproduksi diketahui.



Gambar 11. Skala lebih tepat dari gambar peta

a.5. Orientasi

Pada umumnya letak orientasi Utara di halaman kanan atas, pembuatan orientasi Utara ini sebaiknya dibuat sederhana saja tapi tegas, tidak perlu banyak hiasan sebab orientasi arah ini jangan sampai menjadi perhatian utama pembaca peta. Disamping itu sebagai orientasi umum dapat digunakan GB dan

GL pada peta sebagai alat bantu. Jika derajat *grid* digunakan, maka *grid* itu harus ditunjukkan dan diberi nomor pada semua sisi peta. Sangat tidak bermanfaat apabila derajat *grid* hanya pada satu sisi puncak atau satu sisi samping saja karena tujuan dari derajat adalah untuk melokasikan titik pada peta. Jika tidak ada penyelarasan derajat atau nomor pada sisi berseberangan, maka pembaca tidak punya cara bagaimana mengetahui garis *grid* berbelok pada proyeksi tertentu.

Garis Bujur dan Garis Lintang, sebagai elemen dasar pada peta, memainkan peran penting dalam memberikan informasi dasar dan membantu pembaca untuk menavigasi wilayah yang direpresentasikan. Penggunaan derajat *grid* menjadi metode yang efektif untuk memberikan referensi spasial. Jika *grid* derajat digunakan, penting untuk menunjukkannya dan memberikan nomor pada semua sisi peta. Ini memastikan bahwa pembaca dapat merujuk pada koordinat yang tepat pada peta dari setiap sisi.

Ketika menggunakan derajat *grid*, konsistensi dalam penyelarasan dan penomoran pada sisi yang berseberangan sangat penting. Ketidakkonsistenan ini dapat menyulitkan pembaca untuk mengetahui dengan jelas bagaimana garis *grid* berbelok pada proyeksi tertentu. Oleh karena itu, penyelarasan dan penomoran harus dilakukan secara menyeluruh untuk memberikan petunjuk yang jelas dan konsisten kepada pembaca peta.

Dalam keseluruhan, perancangan orientasi Utara, penggunaan GB dan Garis Lintang, serta implementasi derajat *grid* pada peta merupakan elemen-elemen yang saling terkait untuk memberikan informasi yang akurat, jelas, dan mudah dimengerti bagi pembaca.

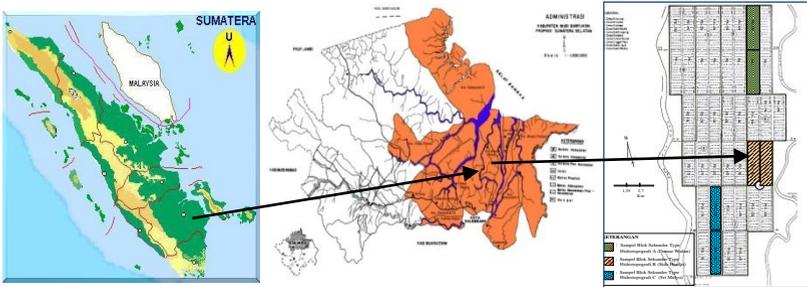
a.6. Peta Sisipan

Peta sisipan diartikan sebagai peta yang ditambahkan ke peta utama. Namun, terlalu banyak peta sisipan akan menampilkan pemandangan seperti kelompok atau cluster, dan akan menghilangkan kesatuan desain. Tujuan dan kegunaan peta sisipan, antara lain:

- 1) Solusi pemecahan masalah desain dan *layout* yang sulit. Adanya sisipan peta, maka desain dan *layout* dapat ditampilkan sebagaimana yang diinginkan.
- 2) Untuk memenangkan skala peta. Tanpa sisipan peta, maka peta skala kecil harus digunakan untuk menyesuaikan dengan format peta yang tersedia.
- 3) Untuk memperbesar atau memfokuskan pada bagian kecil dari peta (Gambar 12). Detil informasi dari daerah yang dibulatkan tidak dapat dibedakan. Jika peta dibuat cukup besar untuk menunjukkan areal secara detil, maka tidak diperlukan untuk memperluas format. Sebaliknya jika hanya daerah yang dibulatkan saja yang ditunjukkan, pembaca peta kehilangan basis orientasi. Pemecahan masalah ini adalah memperbesar areal dan ditampilkan sebagai peta sisipan.
- 4) Untuk menjelaskan apabila diperkirakan daerah tersebut kurang familiar terhadap pembaca, peta sisipan dapat menyediakan gambar yang lebih lebar (Gambar 13).



Gambar 12. Peta sisipan untuk memperbesar bagian kecil dari peta



Gambar 13. Peta sisipan yang menjelaskan daerah secara bertahap

BAB

VII

PROYEKSI PETA

Proyeksi peta untuk sumberdaya lahan merupakan aspek penting dalam pengembangan pemetaan yang akurat dan bermanfaat untuk pengelolaan lahan dan sumberdaya alam. Proyeksi peta merujuk pada metode matematis untuk mentransformasikan tiga dimensi permukaan bumi ke bidang dua dimensi (peta). Dalam konteks sumberdaya lahan, pemilihan proyeksi peta memainkan peran sentral karena dapat mempengaruhi cara informasi spasial direpresentasikan dan diinterpretasikan.

Proyeksi peta merupakan suatu metode transformasi matematis yang digunakan untuk merepresentasikan permukaan tiga dimensi bumi ke dalam bentuk dua dimensi pada peta. Pemilihan proyeksi peta yang tepat menjadi krusial dalam analisis sumberdaya lahan, karena dapat memengaruhi akurasi dan distorsi data yang dihasilkan. Proyeksi-proyeksi yang umum digunakan, seperti proyeksi Merkator untuk daerah lintang rendah, proyeksi sinusoidal untuk daerah lintang menengah, dan proyeksi ortografis untuk daerah kutub, memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan spesifik analisis sumberdaya lahan.

Proyeksi Merkator, misalnya, cocok untuk daerah lintang rendah karena dapat mempertahankan bentuk dan sudut, namun dengan distorsi yang meningkat seiring jauhnya dari garis khatulistiwa. Proyeksi sinusoidal, di sisi lain, cocok untuk daerah lintang menengah dengan distorsi yang lebih merata, meskipun bentuk dan sudut mungkin mengalami perubahan. Proyeksi ortografis menjadi pilihan tepat untuk daerah kutub,

karena mempertahankan akurasi di sekitar kutub sementara mengorbankan distorsi pada daerah lintang rendah.

Pemilihan proyeksi yang sesuai akan memastikan bahwa informasi tentang distribusi sumberdaya lahan dapat direpresentasikan secara akurat tanpa distorsi yang nyata. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang karakteristik proyeksi dan kebutuhan analisis sumberdaya lahan menjadi esensial dalam menentukan proyeksi peta yang optimal untuk proyek tersebut.

Selain itu, dalam proyeksi peta untuk sumberdaya lahan, penting untuk mempertimbangkan apakah fokusnya lebih pada suatu wilayah yang luas atau khusus pada aspek tertentu dari lahan. Proyeksi peta dapat mempengaruhi cara data spasial disajikan, termasuk perubahan dalam perbandingan area, jarak, dan sudut. Sebagai contoh, proyeksi ekuator dapat menghasilkan perbandingan area yang akurat di sekitar ekuator, sementara proyeksi Lambert Conformal Conic cocok untuk wilayah yang melintang.

Teknologi modern, termasuk GIS, telah memfasilitasi penggunaan berbagai proyeksi peta GIS secara lebih fleksibel. GIS memungkinkan overlay dan analisis data dari berbagai proyeksi, menggabungkan informasi dari berbagai sumber dan memperkaya pemahaman tentang sumberdaya lahan.

Aspek penting lainnya dalam proyeksi peta untuk sumberdaya lahan adalah mempertimbangkan perubahan iklim dan dinamika lingkungan yang dapat mempengaruhi distribusi sumberdaya lahan. Proyeksi peta harus mampu mengakomodasi perubahan ini untuk memberikan informasi terbaru dan handal.

Dengan memahami kompleksitas sumberdaya lahan dan kebutuhan analisis spasial yang beragam, proyeksi peta yang bijaksana dan tepat dapat mendukung pemahaman yang lebih baik tentang sumberdaya lahan. Pemilihan proyeksi peta yang sesuai akan memberikan kontribusi positif dalam pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan pemahaman yang lebih mendalam

tentang distribusi sumberdaya lahan dalam konteks global yang terus berkembang.

7.1. Pemahaman Proyeksi Peta

Proses proyeksi ini tidak dilakukan tanpa konsekuensi, dan analogi kulit jeruk memberikan gambaran tentang perubahan bentuk yang terjadi. Pemaksaan objek tiga dimensi ke dalam dua dimensi dapat menyebabkan distorsi atau perubahan bentuk. Beberapa efek yang mungkin terjadi termasuk pengembangan atau penyusutan, serta kemungkinan terjadinya distorsi visual atau pergeseran proporsi.

Dalam konteks lebih luas, proyeksi sering digunakan dalam bidang teknik, grafika komputer, dan ilmu pengetahuan lainnya di mana representasi visual dari objek tiga dimensi diperlukan untuk analisis atau presentasi dalam bentuk dua dimensi. Pemahaman mengenai konsep proyeksi menjadi penting untuk mengatasi tantangan yang muncul akibat perubahan bentuk dan distorsi yang dapat terjadi selama proses transformasi dari dimensi tiga ke dimensi dua.

Peta adalah bidang datar, tetapi dalam kenyataannya peta mewakili permukaan bumi yang berbentuk lengkung. Transformasi ruang tiga dimensi dari globus bumi menjadi peta yang berdimensi dua ini yang akan dibahas dalam proyeksi. Dengan kata sederhana, proyeksi peta didefinisikan sebagai transformasi globus permukaan bumi pada peta. Konsep proyeksi yang banyak dibahas dalam pemetaan mencakup masalah sebagai berikut: Bentuk permukaan bumi, Sistem referensi global yang mencakup Garis Lintang (GL) dan GB, Sifat-sifat proyeksi, Klasifikasi proyeksi, Pemilihan proyeksi yang sesuai dan Proyeksi yang berlaku di Indonesia.

Proyeksi peta melibatkan sejumlah konsep dan masalah penting yang membutuhkan perhatian khusus dalam pemetaan. Pertama-tama, adalah masalah bentuk permukaan bumi yang perlu diwakili secara akurat dalam proyeksi. Kedua, sistem

referensi global harus diperhitungkan, termasuk Garis Lintang (GL) dan GB (GB), untuk memberikan kerangka kerja yang konsisten dan dapat diukur dalam peta.

Sifat-sifat proyeksi menjadi aspek kritis dalam pemilihan dan perancangan proyeksi peta. Sifat-sifat ini mencakup distorsi yang mungkin terjadi pada aspek-aspek tertentu, seperti jarak, sudut, atau area, karena mencoba merepresentasikan permukaan lengkung bumi pada bidang datar.

Klasifikasi proyeksi menjadi langkah selanjutnya, yang melibatkan pembagian proyeksi berdasarkan metode dan karakteristik tertentu. Proyeksi dapat dikategorikan berdasarkan jenis proyeksi, seperti proyeksi silinder, konus, atau datar, serta berbagai parameter matematis yang digunakan dalam proses transformasi.

Pemilihan proyeksi yang sesuai dengan tujuan pemetaan dan karakteristik wilayah yang diwakili juga merupakan aspek penting. Di sini, perlu dipertimbangkan proyeksi yang dapat meminimalkan distorsi yang tidak diinginkan dan mencapai tujuan pemetaan secara optimal.

Dalam konteks Indonesia, pemahaman tentang proyeksi peta yang berlaku di wilayah ini menjadi krusial. Mempertimbangkan keberagaman geografis dan topografis Indonesia, pemilihan proyeksi yang tepat sangat penting untuk memastikan representasi yang akurat dan bermanfaat dalam berbagai aplikasi, mulai dari navigasi hingga perencanaan pembangunan.

Dengan demikian, konsep proyeksi peta melibatkan berbagai masalah dan pertimbangan yang harus diatasi dengan cermat untuk memastikan bahwa representasi dua dimensi dari permukaan bumi tetap akurat dan berguna untuk berbagai keperluan pemetaan.

7.2. Bentuk Permukaan Bumi

Bentuk permukaan bumi tidak benar-benar bulat, melainkan berbentuk *geoid*. Hal ini dapat dibuktikan melalui ukuran-ukuran globus bumi seperti disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menjelaskan bahwa diameter ekuator 12.757 km, sedangkan diameter kutub adalah 12.713 km. Ini menunjukkan bahwa diameter Ekuator 44 km lebih besar dari diameter Kutub. Keliling Ekuator juga lebih besar dari keliling Meridian, yang berjumlah 40.075 km.

Untuk menghindari distorsi permukaan bumi, perlu mengubah bidang lengkung bumi sebenarnya ke bidang datar karena permukaan bumi tidak rata. Sebuah area yang relatif kecil, seperti yang ditunjukkan dalam contoh (30 km x 30 km), dapat dianggap sebagai datar tanpa masalah distorsi yang nyata. Namun, perlu diingat bahwa asumsi ini hanya berlaku untuk area yang sangat kecil jika dibandingkan dengan ukuran permukaan bumi secara keseluruhan. Jika pemetaan kita diperluas ke area yang lebih luas atau jika kita ingin menampilkan seluruh permukaan bumi, maka akan ada masalah besar dengan distorsi.

Tabel 5. Besaran ukuran-ukuran globus bumi

No.	Ukuran Bumi	Km	Miles
1.	Diameter Ekuator	12.757	7.927
2.	Jari-jari Ekuator	6.378	3.963
3.	Diameter Kutub	12.713	7.900
4.	Jari-jari Kutub	6.357	3.950
5.	Keliling Ekuator	40.075	24.902
6.	Keliling Meridian	40.007	24.860
7.	Panjang 1° Meridian dekat Ekuator	111,3	69,2
8.	Panjang 1° Paralel dekat Ekuator	110,6	68,7
9.	Panjang 1° Paralel pada Kutub	111,7	69,4
10.	Luas Permukaan Bumi	156.025.513	96.950.000
11.	Jari-jari Bola dengan Isi Sama	6.371	3.958
12.	Jari-jari Bola dengan Luas Sama	6.371	3.956

Pemetaan pada bidang datar memiliki beberapa kelebihan, terutama dalam hal perhitungan dan pemahaman lokasi relatif dalam daerah yang terbatas. Misalnya, dalam aplikasi geospasial lokal atau pengembangan peta perkotaan, penggunaan proyeksi yang mempertahankan jarak atau sudut mungkin tidak terlalu kritis karena skala daerah yang terlibat relatif kecil.

Beberapa persyaratan geometrik peta yang dianggap 'ideal', seperti menjaga sudut, mempertahankan jarak, atau mempertahankan proporsi, tidak dapat dipenuhi secara simultan. Pilihan proyeksi peta haruslah suatu kompromi yang mempertimbangkan kebutuhan spesifik pemetaan dan karakteristik geografis daerah yang diwakili.

Pentingnya proyeksi peta menjadi jelas ketika kita bekerja dengan skala yang lebih besar atau mencoba merepresentasikan seluruh planet. Dalam konteks ini, berbagai jenis proyeksi peta telah dikembangkan untuk meminimalkan distorsi yang tidak diinginkan dan menjaga keseimbangan antara berbagai aspek geometrik yang dianggap sangat penting, maka pemilihan proyeksi peta harus disesuaikan dengan tujuan dan karakteristik spesifik dari wilayah yang diwakili.

Ahli geodesi akan mempertimbangkan hal ini. Untuk mencapai tujuan ini, ahli geodesi akan menggunakan metode datum geodesi. Datum geodesi memberikan dasar dan kerangka kerja untuk melakukan proyeksi bumi di lokasi tertentu. Mereka didefinisikan sebagai pemilihan sistem koordinat yang melibatkan penggunaan ellipsoid sebagai representasi matematis dari bumi dan juga menetapkan posisi dan orientasi ellipsoid tersebut terhadap bumi.

Tiap daerah geografis dapat mempunyai datum geodetik sendiri, mencakup informasi tentang bentuk ellipsoid yang digunakan dan posisi relatif ellipsoid terhadap bumi. Faktor ini sangat penting karena memungkinkan ahli geodesi untuk menghasilkan peta yang akurat dan konsisten

untuk wilayah tertentu, mempertimbangkan karakteristik geodetik spesifik dari wilayah tersebut.

Penting untuk diingat bahwa ketika melakukan proyeksi peta dari satu daerah ke daerah lain, mungkin terjadi perbedaan dalam pemilihan datum geodetik. Oleh karena itu, peta dari suatu daerah tidak selalu dapat langsung diterapkan pada daerah lain tanpa pertimbangan dan konversi yang tepat. Perbedaan datum geodetik ini dapat menyebabkan distorsi dan ketidaksesuaian antar-peta jika tidak dikelola dengan benar.

Selama sejarah pemetaan Indonesia, datum geodetik yang digunakan telah berubah beberapa kali. Perubahan ini menunjukkan kemajuan dalam pemahaman geodetik, kemajuan dalam teknologi, dan kebutuhan akan pemetaan yang lebih akurat. Untuk menjamin kesinambungan dan akurasi data geodetik Indonesia, penting untuk memahami sejarah perubahan datum geodetik ini.

Pertama, Pemerintah kolonial Belanda menggunakan datum geodetik di Indonesia dari tahun 1870 hingga 1974. Ini termasuk penggunaan ellipsoid Bessel 1851 (dengan parameter a : 6.377.563 m; f : 1/299,3) dan berbagai sistem koordinat relatif dan posisi ellipsoid. Pada masa itu, titik di Gunung Genuk di sekitar Semarang digunakan sebagai titik awal sistem yang dikenal sebagai Datum Genuk untuk wilayah Jawa - Nusa Tenggara - Sumatera. Ini berhimpitan dengan titik di Jawa Tengah di Gunung Genuk. Datum Gunung Raya di Kalimantan Barat dan Datum Serindung di Kalimantan Timur berbeda. Datum Monconglowe digunakan untuk Sulawesi Selatan, tetapi juga ada beberapa datum di Maluku dan Papua.

Penggunaan datum yang berbeda dapat menyulitkan membangun GIS yang integratif. Ini karena teknologi pengukuran optik yang ada saat itu membatasi kemampuan pengukuran langsung untuk menghubungkan posisi antara pulau-pulau yang jauh. Metode pengukuran optik ini menghitung sudut antara titik-titik di Bumi dalam jaringan

triangulasi atau segitiga. Namun, pengukuran optik memiliki batasan jarak. Misalnya, jika pengukuran dilakukan dari ketinggian 3.000 meter dari permukaan laut (msl), jarak yang dapat diukur antara dua titik hanya sekitar 60 km. Lebih dari itu, teknologi ini tidak lagi cukup untuk mengukur jarak jauh. Proses integrasi data geospasial menjadi sulit di Indonesia karena sistem geografisnya terfragmentasi banyak datum yang berbeda dan keterbatasan teknologi pengukuran optik.

Pada tahun-tahun berikutnya, Indonesia melakukan upaya untuk menyatukan dan mengkoordinasikan sistem geodetiknya. Ini termasuk mendirikan Badan Informasi Geospasial (BIG) pada tahun 2007 dan meluncurkan Sistem Referensi Geospasial Nasional (SRGN) pada tahun 2011, keduanya dengan tujuan untuk mengatur dan menyelaraskan referensi geospasial di seluruh Indonesia.

Kedua, Pada masa Repelita I (1960-1974), Indonesia melaksanakan Program Pemetaan Dasar Nasional yang menjadi langkah strategis untuk membangun dasar pemetaan yang konsisten dan terpadu di seluruh wilayah. Pada tahun 1969, secara bersamaan dengan program tersebut, dibentuk Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakorsurtanal). Pembentukan Bakorsurtanal bertujuan untuk mengkoordinasikan dan mengintegrasikan kegiatan survei dan pemetaan di tingkat nasional. Salah satu fokus utama dari Program Pemetaan Dasar Nasional ini adalah memulai program penyatuan sistem referensi geodetik. Sistem referensi geodetik merupakan kerangka kerja koordinat dan titik acuan yang digunakan dalam pemetaan dan pengamatan geodetik. Sebelumnya, penggunaan berbagai datum geodetik yang terpisah menyulitkan integrasi data geospasial, dan penyatuan sistem referensi menjadi langkah penting dalam membangun dasar pemetaan yang konsisten di seluruh wilayah Indonesia. Tujuan utama dari penyatuan sistem referensi ini tidak hanya sebatas pada aspek teknis pemetaan, tetapi juga untuk membangun dasar yang kokoh bagi

pengembangan GIS nasional. GIS memanfaatkan data geospasial dalam bentuk digital dan memerlukan konsistensi dalam sistem referensi untuk memungkinkan integrasi dan analisis data yang efektif. Penyatuan sistem referensi geodetik merupakan bagian dari upaya lebih luas untuk menciptakan Sistem Informasi Geografis Nasional yang integratif. Program ini diarahkan untuk membangun dasar pemetaan yang konsisten, menyatukan data geospasial, dan mendukung pengembangan teknologi informasi geografis di Indonesia. Melalui Bakorsurtanal dan Program Pemetaan Dasar Nasional, Indonesia mengambil langkah penting menuju pemanfaatan informasi geografis yang efektif dan terpadu untuk kepentingan pembangunan nasional.

Seiring dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang, pengukuran yang digunakan untuk membuat Ellipsoid Referensi semakin akurat. Hingga saat ini, World Geodetic System 1984 (WGS 84) diakui sebagai Ellipsoid Referensi yang paling optimal. WGS 84 menonjol sebagai standar karena tingkat akurasi yang tinggi, dengan penyimpangan yang sangat kecil, yaitu hanya sekitar 1 per 100.000 atau berkisar antara -100 hingga +60 meter. Keakuratan ini mencerminkan kemampuan teknologi pengukuran modern dalam merepresentasikan permukaan bumi secara lebih tepat dan rinci.

WGS 84 sendiri merupakan sistem referensi geodetik global yang telah dimanfaatkan secara umum. Sistem ini menyediakan kerangka referensi untuk penentuan posisi dan navigasi di permukaan bumi. Keunggulan WGS 84 tidak hanya terletak pada akurasi spasialnya, tetapi juga pada kemampuannya untuk mengakomodasi perubahan dinamis dalam kerangka referensinya, seperti pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi.

Perkembangan teknologi pengukuran, seperti penggunaan satelit dan perangkat GPS (Global Positioning System), telah memainkan peran kunci dalam peningkatan akurasi pembuatan Ellipsoid Referensi. Penggunaan teknologi ini memungkinkan

pengukuran yang lebih tepat dan akurat, sehingga memberikan dasar yang lebih solid untuk pemetaan, survei, dan aplikasi lainnya yang memerlukan informasi geospasial yang akurat. Dengan demikian, WGS 84 sebagai Ellipsoid Referensi terbaik hingga saat ini mencerminkan pencapaian nyata dalam bidang pemetaan dan geodesi.

Untuk peta-peta tematik, maka bentuk globus bumi yang geoid bukan masalah yang serius karena pada umumnya peta yang dibuat mencakup luas areal yang relatif kecil, dimana ketetapan geodetik (ukuran geodesi) bukan masalah dasar. Sehingga jika pengguna peta tematik masih memasalahkan ukuran geodetik, maka permasalahan peta tematik akan semakin kompleks seperti pada persoalan proyeksi.

7.3. Sistem Referensi Global

Untuk menemukan lokasi di permukaan Bumi, orang menggunakan sistem referensi global. Garis hayal yang sangat penting, seperti Garis Ekuator (juga dikenal sebagai Garis Lintang atau Garis Paralel) dan Garis Meridian (juga dikenal sebagai GB), diciptakan untuk memudahkan pengukuran posisi secara global dan membagi Bumi menjadi dua belahan utama, yaitu belahan utara dan selatan. Garis ekuator digunakan sebagai referensi untuk mengukur lintang suatu lokasi, dengan nilai nol derajat lintang.

Sebaliknya, garis Meridian adalah garis abstrak yang menghubungkan kutub utara dan selatan melalui Greenwich, Inggris. Garis ini membagi Bumi menjadi dua bagian: bagian timur dan bagian barat. Pada tahun 1884, The International Meridian Conference mengadakan pertemuan untuk menetapkan patokan pengukuran pada Garis Ekuator. Garis yang melalui 'The Transit Instrument at the Royal Observatory at Greenwich, England' dipilih sebagai garis permulaan pengukuran timur-barat. Garis ini dikenal sebagai Meridian Utama (prime meridian).

Penetapan Meridian Utama memiliki tujuan utama untuk menyediakan patokan standar bagi seluruh dunia dalam pengukuran waktu dan posisi. Dengan adanya meridian utama, masyarakat internasional dapat secara konsisten merujuk waktu dan lokasi, memudahkan kerjasama global dalam berbagai bidang seperti navigasi, transportasi, dan penelitian ilmiah.

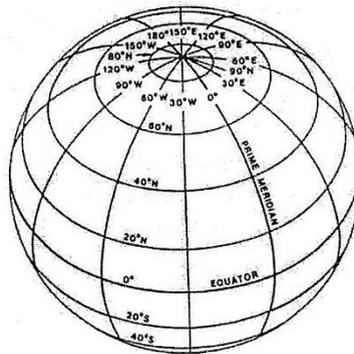
Sistem koordinat geografis yang umum digunakan menggunakan garis ekuator dan meridian utama untuk menunjukkan lokasi suatu titik di permukaan bumi dengan nilai lintang dan bujur. Kerangka acuan yang konsisten dan standar untuk pemetaan dan navigasi di seluruh dunia diberikan oleh sistem referensi global ini, yang mendukung pertumbuhan ilmu pengetahuan dan kegiatan manusia yang melibatkan dimensi global.

Dalam pengerjaan proyeksi, maka globus bumi dianggap sebagai bentuk bulat, walaupun kenyataannya bentuk globus bumi tidak 100 % bulat. Oleh karena itu, dalam menganalisis proyeksi, maka sifat-sifat globus harus dipandang sebagai berikut:

- 1) Semua garis paralel, juga dikenal sebagai garis lintang, dianggap benar sebagai paralel. Garis lintang 90^o yang terdiri dari lingkaran yang sejajar dengan Garis Ekuator terletak antara Kutub dan Ekuator. Meskipun jarak antara tiap garis lintang ini sama, hitungan teliti menunjukkan bahwa jarak sebenarnya tidak sama.
- 2) Satu paralel adalah jarak pembagian derajat sepanjang Meridian atau jarak antara paralel yang satu dengan yang lain dalam kasus di mana lingkaran Meridian dibagi atas 360 bagian yang sama. Dalam kasus di mana Bumi benar-benar bulat, satu paralel akan sama di setiap lokasi. 1^o paralel memiliki panjang sekitar 110,6 km di wilayah Ekuator.
- 3) Semi-meridian, yang merupakan separuh putaran besar, bertemu dengan Kutub Bumi. Lingkaran besar sebanyak

180 buah membagi Ekuator dan lingkaran paralel menjadi meridian 360o.

- 4) Yang dimaksud dengan 1° Meridian adalah jarak pembagian derajat sepanjang GB atau jarak antara meridian satu dengan yang lainnya sepanjang GB atau GB dibagi 360 bagian yang sama. Panjang 1° Meridian di Ekuator adalah 111 km.
- 5) Meridian utama, atau prime meridian, adalah meridian 0 yang terletak di Greenwich, Inggris, dan berlaku secara global.
- 6) Skala areal dan skala jarak seragam, oleh karena itu 1 km² pada Garis Lintang atas, dan 1 km² pada Garis Lintang bawah menutupi areal bumi yang sama.
- 7) Ruang di antara dua GB mempunyai luas yang sama dengan ruang di antara dua GB yang lainnya. Anggapan tersebut di atas dapat dipenuhi oleh globus bumi sebagaimana dijelaskan pada gambar globus bumi (Gambar 14).



Gambar 14. Pembagian globus bumi

Sistem referensi global memungkinkan orang untuk saling memahami posisi masing-masing di permukaan bumi. Ini juga memudahkan pemetaan wilayah.

Jika kita melihat peta, kita akan melihat garis-garis membujur (menurun) dan melintang (mendatar), yang akan membantu kita menemukan di mana suatu tempat berada di

Bumi. Berdasarkan kesepakatan, garis koordinat tersebut memiliki ukuran dalam bentuk angka. Pada awalnya, Bumi digambarkan dengan garis khayal berupa Garis Ekuator (juga dikenal sebagai Garis Paralel atau Garis Lintang) dan Garis Meridian (juga dikenal sebagai GB) untuk memudahkan pemahaman sistem referensi global.

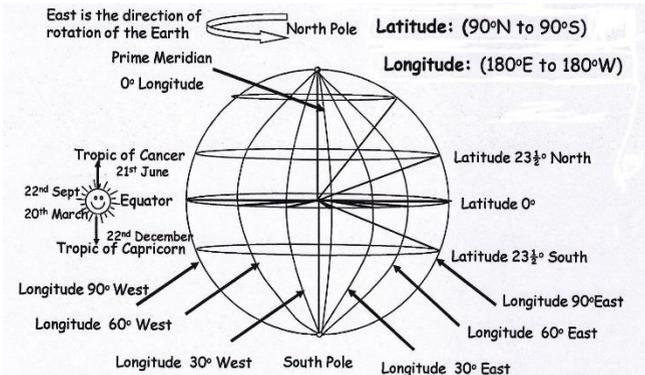
Garis lintang adalah garis abstrak yang mengelilingi Bumi secara horizontal, ditarik dari Barat ke Timur atau sebaliknya, dan sejajar dengan Equator (Garis Khatulistiwa). Garis ini membentang dari Equator hingga Kutub Utara dan Kutub Selatan, dan kelompok garis di utara Equator disebut Lintang Utara (U). Garis-garis ini diukur dalam derajat.

Garis Khatulistiwa disebut sebagai 0o (nol derajat). Angka derajat meningkat seiring dengan pergerakan Garis Khatulistiwa ke utara atau ke selatan, mencapai 90o di ujung Kutub Utara atau Kutub Selatan. Selain itu, satuan waktu, atau jam, dapat digunakan untuk menguraikan derajat. Setiap derajat dibagi menjadi enam puluh detik, yang ditunjukkan dengan simbol $''$, dan setiap menit dibagi lagi menjadi enam puluh detik. Contoh penulisan garis lintang lokasi adalah sebagai berikut: 57o 27' 14' S. Ini dibaca sebagai 57o 27 menit 14 detik lintang selatan, yang berarti lokasi tersebut terletak 57 derajat lintang selatan dari Garis Khatulistiwa.

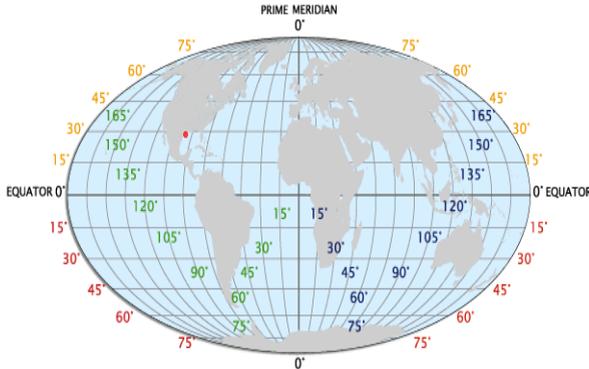
Penulisan koordinat lintang ini penting dalam sistem koordinat geografis karena memberikan informasi yang presisi mengenai posisi suatu titik di permukaan bumi. Koordinat ini menjadi dasar untuk navigasi, pemetaan, dan kegiatan ilmiah lainnya yang melibatkan identifikasi lokasi di berbagai belahan dunia.

Karena Selatan dalam bahasa Inggris juga berawalan S, huruf U sebagai Lintang Utara diganti dengan huruf N (Lintang Utara) dalam sistem pemetaan internasional. Garis lintang menunjukkan zona iklim yang berbeda di Bumi. Daerah di antara garis Cancer dan Capricorn (antara 23,27 o LU dan 23,27 o

LS) disebut Daerah Tropis karena di sana matahari bersinar sepanjang siang hari. Hanya ada dua musim di daerah ini: musim panas dan penghujan (Gambar 15 dan 16).



Gambar 15. Posisi di atas permukaan bumi



Gambar 16. Garis-garis khayal di atas permukaan bumi

Subtropis adalah wilayah yang terletak antara 23,27° Lintang Utara (LU) dan 66,33° LU, dan antara 23,27° Lintang Selatan (LS) dan 66,33° LS. Tempat ini memiliki empat musim: musim panas, musim gugur, musim dingin, dan musim semi. Perubahan posisi Matahari terhadap Bumi dan pergerakan Bumi dalam orbitnya memengaruhi perubahan musim ini.

Fenomena unik terjadi di wilayah yang dekat dengan Kutub Utara (90° LU) dan Kutub Selatan (90° LS). Di sekitar Kutub, ada periode waktu di mana Matahari dapat terbenam atau terbit selama waktu yang lama, menyebabkan fenomena yang dikenal sebagai matahari tengah malam. Pada titik tertentu, selama beberapa hari atau bahkan berminggu-minggu, Matahari

tampak tidak pernah tenggelam atau terbit di langit, menciptakan suasana di mana cahaya matahari tetap ada sepanjang hari atau sepanjang malam.

Sebaliknya, di daerah yang terletak dekat dengan Kutub Selatan, ada periode waktu di mana Matahari tidak pernah muncul di langit, menciptakan kondisi yang dikenal sebagai malam polar. Fenomena ini terjadi karena kemiringan sumbu Bumi yang menyebabkan perubahan dalam durasi penyinaran matahari selama tahun. Pada saat Matahari berada di posisi terendahnya di langit, beberapa daerah di sekitar Kutub mengalami periode waktu di mana matahari tidak terlihat sama sekali.

Sifat iklim dan kondisi cuaca di daerah-daerah ini sangat dipengaruhi oleh posisi geografis relatif terhadap Garis Ekuator dan Kutub. Daerah Sub-Tropis menunjukkan variasi musiman yang nyata, sementara di daerah dekat Kutub, fenomena seperti matahari tengah malam atau malam polar memberikan pengalaman cuaca yang unik.

GB adalah garis maya yang menghubungkan Kutub Utara ke Kutub Selatan atau sebaliknya. Dengan pengetahuan ini, derajat antar GB semakin menyempit di wilayah Kutub dan semakin melebar di wilayah Khatulistiwa. Pada Garis Lintang, wilayah yang dilalui Garis Khatulistiwa (Equator) dianggap nol derajat, sedangkan pada GB, wilayah yang dianggap nol derajat adalah garis yang melintasi Kutub Utara ke Kutub Selatan yang tepat melintasi kota Greenwich di Inggris.

Karena Greenwich, Inggris, dipilih sebagai titik awal atau meridian utama, GB, yang menghubungkan Kutub Utara dan Kutub Selatan, membagi Bumi menjadi dua belahan: belahan Barat dan belahan Timur.

Sangat penting untuk diingat bahwa GB kedua ini dari Greenwich berjarak dalam satuan derajat, dan batas tertingginya adalah 180^o, atau seratus delapan puluh derajat. Akibatnya, ketika kita melihat suatu titik pada peta atau dalam koordinat

geografis, seperti 40o Bujur Barat, itu menunjukkan bahwa titik tersebut berada 40 derajat di sebelah barat Greenwich. Sebaliknya, ketika kita melihat koordinat 30o Bujur Timur, itu menunjukkan bahwa titik tersebut berada 30 derajat di sebelah timur Greenwich.

Batasan 180 derajat ini membentuk Garis Tanggal Internasional di Samudra Pasifik. Melewati garis ini dari Barat ke Timur atau sebaliknya akan mengubah tanggal. Pada saat itu, waktu di Timur satu hari lebih awal daripada di Barat.

Penggunaan sistem koordinat geografis yang terdiri dari GB dan Meridian memberikan dasar yang konsisten untuk menentukan posisi suatu lokasi di permukaan Bumi, yang memfasilitasi navigasi, pemetaan, dan berbagai aktivitas yang melibatkan identifikasi lokasi di seluruh dunia. Bujur Barat dan Bujur Timur kembali bertemu di tempat itu. Pada akhirnya, GB ini digunakan sebagai pengaturan waktu di seluruh dunia. Jadi, biasanya ada dua jam yang digunakan untuk setiap kapal. Jam menunjukkan waktu lokal atau berdasarkan matahari serta waktu di kota Greenwich. Para pelaut dapat mengukur derajat pada jarak dua jam.

GB yang menunjukkan ke mana mereka berada. Seperti Garis Lintang, GB juga diukur dalam derajat. Penulisan koordinat adalah sama dengan menulis Garis Lintang, dengan satu-satunya perbedaan adalah simbol huruf di belakangnya. Misalnya, huruf B merujuk pada Bujur Barat dan huruf T merujuk pada Bujur Timur.

Huruf E di peta internasional menunjukkan Bujur Timur, sedangkan huruf W menunjukkan Bujur Barat. Dengan menggunakan kombinasi garis lintang dan bujur ini, kita dapat menemukan lokasi di permukaan bumi. Garis lintang menunjukkan sumbu X dan GB menunjukkan sumbu Y dalam sistem koordinat Cartesian. Lampiran 1 menunjukkan cara menggunakan Garis Lintang (X) dan GB (Y) untuk menentukan posisi permukaan bumi.

7.4. Sifat-sifat Proyeksi

Formula proyeksi adalah ekspresi matematis yang mencakup data lokasi geografis (GL dan GB) dari globus bumi ke lokasi representatif berupa peta. Proses ini menyebabkan 4 (empat) jenis distorsi (gangguan) yang tidak dapat dihindarkan, yaitu distorsi bentuk, distorsi areal, distorsi jarak, dan distorsi arah. Pengukuran distorsi ini sering digunakan untuk membuat keputusan, maka setiap orang yang menggunakan peta sebagai alat analisis sebaiknya mengetahui jenis proyeksi apa yang akan menyebabkan jenis distorsi yang bagaimana dan apa dampaknya.

Terjadi distorsi pada bagian lain karena upaya untuk mempertahankan bagian yang terdistorsi. Oleh karena itu, dalam proses proyeksi, biasanya diprioritaskan untuk mempertahankan komponen tertentu saja. Berikut adalah beberapa proyeksi yang hanya mempertahankan komponen tersebut.

- 1) Proyeksi ekuivalen: luas permukaan bumi yang digambarkan di peta sama dengan luas permukaan bumi yang sebenarnya setelah dikalikan skala (dengan mempertimbangkan faktor skala peta)
- 2) Proyeksi Konform: Pada proyeksi ini, bentuk dan arah sudut peta dipertahankan agar sama dengan bentuk aslinya. Besar sudut atau arah garis yang digambarkan di atas peta sama dengan sudut atau arah sebenarnya di permukaan bumi, sehingga bentuk yang digambarkan di atas peta akan sesuai dengan bentuk yang sebenarnya di permukaan bumi dengan mempertimbangkan faktor skala peta. Karena tidak diganggu oleh distorsi dari proyeksi lainnya, proyeksi ini biasanya digunakan untuk pemetaan tematik.
- 3) Proyeksi Ekuidistan: dalam proyeksi ini, jarak di peta sama dengan jarak di bumi setelah dikalikan skala peta (dengan mempertimbangkan faktor skala peta).

- 4) Proyeksi Azimuth: dalam proyeksi ini, proyeksi peta diproyeksikan dalam arah tertentu.

7.5. Klasifikasi Proyeksi

Klasifikasi proyeksi yang paling umum dilakukan berdasarkan atas: sifat-sifat proyeksi, permukaan proyeksi dan kedudukan bidang proyeksi terhadap bumi.

7.5.1. Berdasarkan Sifat-sifat Proyeksi

Pendekatan klasifikasi atas dasar sifat-sifat proyeksi didasarkan atas pemikiran untuk mempertahankan sifat-sifat geometris grid bumi pada saat membuat proyeksi peta. Tipe proyeksi yang tetap mempertahankan sifat-sifat geometris grid bumi adalah sebagai berikut:

- 1) Ekuivalen Areal. Proyeksi peta yang mempertahankan skala areal, artinya peta menggambarkan semua areal pada skala peta yang sama. Proyeksi ekuivalen areal sangat berguna ketika fokus utama adalah analisis distribusi atau perbandingan luas area, seperti dalam pemetaan data demografi, vegetasi, atau distribusi sumber daya alam. Dalam proyeksi ini, tidak semua aspek geometris dapat dipertahankan, dan oleh karena itu, ada kemungkinan terjadi distorsi dalam bentuk atau sudut di beberapa bagian peta. Contoh proyeksi yang mencapai ekuivalen areal termasuk *Mollweide*, *Robinson*, dan *Goode's Homolosine*. Setiap proyeksi ini dikembangkan untuk mengatasi distortions dalam representasi luas wilayah, sehingga cocok digunakan dalam situasi-situasi di mana perbandingan luas area menjadi prioritas utama.
- 2) Proyeksi Kerucut, dilaksanakan untuk mempertahankan sudut dan bentuk areal, sehingga cocok untuk situasi di mana akurasi dalam sudut dan bentuk lebih diutamakan daripada perbandingan luas area. Karakteristik utama dari

proyeksi kerucut adalah penggunaan kerucut sebagai permukaan pemotretan.

Permukaan kerucut ini kemudian ditempatkan di sekitar bumi sehingga menyentuh atau memotong permukaan bumi pada sebuah paralel atau garis lintang tertentu. Proyeksi ini menghasilkan distorsi yang minimal pada garis lintang tersebut, tetapi distorsi akan meningkat seiring dengan jarak dari garis lintang tersebut.

Proyeksi kerucut dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat-sifatnya, seperti *Conic Equidistant* yang mempertahankan jarak dari satu atau lebih titik tertentu ke semua titik lainnya, atau *Lambert Conformal Conic* yang mempertahankan sudut. Pilihan antara proyeksi kerucut yang berbeda akan tergantung pada tujuan pemetaan dan lokasi geografis yang diinginkan. Proyeksi kerucut sering digunakan untuk pemetaan wilayah regional atau lokal di mana pemertahanan bentuk dan sudut dianggap lebih penting daripada perbandingan luas area.

- 1) Skala Linear. Proyeksi yang mempertahankan skala linear untuk beberapa bagian peta disebut proyeksi jarak sama, artinya mempertahankan jarak. Dalam proyeksi ini, jarak antara dua titik pada peta akan tetap sama seperti jarak sebenarnya di permukaan bumi. Hal ini berarti bahwa proyeksi jarak sama sangat berguna ketika preservasi jarak menjadi faktor kritis, terutama dalam analisis yang membutuhkan perbandingan jarak yang akurat.

Metode proyeksi ini mencoba meminimalkan distorsi linear dan mempertahankan konsistensi jarak pada peta. Namun, perlu dicatat bahwa meskipun proyeksi ini berhasil mempertahankan jarak di sepanjang garis tertentu, distorsi tetap terjadi di area lain pada peta. Ini karena menciptakan peta yang bebas distorsi di seluruh permukaan bumi adalah tantangan kompleks dan tidak mungkin dilakukan tanpa adanya distorsi di tempat lain. Penerapan proyeksi jarak sama umumnya ditemukan dalam peta yang

digunakan untuk navigasi, terutama ketika informasi akurat mengenai jarak antar lokasi sangat penting.

Proyeksi ini dapat membantu dalam pengukuran jarak yang tepat pada peta, memudahkan perbandingan antar lokasi, dan mendukung analisis yang membutuhkan presisi dalam pengukuran jarak, seperti perencanaan rute transportasi atau pemetaan jaringan distribusi.

- 2) Arah Azimuth. Proyeksi yang menggunakan azimuth disebut proyeksi azimuth, artinya proyeksi peta yang menyatakan ketepatan arah tertentu. Dalam proyeksi ini, garis-garis yang menghubungkan titik-titik pada peta merepresentasikan garis azimuth atau arah dari satu titik ke titik lainnya dengan akurasi tertinggi. Dengan kata lain, proyeksi azimuth mempertahankan sudut antara garis-garis ini untuk mencerminkan arah yang akurat. Penting untuk dicatat bahwa proyeksi azimuth memiliki keunggulan dalam mempertahankan keakuratan arah, tetapi dapat mengalami distorsi dalam hal jarak dan luas area.

Distorsi ini menjadi semakin nyata seiring jarak dari titik pusat proyeksi. Oleh karena itu, pemilihan proyeksi azimuth umumnya didasarkan pada kebutuhan untuk mempertahankan informasi tentang arah dengan presisi tinggi, sementara pengguna harus memahami bahwa terdapat *trade-off* terkait distorsi jarak dan luas.

Proyeksi azimuth sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan informasi arah yang akurat, seperti navigasi, geodetik, dan survei. Dalam konteks navigasi, proyeksi ini dapat memberikan informasi arah yang konsisten dan akurat, memudahkan orientasi dan perencanaan rute. Meskipun memiliki batasan distorsi, proyeksi azimuth tetap menjadi alat yang berharga ketika preservasi arah menjadi faktor kunci dalam representasi peta.

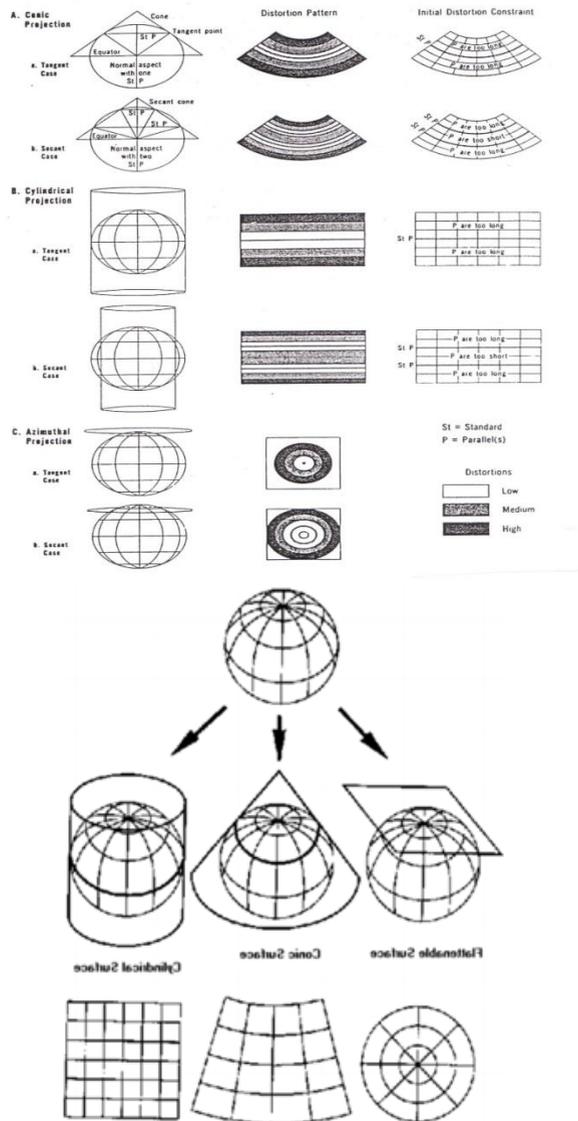
- 3) **Proyeksi Kompromis.** Proyeksi ini tidak mempunyai sifat-sifat khusus, tetapi mampu menampilkan kinerja umum yang baik karena tidak diganggu oleh distorsi dari proyeksi-proyeksi lainnya. Oleh karena itu, proyeksi kompromis sangat umum digunakan untuk pekerjaan pemetaan tematik. Berbeda dengan proyeksi-proyeksi khusus yang mungkin lebih menekankan pada mempertahankan satu atau beberapa sifat tertentu, proyeksi kompromis dirancang untuk memberikan kinerja umum yang baik tanpa terlalu dipengaruhi oleh distorsi khusus dari jenis proyeksi tertentu.

Kelebihan utama proyeksi kompromis terletak pada kemampuannya untuk mengatasi distorsi yang mungkin muncul dalam berbagai aspek, seperti jarak, area, dan sudut. Dengan tidak terlalu fokus pada satu sifat saja, proyeksi ini dapat memberikan representasi peta yang cukup memadai dan akurat dalam berbagai keperluan pemetaan. Oleh karena itu, proyeksi kompromis sering digunakan dalam pemetaan tematik, di mana penekanan lebih diberikan pada presentasi informasi khusus atau tematik daripada aspek geometris yang murni.

Pemilihan proyeksi kompromis dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan spesifik proyek pemetaan. Misalnya, jika penekanan pada representasi data tematik yang berkaitan dengan ekologi, iklim, atau sektor tertentu, proyeksi kompromis dapat memberikan solusi yang memadai. Meskipun proyeksi ini mungkin tidak mempertahankan sifat-sifat khusus seperti proyeksi konform atau proyeksi setara, kegunaannya terletak pada kemampuannya untuk memberikan kinerja yang seimbang dalam konteks pemetaan tematik.

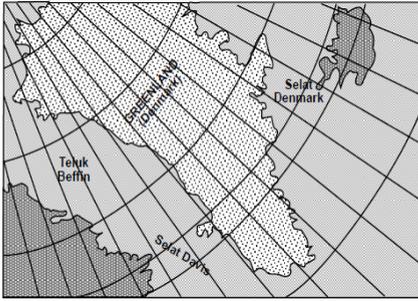
7.5.2. Berdasarkan Permukaan Proyeksi

Bidang proyeksi adalah bidang yang dapat didatarkan. Atas dasar permukaan proyeksi (bidang proyeksi), maka proyeksi dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis proyeksi, yaitu: Proyeksi kerucut (*conic projections*), Proyeksi silindris (*cylindrical projections*) dan Proyeksi azimuth (*azimuthal projections*). Penjelasan dari ketiga proyeksi tersebut disajikan pada (Gambar 17).

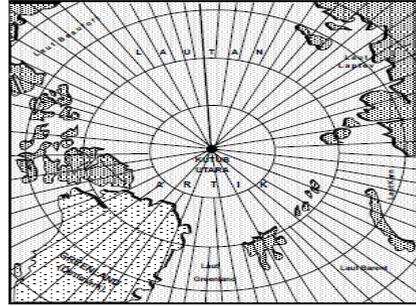


Gambar 17. Tiga jenis proyeksi permukaan bumi

- 1) Proyeksi kerucut menggunakan proyeksi conical. Bidang proyeksinya adalah kerucut. Sumbu kerucut yang melalui pusat Bumi adalah sumbu simetri proyeksi ini. Dalam proyeksi ini, dua garis paralel dan dua garis meridian membatasi setiap bagian derajat. "Titik nol" (φ_0, λ_0) bagian derajat yang memotong kedua paralel tersebut disebut sebagai "paralel standar" dan garis meridian rata-rata disebut "meridian standar". Gambar 18 menunjukkan contoh peta hasil proyeksi kerucut.
- 2) Proyeksi silinderis (proyeksi silinderis). Silinder digunakan sebagai bidang proyeksi. Sumbu simetri proyeksi ini adalah sumbu silinder yang melalui pusat Bumi. Proyeksi Transverse Mercator adalah contoh proyeksi silinderis yang memiliki ciri-ciri silinder, transversal, conform, dan menyinggung. Dalam proyeksi ini, silindernya menyinggung bumi pada meridian yang dikenal sebagai meridian sentral. Faktor skala (k) pada meridian sentral adalah satu, yang menunjukkan bahwa tidak terjadi distorsi. Meridian akan semakin besar ketika semakin jauh dari pusat dan bergerak ke arah timur dan barat. Seiring lingkaran paralel semakin mendekati equator, perbesarannya sepanjang paralel akan meningkat. Untuk mengurangi distorsi yang semakin besar, daerah harus dibagi menjadi zona-zona yang sempit. Zona-zona yang sempit adalah area di bumi yang dibatasi oleh dua meridian. Setiap zona proyeksi TM biasanya lebar 30° dan memiliki meridian sentral. Oleh karena itu, silinder tidak mewakili seluruh permukaan Bumi.
- 3) Proyeksi azimuth Bidang datar digunakan sebagai bidang proyeksi. Garis yang melalui pusat Bumi dan tegak lurus terhadap bidang proyeksi adalah sumbu simetri proyeksi ini (Gambar 19).



Gambar 18. Peta hasil proyeksi kerucut



Gambar 19. Peta kutub utara hasil proyeksi Azimuth

7.6. Pemilihan Proyeksi yang Sesuai

Proyeksi geografis merupakan suatu metode esensial dalam pemetaan yang memungkinkan keterkaitan antara satu peta dengan peta lainnya. Inti dari proses proyeksi terletak pada penerapan aturan yang bersifat sistematis, rapi, dan teratur, yang mendukung representasi peta dengan akurasi yang tinggi. Proyeksi melibatkan penggunaan grid yang membantu dalam mentransformasikan bentuk dan posisi objek geografis dari muka bumi ke peta.

Grid yang diterapkan secara sistematis dan teratur pada proyeksi akan tercermin dengan baik pada peta, menjadikan pemahaman relasi spasial antarobjek menjadi lebih mudah. Dalam konteks ini, perlu dicatat bahwa terdapat lebih dari 400 jenis proyeksi yang tersedia, namun hanya sekitar 15 jenis proyeksi yang umum digunakan dalam praktik pemetaan.

Pemilihan jenis proyeksi menjadi langkah penting dalam pemetaan, karena tiap jenis proyeksi mempunyai karakter dan manfaat yang khusus. Ke-15 jenis proyeksi yang umum digunakan harus dipertimbangkan dengan cermat tergantung pada tujuan pemetaan, area geografis yang dicakup, dan tingkat akurasi yang diinginkan. Dengan demikian, keputusan yang tepat dalam menentukan jenis proyeksi dapat memastikan bahwa peta yang dihasilkan memiliki representasi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik pemetaan tersebut. Oleh karena itu,

pemahaman mendalam terkait karakteristik dan kelebihan setiap jenis proyeksi menjadi kunci dalam menjalankan pemetaan dengan akurat dan efektif.

Pilihan proyeksi berdasarkan kriteria luas, bentuk, arah, dan jarak benar adalah tantangan. Keempatnya jelas tidak dapat dipenuhi; namun, mereka harus selalu mengorbankan syarat lainnya. Untuk memenuhi salah satu atau lebih syarat peta ideal, kita hanya perlu mengurangi distorsi sekecil mungkin. Untuk melakukan ini, kita akan membagi area yang dipetakan menjadi bagian-bagian yang tidak luas dan menggunakan bidang datar, seperti bidang kerucut dan silinder, jika datar tidak mengalami distorsi selanjutnya.

Ada rumus matematis tertentu yang dapat digunakan untuk menggambarkan bentuk lengkung menjadi bidang datar. Daerah yang lebih kecil dari 30 km x 30 km dapat dianggap sebagai datar karena pengukuran lapang dapat digunakan untuk melakukan pemetaan langsung tanpa menggunakan sistem proyeksi peta.

Pemilihan proyeksi yang tepat dan sesuai memainkan peran krusial dalam meningkatkan nilai komunikasi peta, seiring dengan kemampuan untuk menyampaikan informasi geografis dengan akurat dan jelas. Sebaliknya, penggunaan proyeksi yang tidak sesuai dapat menghasilkan penafsiran keliru terhadap peta, mengurangi efektivitasnya sebagai alat komunikasi. Namun, terdapat situasi di lapangan di mana proyeksi sengaja disalahgunakan untuk mencapai tujuan-tujuan yang tidak sejalan dengan tujuan asli proyeksi.

Salah satu contoh penyalahgunaan proyeksi adalah dalam pembuatan peta untuk tujuan propaganda. Dalam konteks ini, proyeksi mungkin dimanipulasi dengan sengaja untuk memperbesar atau memperkecil area tertentu, menciptakan distorsi yang dapat mempengaruhi persepsi pembaca terhadap informasi geografis. Penyalahgunaan proyeksi semacam ini dapat dirancang dengan tujuan untuk menggiring opini publik

atau mengarahkan pandangan mereka sesuai dengan agenda tertentu.

Penyalahgunaan proyeksi dalam pemetaan juga dapat melibatkan distribusi dan diseminasi peta yang dirancang secara tendensius. Informasi yang disajikan melalui peta dapat disusun dengan cara yang mengelabui pembaca, menciptakan citra atau naratif tertentu yang tidak sesuai dengan realitas geografis.

Penting untuk menyadari bahwa penyalahgunaan proyeksi dalam pemetaan dapat memiliki dampak serius terhadap pemahaman masyarakat terhadap informasi geografis dan proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, perlunya literasi peta yang tinggi dan kritis dalam masyarakat, serta upaya untuk mendorong transparansi dalam pembuatan dan penggunaan peta, menjadi kunci dalam mengatasi potensi penyalahgunaan proyeksi demi memastikan integritas dan nilai informatif peta yang dihasilkan. Penyalahgunaan proyeksi dikarenakan hal-hal berikut ini:

- 1) Tidak paham proyeksi. Misalnya proyeksi areal yang tidak sama digunakan untuk peta yang bertemakan distribusi atau tema perbandingan luas areal satu negara dengan negara lainnya. Jelas jenis proyeksi yang digunakan keliru, sebab ada kemungkinan negara kecil akibat pengaruh proyeksi mempunyai luas yang lebih besar dari negara besar.
- 2) Kurang teliti menggambar GB dan GL. Tanpa GB dan GL, maka pembaca kehilangan titik ikat awal (*titik pangkal, origin point*) dan bagaimana kelemahan proyeksi yang digunakan. Lebih parah lagi kelalaian ini diperburuk lagi oleh tidak dicantumkan nama proyeksi, sehingga pembaca tidak mempunyai cara untuk menilai dan mengetahui apa yang dapat dan tidak dapat ditampilkan secara benar.

Faktor-faktor dalam pemilihan proyeksi peta yang akan digunakan, yaitu (1) subjek dan tujuan peta, (2) bentuk dan luas areal, (3) lokasi dari areal subjek, (4) *audiences*, (5) ukuran dan bentuk halaman, (6) penampilan GB dan garis lintang dan (7) pertimbangan-pertimbangan lainnya.

7.6.1. Subjek dan Tujuan Peta

Subjek dan tujuan peta memegang peranan penting dalam menentukan jenis proyeksi yang digunakan. Contoh ilustrasi hubungan subjek dan tujuan peta dengan proyeksi yang digunakan:

- 1) Untuk tujuan distribusi yang berkaitan dengan luas areal, maka peta dengan proyeksi areal yang sama cocok digunakan karena peta tersebut mampu menggambarkan luas areal yang sebenarnya. Penggunaan peta dengan proyeksi areal yang tidak sama akan menyebabkan kesalahan dalam jumlah dan luas areal karena kedua faktor tersebut berhubungan secara langsung dengan distribusi.
- 2) Untuk tujuan navigasi (pelayaran dan penerbangan), maka diperlukan peta yang mampu menampilkan sudut dan azimuth karena di dalam navigasi yang terpenting adalah arah dan jarak yang dituju.

7.6.2. Bentuk dan Luas Areal

Berbagai jenis proyeksi peta memiliki kecocokan yang berbeda-beda tergantung pada karakteristik geografis dan luas areal yang hendak dipetakan. Proyeksi kerucut, sebagai contoh, cenderung lebih sesuai untuk daerah kutub, sementara proyeksi silindris lebih tepat untuk daerah tropis yang berdekatan dengan garis ekuator. Pemilihan proyeksi yang tidak tepat dapat mengakibatkan distorsi yang nyata pada peta, dan oleh karena itu, pemetaan areal harus memperhatikan faktor-faktor ini.

Proyeksi kerucut, yang menggambarkan permukaan bumi pada sebuah kerucut yang kemudian diproyeksikan ke dalam bentuk datar, cocok untuk daerah kutub karena dapat mengurangi distorsi di sekitar kutub. Namun, proyeksi ini kurang sesuai untuk daerah tropis dekat garis ekuator, di mana distorsi dapat menjadi lebih nyata.

Di sisi lain, proyeksi silindris, yang memetakan permukaan bumi pada sebuah silinder dan kemudian diproyeksikan ke dalam bentuk datar, lebih cocok untuk daerah tropis dan daerah yang berdekatan dengan garis ekuator. Proyeksi ini memiliki distorsi yang minimal di sepanjang garis ekuator, tetapi distorsi meningkat seiring dengan jarak dari ekuator.

Tidak ada proyeksi ideal dan sempurna, setiap proyeksi melibatkan trade-off antara mempertahankan bentuk atau mempertahankan ukuran dan jarak. Oleh karena itu, pemilihan proyeksi harus didasarkan pada kebutuhan dan tujuan pemetaan tertentu. Dalam prakteknya, beberapa peta menggunakan proyeksi gabungan atau sistem koordinat yang disesuaikan untuk mencapai keseimbangan antara berbagai jenis distorsi. Dengan demikian, penting untuk memahami karakteristik geografis wilayah yang akan dipetakan dan memilih proyeksi yang paling sesuai untuk mengurangi distorsi seoptimal mungkin. Oleh karena itu, kita dituntut familiar dengan zona-zona yang cocok untuk kelompok proyeksi tertentu. Untuk areal yang sempit (peta skala besar), pemilihan jenis proyeksi kurang mempunyai dampak serius, sehingga pada peta skala besar perbedaan antara jenis proyeksi sering diabaikan.

7.6.3. Lokasi dari Areal Subjek

Lokasi dari areal subjek berperan penting dalam penentuan jenis proyeksi. Misalnya proyeksi kerucut umumnya terbaik untuk daerah *mid-latitude* yang mempunyai sebaran Timur Barat.

Untuk sebaran Utara Selatan, dapat digunakan *polyconic projections* atau proyeksi kerucut *oblique*.

Namun, untuk daerah dengan sebaran lintang yang nyata, seperti daerah dengan sebaran Utara-Selatan yang lebih dominan, proyeksi kerucut *oblique* atau *polyconic* dapat menjadi alternatif yang lebih sesuai. Proyeksi kerucut *oblique* melibatkan pemiringan kerucut proyeksi untuk mengakomodasi sebaran yang tidak umum, sehingga meminimalkan distorsi. Sedangkan *polyconic projection* dirancang untuk daerah yang melibatkan sebaran lintang yang nyata, dan memberikan representasi yang lebih akurat untuk area yang melibatkan perubahan besar dalam sebaran lintang.

Pemilihan proyeksi yang tepat sangat bergantung pada kebutuhan pemetaan spesifik dan karakteristik geografis dari area subjek. Penting untuk mempertimbangkan apakah tujuan pemetaan lebih fokus pada mempertahankan bentuk, ukuran, atau jarak. Proyeksi kerucut umumnya lebih cocok untuk daerah mid-latitude dengan sebaran Timur-Barat, sementara proyeksi kerucut *oblique* atau *polyconic* bisa lebih sesuai untuk daerah dengan sebaran Utara-Selatan yang nyata. Kesadaran terhadap karakteristik geografis dan persyaratan pemetaan membantu memilih proyeksi yang memberikan representasi paling akurat dan berguna bagi pemakai peta.

7.6.4. Audiensi (*Audiences*)

Audiensi (pemerhati, pembaca atau pengguna peta) peta sangat bervariasi, tetapi secara detil, peta ditujukan pada audiensi peta yang spesifik. Oleh karena itu, seseorang dituntut untuk mengetahui tingkat kepuasan audiensi. Berdasarkan informasi ini, maka jenis proyeksi disesuaikan dengan selera audiensi peta itu sendiri.

Pemilihan jenis proyeksi peta memang sangat dipengaruhi oleh kebutuhan dan preferensi audiens yang dituju. Audiens peta dapat bervariasi dari ilmuwan dan ahli geografi hingga

masyarakat umum, pelancong, atau pemakai khusus seperti ahli navigasi. Oleh karena itu, kesadaran terhadap tingkat kepuasan audiens menjadi kunci dalam menentukan jenis proyeksi yang sesuai.

Audiens yang memiliki pemahaman mendalam tentang ilmu geografi mungkin lebih menghargai proyeksi yang mempertahankan akurasi sudut dan bentuk, seperti proyeksi Azimuthal Equidistant atau Eckert IV. Di sisi lain, bagi masyarakat umum atau pelancong, proyeksi yang mempertahankan bentuk atau ukuran wilayah yang dikenali mungkin lebih diutamakan, seperti proyeksi Mercator yang terkenal.

Penting untuk memahami kebutuhan dan kebiasaan audiens yang dituju. Misalnya, jika peta ditujukan untuk navigasi penerbangan, proyeksi yang mempertahankan garis lintang dan GB lurus seperti proyeksi Lambert Conformal Conic mungkin lebih sesuai. Jika tujuannya adalah untuk peta tematik di tingkat lokal, proyeksi yang mengurangi distorsi di area tertentu dapat lebih diinginkan.

Oleh karena itu, adaptasi jenis proyeksi sesuai dengan preferensi dan kebutuhan audiens peta dapat meningkatkan kepuasan pengguna peta. Penting untuk mengenali bahwa tidak ada proyeksi yang sempurna, tetapi dengan pemahaman yang baik tentang audiens yang dituju, kita dapat memilih proyeksi yang memberikan representasi peta yang paling efektif dan bermanfaat sesuai dengan keperluan mereka.

7.6.5. Ukuran dan Bentuk Halaman

Ukuran dan bentuk halaman (format) sering merupakan faktor definitif dan menjadi faktor pembatas dalam pemilihan proyeksi. Proyeksi memungkinkan seseorang untuk memenangkan skala atau untuk meletakkan peta skala besar pada ukuran halaman yang spesifik.

Proyeksi peta memungkinkan seseorang untuk mengatasi keterbatasan ukuran halaman dan memenangkan skala dengan cara yang optimal. Sebagai contoh, proyeksi konformal seperti proyeksi Mercator memiliki keunggulan dalam mempertahankan sudut dan bentuk, yang membuatnya cocok untuk peta navigasi. Namun, kelemahannya terletak pada distorsi yang meningkat seiring dengan jarak dari ekuator, sehingga perlu mempertimbangkan bagaimana distorsi tersebut dapat diterima pada ukuran halaman yang terbatas.

Di sisi lain, proyeksi yang meminimalkan distorsi di area tertentu dapat berguna untuk memetakan wilayah besar pada ukuran halaman yang spesifik. Sebagai contoh, proyeksi Equal-Area seperti proyeksi Mollweide dapat berguna untuk peta tematik atau peta distribusi geografis, di mana representasi yang akurat tentang ukuran relatif wilayah penting.

Pemilihan proyeksi yang sesuai harus mempertimbangkan keseimbangan antara mempertahankan bentuk, ukuran, dan jarak, dengan memperhitungkan keterbatasan ukuran halaman. Hal ini membutuhkan pemahaman yang baik tentang karakteristik geografis dari area yang akan dipetakan dan kebutuhan pengguna peta. Dengan demikian, proyeksi dapat dioptimalkan untuk mencapai tujuan pemetaan pada ukuran halaman yang spesifik.

7.6.6. Penampilan Garis Bujur (GB) dan Garis Lintang (GL)

Penampilan GB dan GL pada peta bervariasi. Seringkali garis-garis ini terlalu kompleks dan mendominasi halaman peta, sehingga dapat membingungkan audiensi peta. Oleh karena itu disarankan agar garis-garis ini digambar sederhana saja.

Penggambaran GB dan GL yang terlalu kompleks bisa membuat peta terlihat terlalu padat dan sulit dipahami. Pengurangan kompleksitas dapat dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa pendekatan, seperti:

- 1) Penggunaan Garis yang Lebih Tebal atau Berwarna: Memperbesar ketebalan atau memberikan warna yang lebih kontras pada garis-GB dan lintang dapat membantu menonjolkan mereka dengan lebih jelas, sehingga lebih mudah terlihat dan dipahami.
- 2) Menggunakan Label: Menambahkan label atau tanda pada titik-titik penting, seperti meridian utama atau GB utama, dapat membantu membimbing audiens peta dan mengurangi kebingungan
- 3) Menyederhanakan Jumlah Garis: Memilih untuk menampilkan garis-GB dan lintang utama saja, atau mengurangi jumlah garis pada peta, dapat membuat tampilan peta lebih bersih tanpa kehilangan informasi kunci
- 4) Menggunakan Grid yang Lebih Besar: Menggunakan sel atau grid yang lebih besar untuk membagi peta juga dapat membantu mengurangi kompleksitas visual tanpa mengorbankan informasi geografis
- 5) Menggunakan Proyeksi yang Tepat: Memilih proyeksi peta yang sesuai dengan area yang akan dipetakan dapat membantu mengurangi distorsi dan mempermudah tata letak garis-GB dan lintang

Pemilihan strategi ini harus selalu mempertimbangkan kebutuhan audiens peta dan tujuan pemetaan. Dengan menyederhanakan penampilan GB dan lintang, peta dapat menjadi lebih mudah dimengerti dan lebih efektif dalam menyampaikan informasi geografis.

7.6.7. Pertimbangan-pertimbangan lainnya

Peta di dalam laporan, *textbooks* dan atlas seringkali ditampilkan tanpa menyebutkan proyeksi yang digunakan. Hal ini bukan masalah apabila areal yang diwakili merupakan areal yang kecil, seperti kota kecil. Tetapi untuk areal yang luas (peta skala kecil), pengabaian proyeksi dapat menyebabkan audiensi

tidak mempunyai cara untuk menentukan dimana zona penampilan terbaik yang ditemukan atau apa sifat-sifat proyeksi yang digunakan.

Peta yang tidak menyertakan informasi proyeksi seringkali menimbulkan ketidakjelasan dan kesulitan interpretasi, terutama ketika menggambarkan areal yang luas (peta skala kecil). Proyeksi adalah suatu metode matematis yang digunakan untuk mentransformasikan permukaan bumi yang melengkung menjadi suatu bentuk datar, dan pemilihan proyeksi dapat memengaruhi representasi spasial yang akurat. Oleh karena itu, ketika peta tidak menyebutkan proyeksi yang digunakan, audiensi dapat kehilangan panduan penting untuk menentukan zona penampilan terbaik dan memahami sifat-sifat proyeksi yang diterapkan.

Berikut uraian pentingnya informasi proyeksi dalam peta, yaitu:

- 1) Menentukan Zona Penampilan Terbaik: Informasi proyeksi memungkinkan audiensi untuk menilai sejauh mana peta mencerminkan kondisi geografis yang sebenarnya. Dalam areal yang luas, variasi distorsi dapat terjadi, dan pengetahuan tentang proyeksi yang digunakan membantu audiensi menentukan di mana zona penampilan terbaik peta tersebut dapat ditemukan.
- 2) Memahami Sifat-sifat Proyeksi: proyeksi memiliki sifat-sifat unik yang memengaruhi cara data geografis direpresentasikan. Informasi mengenai proyeksi memungkinkan audiensi untuk memahami distorsi yang mungkin terjadi, baik dalam hal bentuk, luas, atau arah, sehingga dapat mempertimbangkan dampaknya saat menggunakan informasi peta.
- 3) Interpretasi yang Akurat: Menyertakan informasi proyeksi meningkatkan akurasi interpretasi peta. Audiensi dapat memahami batasan dan ketidakpastian yang mungkin

muncul akibat proyeksi tertentu, memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap kondisi sebenarnya di lapangan.

Untuk mengatasi masalah ini, disarankan agar pembuat peta, penulis laporan, dan editor atlas secara konsisten menyertakan informasi proyeksi pada setiap peta yang disajikan. Penjelasan singkat mengenai sifat-sifat proyeksi dan bagaimana proyeksi tersebut dapat mempengaruhi interpretasi peta juga dapat meningkatkan pemahaman audiensi terhadap representasi visual yang disajikan. Dengan cara ini, peta dapat menjadi alat yang lebih informatif dan dapat dipercaya dalam menyampaikan informasi geografis.

7.7. Proyeksi yang Berlaku di Indonesia

Peta topografi di Indonesia menggunakan sistem UTM (*Universal Transverse Mercator*) karena distorsi sistem UTM di daerah Ekuator relatif kecil. Untuk daerah mendekati Kutub, maka distorsi sistem UTM semakin besar. Oleh karena itu, sistem UTM tidak digunakan untuk daerah Kutub. Sistem UTM adalah sistem proyeksi peta yang membagi permukaan bumi menjadi sejumlah zona transversal yang diproyeksikan ke permukaan datar. Meskipun sistem ini efektif untuk daerah di sekitar khatulistiwa, terutama di wilayah-wilayah tropis seperti Indonesia, ada beberapa pertimbangan penting yang perlu dipahami.

- 1) Distorsi di Daerah Kutub: Sistem UTM memang memiliki distorsi yang relatif kecil di daerah sekitar khatulistiwa, namun, distorsi semakin besar ketika mendekati Kutub. Hal ini dikarenakan sifat dasar proyeksi UTM yang menyajikan peta dalam bentuk zona transversal yang meruncing ke Kutub. Seiring mendekati Kutub, deformasi peta meningkat, dan sistem UTM menjadi kurang efektif dalam menggambarkan wilayah-wilayah tersebut.

- 2) Pilihan Sistem Proyeksi Alternatif: Untuk daerah yang dekat dengan Kutub, sistem proyeksi yang lebih cocok seperti proyeksi polar dapat lebih sesuai. Proyeksi polar memproyeksikan permukaan bumi ke datar dengan menggunakan Kutub sebagai titik pusat. Ini meminimalkan distorsi di sekitar Kutub, membuatnya lebih cocok untuk wilayah-wilayah kutub.
- 3) Penggunaan Sistem yang Tepat untuk Kondisi Geografis: Pemilihan sistem proyeksi harus mempertimbangkan kondisi geografis khusus suatu wilayah. Jika sebuah peta dirancang untuk daerah yang mendekati Kutub, maka sistem proyeksi seperti proyeksi polar mungkin lebih sesuai untuk menghindari distorsi yang nyata.

Penting untuk diingat bahwa pemilihan sistem proyeksi merupakan kompromi antara berbagai faktor seperti luas wilayah yang diwakili, tujuan peta, dan tingkat distorsi yang dapat diterima. Oleh karena itu, dalam kasus daerah kutub, pemilihan sistem proyeksi yang tepat menjadi krusial untuk mencapai representasi yang akurat dan efektif.

7.7.1. Sejarah Sistem UTM

Sistem koordinat UTM dikembangkan oleh United States Army Corps of Engineers pada tahun 1940an atas dasar model ellipsoid Bumi. Untuk Amerika Serikat, Clarke 1866 ellipsoid digunakan, dan untuk Hawaii dan negara lain, International Ellipsoid digunakan. Sekarang, ellipsoid WGS84 digunakan untuk sistem koordinat UTM.

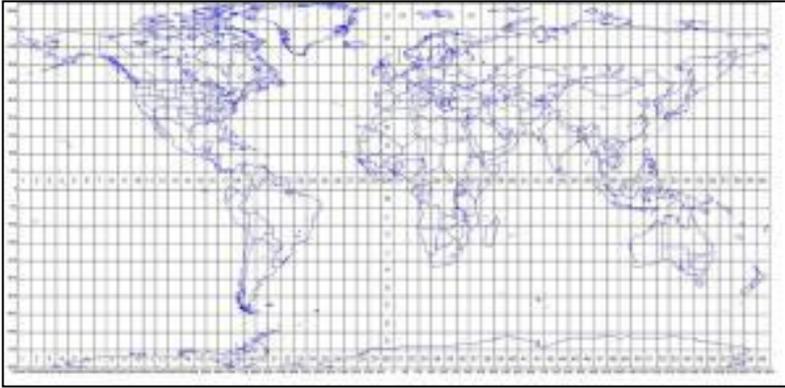
Selama Perang Dunia I dan II, beberapa negara Eropa menggunakan "peta conformal berbasis grid" untuk memetaan wilayah Eropa sebelum munculnya sistem UTM. Perhitungan jarak antara dua titik pada peta ini lebih mudah dilakukan di lapangan menggunakan teorema Pythagoras daripada menggunakan rumus trigonometri yang diperlukan oleh sistem graticule yang didasarkan pada GB dan bujur. Konsep ini

diperluas ke sistem koordinat UTM atau Universal Polar Stereographic (UTM/UPS), yang merupakan sistem peta universal (global) berbasis grid setelah Perang Dunia II. Gerardus Mercator, seorang ahli geografi dan kartografer dari Belanda, pertama kali mengembangkan proyeksi UTM pada tahun 1570. Proyek ini adalah proyeksi konformal dan mempertahankan "Ketepatan Sudut dan Ketepatan Bentuk tetapi terjadi distorsi mengenai jarak dan areal."

7.7.2. Zona UTM

Sistem UTM membagi permukaan Bumi menjadi 60 zona, atau bagian. Sistem ini memiliki batas lintang 80° LS hingga 84° LU, dengan masing-masing zona dibatasi oleh dua meridian 6° dan memiliki meridian tengah sendiri. Zona 1 berdiri dari 180° BB hingga 174° BB, dan zona 2 berdiri dari 174° BB hingga 168° BB. Zona 60 bergerak ke arah timur dari 174° BT hingga 180° BT. Antara 80° LS dan 72° LS diberi notasi C; antara 72° LS dan 64° LS diberi notasi D; antara 64° LS dan 56° LS diberi notasi E; dan seterusnya.

Setiap zona UTM memiliki sistem koordinat unik dengan titik nol pada perpotongan antara ekuator dan meridian sentralnya. Untuk menghindari koordinat negative, meridian tengah diberi nilai awal absis (X) 500.000 m; zona di bagian selatan ekuator (LS) diberi nilai awal ordinat (Y) 10.000.000 m; dan zona di bagian utara ekuator diberi nilai ordinat 0 m. Dengan menggunakan zona sempit dengan lebar 6° Bujur (hingga 800 km), dan pengurangan faktor skala di sepanjang meridian pusat samping meridian pusat, ekuator tetap memiliki nilai ordinat 0 m.



Gambar 20. UTM Grid Zona Dunia

7.7.3. Latitude Bands

Setiap zona terbagi menjadi 20 Latitude bands. Setiap Latitude band setinggi adalah 8 derajat, dan dimulai dengan huruf "C" pada 80° S, meningkat sampai abjad "X", dengan menghilangkan huruf "I" dan "O" (karena kedua huruf ini memiliki kemiripan dengan angka satu dan nol). Latitude bands terakhir adalah "X" dan diperpanjang ekstra 4 derajat, sehingga berakhir pada 84° LU, sehingga mencakup hemisfer tanah Utara di Bumi.

Latitude bands "A" dan "B" memang ada, seperti halnya band "Y" dan "Z". Latitude bands ini menutupi sisi (bagian) Barat dan Timur Antartika dan wilayah Arktik. Kemudahan untuk diingat bahwa huruf "N" adalah huruf pertama di belahan bumi Utara (*northern hemisphere*), sehingga setiap huruf yang datang sebelum "N" dalam alfabet ini terletak di belahan bumi Selatan, dan setiap huruf "N" atau setelah huruf "N", maka daerah itu berada di belahan bumi Utara (*northern hemisphere*).

Sistem UTM membagi dunia terletak antara 72° LU dan LS menjadi 5 *band* arah utara selatan dan masing-masing *band* arah timur barat sebesar 73°. Karena itu tiap *band* tumpangtindih 1°. *Band* ini diberi kode angka romawi I-V dengan arah dari timur ke barat.

Band I	: Melalui Amerika
Band II	: Melalui Amerika sebelah Barat
Band III	: Melalui Indonesia
Band IV	: Melalui Eropa
Band V	: Melalui Atlantik

Tiap *band* dibagi atas 9 zona dan tiap zona besarnya 9°, oleh karena itu tiap zona tumpangtindih 1° pula. Tiap zona diberi kode A-I arahnya dari Timur ke Barat. Dari Utara ke Selatan dibagi dua. Daerah pertama adalah daerah sekitar ekuator antara GB 28° utara selatan. Daerah kedua, yaitu daerah di luarnya antara 28°-72°.

7.7.4. Lokasi Posisi menggunakan Koordinat UTM

Posisi di Bumi dinyatakan dengan jumlah zona UTM dan pasangan koordinat arah Timur dan Utara didalam zona tersebut. Titik asal dari masing-masing zona UTM adalah persimpangan (*intersection*) Equator (Khatulistiwa) dan zona Meridian Sentral, tetapi untuk menghindari berurusan dengan angka negatif, maka setiap zona Meridian Sentral masing-masing ditetapkan sebesar 500.000 m Timur.

Dalam setiap zona, setiap titik yang memiliki arah Timur dari 400.000 m adalah 100 km sebelah Barat dari Meridian Sentral, yang diukur pada proyeksi transverse Mercator (atau sedikit lebih dari 100 km diukur pada permukaan bumi yang sebenarnya).

UTM sebelah Timur berkisar dari sekitar 167.000 m sampai 833.000 m di Equator (kisaran menyempit menuju kutub). Di belahan bumi Utara (*northern hemisphere*) posisi diukur menuju Utara dari titik nol pada Equator, maksimum arah "Utara" bernilai sekitar 9.300.000 m di GB 84 derajat Utara, ujung Utara dari Zona UTM.

Di belahan bumi selatan, arah Utara menurun ke Selatan dari Equator menjadi sekitar 1.100.000 m pada 80 derajat Selatan, ujung Selatan zona UTM, sedangkan arah Utara di Equator

ditetapkan pada 10.000.000 m, sehingga tidak ada nilai negative untuk arah Utara.

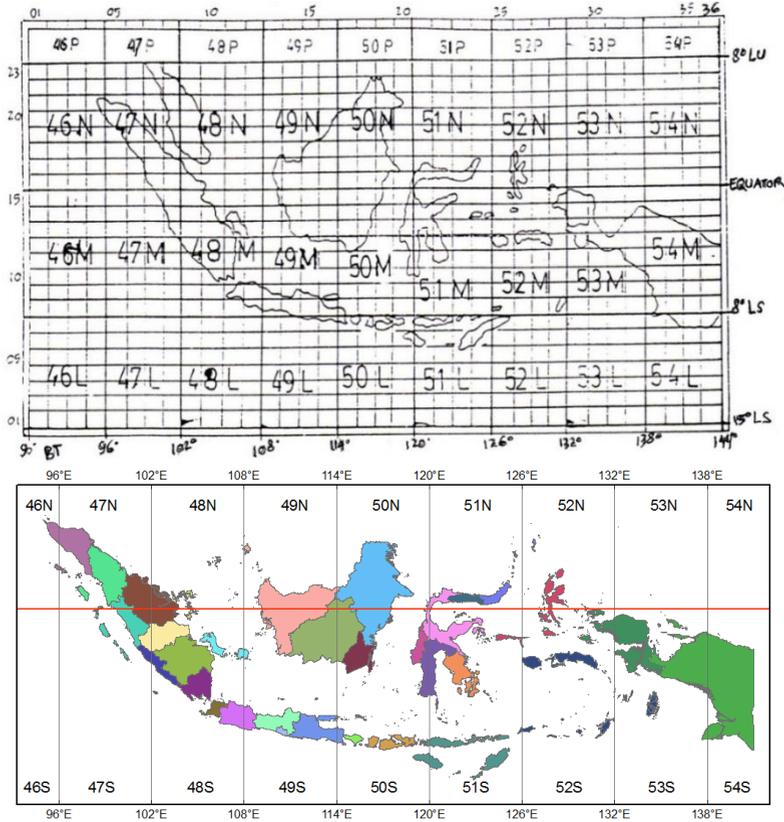
Dengan menggunakan sistem grid dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi, penyebutan lokasi suatu tempat dapat didefinisikan dalam koordinat geografis dan koordinat metrik. Wilayah Indonesia dibagi menjadi 9 zona, masing-masing dengan lebar 60 meridian. Meridian tengah setiap wilayah ini tegak lurus dengan garis katulistiwa. Zona nomor 1 memiliki lebar 638.00 m (638 km), dan berlanjut ke arah timur sampai zona nomor 60.

Untuk Indonesia, ada sembilan zona UTM, dengan batas paralel (lintang) 11° LS hingga 6° LU, dan dimulai dari meridian 90° BT hingga 144° BT. Dengan demikian, wilayah Indonesia dimulai dari zona 46 (meridian sentral 93° BT) hingga zona 54 (meridian sentral 141° BT).

Titik pangkal adalah suatu titik dalam sistem yang dipakai sebagai titik pangkal pengukuran koordinat (titik 0,0). Titik pangkal tiap zona berbeda-beda. Untuk daerah ekuator, titik pangkalnya adalah perpotongan ekuator dengan meridian utama, daerah di luar ekuator titik pangkalnya adalah perpotongan meridian utara tiap-tiap zona dengan GB $40^{\circ} 30'$ utara atau selatan. Misalnya koordinat QII.A. Artinya titik Q terletak pada *Band* II, zona A dan belahan bumi utara ekuator dengan: Ratusan atau ribuan km dari titik pangkal arah ke timur. Ratusan atau ribuan km dari titik pangkal arah ke utara.

Untuk menghindari angka negatif, maka titik pangkalnya ditarik ke daerah kuadran nilai positif. Nilai titik pangkal baru ini disebut titik pangkal palsu (*false prigin*). Untuk memudahkan penulisan dan pembacaan, tiap grid diberi angka, yaitu hanya angka yang menunjukkan ribuan km saja. Tiga angka dibelakangnya dihapus, demikian juga angka didepannya dihapus. Misalnya titik Q (80,70) artinya titik Q terletak pada 280 000 km timur dan 370 000 km utara dari titik pangkal. Untuk bisa dengan cepat menunjukkan ruang atau titik dipergunakan kode

zona dan angka. Angka-angka dibuat sedemikian rupa, sehingga tidak perlu lagi menyebutkan barat timur. Indonesia terletak di zona 46 sampai 54 L, M dan N (Gambar 21).



Gambar 21. Pembagian zona sistem UTM Indonesia

Proyeksi yang membentang dari Sabang hingga Merauke dibagi menjadi kotak berukuran dua puluh sentimeter x dua puluh sentimeter. Kotak di timur diberi tanda dengan angka biasa (1, 2, 3 dan seterusnya), sedangkan di selatan diberi tanda dengan angka romawi (I, II, III dan seterusnya). Semua kotak dilapisi dengan satu lembar peta topografi (skala 1:100.000), dan satu lembar peta topografi untuk skala 1:50.000 dilapisi menjadi empat lembar. Setiap kotak kecil diberi kode A, B, C, dan D, dan index peta 46/XLII-B menunjukkan bahwa peta itu terletak di kotak 48 arah ke timur dan kotak 42 arah ke selatan dari Sabang, dan B menunjukkan daerah timur laut dalam kotak, dengan

ukuran 10' x 10'. Indonesia terletak di antara 90° hingga 144° Bujur Timur (BT) dan 6° LU (Lintang Utara) hingga 11° LS (Lintang Selatan) secara astronomis. Area tersebut terbagi menjadi sembilan zona UTM (Universal Transverse Mercator), dengan zona 46 hingga 54 terletak di tengah-tengahnya.

- 1) Batas Bujur Timur (BT): Indonesia membentang dari 90° BT hingga 144° BT. Wilayah ini melibatkan pulau-pulau di kepulauan Indonesia, yang secara astronomis mencakup sejumlah zona UTM.
- 2) Batas Lintang Utara (LU) hingga Lintang Selatan (LS): Wilayah Indonesia terletak di antara 6° LU hingga 11° LS. Ini mencakup spektrum lintang yang melibatkan sejumlah zona UTM di wilayah tersebut.
- 3) Zona UTM: Zona UTM adalah sistem proyeksi peta yang membagi dunia menjadi zona berdasarkan perpotongan 6 derajat interval lintang. Setiap zona UTM memiliki lebar 6 derajat bujur, dan terdapat 60 zona secara keseluruhan di seluruh dunia. Di Indonesia, zona-zona UTM yang terlibat dimulai dari zona 46 hingga zona 54, mencakup wilayah tersebut dengan cara yang lebih efektif dalam meminimalkan distorsi proyeksi.

Penerapan UTM pada wilayah Indonesia memungkinkan representasi peta yang lebih akurat dan efisien, terutama dalam menghadapi karakteristik geografis yang beragam di kepulauan ini. Dengan pemisahan menjadi sembilan zona UTM, setiap zona fokus pada wilayah tertentu, meningkatkan akurasi peta di setiap zona tersebut.

BAB
VIII

KOMPILASI DAN GENERALISASI

Kompilasi dan generalisasi peta adalah dua tahap penting dalam proses pembuatan peta yang bertujuan untuk menciptakan representasi grafis yang informatif dan mudah dimengerti dari kompleksitas data geografis.

Kompilasi peta merupakan suatu proses yang melibatkan pengumpulan, penyusunan, dan integrasi berbagai jenis data spasial dari berbagai sumber untuk membentuk gambaran menyeluruh tentang suatu wilayah yang direpresentasikan. Proses ini menjadi krusial dalam menghasilkan peta yang kaya informasi dan konsisten, menggabungkan data dari survei lapangan, citra satelit, data ilmu ukur, dan sumber data lainnya menjadi satu kesatuan visual yang informatif dan bermanfaat.

Survei lapangan berperan sebagai sumber data utama yang mencakup informasi geografis yang diperoleh secara langsung dari lokasi tertentu. Citra satelit, dengan teknologi pemantauan jarak jauhnya, memberikan pandangan luas dan detil tentang permukaan bumi. Data ilmu ukur, seperti peta topografi dan data batas administratif, memberikan dasar referensi yang penting untuk pemetaan. Selain itu, sumber data lainnya, seperti informasi iklim, populasi, dan infrastruktur, dapat memberikan dimensi tambahan pada peta.

Proses integrasi melibatkan penyesuaian dan harmonisasi data yang berasal dari berbagai sumber untuk menciptakan peta yang konsisten dan akurat. Peta yang dihasilkan dari kompilasi ini tidak hanya mencakup informasi spasial, tetapi juga dapat menyediakan konteks lebih lanjut, seperti analisis wilayah, pemantauan perubahan, dan perencanaan sumber daya.

Dengan menggunakan teknologi pemetaan modern dan GIS, kompilasi peta dapat dilakukan dengan efisien dan presisi tinggi. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya mempercepat proses kompilasi, tetapi juga memungkinkan penggunaan peta yang lebih dinamis dan interaktif dalam berbagai konteks, termasuk perencanaan kota, manajemen sumber daya alam, dan analisis geospasial lainnya.

Setelah kompilasi, generalisasi peta menjadi tahap berikutnya. Generalisasi melibatkan penyederhanaan dan abstraksi informasi spasial untuk memfasilitasi pemahaman dan interpretasi yang lebih baik oleh pengguna peta. Ini diperlukan karena peta seringkali harus menangani informasi yang sangat rinci dan kompleks yang sulit direpresentasikan pada skala tertentu. Proses generalisasi melibatkan pengurangan detail, penyesuaian bentuk, dan penyederhanaan garis atau kontur sehingga peta tetap informatif tanpa kehilangan esensi.

Pada tingkat dasar, kompilasi dan generalisasi peta bertujuan untuk mencapai keseimbangan antara keakuratan dan kejelasan visual. Pengambilan keputusan terkait tingkat generalisasi yang diterapkan harus mempertimbangkan tujuan pengguna peta dan skala yang diinginkan. Sebagai contoh, peta topografi yang digunakan untuk navigasi mungkin memerlukan generalisasi yang lebih sedikit agar detail-fitur seperti gunung atau sungai tetap terlihat.

Proses kompilasi dan generalisasi peta semakin terbantu oleh perkembangan teknologi. GIS memainkan peran penting dengan menyediakan alat untuk mengintegrasikan dan mengelola data spasial dari berbagai sumber, sementara algoritma komputer membantu dalam menyederhanakan dan menyesuaikan data dengan lebih efisien.

Kompilasi dan generalisasi peta adalah bagian integral dari produksi peta yang efektif. Proses ini menggabungkan data yang beragam menjadi representasi visual yang jelas dan informatif, memungkinkan pemahaman yang mudah tentang kompleksitas

wilayah geografis. Keseluruhan, tujuan utama dari kedua tahap ini adalah untuk memberikan pemakai peta informasi yang akurat, mudah dimengerti, dan relevan dalam berbagai konteks penggunaan, mulai dari perencanaan tata ruang hingga navigasi sehari-hari.

8.1. Kompilasi

Kompilasi adalah pemilihan, pengumpulan, evaluasi dan presentasi secara grafis informasi relevan yang di perlukan untuk persiapan pemetaan. Informasi tersebut dapat diturunkan dari peta atau sumber lainnya. Terdapat dua tahap proses kompilasi, yaitu pengumpulan data dan merakit semua data ini pada satu atau lebih lembar kertas kerja. Semua kegiatan di atas merupakan ruang lingkup kompilasi data. Terdapat dua jenis kompilasi data yang sangat diperlukan apabila ingin membuat peta tematik yaitu data dasar dan data primer.

8.1.1. Data Dasar (Base Data)

Data dasar adalah informasi yang membentuk latar belakang untuk detail informasi tematik. Jadi data dasar merupakan referensi dasar untuk membuat data tematik menjadi lebih jelas dan mudah dimengerti. Data ini dapat dikelompokkan sebagai data internal dan data eksternal. Fungsinya utama adalah memberikan latar belakang yang diperlukan untuk menjelaskan dan menafsirkan data tematik dengan lebih mendalam.

Data dasar dapat dikategorikan menjadi dua jenis utama (data internal dan eksternal). Data internal mencakup informasi yang dimiliki dan dikumpulkan oleh organisasi atau pihak yang membuat peta. Ini bisa mencakup data geografis, topografis, atau administratif yang secara langsung relevan dengan area yang dicakup oleh peta tematik. Sementara itu, data eksternal melibatkan informasi yang diperoleh dari sumber luar yang mungkin mencakup data demografis, ekonomi, atau lingkungan.

Integrasi keduanya membantu menciptakan peta tematik yang kaya dengan informasi yang berkualitas.

Pentingnya data dasar terletak pada perannya sebagai pondasi untuk interpretasi dan analisis lebih lanjut. Dengan menggunakan data dasar, peta tematik dapat memberikan konteks yang lebih baik dan membantu pembaca memahami hubungan antara berbagai lapisan informasi yang disajikan. Oleh karena itu, pemilihan, pengumpulan, dan pengelolaan data dasar dengan cermat menjadi kunci dalam menghasilkan peta tematik yang informatif dan dapat dipercaya.

- 1) Data internal mencakup semua data berupa peta, sketsa, gambar, batas administratif, nama gunung, hidrografi, topografi dan batas ekologis lainnya.
- 2) Data eksternal adalah data yang berfungsi sebagai keterangan pada data internal yang mencakup judul, legenda, skala, arah utara, grid dan teks.

8.1.2. Data Primer

Data ini bersumber dari kegiatan lapang dan pustaka, antara studi lapang, data statistic, satelit, radar, bahan cetakan, tape, disk, interview. Data primer pada saat ini banyak diperoleh melalui potret udara karena potret udara dapat dilakukan dengan cepat dan tidak perlu takut kesalahan oleh keadaan medan berat, misalnya rawa dan pegunungan. Potret udara mampu menangkap penampakan detil permukaan bumi.

- 1) Untuk daerah yang belum diukur secara territorial, maka potret udara mampu menyediakan data untuk pembuatan peta.
- 2) Untuk daerah yang telah diukur secara territorial, maka potret udara mampu menyediakan informasi tambahan untuk melengkapi peta secara detail.

Setelah semua data terkumpul, maka perlu dilakukan pertimbangan kualitas data yang diperoleh. Data dengan kualitas rendah dan tidak jelas sumbernya, maka jelas tidak

dapat dibuat peta yang tepat. Jenis data harus pula disesuaikan dengan simbol yang digunakan pembuat peta. Misalnya peta kuantitatif tidak dapat dibuat dari data kualitatif. Jika bentuk data tidak sesuai, maka penting untuk mencocokkan data atau merubah tipe peta. Harus disadari bahwa dalam kasus demikian akan mungkin terjadi bias. Data yang berasal dari organisasi yang mempunyai tujuan tertentu jelas tidak objektif. Bias dapat masuk ke peta melalui pemilihan phenomena yang dipetakan data atau titik control yang digunakan.

Cara melakukan kompilasi semua data pada lembar kerja dilaksanakan melalui tahap-tahap pekerjaan sebagai berikut :

- 1) Perlu disiapkan draft kasar peta dengan skala kerja atau skala kompilasi yang diinginkan. Draft kasar tersebut dapat mempunyai skala yang sama dengan skala peta akhir yang akan dibuat. Pada umumnya draft kasar tersebut dibuat atas dasar peta topografi.
- 2) Lakukan pembuatan peta tematik yang diinginkan diatas draft kasar tersebut.
- 3) Ambil kertas kalkir (kertas transparan) dan lakukan penggambaran ulang draft kasar tersebut dengan cara menumpang tindihkan kertas kalkir diatas draft kasar.
- 4) Peta akhir akan diperoleh diatas kertas kalkir tersebut
- 5) Lakukan reproduksi peta, (misalnya blue print) sebanyak jumlah lembar peta yang dibutuhkan.

8.2. Generalisasi

Peta digambar lebih kecil dari realitas sebenarnya, maka peta harus bersifat selektif. Tidak semua yang ada didunia nyata dapat digambarkan pada peta dan tidak pula dapat digambarkan secara 100 % tepat pada peta. Oleh karena itu, baik data dasar maupun data tematik harus digeneralisasi karena ini berkaitan dengan derajat ketepatan informasi. Generalisasi jangan dianggap sebagai suatu tindakan negatif memanipulasi data dan informasi. Oleh karena itu, proses generalisasi menjadi

suatu kebutuhan yang tak terhindarkan untuk menjaga kejelasan dan kepraktisan peta.

Data dasar dan data tematik yang digunakan untuk membuat peta harus mengalami proses generalisasi agar sesuai dengan skala peta yang lebih kecil. Generalisasi bukanlah suatu tindakan negatif yang bermaksud memanipulasi data, melainkan suatu strategi yang diperlukan untuk menyajikan informasi yang lebih ringkas, tetapi tetap akurat dan relevan pada tingkat skala tertentu.

Generalisasi pada peta mencakup berbagai teknik, seperti penyederhanaan bentuk geometris, penyesuaian atribut, atau penggabungan elemen-elemen kecil. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi kompleksitas dan memberikan fokus pada informasi yang paling penting bagi pengguna peta pada tingkat skala tertentu.

Penting untuk menyadari bahwa generalisasi pada peta bukanlah upaya untuk mengurangi ketepatan informasi secara mutlak, tetapi lebih kepada menyesuaikan informasi dengan batasan skala yang digunakan. Generalisasi memainkan peran kunci dalam membuat peta yang efektif, dapat dimengerti, dan berguna bagi berbagai keperluan, mulai dari navigasi hingga analisis geografis. Dengan demikian, generalisasi pada peta seharusnya dianggap sebagai suatu pendekatan yang cerdas dan perlu untuk mencapai tujuan penyajian informasi yang optimal.

Atas dasar penjelasan di atas, maka generalisasi didefinisikan sebagai suatu prosedur pemetaan dasar untuk mengurangi jumlah informasi yang akan ditampilkan. Tujuan generalisasi adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk membuat komunikasi lebih jelas dan terarah
- 2) Menghubungkan aktivitas komunikasi peta karena melalui generalisasi subjek penting pada peta ditonjolkan, dan
- 3) Menyajikan pola geografis dan untuk menekankan pentingnya informasi tematik tertentu.

Aspek generalisasi menyebabkan ketidaksamaan informasi pada peta skala yang berbeda. Generalisasi dapat berarti penyederhanaan elemen atau prosedur pemetaan dasar untuk mengurangi jumlah informasi yang ditampilkan. Generalisasi terkait erat dengan skala dan tujuan pembuatan peta karena kepadatan isi peta meningkat sebagai akibat dari pengurangan skala dan karena mata tidak dapat melihat ukuran yang paling kecil pada peta.

Dua hal penting untuk dibedakan secara jelas dalam generalisasi, yaitu konsep kebenaran dan konsep ketepatan yang diterapkan pada peta. Ketepatan biasanya ditekankan pada informasi untuk ketepatan lokasi atau posisi. Kebenaran dalam peta tidak dapat dinyatakan 100 % benar karena peta itu sendiri merupakan simbol dan oleh sebab itu semua garis dan tanda-tanda lainnya hanya disimbolkan, yang tidak bisa 100 % mewakili kondisi lapangan. Oleh karena itu kebenaran lebih ditekankan untuk menunjukkan keberadaan pola dan hubungan satu dengan lainnya.

Generalisasi berbeda untuk setiap peta karena tidak ada peraturan generalisasi yang diterapkan untuk semua peta. Petunjuk generalisasi dapat saja dibuat, tapi sangat ditentukan oleh tujuan peta, skala peta, ketrampilan dan kemampuan persepsi pembaca dan peralatan dan ketrampilan pembuat peta. Beberapa faktor kunci yang mempengaruhi keputusan generalisasi melibatkan tujuan peta, skala, kemampuan pembaca, dan peralatan yang digunakan oleh pembuat peta.

Pertama-tama, tujuan peta memainkan peran penting dalam menentukan sejauh mana detail geografis akan disederhanakan atau ditingkatkan. Peta topografi mungkin membutuhkan tingkat detail yang tinggi untuk memberikan informasi yang akurat dan mendetail, sementara peta tematik mungkin lebih menekankan pada representasi visual yang jelas terkait dengan tujuan khusus, seperti data demografis atau lingkungan

Skala peta menjadi faktor kritis lainnya. Semakin besar skala peta, semakin besar potensi untuk menyajikan detail yang lebih halus, tetapi juga semakin besar tantangan untuk menjaga keterbacaan. Di sisi lain, peta dengan skala yang lebih kecil mungkin memerlukan generalisasi untuk mengatasi keterbatasan ruang visual.

Ketrampilan dan kemampuan persepsi pembaca menjadi pertimbangan penting karena peta harus dirancang agar dapat dimengerti oleh berbagai tingkat pemahaman. Tingkat detail yang sesuai harus dipilih agar peta dapat memberikan informasi dengan jelas tanpa membingungkan pembaca.

Selain itu, peralatan dan ketrampilan pembuat peta juga memainkan peran penting. Penggunaan teknologi modern, seperti GIS, dapat memberikan fleksibilitas lebih dalam memanipulasi dan menampilkan data dengan tingkat detail yang tinggi. Namun, pembuat peta yang menggunakan alat tradisional atau ketrampilan manual mungkin perlu mempertimbangkan generalisasi untuk mengakomodasi keterbatasan tersebut.

Secara keseluruhan, keputusan tentang tingkat generalisasi di setiap peta adalah hasil dari evaluasi matang terhadap sejumlah faktor ini. Oleh karena itu, petunjuk generalisasi yang spesifik dan sesuai dengan konteks masing-masing peta dapat dirancang untuk memastikan bahwa informasi yang disampaikan mencapai tujuan secara efektif.

8.2.1. Tujuan Peta

Tujuan peta merupakan penentu utama generalisasi. Jumlah sama generalisasi tidak diperlukan untuk sungai yang digunakan sebagai informasi dasar pada peta iklim. Sungai digunakan sebagai informasi tematik pada peta yang menunjukkan pola drainase. Batas pantai dapat saja sangat disederhanakan pada peta populasi penduduk, tapi pada peta sumberdaya lahan skala besar batas pantai ini sangat diperlukan

secara detil. Ini menunjukkan suatu tingkat kepentingan pada saat pemilihan, apa yang akan dan tidak akan ditampilkan pada peta. Oleh karena itu kita dituntut untuk memberikan pemikiran ke topik dan tujuan peta sebelum dilakukan generalisasi.

8.2.2. Skala Peta

Segala sesuatu harus sama dan proporsional pada peta, peta skala kecil lebih digeneralisasi dari pada peta skala besar. Untuk tujuan yang sama, topik dan audiensi pada peta skala besar kurang memerlukan penyederhanaan (tidak digeneralisasi) dan dapat menunjukkan informasi lebih detil dibandingkan peta skala kecil dari objek yang sama. Ini merupakan faktor pembatas utama. Seseorang harus berpikir baik pada saat *drafting* dan skala pembuatan. Jika dimensi linear peta dikurangi separuhnya, maka generalisasi pada skala *drafting* akan menjadi lebih besar dari pada jika peta diproduksi pada ukuran yang sama.

Pemilihan skala pembuatan peta dan tahap *drafting* memiliki dampak nyata pada proses generalisasi. Dimensi linear peta yang dikurangi separuhnya dapat menghasilkan perbedaan yang substansial dalam tingkat generalisasi yang diterapkan, terutama jika dibandingkan dengan peta yang diproduksi pada ukuran yang sama.

Ketika dimensi linear peta dikurangi separuhnya, perlu diingat bahwa area total yang dicakup oleh peta tersebut juga akan mengecil. Perubahan dalam dimensi linear ini dapat menciptakan tantangan dalam menjaga level detail yang sama pada peta yang lebih kecil. Pada skala yang lebih kecil, generalisasi mungkin perlu ditingkatkan untuk mempertahankan keterbacaan dan untuk menghindari tumpang tindih yang berlebihan.

Pentingnya berpikir secara cermat pada saat *drafting* juga mencakup pertimbangan terhadap elemen-elemen utama yang perlu dipertahankan atau disederhanakan sesuai dengan kebutuhan pemakai peta. Dalam hal ini, pemahaman yang baik

terhadap konteks dan tujuan peta menjadi kunci untuk menentukan sejauh mana generalisasi yang diperlukan.

Selain itu, pada skala drafting yang lebih besar, detail-detail yang kecil dapat lebih mudah diperhatikan dan dikelola. Sebaliknya, pada skala yang lebih kecil, detail-detail tersebut dapat menjadi kurang terlihat, dan kebijakan generalisasi mungkin harus diterapkan lebih ekstensif untuk menciptakan representasi yang jelas dan informatif.

Berpikir secara cermat tentang skala, dimensi linear, dan tujuan peta sangat penting. Ini membantu memastikan bahwa tingkat generalisasi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan pemakai, sehingga peta dapat memberikan informasi dengan efektif dan akurat pada skala yang ditetapkan.

8.2.3. Ketrampilan dan Kemampuan Persepsi Pembaca

Dalam semua kegiatan pemetaan, maka pembaca peta harus dipertimbangkan. Walaupun pembuat peta tidak selalu mengetahui kemampuan atau ketrampilan pembaca secara spesifik, tapi beberapa kemampuan persepsi dipertimbangkan secara universal. Misalnya mata manusia normal tidak dapat membedakan lebih dari 8 bayangan warna kelabu antara hitam dan putih pada peta. Oleh karena itu, tidak ada gunanya membuat 10 bayangan warna kelabu untuk mengilustrasikan 12 kategori yang berbeda pada peta tematik vegetasi. Untuk kasus ini, maka metode simbol lain yang digunakan atau data dapat dikelompokkan jadi kategori lebih kecil. Demikian juga bentuk huruf, karena huruf < 2 mm sangat sulit untuk dibaca, sehingga tujuan komunikasi peta tidak sampai ke pengguna peta.

8.2.4. Peralatan dan Ketrampilan Pembuat Peta

Peralatan yang digunakan jelas menjadi faktor penentu dalam generalisasi, misalnya printer dengan resolusi kasar (*dot matrix printer*), jelas harus menggeneralisasi untuk membuat garis-garis halus dengan ketebalan < 1 mm. Ini jelas merupakan

keterbatasan alat pemetaan. Sebaliknya seorang *draftman* yang trampil dan dibekali alat yang canggih, jelas akan mengurangi generalisasi.

Ada tiga cara berbeda untuk melakukan generalisasi: langsung pada peta yang telah dkecilkan, pada peta asli sebelum dkecilkan, dan melalui skala perantara. Dua jenis generalisasi pada dasarnya ada: generalisasi geometrik, yang berfokus pada penyederhanaan bentuk, dan generalisasi konseptual, yang berfokus pada penyederhanaan subjek yang dipetakan. Tujuan utamanya dalam konteks ini adalah untuk mengurangi kompleksitas geometris objek atau area yang dipetakan tanpa kehilangan informasi penting. Misalnya, dalam pemetaan peta topografi, gunung yang tinggi atau lembah yang dalam dapat digambarkan dengan bentuk yang lebih sederhana agar pembaca dapat memahaminya dengan mudah.

Generalisasi konseptual, di sisi lain, lebih menekankan pada penyederhanaan topik yang dipetakan dan dilakukan oleh orang atau pihak yang memahami konsep tentang elemen yang digambarkan. Ini memerlukan pemahaman mendalam tentang sifat-sifat objek atau fenomena yang dipetakan serta hubungannya satu sama lain. Contohnya adalah ketika seorang ahli geografi membuat peta yang menunjukkan pola distribusi populasi atau kekayaan di suatu wilayah dengan memberikan informasi penting tetapi mengabaikan detail spasial yang mungkin tidak penting.

Kedua jenis generalisasi ini memiliki peran penting dalam pemetaan dan representasi data geografis, memungkinkan untuk menyajikan informasi yang relevan secara efektif sambil tetap mempertahankan tingkat ketepatan dan kesahihan yang diperlukan dalam konteks tertentu. Pilihan antara generalisasi geometrik dan konseptual tergantung pada kebutuhan spesifik peta dan tujuan penggunaannya. Metode teknik generalisasi untuk mewakili penampilan yang benar mencakup proses kegiatan pekerjaan:

- 1) Seleksi (Pemilihan)
- 2) Penyederhanaan
- 3) Klasifikasi (Pengelompokkan)
- 4) Simbolisasi.

1. Seleksi (Pemilihan)

Seleksi yang dicakup dalam proses generalisasi dilaksanakan dengan cara, yaitu:

- 1) Pemilihan kategori data yang ditampilkan, misalnya apabila ingin ditampilkan peta jalan raya, tidak perlu menggambarkan terlalu banyak bangunan atau pohon.
- 2) Pemilihan jumlah informasi. Misalnya, untuk peta alur pelayaran dan jalan di Palembang hanya ditampilkan sungai besar saja (sungai musi) pada ukuran skala tertentu, bukan potret system hidrologi yang sesungguhnya.

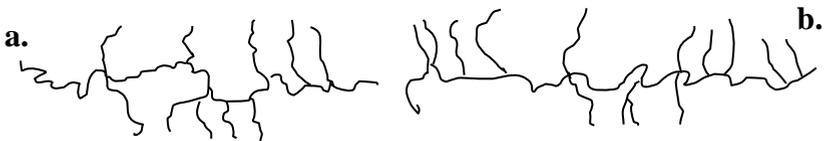
Proses seleksi tidak selalu mudah karena seleksi merupakan ketrampilan pertimbangan (*judgement*) dan sulit untuk dikomputerisasi. Walaupun telah dikembangkan prosedur logaritma untuk generalisasi, tetapi keputusan akhir selalu tidak dapat diprediksi dengan tepat, dikuantifikasi atau dikomputerisasi. Misalnya jika hanya aliran air yang ingin ditampilkan, maka pada daerah sangat kering tidak ada air, sehingga tidak ada pola air utama yang dapat ditampilkan, maka perlu pendekatan generalisasi.

2. Penyederhanaan

Penyederhanaan dilakukan untuk hal yang terlalu kompleks, misalnya batas sungai, batas pantai atau pola aliran sungai yang tidak dapat digambarkan secara detail pada peta skala kecil dan tidak dapat didiskripsikan. Proses penyederhanaan ini mencakup pemilihan, abstraksi, atau pengurangan elemen-elemen tertentu untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi peta pada tingkat skala yang lebih kecil.

Misalnya, peta skala kecil mencakup daerah geografis yang luas, misalnya peta dunia, detail-detail kecil seperti anak sungai atau pulau-pulau kecil mungkin dihilangkan atau direpresentasikan secara lebih sederhana. Batas pantai yang berliku-liku dapat disederhanakan agar memudahkan mata manusia untuk memahami struktur keseluruhan tanpa kehilangan informasi kunci. Hal ini memungkinkan peta tersebut tetap informatif dan dapat dipahami dengan mudah, bahkan ketika ukurannya dikecilkan.

Penyederhanaan semacam ini membantu dalam menyajikan informasi geografis secara efektif pada skala yang lebih kecil, di mana rincian yang terlalu halus dapat menjadi kurang jelas atau tidak dapat dikenali. Selain itu, dalam konteks pemetaan, penyederhanaan juga membantu mengurangi kebingungan dan kebingungan yang mungkin timbul ketika melihat peta dengan terlalu banyak informasi detail pada skala yang terbatas. Jadi perlu disederhanakan dengan menggambar bentuk dasar sungai, sehingga daerah tersebut dapat dikenal sebagai batas sungai, tapi tidak detil (Gambar 22).

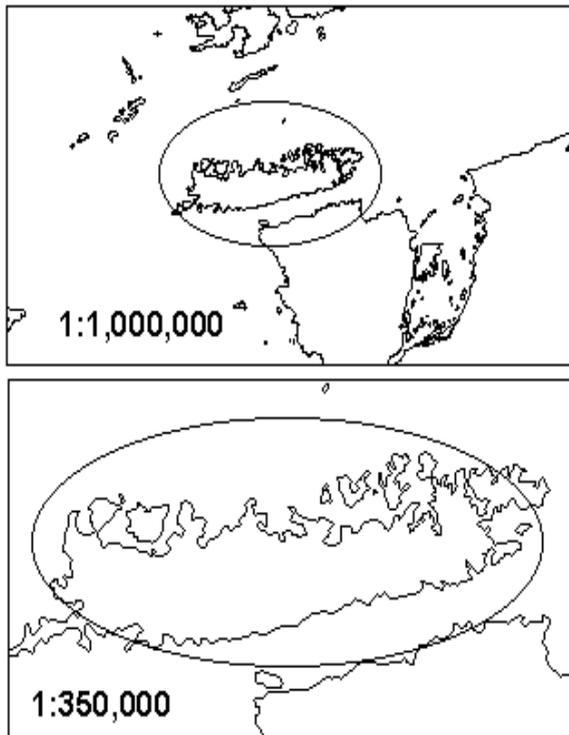


Gambar 22. Penyederhanaan bentuk sungai (A: Bentuk sungai sebenarnya dan B: Bentuk sungai yang disederhanakan)

Generalisasi data spasial dapat didefinisikan sebagai "penghapusan" detail data untuk mempercepat proses dan penampilan data pada skala yang lebih kecil. Misal, kita memiliki hasil digitasi peta batas pantai skala 1: 350.000, tetapi kita ingin menampilkannya (dicetak kembali) ke skala 1:1.000.000. Apa yang akan ditunjukkan oleh hasil cetakannya? Garis-garis sungai ini pasti akan terlihat kotor dan tidak menarik (Gambar 23).

3. Klasifikasi (Pengelompokan)

Klasifikasi dilakukan agar data dibuat lebih bermakna dan untuk menekankan pola atau distribusi data. Klasifikasi data dilakukan dengan memilih interval klas data dan pada akhirnya dibuat kelompok-kelompok tertentu.



Gambar 23. Generalisasi spasial pada peta berbeda skala

BAB

IX

SIMBOLISASI

Simbolisasi peta merupakan seni dan ilmu dalam penggunaan simbol-simbol grafis untuk merepresentasikan informasi spasial secara efektif. Peta adalah alat yang sangat visual, dan simbolisasi memainkan peran kunci dalam mentransformasikan data kompleks menjadi representasi grafis yang dapat dipahami dengan cepat oleh pengguna. Proses simbolisasi melibatkan pemilihan simbol yang tepat, penentuan ukuran dan warna yang sesuai, serta penempatan simbol di peta.

Pemilihan simbol harus mempertimbangkan jenis informasi yang akan direpresentasikan. Simbol dapat mencakup bentuk geometris, seperti lingkaran untuk kota atau garis untuk jalan, atau simbol tematis yang mewakili fenomena tertentu, seperti pohon untuk area hutan. Kesesuaian simbol dengan makna yang diinginkan dan konteks penggunaan peta harus menjadi pertimbangan utama dalam simbolisasi.

Ukuran simbol adalah aspek penting dalam simbolisasi peta. Simbol harus memiliki ukuran yang sesuai agar dapat memberikan informasi yang jelas tanpa menyebabkan kebingungan. Misalnya, simbol untuk kota besar mungkin lebih besar daripada simbol untuk kota kecil, mencerminkan pentingnya lokasi tersebut dalam skala peta.

Warna juga berperan dalam menyampaikan informasi pada peta. Pemilihan warna harus mempertimbangkan kontras yang cukup agar simbol terlihat dengan jelas. Selain itu, warna dapat digunakan untuk menunjukkan kategori atau klasifikasi yang berbeda, seperti menggunakan warna yang berbeda untuk menunjukkan jenis tanah atau tingkat ketinggian yang berbeda.

Penempatan simbol di peta adalah elemen lain dalam simbolisasi. Simbol harus ditempatkan dengan strategis agar tidak saling tumpang tindih dan dapat memberikan informasi dengan jelas. Penempatan simbol juga harus mempertimbangkan konteks geografis yang lebih luas, memastikan bahwa simbol terletak pada lokasi yang sesuai dengan lokasi sebenarnya di lapangan.

Perkembangan teknologi, terutama dalam GIS, telah memperkaya simbolisasi peta. GIS memungkinkan penggunaan simbol dinamis yang dapat berubah sesuai dengan kondisi atau atribut tertentu pada peta. Hal ini meningkatkan fleksibilitas dan akurasi simbolisasi, memungkinkan peta menjadi lebih dinamis dan responsif terhadap perubahan data spasial.

Dalam keseluruhan, simbolisasi peta adalah elemen kunci dalam pembuatan peta yang efektif. Proses ini tidak hanya melibatkan pemilihan simbol dan atribut visual, tetapi juga memerlukan pemahaman mendalam tentang tujuan peta dan audiens yang dituju. Dengan simbolisasi yang tepat, peta dapat menjadi alat yang kuat dalam menyampaikan informasi geografis dan mendukung berbagai kegiatan mulai dari perencanaan kota hingga analisis geospasial yang kompleks.

Simbolisasi secara detil dapat dilakukan menurut tujuan dan skala peta. Pekerjaan simbolisasi ini mencakup pemilihan dan desain simbol untuk mewakili fenomena geografik pada peta. Ada banyak bentuk simbol, seperti titik, garis, batang, lingkaran, bola, dan pola.

- 1) Biasanya, simbol titik digunakan untuk menunjukkan tanda, seperti lokasi sebuah kota dan kuantitas, seperti satu titik sama dengan 100 orang.
- 2) Garis digunakan untuk menunjukkan tanda, seperti jalan, sungai, dan rel kereta api. Garis juga digunakan untuk menunjukkan perbedaan tingkat kualitas, yang disebut isolines di antara pemetaan.

- 3) Simbol area dapat digunakan untuk menunjukkan area tertentu, seperti rawa, hutan, padang pasir, bekas daratan, dan sebagainya.

Simbol dan legenda tidak sama, jadi sering disalahartikan. Peta memiliki simbol yang menggambarkan lapangan, legenda memiliki simbol di luar peta dan berfungsi untuk menjelaskan arti simbol. Simbol adalah bahasa grafis yang digunakan dalam peta dan merupakan komponen kelengkapan peta. Mereka selalu dilengkapi dengan simbol-simbol yang merupakan generalisasi dari suatu benda atau bidang sebenarnya dan digunakan untuk merealisasikan semua penampakan-penampakan yang terdapat di alam. Selain itu, simbol-simbol ini membantu pembaca peta menafsirkan dan mengambil informasi yang ada di dalamnya.

Pemilihan dan desain simbol adalah bagian utama dalam proses pembuatan peta. Untuk menampilkan konsep spatial, hubungan dan distribusi, seperti pola penggunaan lahan dalam bentuk kata-kata sangat tidak efisien dan tidak efektif, sehingga pembaca peta tidak dapat menafsir secara langsung hubungan antara areal dan distribusi. Demikian juga diskripsi verbal juga tidak praktis karena kalimat harus dibaca dari awal sampai akhir untuk mengerti makna kalimat tersebut, sedangkan simbol peta dapat dibaca dari sisi manapun dan informasi yang disajikan sangat *instant*.

Simbol harus menarik dan mudah digambar dan dibaca oleh pengguna (pembaca peta). Biasanya, simbol dan peta diwarnai untuk membuatnya lebih menarik. Seseorang dapat mempelajari simbol-simbol yang ada di peta dan menemukan temanya.

Legenda sangat penting untuk menjelaskan arti dan makna simbol yang digunakan dalam peta. Fungsi utama legenda adalah membantu pembaca memahami simbol-simbol dengan benar. Berikut ini adalah beberapa elemen penting yang berkaitan dengan legenda yang ada di peta:

Penjelasan Simbol-Simbol: Legenda memberikan rincian dan penjelasan tentang setiap simbol yang digunakan pada peta. Ini mencakup makna atau representasi dari simbol tersebut.

- 1) Hubungan dengan Data Asli: Legenda memastikan bahwa simbol-simbol pada peta memiliki keterkaitan yang jelas dengan data asli atau fenomena geografis yang direpresentasikan.
- 2) Konsistensi dalam Presentasi: Legenda membantu dalam mempertahankan konsistensi dalam presentasi simbol-simbol pada peta. Hal ini penting agar pembaca mudah untuk mengidentifikasi dan memahami informasi yang disajikan.
- 3) Pengaturan Hierarki: Legenda dapat mengatur simbol-simbol dalam hierarki yang jelas, memberikan pemahaman tentang perbedaan tingkatan atau kategori data yang diwakili oleh simbol-simbol tersebut.
- 4) Pemilihan Warna dan Pola: Jika simbol-simbol menggunakan warna atau pola, legenda dapat memberikan penjelasan mengenai makna atau klasifikasi warna dan pola tersebut.
- 5) Unit Pengukuran: Dalam kasus data kuantitatif, legenda seringkali memberikan informasi tentang unit pengukuran yang digunakan untuk menyajikan data.
- 6) Penjelasan Tanda Anotasi: Legenda juga dapat mencakup penjelasan tanda anotasi atau simbol-simbol khusus yang digunakan untuk memberikan informasi tambahan pada peta.
- 7) Petunjuk Arah dan Skala: Beberapa peta dapat mencakup simbol-simbol untuk menunjukkan arah mata angin atau skala peta, dan ini biasanya dijelaskan di dalam legenda.
- 8) Kesesuaian dengan Bahasa Pengguna: Legenda harus dirancang dan disusun dengan bahasa yang dapat dipahami oleh target pengguna peta, mempertimbangkan kemungkinan variasi pemahaman atau budaya.

- 9) Simbolisasi Tematik: Jika peta memiliki tema tertentu (misalnya, peta iklim, peta populasi), legenda menyajikan simbol-simbol yang relevan dengan tema tersebut.

Dengan memahami legenda, pembaca peta dapat mengakses informasi dengan lebih efisien dan menginterpretasikan data geografis dengan lebih baik. Oleh karena itu, penyusunan legenda harus dilakukan dengan cermat agar mencapai sasaran dan tujuan dari pembuatan peta.

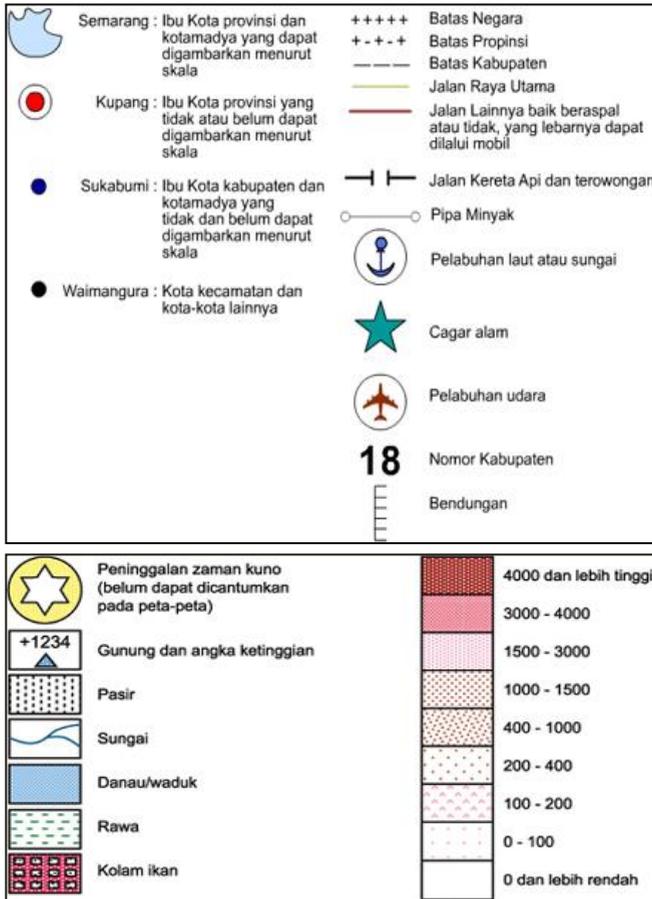
Legenda biasanya berada di pojok kiri bawah peta. Mereka juga dapat berada di bagian lain peta, asalkan tidak mengganggu penampilan umum peta. Penggunaan simbol peta selalu berubah seiring dengan kemajuan dalam bidang perpetaan dan menyesuaikan dengan jenis peta, yang memungkinkan simbol dalam seri peta berbeda satu sama lain. Simbol yang ada dalam sebuah peta hendaknya adalah simbol yang baik dan benar. Secara umum, simbol yang baik harus sederhana, mudah digambar, mudah dibaca, mencerminkan data dengan teliti, bersifat umum, dan berbentuk seragam dalam peta atau seri.

9.1. Simbol Baku

Ada pemikiran untuk membuat simbol baku yang berlaku universal untuk seluruh peta tematik. Keuntungan penggunaan simbol baku, antara lain (Gambar 24):

- 1) Simbol yang sama akan selalu berarti pada benda yang sama terhadap setiap orang tanpa memandang jenis ras dan nasionalitas.
- 2) Sekali dipelajari dan sistem tidak berubah, sehingga kita tidak banyak tergantung pada legenda peta.
- 3) Sangat mudah untuk diajarkan karena bersifat internasional, sehingga sangat membantu dalam membaca peta tematik dan mempunyai tempat yang lebih luas dalam kurikulum pengajaran.

- 4) Mengurangi persoalan pemetaan karena kurang berkaitan dengan desain dan sedikit sekali kesempatan kepada pembaca untuk salah tafsir.



Gambar 24. Simbol-simbol umum yang dipakai pada peta

Akan tetapi terdapat beberapa kerugian penggunaan simbol-simbol baku, antara lain sebagai berikut:

- 1) Pembuat peta harus mencari sistem yang sesuai dan tidak membingungkan pembaca peta.
- 2) Simbol baku mungkin menghasilkan komunikasi yang kurang efektif dibandingkan desain yang disesuaikan secara tepat ke objek.
- 3) Semua pembaca peta belum tentu senang terhadap simbol tersebut. Mereka bervariasi dalam respek tergantung pada kemampuan persepsi, skill dan keinginannya sendiri.

Simbol peta sangat beda dibandingkan dengan pemahaman tanda lalu lintas karena rambu-rambu lalu lintas berbentuk piktograf dan memerlukan hanya level tunggal dalam persepsi.

Simbol peta, seringkali digunakan untuk merepresentasikan fitur geografis atau informasi lainnya, dapat mengandung berbagai elemen dan makna yang melibatkan tingkat pemahaman yang lebih kompleks. Simbol ini bisa berupa garis, warna, pola, atau tanda lainnya yang memerlukan interpretasi lebih lanjut oleh pengamat. Sebagai contoh, sebuah garis pada peta mungkin mewakili sungai, tetapi untuk memahami arah aliran, ukuran, dan signifikansi geografis lainnya, diperlukan pemahaman konteks lebih lanjut.

Di sisi lain, tanda lalu lintas, khususnya rambu-rambu lalu lintas, memiliki sifat yang lebih sederhana dan langsung. Rambu lalu lintas biasanya menggunakan piktograf atau gambar-gambar yang mudah diidentifikasi dan dipahami oleh pengemudi dengan cepat. Mereka berfungsi sebagai petunjuk jalan yang langsung dan dapat diterjemahkan dalam level persepsi tunggal tanpa memerlukan analisis yang mendalam.

Namun, perlu dicatat bahwa kedua jenis simbol ini memiliki peran penting dalam komunikasi visual. Rambu-rambu lalu lintas memfasilitasi navigasi di jalan raya dan memberikan informasi penting secara instan, sedangkan simbol peta membantu pemahaman yang lebih luas tentang struktur geografis dan konteks spasial. Oleh karena itu, sementara simbol peta mungkin lebih kompleks, keduanya berfungsi untuk memberikan panduan dan informasi yang dibutuhkan, tergantung pada konteks penggunaannya.

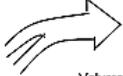
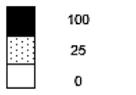
Pembaca diharapkan hanya cukup mengetahui arti simbol, tidak diperlukan analisis lebih dalam, sehingga tidak diperlukan legenda. Tetapi pada simbol peta, pembaca peta paling tidak melakukan identifikasi simbol, memahami arti simbol dari legenda, dan mengetahui hubungan *spatial* antara objek yang disimbolkan. Hal ini berarti level tiga dalam persepsi.

Karena simbol peta bersifat multilevel persepsi, pembuat peta harus memilih simbol yang jelas, tepat, tegas dan mudah diidentifikasi dalam legenda dan harus juga memilih sistem simbol yang mampu merefleksikan secara efektif hubungan dengan apa yang harus disimbolkan. Simbol yang baik adalah mudah dibaca dan dipahami karena simbol tersebut menyampaikan pesan yang jelas dan artinya tidak *ambivalent*. Sebaliknya pemilihan simbol yang jelek akan membingungkan bahkan menyebabkan salah tafsir atau salah interpretasi.

Perlu dibedakan dengan jelas dalam simbol antara fenomena geografis dengan data geografis. Fenomena geografis (*spatial phenomena*) adalah penampakan (*features*) dan atribut dari dunia nyata yang akan dipetakan, misalnya sungai, jalan, negara, serta atribut dari penampakan tersebut (seperti kepadatan, persentase, perbandingan dan lain-lain). Sedangkan data geografis adalah fakta yang dikumpulkan melalui pengukuran, perhitungan atau turunan yang mendiskripsikan aspek fenomena geografis.

9.2. Alam Sebagai Fenomena Geografis

Alam sebagai fenomena geografis mengisyaratkan bahwa pemetaan dapat dilakukan terhadap semua yang ada di alam yang memiliki komponen *spatial*, tidak peduli apakah komponen tersebut merupakan penampakan fisik aktual, konsep atau gagasan. Jika fenomena bervariasi dengan memperhatikan lokasi, maka komponen itu terdiri dari realitas geografis yang dapat ditampilkan dalam bentuk peta. Paling tidak terdapat tiga atribut *spatial* dari fenomena geografis, yaitu bentuk, kontinuitas, dan areal geografis (lokasi). Pembuat peta dituntut untuk mengidentifikasi atribut-atribut atau karakter ini dan mencoba untuk mensimbolkan karakter fenomena alam tersebut (Gambar 25).

	Pengukuran Nominal	Pengukuran Ordinal	Interval/Ratio
SIMBOL POINT	 Bangunan  Kota  Pegunungan	 Desa  Kota kecil  Kota besar	 Populasi 1,000,000 800,000 250,000
SIMBOL GARIS (LINEAR)	 Jalan Raya  Jalan Kereta api  Trail	 Jalan Beban Bera  Jalan Beban Sedang  Jalan beban Ringan	 Volume Traffic
SIMBOL AREA/ VOLUME	 Padang Rumput  Landuse pedesaan	 Kepadatan Tinggi  Kepadatan Sedang  Kepadatan Rendah	 Populasi per Sq. M 100 25 0

Gambar 25. Level pengukuran (Tyner, 1992)

9.2.1. Bentuk

Fenomena *spatial* (geografis) dapat dipikirkan keberadaannya sebagai suatu titik, garis panjang, areal, atau volume. Fenomena titik berada pada titik-titik diskret dan mungkin bersifat aktual atau konseptual. Lokasi peta dapat merupakan titik fenomena. Walaupun lokasi peta tersebut mempunyai areal yang dapat dilihat dari dunia nyata, tapi apabila diperkecil ke bentuk skala kecil dalam peta, maka lokasi tersebut pada peta dapat dinyatakan hanya sebagai suatu titik. Tiga bentuk fenomena spasial yang ada, yaitu:

a. Fenomena Linear

Merupakan penampakan yang berbentuk seperti garis dalam realitas dan mungkin dipikirkan mempunyai hanya satu dimensi yang nyata, yaitu dimensi panjang. Fenomena linier merujuk pada penampakan atau keberadaan suatu objek atau fitur yang memiliki bentuk seperti garis dalam realitas. Ciri utama dari fenomena linier adalah bahwa objek tersebut dapat dianggap memiliki satu dimensi yang nyata, yaitu dimensi panjang. Fenomena ini seringkali dapat diidentifikasi sebagai suatu jalur atau lintasan yang memanjang dalam ruang geografis

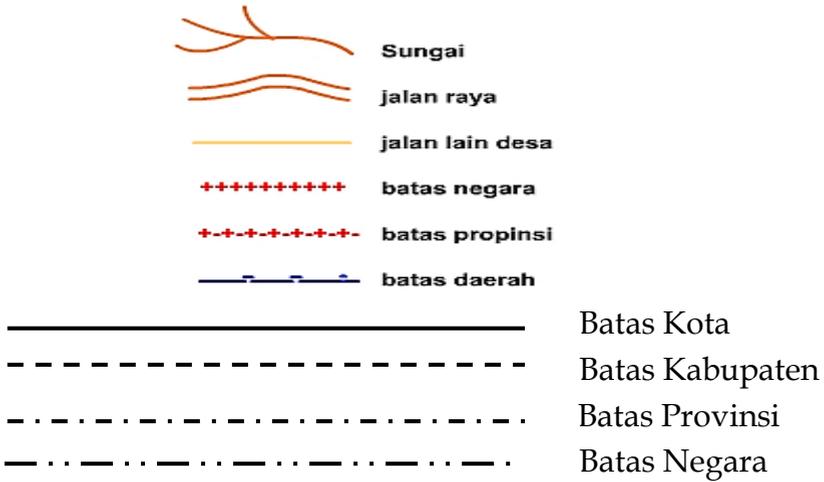
atau konteks lainnya. Berikut adalah beberapa contoh fenomena linier:

- 1) Jalan raya, contoh fenomena linier yang umum digambarkan. Jalan raya membentang dari satu lokasi ke lokasi lain, membentuk jalur panjang yang digunakan untuk transportasi.
- 2) Rel Kereta Api, garis atau jalur panjang yang membentang di sepanjang lintasan tertentu. Fenomena ini menunjukkan jalur yang digunakan oleh kereta api untuk pergerakan dan transportasi.
- 3) Sungai: Sungai adalah fenomena linier yang terbentuk oleh aliran air yang mengikuti suatu jalur. Sungai membentuk lintasan panjang dan dapat memiliki pengaruh besar terhadap bentukan lahan di sekitarnya.
- 4) Batas Administratif: Batas administratif antar wilayah atau negara juga bisa memiliki bentuk linier. Garis ini menandai pembatas antar entitas administratif dan bisa berupa jalur yang panjang.
- 5) Garis Pantai: Garis pantai adalah contoh lain dari fenomena linier. Garis ini membentuk batas antara daratan dan laut, membentuk jalur yang panjang di sepanjang tepi laut.
- 6) Jalur Pipa: Jalur pipa, seperti pipa gas atau pipa air, membentuk fenomena linier yang panjang.
- 7) GL dan GB pada peta atau globe bumi membentuk jalur-jalur panjang yang membantu menentukan koordinat suatu lokasi di permukaan bumi.

Fenomena linier memiliki peran penting dalam pemahaman dan pemetaan ruang geografis serta berbagai aspek ilmu geografi dan ilmu lain yang berkaitan dengan analisis spasial dan distribusi objek dalam ruang.

Beberapa contoh fenomena nyata yang dapat digambarkan sebagai fenomena linear, yaitu sungai dan jalan. Fenomena tidak nyata di atas permukaan bumi, tapi dapat digambar sebagai fenomena linear, seperti batas-batas politik, administratif,

konseptual yang diturunkan dari data melalui pengamatan waktu (kepadatan penduduk pada jalur jalan tertentu). Contoh fenomena linear diberikan pada (Gambar 26).



Gambar 26. Contoh fenomena linear

b. Fenomena Areal

Deskripsi fenomena mempunyai dua dimensi (panjang dan lebar), serta tersebar pada suatu areal tertentu mengacu pada objek atau fitur yang memiliki bentuk bidang atau datar. Fenomena ini tidak hanya mencakup dimensi panjang (*length*) seperti pada fenomena linier, tetapi juga dimensi lebar (*width*), membentuk suatu bidang atau area dalam ruang geografis. Berikut adalah beberapa contoh fenomena yang memenuhi kriteria ini:

- 1) Danau: Danau adalah contoh fenomena yang memiliki dimensi panjang dan lebar. Mereka membentuk suatu area air yang tersebar di suatu areal tertentu dan memiliki dimensi baik panjang maupun lebar.
- 2) Hutan atau Hutan Hujan: Hutan atau hutan hujan merupakan fenomena dengan dimensi panjang dan lebar. Mereka mencakup area yang luas dan tersebar, membentuk suatu wilayah yang dihuni oleh beragam jenis tumbuhan dan satwa.

- 3) Gunung atau Pegunungan: Gunung atau pegunungan memiliki dimensi panjang dan lebar, membentuk struktur geografis yang tersebar di suatu area tertentu.
- 4) Kota atau Pemukiman: Kota atau pemukiman merupakan fenomena dua dimensi yang melibatkan struktur bangunan, jalan-jalan, dan ruang terbuka yang tersebar pada suatu area geografis.
- 5) Danau Gletser: Danau gletser adalah contoh fenomena dengan dimensi panjang dan lebar yang terbentuk oleh gletser dan tersebar di daerah pegunungan.
- 6) Lautan atau Samudra: Lautan atau samudra adalah fenomena dua dimensi terbesar yang mencakup area luas dan tersebar di seluruh dunia.
- 7) Lapangan Pertanian: Lapangan pertanian atau kebun memiliki dimensi panjang dan lebar dan tersebar pada suatu areal, menciptakan pola yang bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang ditanam.

Fenomena dua dimensi ini memiliki implikasi dalam analisis spasial dan pemetaan, di mana pemahaman tentang struktur dan distribusi objek di suatu area menjadi penting. Dalam konteks geografi, penggambaran dan pemahaman fenomena ini melibatkan studi pola spasial, distribusi, dan interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Fenomena ini dapat berupa konsep atau dapat diamati secara langsung, misalnya tipe vegetasi, penggunaan lahan, pola sistem lahan, pola pemukiman dan lain-lain.

c. Fenomena Volume

Hampir mirip dengan fenomena areal, yaitu menyebar pada suatu areal, tapi fenomena volume berdimensi tiga (panjang dan lebar). Dimensi ketiga adalah suatu nilai atau jumlah (seperti elevasi, curah hujan, tekanan udara, kepadatan populasi, presentase penutupan vegetasi dan lain-lain). Elevasi sebagai dimensi ketiga dapat diamati secara langsung,

sedangkan yang lainnya (kepadatan populasi, presentase penutupan vegetasi, curah hujan dan lain-lain) disebut fenomena statistik. Berikut adalah beberapa contoh fenomena volume:

- 1) *Relief* atau Topografi: Relief atau topografi merupakan fenomena volume yang mencakup variabel elevasi sebagai dimensi ketiga. Peta topografi memberikan representasi visual tentang perubahan elevasi di suatu wilayah.
- 2) Curah Hujan: Curah hujan adalah fenomena volume dengan dimensi panjang, lebar, dan ketebalan (jumlah curah hujan). Distribusi curah hujan dapat diukur sebagai nilai ketiga dalam analisis spasial.
- 3) Tekanan Udara: Distribusi tekanan udara di atmosfer adalah fenomena volume dengan dimensi panjang, lebar, dan nilai ketiga berupa tekanan udara pada suatu titik dalam ruang geografis.
- 4) Kepadatan Populasi: Fenomena volume dalam konteks kepadatan populasi melibatkan distribusi populasi di suatu area geografis dengan dimensi panjang, lebar, dan nilai ketiga sebagai jumlah penduduk per unit area.
- 5) Pertumbuhan Vegetasi: Fenomena volume dapat terkait dengan pertumbuhan vegetasi di suatu area dengan dimensi panjang dan lebar serta ketebalan atau tingkat kepadatan vegetasi sebagai nilai ketiga.
- 6) Kualitas Air di Danau: Kualitas air di danau melibatkan fenomena volume yang mencakup variabel panjang dan lebar serta nilai ketiga seperti tingkat keasaman, suhu, atau konsentrasi zat-zat kimia tertentu.

Fenomena volume mencerminkan kompleksitas ruang geografis dengan mempertimbangkan variabel ketiga yang memberikan dimensi tambahan dalam analisis dan pemahaman. Pemetaan dan analisis fenomena volume memerlukan pendekatan dan teknik yang berbeda dibandingkan dengan fenomena dua dimensi atau linier untuk memahami distribusi dan interaksi variabel ketiga yang terlibat.

9.2.2. Kontinuitas

Fenomena geografis mungkin bersifat diskontinu atau diskret yang hanya ditemukan pada lokasi tertentu saja atau kontinu yang ditemukan dimana saja dalam areal yang dipetakan. Fenomena titik bersifat diskontinu, tapi fenomena areal atau volume dapat bersifat salah satu (kontinu atau diskontinu), misalnya hutan bersifat diskontinu.

9.3. Areal Geografis (Lokasi)

Ruang geografis secara geometri ditentukan oleh referensi koordinat apakah GB atau GB untuk pemetaan konvensional.

9.4. Level Klasifikasi Data Geografis

Terdapat tiga tingkatan klasifikasi data geografis, yaitu: simbol titik (*point*), simbol garis dan simbol areal atau volume. Setiap level menyediakan informasi data tertentu. Paling tidak ada tiga klasifikasi pengukuran data, yaitu nominal, ordinal, interval atau perbandingan.

1. Klasifikasi Nominal (Kualitatif)

Klasifikasi ini bersifat kualitatif dan merupakan level informasi terendah karena tidak ada tingkatan (*ranking*) atau nilai yang disertakan, misalnya memberi nama dan lokasi. Tidak ada item yang dapat ditempatkan dalam lebih dari satu kategori. Oleh karena itu, contoh dalam peta vegetasi hanya menunjukkan hutan cemara, padang alang-alang, hutan HTI (Hutan Tanaman Industri) dan peta yang mengidentifikasi hanya daerah kota dan desa saja.

2. Klasifikasi Ordinal (Kuantitatif)

Klasifikasi ini dikatakan sebagai klasifikasi informasi kuantitatif dan dapat menampilkan level informasi yang lebih tinggi. Klasifikasi ini menyusun dan menempatkan data dalam kategori yang telah di *ranking*, tapi tidak memberikan nilai yang

tepat dalam kategori. Kadang-kadang suatu seri kategori numerik juga diberikan, sedangkan pada waktu-waktu lain diskripsi *rangking*, seperti kecil, sedang dan besar juga digunakan. Suatu kota dapat dikategorikan sebagai kota dengan populasi 0,5-1 juta, tapi tidak ada indikasi tentang posisinya yang tepat dalam kategori yang diberikan.

3. Klasifikasi Interval dan Perbandingan

Klasifikasi ini mencakup informasi kuantitatif karena mempunyai nilai aktual yang diberikan, sebagai suatu fungsi atau tingkatan. Satuan pengukuran (Sistem SI) seragam digunakan, seperti derajat, m atau km. Klasifikasi ini mempunyai hitungan permulaan dari hasil kesepakatan, bukan dari nilai nol. Skala temperatur dimulai pada titik kesepakatan nol, dimana air membeku pada titik nol. Populasi diukur mulai pada nilai absolut nol, sehingga perbandingan seperti dua kali panas atau separuh panas tidak mungkin digunakan dalam pengukuran interval, tetapi dua kali sebanyak orang atau separuh jumlah orang mungkin digunakan dalam pengukuran perbandingan.

9.5. Variabel Visual dari Simbol

Simbol peta menunjukkan posisi, alam, dan nilai fenomena. Semua simbol mempunyai lokasi pada peta yang berkoresponden ke posisi aktual objek di alam.

Penting untuk diakui bahwa simbol-simbol pada peta tidak hanya sekadar representasi grafis, melainkan juga memiliki signifikansi yang mendalam terkait dengan posisi, karakteristik alam, dan nilai fenomena yang ada. Simbol-simbol ini berfungsi sebagai representasi visual dari elemen-elemen geografis di dunia nyata, memfasilitasi pemahaman dan interpretasi informasi geografis secara efektif. Dengan kata lain, setiap simbol pada peta memiliki korespondensi langsung dengan

posisi aktual objek di alam, serta mencerminkan sifat dan nilai fenomena yang diwakilinya.

Simbol peta dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi geografis, termasuk elemen-elemen seperti gunung, sungai, dan danau. Pada tingkat dasar, posisi geografis suatu objek di alam dapat diwakili oleh simbol khusus yang secara visual menunjukkan lokasi tersebut pada peta. Misalnya, gunung mungkin diwakili oleh simbol puncak berbentuk segitiga atau tanda khusus lainnya, sementara sungai dapat direpresentasikan dengan garis panjang dan berkelok-kelok.

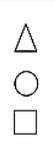
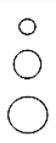
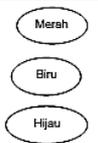
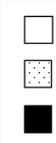
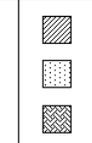
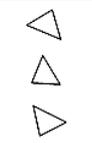
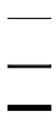
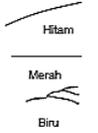
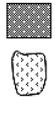
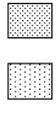
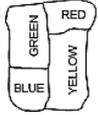
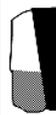
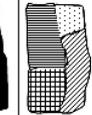
Simbol-simbol pada peta juga mencerminkan karakteristik alam dari objek yang diwakilinya. Sebagai contoh, pohon yang diwakili oleh simbol gambar pohon dapat memberikan indikasi tentang keberadaan hutan atau area bervegetasi yang nyata. Begitu juga dengan simbol-simbol yang menunjukkan perairan, yang dapat memberikan gambaran tentang wilayah perairan dan mungkin mencerminkan nilai ekologis atau ekonomis yang melekat pada sumber daya tersebut.

Adapun nilai fenomena, simbol-simbol peta juga dapat digunakan untuk mencerminkan informasi spesifik tentang suatu lokasi, seperti simbol-simbol yang menunjukkan lokasi sekolah, fasilitas umum, atau tempat penting lainnya. Dengan menggunakan simbol-simbol ini, peta dapat menjadi alat yang efektif untuk menyampaikan informasi mengenai distribusi geografis berbagai fenomena, memfasilitasi pemahaman dan analisis terhadap pola dan hubungan spasial.

Dengan demikian, simbol-simbol peta bukanlah hanya elemen dekoratif semata, tetapi merupakan representasi penting yang membawa makna dan informasi mengenai posisi, alam, dan nilai fenomena di dalam konteks geografis. Pemahaman yang cermat terhadap arti simbol-simbol ini menjadi kunci untuk menguraikan peta dan memperoleh wawasan yang lebih mendalam tentang realitas geografis yang diwakilinya.

Karena peta berbentuk dua dimensi, maka hanya tiga jenis penampakan yang dapat digunakan untuk mensimbolkan data. Ketiga penampakan tersebut adalah titik, garis, dan areal yang merupakan tiga penampakan simbol dasar. Walaupun ada kemiripan dalam penampakan fenomena geografis, harus dipikirkan bahwa simbol titik digunakan tidak hanya untuk fenomena titik. Simbol titik dapat pula digunakan untuk mensimbolkan areal atau volume. Simbol areal dan garis dapat pula mensimbolkan volume tergantung pada beberapa kriteria.

Terdapat enam variabel visual yang memberikan perbedaan simbol berdasarkan karakter dan nilai yang ditampilkan. Keenam variabel visual tersebut adalah bentuk, ukuran, HUE, nilai tonal, pola dan orientasi (Gambar 27).

	BENTUK	SIZE	WARNA	NILAI	POLA TEKSTUR	ORIENTASI
SIMBOL POINT						
SIMBOL GARIS (LINEAR)						
SIMBOL AREA/ VOLUME						

Gambar 27. Variabel visual sari simbol (Tyner, 1992)

1. Bentuk

Bentuk merupakan variabel pembeda utama. Perbedaan dalam bentuk tidak digunakan untuk mensimbolisasi perbedaan dalam jumlah (kuantitas), tapi untuk mengidentifikasi jenis objek (misalnya lingkaran atau bulatan untuk kota, bintang untuk ibu kota dan lain-lain). Bentuk juga bersifat representatif, seperti gambar pesawat untuk menandakan bandara udara, pohon mensimbolkan hutan, cangkul dan sekop mensimbolkan pertambangan.

Bentuk-bentuk representatif ini disebut simbol *pictorial* (*replicative* atau *mimetic*). Segitiga untuk simbol puncak gunung dan titik hijau teratur untuk anggrek. Ini disebut simbol asosiasi (*semi mimetic*). Simbol linear dapat pula dimodifikasi dalam variasi pola pohon, pola titik atau pola garis.

2. Ukuran

Ukuran digunakan untuk menunjukkan sebaran data yang diwakili (ordinal, interval dan perbandingan). Jika lingkaran mensimbolkan kota, ukuran lingkaran dapat divariasikan menurut populasi kota. Simbol linear dapat divariasikan dalam kelebaran garis, yaitu garis tunggal atau garis ganda.

Ukuran dalam representasi peta merupakan aspek penting yang memberikan informasi tambahan mengenai karakteristik atau sebaran data yang diwakili. Penggunaan ukuran ini dapat bervariasi tergantung pada jenis data yang dihadirkan, seperti data ordinal, interval, atau perbandingan. Dalam konteks peta, penggunaan ukuran dapat memberikan dimensi tambahan terhadap elemen-elemen yang diwakili, seperti kota atau garis *linear*.

- 1) Ukuran untuk Sebaran Data Ordinal, yaitu jenis data yang memiliki tingkatan kepentingan, tetapi jarak antar tingkatan tidak selalu konsisten. Dalam hal ini, ukuran dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai tingkatan atau sebaran data. Contohnya, jika lingkaran digunakan untuk mensimbolkan kota, ukuran lingkaran dapat bervariasi sesuai dengan tingkat pentingnya kota tersebut, seperti status kota utama atau sekunder.
- 2) Ukuran untuk Sebaran Data Interval: Data interval memiliki jarak antar nilai yang konsisten, dan ukuran dapat digunakan untuk mencerminkan besarnya perbedaan antar nilai tersebut. Jika lingkaran digunakan untuk merepresentasikan kota, ukuran lingkaran dapat diatur

sesuai dengan data interval tertentu, seperti populasi kota atau luas wilayahnya.

- 3) Ukuran untuk Sebaran Data Perbandingan: Data perbandingan memiliki sifat yang lebih tinggi, dengan nol yang bermakna secara absolut. Dalam hal ini, ukuran dapat digunakan untuk mencerminkan proporsi atau perbandingan yang nyata. Misalnya, jika garis linear digunakan untuk menggambarkan sungai, kelebaran garis tersebut dapat divariasikan sesuai dengan debit air sungai pada berbagai bagian.

Variasi ukuran juga dapat diterapkan pada simbol linear, seperti garis. Kelebaran garis dapat disesuaikan untuk mencerminkan informasi tambahan. Sebagai contoh, pada peta yang menggambarkan jaringan jalan, garis tunggal mungkin merepresentasikan jalan kecil, sementara garis ganda mungkin digunakan untuk jalan utama atau jalan raya yang seluruhnya disesuaikan dengan peraturan yang telah ada pada saat ini.

Dengan memanfaatkan ukuran secara cerdas, peta dapat menjadi alat yang lebih informatif dan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap distribusi dan karakteristik geografis yang diwakilinya.

3. HUE

Karakter pembeda yang sangat kuat untuk unsur (komponen) dapat ditonjolkan dengan visi warna normal dan efektif apabila bentuk simbol sama atau ukuran harus digunakan. Berbagai kesepakatan yang digunakan bahwa garis merah diperuntukkan untuk jalan, warna hitam untuk kereta api, warna biru untuk sungai atau titik warna yang berbeda untuk mensimbolkan produk pertanian yang berbeda. Biasanya HUE yang berbeda digunakan untuk mewakili perbedaan dalam jenis, jadi kategori berbeda dari pada perbedaan dalam jumlah. Misalnya peta temperatur umumnya menunjukkan temperatur dingin dalam bayangan biru dan temperatur panas dalam

bayangan merah. Disini perbedaan antara panas dan dingin dapat dipahami sebagai kategori berbeda.

4. Nilai Tonal

Nilai tonal mereferensikan tonal dari gelap sampai terang dalam suatu warna HUE, seperti kelabu muda sampai hitam pada peta hitam putih, putih atau pink ke merah pada peta berwarna. Konsep nilai tonal ini sangat terkait dengan penggunaan skala keabuan pada peta hitam putih atau berbagai tingkat kecerahan pada peta berwarna. Pada dasarnya, nilai tonal memberikan dimensi kedalaman dan kontras dalam visualisasi peta.

- 1) Peta Hitam Putih dengan Skala Keabuan: Peta hitam putih menggunakan skala keabuan untuk merepresentasikan nilai tonal. Nilai tonal berkisar dari gelap hingga terang, diwakili oleh warna kelabu muda hingga hitam. Misalnya, pada peta topografi hitam putih, gunung yang lebih tinggi atau area dengan elevasi yang lebih tinggi dapat direpresentasikan dengan warna kelabu tua atau hitam, sementara lembah atau dataran rendah dapat direpresentasikan dengan warna kelabu muda.
- 2) Peta Berwarna dengan Skala Keabuan atau Kecerahan: Pada peta berwarna, nilai tonal dapat diwakili oleh variasi kecerahan atau keabuan dari warna tertentu. Sebagai contoh, jika peta menggunakan skala warna merah untuk menggambarkan temperatur, area dengan suhu lebih tinggi dapat ditunjukkan dengan warna merah yang lebih gelap, sementara area dengan suhu lebih rendah dapat ditunjukkan dengan warna merah yang lebih terang.
- 3) Peta dengan Variasi Warna dan Nilai Tonal: Beberapa peta menggabungkan variasi warna dan nilai tonal untuk menciptakan kontras yang lebih kompleks. Pada peta ini, elemen-elemen seperti kontur, elevasi, atau fitur geografis lainnya dapat ditonjolkan dengan menggunakan variasi

nilai tonal dalam konteks warna yang diberikan. Sebagai contoh, peta geologis mungkin menggunakan kombinasi nilai tonal pada warna tertentu untuk menyoroti batuan atau struktur tertentu.

Dalam konteks peta, penggunaan nilai tonal tidak hanya memberikan dimensi visual yang menarik, tetapi juga membantu dalam interpretasi dan pemahaman informasi spasial. Kontras antara nilai tonal yang berbeda dapat menyoroti perbedaan atau fitur penting pada peta, meningkatkan kemudahan pemahaman dan komunikasi informasi geografis.

Nilai ini didefinisikan sebagai jumlah sinar disebut *brightness* atau *lightness*. Bayangan sinar mempunyai nilai tonal tinggi dan bayangan gelap mempunyai nilai tonal yang rendah.

5. Pola atau Tekstur

Tekstur terbentuk dari agregat elemen-elemen lebih kecil, seperti titik (*dots*) yang menghasilkan kesan menyeluruh terhadap kekasaran atau kehalusan. Pola adalah susunan spatial unsur-unsur lebih kecil dalam simbol. Pola kurang jelas dalam simbol bertekstur halus dibandingkan pola dalam tekstur yang kasar. Tekstur dan pola hanya dapat diterapkan untuk mensimbolkan unsur yang menutupi beberapa areal, walaupun tekstur tidak terbatas untuk simbol-simbol areal saja.

Tekstur dan pola adalah elemen-elemen penting dalam representasi grafis, termasuk dalam konteks peta dan simbol-simbolnya. Kedua konsep ini memiliki peran krusial dalam memberikan informasi visual dan membantu pemahaman pengguna terhadap elemen-elemen yang direpresentasikan.

a. Tekstur

Tekstur mengacu pada kesan visual yang dihasilkan oleh agregat elemen-elemen lebih kecil. Pada peta atau gambar, tekstur dapat terbentuk dari berbagai elemen seperti titik, garis, atau area yang diatur dalam pola tertentu. Sebagai contoh, pada

peta vegetasi, tekstur dapat dicapai dengan menggambarkan pepohonan menggunakan titik-titik yang rapat, menciptakan kesan hutan yang padat. Tekstur dapat menciptakan kesan kekasaran atau kehalusan, memberikan dimensi tambahan terhadap elemen yang diwakilinya.

b. Pola

Pola adalah susunan spatial unsur-unsur lebih kecil dalam simbol. Pola menciptakan keteraturan atau susunan tertentu yang dapat membantu mengidentifikasi atau mengklasifikasikan elemen tersebut. Misalnya, pada peta tanah, pola garis-garis mungkin mengindikasikan adanya kontur atau perubahan elevasi yang nyata. Pola juga dapat digunakan untuk membedakan jenis atau kategori tertentu, seperti pola garis-garis yang berbeda untuk memisahkan jenis tanah yang berlainan

Dalam konteks peta, penggunaan tekstur dan pola dapat memberikan kejelasan visual dan memudahkan interpretasi informasi geografis. Misalnya, dalam representasi bentuk lahan atau jenis tutupan tanah, tekstur dan pola dapat membantu membedakan antara hutan, padang rumput, atau daerah urban. Tekstur dan pola dapat diterapkan pada berbagai elemen peta, termasuk simbol-simbol yang mewakili objek-objek geografis, sehingga memberikan kontribusi penting terhadap kesan visual dan pemahaman pengguna terhadap peta tersebut.

6. Orientasi

Orientasi mereferensikan ke arah tanda sasaran simbol atau dari pola yang digunakan dalam simbol. Orientasi simbol dapat menunjukkan arah penampakan yang disimbolkan, seperti arah jalan, atau mungkin digunakan dengan pola untuk mewakili perbedaan dalam jenis. Jika arah simbol tidak nyata ke distribusi dan bukan bagian dari pola real, maka simbol harus diorientasikan atau ditandai dengan garis referensi umum,

seperti map margin, jika tidak pembaca mengasumsikan benar-benar orientasi simbol (Gambar 28).



Gambar 28. Orientasi simbol harus seragam (dalam peta dan legenda)

9.6. Pemilihan dan Desain Simbol

Pemilihan simbol melibatkan penentuan simbol menurut konsep pembuat peta dari tipe umum yang terbaik dari simbol untuk mewakili. Pemilihan dan desain simbol merupakan aspek kunci dalam pembuatan peta, karena simbol-simbol adalah representasi visual dari objek atau fenomena geografis yang ingin disampaikan. Proses ini melibatkan pertimbangan cermat untuk memastikan bahwa simbol-simbol yang dipilih dan dirancang sesuai dengan konteks dan tujuan peta. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang pentingnya pemilihan dan desain simbol dalam pembuatan peta:

1. Pemilihan Simbol

a. Ketepatan Representasi: Pemilihan simbol harus sesuai dengan objek atau fenomena yang direpresentasikan. Simbol harus mampu secara akurat menyampaikan informasi tentang lokasi, jenis, atau atribut dari elemen yang diwakilinya.

b. Konsistensi dengan Konvensi Peta: Simbol yang dipilih sebaiknya konsisten dengan konvensi peta umum. Misalnya, simbol panah mungkin lebih cocok untuk merepresentasikan arah, sedangkan simbol titik atau ikon mungkin lebih sesuai untuk merepresentasikan lokasi titik.

c. **Pertimbangan Semantik:** Pemilihan simbol juga melibatkan pertimbangan semantik, yaitu memastikan bahwa simbol memiliki makna yang jelas dan konsisten dengan interpretasi pengguna peta.

2. Desain Simbol

a. **Jelas dan Mudah Dikenali:** Simbol harus didesain agar mudah dikenali dan meminimalkan risiko kebingungan. Desain yang sederhana, jelas, dan tidak terlalu rumit dapat meningkatkan daya baca peta.

b. **Konsistensi Visual:** Simbol-simbol pada peta sebaiknya memiliki konsistensi visual, baik dalam ukuran, proporsi, warna, maupun gaya. Hal ini membantu menciptakan tampilan peta yang koheren dan terstruktur.

c. **Adaptabilitas:** Desain simbol harus dapat diadaptasi untuk berbagai skala peta tanpa mengurangi daya baca atau kejelasan. Simbol yang terlalu rumit mungkin kehilangan detail pada skala yang lebih kecil.

Pemilihan dan desain simbol juga dapat bergantung pada jenis peta yang dibuat, seperti peta topografi, peta tematik, atau peta geologis. Proses ini memerlukan pemahaman mendalam tentang objek atau fenomena yang direpresentasikan, serta pemahaman tentang konvensi peta dan kebutuhan pengguna peta.

Dengan memperhatikan pemilihan dan desain simbol secara cermat, pembuat peta dapat meningkatkan efektivitas komunikasi informasi geografis dan memastikan bahwa peta dapat dengan jelas dipahami oleh penggunanya.

Desain melibatkan pertimbangan karakter fenomena, variabel visual simbol dan kualitas dan level pengukuran data untuk menghasilkan desain simbol yang terbaik untuk tujuan tertentu. Karakter umum simbol yang jelas dan sesuai dengan simbol-simbol yang diinginkan:

- 1) Simbol yang dipilih harus jelas dan mudah diidentifikasi atas dasar keterangan yang diberikan oleh legenda.
- 2) Simbol pada peta harus sama dengan simbol yang dicantumkan di dalam legenda.
- 3) Simbol harus cocok dengan tujuan dan audiensi peta.

Berbagai pertimbangan dasar pemilihan simbol, yaitu mencakup fenomena geografis, tujuan, tema, data, pengguna peta, konvensi, dan kompatibel.

1. Fenomena Geografis

Fenomena geografis dapat bersifat posisional, linear, areal atau volumetrik dan dapat pula bersifat kontinu atau diskontinu.

Fenomena geografis dapat mengambil berbagai bentuk dan sifat, tergantung pada karakteristik spasialnya. Secara umum, fenomena geografis dapat diklasifikasikan ke dalam empat jenis utama, yaitu posisional, *linear*, areal, dan volumetrik. Selain itu, fenomena tersebut juga dapat dianalisis dari perspektif kontinu atau diskontinu.

Fenomena posisional mencerminkan lokasi atau titik tertentu di dalam ruang geografis. Contoh fenomena ini dapat mencakup posisi suatu kota, gunung, atau danau. Pemahaman tentang lokasi relatif dan koordinat geografis menjadi penting dalam menganalisis fenomena posisional.

Fenomena linear mengacu pada fitur atau elemen yang membentuk garis atau jalur. Sungai, jalan raya, dan patahan tektonik adalah contoh fenomena linear. Analisis fenomena ini melibatkan pemahaman tentang panjang, arah, dan karakteristik jalur yang dihasilkan.

Fenomena areal melibatkan distribusi spasial yang melibatkan suatu wilayah atau area tertentu. Contoh fenomena ini mencakup pola tanah, distribusi populasi, atau sebaran hutan di suatu kawasan. Analisis areal melibatkan pemahaman tentang pola, interaksi, dan dinamika dalam suatu wilayah geografis.

Fenomena volumetrik berkaitan dengan karakteristik tiga dimensi dari suatu objek atau fenomena. Misalnya, gunung berapi yang memiliki volume dan tinggi tertentu atau distribusi volumetrik air di bawah permukaan tanah. Pemahaman tentang dimensi ruang yang lebih kompleks diperlukan dalam menganalisis fenomena volumetrik.

Fenomena geografis dapat bersifat kontinu atau diskontinu. Fenomena kontinu memiliki distribusi yang lancar dan tak terputus, seperti temperatur atau curah hujan. Sementara itu, fenomena diskontinu memiliki distribusi yang terputus, seperti distribusi pemukiman manusia atau distribusi suatu spesies tertentu yang terbatas pada wilayah tertentu.

Pemahaman tentang berbagai jenis fenomena geografis dan sifat spasialnya sangat penting dalam konteks analisis geografis dan perencanaan ruang. Model dan teknik analisis spasial digunakan untuk memahami pola, hubungan, dan dampak dari fenomena tersebut dalam konteks lingkungan geografis.

2. Tujuan dan Tema

Tujuan dan tema perlu dipertimbangkan pada semua tahap proses pembuatan peta. Berbagai pertanyaan yang dapat dipertanyakan, antara lain: Apakah tujuan umum dan khusus pembuatan peta? Tujuan umum peta tematik adalah untuk menyediakan informasi daerah yang berbeda atau untuk memetakan karakter fenomena untuk memunculkan pola spasial dan dasarnya. Apakah yang akan ditampilkan peta secara tepat?. Apa tema peta dan untuk apa peta digunakan?

3. Data

Pertanyaan yang dapat dipertanyakan adalah: Apa level pengukuran data?. Level informasi terendah tidak dapat diplotkan dengan simbolisasi pada level lebih yang lebih tinggi. Data *rangking* tidak dapat disimbolkan pada interval skala.

Kualitas data direfleksikan juga dalam kualitas peta, sehingga peta yang baik tidak dapat diproduksi dari data yang buruk.

4. Pengguna Peta

Pengguna peta sangat bervariasi dalam kemampuan membaca peta. Interpretasi peta merupakan suatu ketrampilan yang harus dilatih dan dipelajari. Peta secara implisit ditujukan pada tipe pengguna yang spesifik pula, maka simbol yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan pengguna peta. Kemampuan pengguna peta dapat dipelajari melalui publikasi, dan pustaka karena perkiraan kemampuan pembaca ini sangat penting dipertimbangkan.

Pemilihan simbol pada peta merupakan aspek kritis dalam penyajian informasi geografis, dan penyesuaian simbol dengan kemampuan pengguna peta sangat penting. Hal ini karena pemahaman dan interpretasi peta dapat bervariasi antar individu tergantung pada latar belakang pengetahuan geografis dan pengalaman mereka. Oleh karena itu, dalam merancang peta, perlu dilakukan analisis kemampuan pengguna potensial berdasarkan publikasi, literatur, dan studi terkait.

Pengguna peta dapat mencakup berbagai kelompok, mulai dari masyarakat umum hingga para ahli di bidang tertentu. Oleh karena itu, simbol yang dipilih harus dapat diakses dan dipahami oleh berbagai tingkatan pemahaman geografis. Berikut adalah beberapa pertimbangan dalam pemilihan simbol berdasarkan kemampuan pengguna peta:

- 1) Kemampuan Literasi Spasial: Pemahaman tentang konsep spasial, seperti skala, arah, dan koordinat geografis, dapat bervariasi. Oleh karena itu, simbol yang jelas dan intuitif dapat membantu pengguna dengan tingkat literasi spasial yang beragam
- 2) Kemampuan Tematik: Tergantung pada tujuan peta, simbol yang digunakan harus sesuai dengan tema atau informasi yang ingin disampaikan. Pengguna yang memiliki

- pemahaman khusus terhadap topik tertentu dapat memerlukan simbol yang lebih detail dan kontekstual
- 3) **Warna dan Kontras:** Pemilihan warna harus mempertimbangkan perbedaan dalam persepsi warna antar individu. Kontras yang memadai antara simbol dan latar belakang peta juga penting agar informasi dapat dengan mudah dibaca
 - 4) **Legenda yang Jelas:** Sebuah legenda yang baik dapat membantu pengguna dalam mengerti arti simbol-simbol yang digunakan peta. Legenda sebaiknya dirancang dengan jelas dan informatif
 - 5) **Pertimbangan Kultural:** Aspek kultural dan konteks lokal juga perlu dipertimbangkan dalam pemilihan simbol. Simbol yang dapat diidentifikasi dengan mudah oleh suatu kelompok masyarakat tertentu dapat meningkatkan efektivitas peta

Analisis kemampuan pengguna peta tergantung pada literasi geografis, kemampuan teknologi dan pemahaman terhadap representasi spasial. Oleh karena itu, melibatkan kelompok pengguna potensial dalam uji coba dan evaluasi peta dapat memberikan masukan berharga untuk memastikan pemilihan simbol yang sesuai dengan kebutuhan dan pemahaman mereka.

5. Konvensi (Kesepakatan atau Persetujuan)

Konvensi, kesepakatan atau persetujuan simbol sangat diperlukan agar pemahaman simbol oleh pengguna peta menjadi lebih mudah. Contoh konvensi yang sangat kuat bahwa untuk air digunakan warna biru. Tidak ada peraturan umum, selain konvensi untuk simbol itu sendiri.

6. Kompatibel (Cocok atau Harmonis)

Jika lebih dari satu tipe simbol yang digunakan pada peta untuk membedakan antara kategori, untuk mengilustrasikan

suatu hubungan antara dua atau lebih distribusi atau beberapa penampilan peta dasar dan informasi tematik, sangat penting diketahui bahwa simbol yang dipilih harus kompatibel. Simbol tersebut harus dapat dibedakan satu dengan lainnya, selaras dalam pengenalan pola yang kompleks, tidak tumpang tindih dengan simbol lainnya. Simbol harus kompatibel dengan warna dasar, simbol tersebut juga harus tidak dapat diuraikan atau mungkin banyak ditafsir.

Dalam merancang simbol peta, prinsip-prinsip yang Anda sebutkan memang sangat penting untuk memastikan efektivitas komunikasi visual. Berikut adalah beberapa aspek tambahan yang perlu diperhatikan untuk memenuhi kriteria tersebut:

- 1) Kontrast dan Diferensiasi: Simbol harus memiliki kontras yang mencukupi dengan warna dasar peta untuk memastikan bahwa mereka dapat dibedakan dengan jelas satu sama lain. Hindari penggunaan warna yang terlalu mirip, sehingga setiap simbol dapat berdiri sendiri dengan jelas.
- 2) Koherensi Visual: Simbol-simbol pada peta harus membentuk pola yang koheren dan mudah diidentifikasi. Ketika dilihat bersama, simbol-simbol tersebut sebaiknya membentuk pola yang dapat dengan cepat diinterpretasikan oleh pengguna, terutama dalam konteks pola yang kompleks.
- 3) Pemisahan Spasial: Pastikan bahwa simbol-simbol tersebut tidak tumpang tindih satu sama lain, terutama jika mereka memiliki makna atau kategori yang berbeda. Pemisahan spasial membantu mencegah kebingungan visual dan memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi lokasi atau elemen tertentu pada peta.
- 4) Kompatibilitas Warna: Pilih warna simbol yang berkompatibilitas baik dengan warna dasar peta. Warna yang dipilih sebaiknya menciptakan kontras yang cukup, sehingga simbol tetap terlihat jelas dan mudah dibaca.

- 5) Ketidakbisaan Pewarnaan: Pertimbangkan ketidakbisaan pewarnaan dalam pemilihan warna. Pastikan bahwa informasi penting yang disampaikan oleh simbol tidak sepenuhnya bergantung pada perbedaan warna, melainkan juga didukung oleh bentuk atau pola yang jelas.
- 6) Kejelasan dan Kesederhanaan: Simbol yang dipilih sebaiknya sederhana dan jelas. Hindari simbol yang terlalu rumit, karena dapat menyulitkan pengenalan dan interpretasi. Kejelasan dalam simbol mendukung komunikasi yang efektif.
- 7) Ketidakbisaan Interpretasi: Hindari simbol yang dapat diuraikan atau ditafsirkan secara berbeda. Kekeliruan interpretasi dapat menghambat pemahaman pengguna terhadap informasi yang ingin disampaikan oleh peta.

Dengan memperhatikan aspek-aspek tersebut, desain simbol pada peta dapat meningkatkan keterbacaan dan pemahaman pengguna terhadap informasi geografis yang disajikan. Evaluasi dan uji coba peta dengan kelompok pengguna potensial dapat memberikan umpan balik berharga terkait efektivitas desain simbol.

9.7. Simbolisasi Data dengan Titik (*Points*)

Dua jenis data yang dapat disimbolkan sebagai titik (*Points*), yaitu (1) terjadi pada titik, misalnya lokasi suatu kota atau tempat pada peta skala kecil, dan (2) data yang diagregat pada suatu titik, seperti total suatu negara atau pencacahan areal tertentu. Simbol titik terbagi yang mencakup: simbol titik kualitatif dan kuantitatif.

1. Simbol Titik Kualitatif

Simbol titik kualitatif pada skala nominal dan hanya menunjukkan lokasi dan alam dari objek atau konsep yang disimbolkan. Pada umumnya hanya merupakan garis lurus, simbol di desain dengan baik dan kemungkinan kecil terjadi

kebingungan dengan simbol ini. Simbol ini tidak bervariasi dalam ukuran atau nilai total karena variabel visual ini digunakan untuk mensimbolkan perbedaan dalam ukuran atau jumlah. Selain itu simbol yang dipilih hati-hati selaras dengan pandangan audiensi. Simbol *pictorial* dapat dipercaya sebagai simbol *intelligent* dan canggih untuk audiensi, misalnya gambar kuda dan sapi untuk daerah perternakan dan sebagainya.

Berikut adalah beberapa karakteristik dan pertimbangan tambahan terkait dengan simbol titik kualitatif pada skala nominal:

- 1) **Garis Lurus dan Desain Simbol:** Simbol titik kualitatif pada skala nominal umumnya didesain sebagai garis lurus. Desain simbol ini sebaiknya sederhana dan mudah diidentifikasi untuk meminimalkan risiko kebingungan. Penggunaan garis lurus mendukung kejelasan visual dan memudahkan pengenalan lokasi.
- 2) **Kemampuan Diferensiasi Lokasi dan Alam:** Simbol ini harus mampu secara jelas membedakan lokasi dan sifat alam dari objek atau konsep yang diwakili. Dengan kata lain, simbol tersebut seharusnya mencerminkan sifat kualitatif dari entitas yang diwakilinya dengan tepat.
- 3) **Ketidakbervariasi Ukuran atau Nilai Total:** Simbol titik ini tidak boleh bervariasi dalam ukuran atau nilai total. Ini karena simbol tersebut digunakan untuk mewakili perbedaan kualitatif, bukan kuantitatif. Ukuran atau nilai total simbol tidak memiliki interpretasi dalam hal kuantitas atau magnitudo.
- 4) **Konsistensi dalam Desain Simbol:** Desain simbol sebaiknya konsisten agar menciptakan tampilan peta yang seragam. Konsistensi ini membantu audiens dalam mengenali dan menginterpretasikan simbol dengan mudah di seluruh peta.
- 5) **Kesesuaian dengan Pandangan Audiens:** Simbol disesuaikan dengan pandangan dan pemahaman audiens

yang dituju. Pemilihan simbol yang dapat dengan mudah dipahami dan diidentifikasi oleh audiens membantu meningkatkan efektivitas komunikasi visual.

Dengan mempertimbangkan karakteristik ini, pemilihan dan desain simbol titik kualitatif pada skala nominal dapat dioptimalkan untuk mencapai tujuan komunikasi peta dengan jelas dan efektif. Evaluasi desain peta dengan audiens potensial dapat memberikan umpan balik yang berharga terkait pemahaman dan interpretasi simbol oleh pengguna.

2. Simbol Titik Kuantitatif

Simbol titik kuantitatif dapat ditemukan dimana saja pada kontinuu abstrak atau *pictorial*. Simbol ini berkisar dari gambar yang mewakili kecil atau pictogram sampai bentuk geometris sederhana. Jadi bentuknya *pictorial* atau abstrak. Tapi pada kenyataannya simbol abstrak lebih umum dan lebih mudah untuk dibuat atau dikonstruksi. Dua jenis utama simbol ini adalah simbol dots dan simbol proporsional. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai dua bentuk umum simbol titik kuantitatif:

1. Kontinuu Abstrak:

a. Bentuk Geometris Sederhana: Simbol titik kuantitatif dapat berbentuk geometris sederhana, seperti lingkaran atau persegi, dengan ukuran yang bervariasi sesuai dengan data kuantitatif yang ingin disajikan. Misalnya, semakin besar lingkaran, semakin besar nilainya.

b. Gradasi Warna atau Ukuran: Simbol titik juga dapat direpresentasikan dengan menggunakan gradasi warna atau ukuran yang menunjukkan besaran data kuantitatif. Pada contoh ini, semakin intens warna atau semakin besar ukuran simbol, semakin tinggi nilainya.

2. Pictorial:

a. Gambar atau Pictogram: Pada simbol titik pictorial, representasi gambar atau pictogram digunakan untuk menyimbolkan jumlah atau nilai kuantitatif tertentu. Misalnya, pada peta populasi, setiap simbol titik bisa mewakili sejumlah populasi tertentu dengan menggunakan gambar orang atau simbol lainnya.

b. Penggunaan Objek Spesifik: Simbol titik pictorial juga dapat menggunakan objek atau gambar yang spesifik untuk merepresentasikan konteks data tertentu. Sebagai contoh, pada peta industri, setiap simbol titik mungkin menggambarkan suatu jenis pabrik atau fasilitas industri.

Pemilihan antara bentuk abstrak atau pictorial tergantung pada konteks dan kebutuhan informasi yang ingin disampaikan. Simbol titik kuantitatif yang baik harus mampu dengan jelas mengkomunikasikan nilai kuantitatif dan dapat diinterpretasikan dengan mudah oleh audiens yang dituju. Pemilihan warna, ukuran, atau representasi gambar pada simbol titik kuantitatif sebaiknya didasarkan pada prinsip desain yang mendukung kejelasan dan keterbacaan visual.

9.8. Simbolisasi Data Areal dan Linear

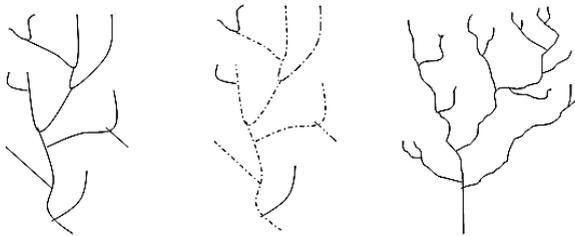
1. Data Linear

Terrmasuk dalam penampakan linear di alam adalah sungai, perbatasan, jalur transportasi, batas pantai, dan indikasi arah (jalur dengan arah panah). Data yang diperoleh dapat bersifat nominal, ordinal, interval atau perbandingan. Penampakan linear selalu ditampilkan oleh simbol linear. Simbol linear bervariasi tidak hanya menunjukkan lokasi, tapi juga *rangking*, jumlah dan arah.

Sungai merupakan salah satu penampakan linear yang sangat umum pada peta tematik. Biasanya berbentuk garis lurus dan dikategorikan hanya sebagai penampakan nominal. Semua sungai pada peta tematik ditampilkan dengan cara yang sama.

Sungai musiman ditampilkan oleh simbol titik-titik dan terputus-putus, sungai dengan aliran tahunan digambar dengan garis yang solid.

Pada peta berwarna, maka konvensi (kesepakatan) untuk penampilan sungai dengan garis biru. Garis batas pada umumnya ditampilkan dengan penampakan linear. Garis batas dikategorikan oleh tipe kedalam international, nasional, negara, kabupaten dan kecamatan. Hirarki umum yang digunakan dalam variasi garis dapat dalam bentuk warna, bentuk dan ukuran garis (Gambar 29). Penampakan linear lainnya digunakan juga untuk pipa gas atau minyak pertamina, kabel listrik dan pipa air minum. Biasanya semua simbol yang digunakan dijelaskan pada legenda peta.



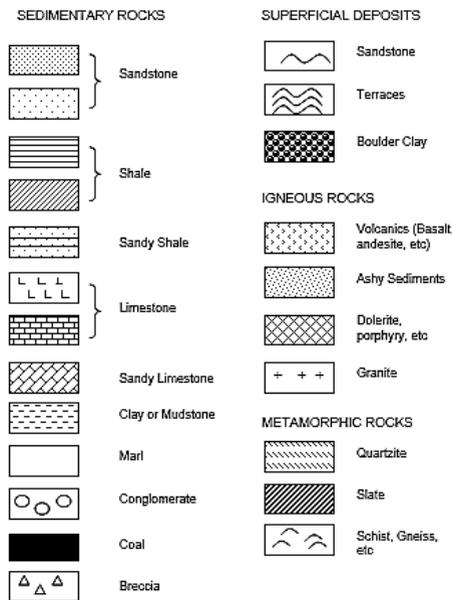
Gambar 29. Simbol sungai

2. Data Areal

Areal dapat disimbolkan dengan berbagai cara tergantung pada alam dari fenomena, metode memperoleh data, dan tujuan peta. Jika peta diperuntukkan hanya untuk aspek kuantitatif dari fenomena areal, simbol dapat dipikirkan sebagai perwakilan kuantitas yang terjadi pada areal.

Kebanyakan peta tematik merupakan fenomena areal kuantitatif, misalnya peta penggunaan lahan, vegetasi, tanah, geologi, tipe iklim dan sebagainya. Variabel visual yang paling sering diperhatikan dalam pemetaan areal adalah HUE, pola, dan tekstur. Variasi kategori dibedakan menggunakan abstrak atau *pictorial* atau dengan HUE yang berbeda yang tidak memberikan kesan tingkat kepentingan tinggi maupun rendah.

Banyak sekali pola yang tersedia untuk tujuan ini, tetapi khusus bidang kajian sumberdaya lahan, ada beberapa simbol sebagai hasil konvensi international (Gambar 30). Misalnya untuk batuan pasir dapat digambar berupa simbol kumpulan titik-titik, sedangkan untuk batu bara dengan warna hitam semuanya. Konvensi ini harus diikuti karena pembaca dalam bidang ini sangat ahli dimana simbol batuan pasir hanya digunakan untuk batuan pasir saja tidak untuk yang lainnya.

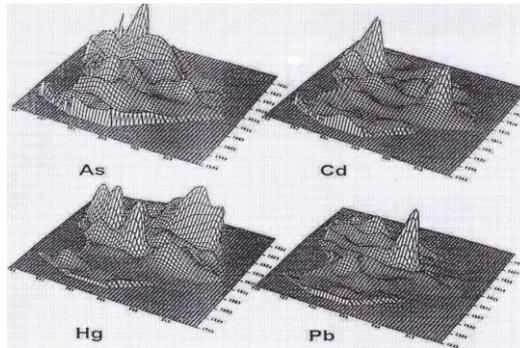


Gambar 30. Konvensi internasional tentang simbol batuan

Biasanya untuk membagi klas dan sub-klas pada peta sangat mudah dikerjakan dengan mengombinasikan HUE dan pola. Setiap kategori utama dapat dibedakan dengan HUE berbeda dan subkas kategori dengan pola. Misalnya hutan dapat ditampilkan dengan warna dan tipe hutan dibedakan dengan pola.

9.9. Simbolisasi Permukaan Secara Statistik

Banyak fenomena geografis dapat dipikirkan sebagai suatu volume. Jika fenomena terjadi pada suatu areal, maka data mempunyai daya *magnitude* dan nilai data dapat dipikirkan mempunyai tinggi dan fenomena dinilai sebagai tiga dimensi. Permukaan lahan dapat divisualisasikan sebagai suatu volume berdimensi tiga, mencakup GB, GB dan elevasi (Gambar 31).



Gambar 31. Sebaran logam berat di permukaan bumi

Untuk data lainnya seperti data vegetasi, dan curah hujan, maka volume tidak dapat dilihat seperti elevasi, tetapi kita dapat menyusunnya sebagai permukaan tiga dimensi dengan puncak dan lembah dari vegetasi, curah hujan dan lain-lain. Permukaan imajinatif tiga dimensi ini disebut permukaan statistik (*a statistical surface*). Konsep permukaan statistik sangat bermanfaat dalam proses visualisasi distribusi statistik secara alamiah dan simbolisasi distribusinya. Jika sistem koordinat dari permukaan statistik diwakili secara grafik, koordinat lokasi adalah koordinat X dan koordinat Y, elevasi diwakili sepanjang koordinat Z (disebut nilai Z).

Jika fenomena alam itu ditemukan dimana-mana di dalam areal pemetaan, seperti temperatur, curah hujan, maka permukaan statistik bersifat kontinu dan permukaan statistik ini dapat mempunyai bentuk bergelombang atau datar. Jika terjadi pecahan yang tajam atau areal dengan ketidak hadiran fenomena, seperti suatu kekosongan populasi, maka permukaan statistiknya bersifat diskontinu dan terbentuk suatu seri jurang

dan dataran (*plateaus*). Permukaan statistik dapat disimbolkan dengan simbol areal atau simbol garis, tergantung pada alam dari permukaan, cara dimana data dikumpulkan dan aspek permukaan adalah daya tarik yang terbesar.

Dalam konteks pemetaan fenomena alam di suatu area, permukaan statistik dapat menggambarkan distribusi spasial data secara kontinu atau diskontinu, tergantung pada sifat fenomena yang diamati. Pemahaman tentang karakteristik permukaan statistik sangat penting dalam analisis data geospasial. Berikut adalah beberapa konsep yang berkaitan dengan sifat kontinu dan diskontinu dari permukaan statistik:

1. Permukaan Statistik Kontinu:

a. Distribusi Bersifat Kontinu: Jika fenomena alam tersebar secara kontinu di seluruh area pemetaan, seperti temperatur atau curah hujan, permukaan statistik akan memiliki karakteristik yang bersifat kontinu.

b. Bentuk Bergelombang atau Datar: Permukaan statistik yang kontinu dapat memiliki bentuk bergelombang atau datar, tergantung pada variasi nilai fenomena alam di berbagai lokasi. Ini menciptakan representasi visual yang memperlihatkan perubahan gradasi atau pola yang halus pada permukaan.

2. Permukaan Statistik Diskontinu:**

a. Pecahan Tajam atau Kekosongan Fenomena: Jika terdapat pecahan yang tajam atau kekosongan fenomena di suatu area, seperti ketidak hadiran populasi pada peta populasi, permukaan statistik akan bersifat diskontinu.

b. Seri Jurang dan Dataran (Plateaus): Permukaan statistik yang diskontinu dapat terbentuk dalam bentuk serangkaian jurang dan dataran, mencerminkan perubahan tajam atau kekosongan fenomena yang diamati.

3. Simbol Areal atau Simbol Garis:

a. Pemilihan Simbol Tergantung pada Sifat Permukaan: Pemilihan simbol pada pemetaan dapat disesuaikan dengan sifat permukaan statistik. Jika bersifat kontinu, simbol areal atau gradasi warna dapat digunakan. Jika bersifat diskontinu, simbol garis atau simbol khusus dapat lebih sesuai.

4. Cara Pengumpulan Data dan Daya Tarik Visual:

a. Pemilihan Simbol Berdasarkan Cara Pengumpulan Data: Pemilihan simbol juga dapat bergantung pada cara data dikumpulkan. Jika data dikumpulkan secara titik atau kontinu, simbol areal dapat lebih sesuai. Jika data dikumpulkan secara berkelompok atau diskontinu, simbol garis dapat lebih relevan.

b. Aspek Permukaan sebagai Daya Tarik Visual: Aspek permukaan, apakah kontinu atau diskontinu, menjadi daya tarik visual yang penting dalam komunikasi informasi geografis kepada pengguna peta.

Pemahaman tentang sifat kontinu atau diskontinu dari permukaan statistik membantu dalam merancang peta yang efektif dan dapat diinterpretasikan dengan baik oleh pengguna. Ini memastikan bahwa visualisasi data geospasial mencerminkan dengan akurat sifat alam yang diamati.

BAB

X

PEWARNAAN PETA

Pewarnaan peta adalah proses penting dalam menciptakan representasi visual yang memudahkan pemahaman dan interpretasi data spasial. Warna pada peta memberikan dimensi tambahan dalam menyampaikan informasi, membedakan kategori, dan menyoroti pola geografis. Pewarnaan peta melibatkan pemilihan skema warna, penentuan kontras, serta penggunaan warna untuk menggambarkan variasi dan relasi antar fitur atau fenomena.

Pertama-tama, pemilihan skema warna adalah langkah kunci dalam pewarnaan peta. Skema warna harus dipilih dengan cermat sesuai dengan tujuan peta dan jenis informasi yang diwakili. Skema warna dapat bersifat kualitatif, membedakan kategori atau jenis tanah, atau bersifat kuantitatif, mencerminkan perubahan nilai seperti elevasi atau suhu. Pemilihan warna juga harus mempertimbangkan ketahanan mata manusia terhadap perbedaan warna dan kontras agar informasi dapat diinterpretasikan dengan jelas.

Kontras antara warna juga memiliki dampak nyata pada kejelasan peta. Kontras yang baik antara elemen-elemen peta, seperti batas administratif atau kontur, dapat meningkatkan keterbacaan dan memudahkan pengguna untuk melacak fitur atau area tertentu. Pada saat yang sama, perhatian harus diberikan untuk memastikan bahwa warna yang dipilih tidak menyebabkan kebingungan atau kehilangan detail, terutama pada skala yang lebih kecil.

Selain itu, penggunaan warna gradasi atau rampa dapat membantu menyampaikan informasi kuantitatif secara lebih efektif. Pemilihan warna yang bervariasi secara bertahap dapat mencerminkan perubahan nilai seperti ketinggian atau populasi dengan cara yang lebih halus, memfasilitasi pemahaman pola spasial dengan lebih mendalam.

Dalam era teknologi digital, GIS memainkan peran penting dalam pewarnaan peta. GIS memungkinkan penggunaan warna dinamis berdasarkan atribut atau kondisi tertentu, sehingga peta dapat menjadi lebih interaktif dan responsif terhadap perubahan data. Hal ini memperkaya pengalaman pengguna dan meningkatkan fleksibilitas dalam menyajikan informasi spasial dengan berbagai cara.

Dengan pewarnaan yang bijaksana, peta dapat menjadi alat komunikasi yang kuat. Pemilihan warna yang tepat akan meningkatkan efektivitas peta dalam menyampaikan pesan dan mendukung pengambilan keputusan. Dengan cara ini, pewarnaan peta tidak hanya menciptakan representasi visual yang menarik tetapi juga menjadi alat yang penting dalam membantu memahami dan menjelajahi keragaman data spasial dalam berbagai konteks dan aplikasi.

10.1. Warna Sebagai Tambahan Informasi Pada Peta

Warna peta merupakan tambahan yang berharga terhadap desain peta. Warna mempunyai dampak visual yang luar biasa karena warna merupakan alat bantu dalam mengarahkan mata terhadap berbagai unsur penting peta. Warna mampu menawarkan fleksibilitas yang besar dalam desain karena warna mampu membantu dalam membedakan antara kategori, seperti lahan dan air, jalan dan rel kereta api, juga membantu memunculkan hirarki dalam kategori. Walaupun kategori dan hirarki dapat ditampilkan pada peta hitam putih, penggunaan warna pada peta akan mampu memperluas kemungkinan-kemungkinan lainnya.

Warna merupakan aspek yang paling sering dikritik dalam desain karena warna merupakan unsur yang paling nyata dan pembaca cenderung untuk mendefinisikan warna yang disenangi atau tidak disenanginya. Sehingga perencanaan warna bersifat lebih kompleks dari perencanaan peta hitam putih. Oleh karena itu, seseorang harus mempertimbangkan konotasi, konvensi, pilihan dan interaksi dengan warna-warna lain dan dengan unsur peta lainnya, seperti tipografi, pekerjaan garis dan simbol.

Warna memang merupakan elemen desain yang sangat kuat dan dapat mempengaruhi persepsi, interpretasi, dan respon pengguna terhadap suatu karya desain, termasuk peta. Perencanaan warna dalam desain peta memerlukan pertimbangan yang cermat karena dapat memengaruhi keterbacaan, kontras, dan interpretasi informasi geografis. Berikut adalah beberapa pertimbangan terkait dengan perencanaan warna dalam desain peta:

- 1) **Kontrast dan Keterbacaan:** Warna yang dipilih sebaiknya memberikan kontras yang cukup untuk memastikan keterbacaan teks dan simbol pada peta. Hindari kombinasi warna yang dapat menyebabkan kesulitan dalam membedakan antara elemen-elemen yang berdekatan.
- 2) **Warna Peta dan Warna Data:** Pilih warna peta yang tidak bersaing dengan warna data. Jika peta memiliki warna yang dominan, pastikan warna data mudah dibedakan darinya.
- 3) **Gunakan warna yang sesuai dengan konteks geografis atau tema peta.** Misalnya, warna biru untuk elemen air atau hijau untuk area vegetasi.
- 4) **Warna dan Simbolisasi Data:** Pilih warna yang konsisten dengan konvensi atau makna umum. Misalnya, menggunakan warna merah untuk menunjukkan area berisiko tinggi atau warna hijau untuk menunjukkan area aman. Pastikan simbolisasi data yang digunakan sesuai

dengan perubahan yang ingin diungkapkan oleh data. Misalnya, penggunaan gradasi warna untuk mencerminkan perubahan nilai data.

- 5) Perhatikan Ketidakbisaan Warna: Berfokus pada pemilihan warna yang dapat diinterpretasikan dengan baik oleh orang yang mungkin mengalami ketidakbisaan warna.

Pastikan kontras yang cukup antara warna agar pemahaman informasi tidak tergantung sepenuhnya pada perbedaan warna.

- 1) Kejelasan dan Kesederhanaan: Hindari penggunaan terlalu banyak warna yang dapat menyebabkan kebingungan atau kekacauan visual. Pilih palet warna yang bersih dan sederhana.
- 2) Perencanaan warna harus mendukung tujuan komunikasi peta tanpa mengorbankan kejelasan visual.
- 3) Uji Coba dan Evaluasi: Lakukan uji coba dengan audiens atau pengguna potensial untuk mengevaluasi efektivitas pemilihan warna pada peta.

Terima umpan balik untuk memahami bagaimana orang merespons dan memahami informasi pada peta berdasarkan perencanaan warna yang digunakan.

Perencanaan warna yang baik pada peta memastikan bahwa desain menjadi menarik secara visual, mudah terbaca dan kejelasan informasi geografis yang disampaikan. Mempertimbangkan preferensi dan persepsi individu terhadap warna juga menjadi bagian penting dari perancangan warna yang efektif pada peta.

Registrasi warna dapat menjadi suatu masalah dalam persiapan desain yang menyebabkan pekerjaan seni menjadi kompleks. Peta berwarna lebih mahal dibandingkan peta hitam putih karena lebih besar jumlah gambar dan semakin besar jumlah trips walaupun melalui percetakan press. Namun warna peta masih tetap dipertimbangkan sebagai sesuatu tambahan yang diinginkan.

Registrasi warna adalah proses mengatur dan mengkalibrasi warna pada peta atau desain lainnya untuk memastikan bahwa semua elemen yang dicetak menggunakan warna yang tepat dan sesuai dengan desain awal. Meskipun penting, registrasi warna memang dapat menjadi tantangan dan memperkenalkan kompleksitas tambahan dalam persiapan desain, terutama pada peta berwarna. Berikut adalah beberapa aspek terkait dengan registrasi warna pada peta dan dampaknya:

- 1) Kompleksitas Pekerjaan Seni: Proses registrasi warna memerlukan perhatian khusus terhadap setiap elemen warna pada peta. Pengaturan yang tidak tepat dapat menyebabkan pergeseran warna atau ketidaksesuaian antar elemen, mengakibatkan kurangnya ketepatan dalam menyampaikan informasi geografis.
- 2) Biaya Produksi yang Lebih Tinggi: Peta berwarna cenderung lebih mahal dibandingkan peta hitam putih. Ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk penggunaan lebih banyak tinta warna, kebutuhan akan lebih banyak langkah percetakan, dan peralatan khusus yang diperlukan untuk registrasi warna yang akurat.
- 3) Jumlah Gambar dan Trips yang Lebih Besar: Peta berwarna dapat memerlukan jumlah gambar yang lebih besar dibandingkan peta hitam putih karena setiap elemen membutuhkan beberapa lapisan warna untuk pencetakan.
- 4) Proses percetakan warna juga melibatkan lebih banyak trips melalui mesin cetak, menambah kompleksitas dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu peta.
- 5) Desain yang Lebih Dinamis: Peta berwarna memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam merancang dan menyampaikan informasi. Warna dapat digunakan untuk menyoroti fitur tertentu, membedakan kelas data, atau meningkatkan visualisasi keseluruhan.

Meskipun kompleksitas registrasi warna dapat meningkat, desainer memiliki lebih banyak opsi untuk menciptakan peta yang dinamis dan menarik.

Peta berwarna memungkinkan desainer untuk menekankan detail dan nuansa yang mungkin hilang dalam peta hitam putih. Meskipun ada tantangan dan biaya tambahan terkait dengan peta berwarna, keberhasilan penggunaan warna sangat bergantung pada tujuan komunikasi peta dan kebutuhan audiens. Untuk beberapa kasus, peta berwarna mungkin menjadi suatu tambahan yang diinginkan karena kemampuannya untuk menyampaikan informasi secara lebih visual dan menarik.

10.2. Aspek Subjektif Warna

Pada umumnya manusia mempunyai reaksi yang kuat terhadap warna, sehingga pembuat peta perlu mempertimbangkan pilihan dan asosiasi warna. Kebanyakan orang atau masyarakat memiliki persepsi senang dan tidak senang terhadap warna tertentu dan memilih persepsi warna tertentu. Jadi perubahan warna kurang bermanfaat karena pemilihan warna dipengaruhi oleh banyak faktor (kondisi budaya, kebiasaan sosial, umur dan asosiasi).

10.3. Pemilihan Warna

Warna peta seharusnya menyajikan tujuan tertentu. Apabila ingin investasi ekstra biaya agar pengaruh warna dapat menjustifikasi ekstra usaha tersebut, maka pemilihan warna diantisipasi dalam tahap desain peta, bukan ditambahkan sebagai suatu pemikiran setelah itu. Robinson (1967) memberikan tiga alasan utama penggunaan warna dalam pemetaan, yaitu :

- 1) Warna berperan sebagai unsur klarifikasi dan penyederhanaan karena warna meningkatkan jumlah atau tingkat visual (yang dapat dilihat) dan berperan sebagai pusat kesatuan.

- 2) Penggunaan warna nampak mempunyai pengaruh luar biasa pada reaksi subjektif dari pembaca peta.
- 3) Warna mempunyai pengaruh kata-kata pada perseptibilitas dari peta.
- 4) Warna menarik perhatian pembaca dan mengarahkan mata pembaca pada objek yang dilihat

Warna pada peta memiliki potensi untuk memperkuat pesan yang ingin disampaikan, membedakan fitur atau area, serta meningkatkan keterbacaan dan pemahaman pengguna. Dengan memasukkan pemikiran tentang pemilihan warna sejak awal, desainer dapat merencanakan penggunaan warna yang efektif dan memperhitungkan faktor-faktor seperti kontras, kelelasan, dan konsistensi.

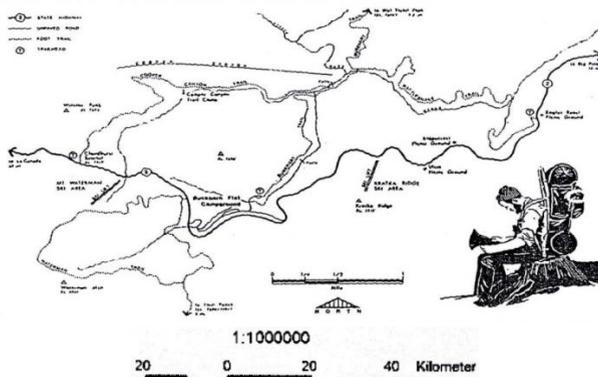
Sebagai contoh, jika peta dirancang untuk tujuan pendidikan atau komunikasi publik, pemilihan warna harus mempertimbangkan karakteristik audiens yang dituju. Penggunaan warna yang sesuai dapat membantu menyoroti informasi penting atau membuat peta lebih menarik bagi pengguna. Sebaliknya, pemilihan warna yang tidak tepat dapat membingungkan atau bahkan menyulitkan pemahaman pesan yang ingin disampaikan.

Dengan memasukkan aspek pemilihan warna dalam tahap desain, desainer dapat menghemat waktu, upaya, dan biaya yang mungkin terjadi jika perubahan atau penyesuaian warna dilakukan setelah peta selesai. Keselarasan dan kesatuan dalam pemilihan warna dapat meningkatkan estetika peta dan meningkatkan daya serap informasi oleh pengguna. Oleh karena itu, investasi ekstra untuk merancang pemilihan warna dengan cermat di awal dapat membawa manfaat jangka panjang dalam efektivitas dan daya tarik peta.

10.4. Warna Sebagai Klarifikasi dan Penyederhanaan Unsur

Mungkin ini merupakan alasan penting paling utama mengapa warna digunakan dalam peta. Warna merupakan *variable visual* dari simbol peta. Nilai-nilai berbeda dari Hue dapat digunakan untuk mensymbolisasikan nilai-nilai numerik. Simbol-simbol yang berbeda bentuk dapat diberikan HUE yang sama untuk menunjukkan objek dalam famili yang sama. Warna dapat digunakan untuk membedakan simbol yang mempunyai bentuk sama, seperti garis-garis warna berbeda untuk jalur-jalur yang berbeda atau jenis jalur transportasi. Titik-titik warna yang digunakan untuk mengilustrasikan dua produk berbeda atau vegetasi pada peta.

Gambar 32 mengilustrasikan bagaimana warna dapat meningkatkan perseptibilitas peta. Peta tersebut menggambarkan rute lintas alam dalam warna hitam putih. Walaupun seseorang dapat membedakan pola garis yang berbeda dan dijelaskan dalam legenda, akan tetapi peta akan menjadi jelas, jika dilakukan penambahan warna untuk membedakan jalur. Ini merupakan suatu rahasia alam yang penting dari warna, karena kita tidak mengetahui alasan mengapa warna menarik perhatian mata dan daya tarik warna lebih besar. Demikian juga kita tidak dapat memahami mengapa warna mempunyai kekuatan atraktif yang sangat besar.



Gambar 32. Jalur lintas alam berwarna hitam dan putih sulit ditelusuri

Warna merah dinilai sebagai warna tertinggi dalam nilai perhatian karena itu, warna merah banyak digunakan apabila hanya satu warna yang dipilih untuk penambahan warna hitam putih. Selanjutnya digunakan warna coklat atau warna hijau apabila banyak warna yang dibutuhkan.

10.5. Warna yang Sering Digunakan pada Peta Topografi

Walaupun warna sifatnya sangat subjektif, akan tetapi paling tidak terdapat sembilan warna hasil kesepakatan yang umum digunakan pada peta topografi, yaitu:

- 1) Gunakan warna hitam untuk detil planimetris, penghunian, lettering, tapal batas, dan tumbuhan karang
- 2) Warna biru untuk unsur hidrografi (air), seperti sungai, danau, dan laut
- 3) Warna hijau untuk unsur vegetasi (tanaman)
- 4) Warna coklat untuk kontur atau kadang-kadang jalan raya
- 5) Warna merah untuk menunjukkan jalan raya, terutama jalan yang penting, yang kadang-kadang digunakan untuk bentuk gedung
- 6) Warna kuning untuk menunjukkan jalan yang kurang penting dan sering digunakan untuk menunjukkan daerah pasir
- 7) Warna abu-abu untuk menunjukkan daerah perkotaan yang sudah dibangun. Biasanya, warna ini digunakan sebagai warna dasar peta tematik
- 8) Biru untuk jalan-jalan yang tidak terlalu penting
- 9) Ungu, yang jarang digunakan, untuk area tumpang tindih di jaringan.

Selain itu, sering juga digunakan warna-warna yang biasa ditampilkan pada peta berdasarkan kedalaman bidang, yaitu :

- 1) Warna daratan (Hijau, ketinggian antara 0-200 m dpl, kuning berkisar ketinggian antara 200-500 m dpl)
- 2) Warna laut (Biru pucat, kedalaman 0-200 m; Biru muda, kedalaman 200-1000 m; Biru, kedalaman 1000-4000 m; Biru tua, kedalaman 4000-6000 m; Biru kehitam-hitaman, kedalaman > 6000 m)
- 3) Warna coklat muda (kedalaman 500-1500 m; Biru 1500-4000 m; Biru kehitam-hitaman > 6000 m).

BAB
XI

MATERIAL TEXT DAN HURUF

Material teks dan huruf pada peta memiliki peran krusial dalam menyampaikan informasi dan memastikan kejelasan interpretasi bagi pengguna peta. Pemilihan material teks, seperti judul, legenda, dan anotasi, serta tata letak dan gaya huruf, merupakan pertimbangan penting dalam desain peta yang efektif.

Judul peta yang jelas memberikan informasi singkat tetapi padat tentang konten dan tujuan peta. Pemilihan huruf untuk judul seringkali melibatkan jenis huruf yang mencolok, mudah dibaca, dan sesuai dengan gaya visual keseluruhan peta. Hal ini membantu menarik perhatian pengguna dan memberikan arah yang jelas terkait dengan informasi yang disajikan.

Legenda pada peta menyediakan kunci interpretasi untuk simbol-simbol dan warna yang digunakan. Penggunaan huruf yang sesuai dengan konteks dan ukuran yang mudah dibaca menjadi faktor utama dalam legibilitas legenda. Pengaturan teks harus diatur dengan baik untuk menghindari tumpang tindih dan memberikan informasi yang dapat dipahami dengan cepat.

Anotasi pada peta, seperti nama-nama tempat atau penjelasan tambahan, memerlukan perhatian khusus terhadap tata letak dan ukuran huruf. Huruf kebesaran atau kekecilan dapat menentukan keterbacaan dan estetika keseluruhan peta. Penggunaan gaya huruf yang konsisten juga penting untuk memberikan tampilan yang terkoordinasi dan profesional.

Selain itu, warna huruf juga memainkan peran penting dalam pembacaan peta. Pemilihan warna yang kontras dengan latar belakangnya dapat meningkatkan kejelasan dan

keterbacaan teks. Warna huruf yang digunakan untuk judul, legenda, dan anotasi harus dipertimbangkan agar sesuai dengan skema warna keseluruhan peta dan tidak menyebabkan kebingungan.

Dalam dunia digital, penggunaan teknologi memungkinkan fleksibilitas dalam penyesuaian dan presentasi huruf pada peta. GIS dan perangkat lunak desain grafis memberikan opsi untuk mengganti jenis huruf, ukuran, dan warna secara dinamis, meningkatkan kemudahan penggunaan dan penyesuaian desain peta.

Keseluruhan, material teks dan huruf pada peta merupakan elemen penting dalam komunikasi informasi geografis. Desain yang bijaksana mempertimbangkan jenis huruf, ukuran, warna, dan tata letak secara bersama-sama untuk menciptakan peta yang informatif, menarik, dan mudah dimengerti. Dengan memahami peran kritis material teks dan huruf ini, peta dapat menjadi alat yang lebih efektif dalam menyampaikan pesan dan mendukung pengguna dalam memahami konteks geografis yang diwakilinya.

11.1. Material Text dan Tata Huruf (Tipografi)

Text peta mempunyai empat tujuan, yaitu untuk label, penjelasan, mengarahkan atau menunjukkan dan membangun hirarki atau menunjukkan ukuran. Perencanaan material text mencakup judul, legenda, gaya, tipe, ukuran, penempatan *lettering*, text, metode reproduksi *lettering*, *spelling*, dan *editing* material text. Material text direncanakan sebagai unsur desain. Tidak perlu menunggu sampai peta hampir selesai untuk diputuskan apa judul atau peta tersebut. Ruang untuk judul dialokasikan jika *layout* telah diterima. Gagal membuat rencana material text berakibat peta yang dibuat menjadi sangat ramai dengan nama, judul tidak selaras, dan kurang harmonis.

Jika menelaah perencanaan materi teks pada peta, judul memiliki peran sentral dalam memberikan identitas dan konteks terhadap peta tersebut. Oleh karena itu, penting untuk mengalokasikan ruang untuk judul pada tahap awal desain, bahkan sebelum peta selesai. Ini dapat membantu menciptakan layout yang terkoordinasi dan memastikan keselarasan antara judul dan elemen-elemen lainnya.

Keberhasilan dalam merencanakan materi teks juga dapat meminimalkan risiko tampilan peta yang terlalu ramai dengan nama-nama dan judul yang tidak selaras. Secara konsisten merencanakan elemen-elemen teks, seperti ukuran, tipe, dan penempatan, dapat membentuk peta yang harmonis dan mudah dipahami oleh pengguna.

Kegagalan dalam merencanakan materi teks dapat menghasilkan peta yang sulit dipahami, dengan elemen-elemen teks yang tumpang tindih atau terlalu mencolok. Oleh karena itu, penting untuk memasukkan perencanaan materi teks sebagai bagian terintegrasi dari proses desain peta, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan daya saing peta dalam menyampaikan informasi yang diinginkan.

Beberapa kriteria penempatan nama sebagai suatu kesepakatan umum (petunjuk umum) adalah sebagai berikut:

- 1) Penampakan Air. Disimbolkan dengan huruf miring (*italic*). Sungai ditulis dengan nama dalam suatu blok, tidak ditulis dalam huruf yang terpisah-pisah, penulisan nama seharusnya di ulang pada interval tertentu jika perlu. Arah huruf miring dalam arah aliran sungai, tetapi tetap mudah untuk dibaca. Nama sungai mengikuti kemiringan kurva penampakan dan ditempatkan pada garis lurus dengan arah sungai. Nama perairan umum (danau, laut dan bendungan) diletakkan di dalam penampakan tubuh air. Jika arealnya terlalu kecil, maka namanya diletakkan di luar tubuh air. Garis pantai tidak boleh terputus-putus.

- 2) Jalan dan Rel Kereta Api. Penampakan ini dilabel sebanyak mungkin dengan cara sama dengan nama sungai.
- 3) Nama Negara, Provinsi atau Regional. Disebar untuk menutupi sebaran areal dan dibelokkan selaras dengan bentuk areal dan lettering ditulis lurus.
- 4) Nama Gunung diperlakukan sama dengan nama propinsi atau regional. Nama ini tidak diulang pada interval tertentu.
- 5) Nama Lokasi Titik (seperti kota). Ditempatkan pada satu sisi dan tidak pada garis yang sama sebagai simbol. Jika kota terletak pada sebelah timur sungai, maka nama kota tersebut terletak di sebelah timur dan sebelah barat untuk nama kota sebelah barat.

Lettering dikerjakan mendahului pekerjaan garis. Garis seharusnya tidak mendahului lettering, dan tidak memotong nama, sehingga garis yang harus diputus. Nama harus ditulis secara jelas dan terang.

Material Text. Pada umumnya, jenis material text yang ditemukan pada peta adalah judul, legenda, sumber dan material penjelasan, dan *labeling*.

- 1) Judul. Harus selalu berhubungan dengan topik peta secara jelas. Judul perlu merefleksikan tujuan peta dan cukup singkat untuk diplotkan pada ruang yang terbatas.
- 2) Legenda. Legenda peta mengandung text keterangan. Text legenda sedapat mungkin singkat, tapi menjelaskan simbol dan artinya. Sebetulnya kata legenda itu sendiri tidak menunjukkan suatu tujuan (berlebih-lebihan). Lebih baik untuk menjelaskan judul peta dan diklarifikasikan pada legenda.
- 3) Sumber dan Material Penjelasan. Informasi ini memberikan penjelasan yang lebih tepat dan data tabular, maka jika seseorang ingin mencari informasi lebih lanjut, dapat mencari dari sumber ini. Untuk peta dunia dan peta skala kecil, nama proyeksi harus dilampirkan. Ini perlu untuk

memberikan informasi kepada pembaca dimana distorsi proyeksi dan dimana areal yang paling akurat. Tanpa informasi ini sangat sulit untuk menginterpretasi peta.

Labeling. *Labeling* mencakup lettering dilampirkan ke skala, simbol dan nama-nama tempat pada peta. *Lettering* Peta. Ada beberapa jenis *lettering* yang sering digunakan pada peta, yaitu:

11.2. Hand Lettering

Lettering, meskipun merupakan metode yang telah ada sejak lama, memiliki potensi untuk menjadi elemen yang atraktif dan efektif dalam desain visual, terutama pada peta. Kelebihan dari penggunaan lettering melibatkan aspek estetika dan kemampuan untuk memberikan sentuhan artistik yang khas. Namun, metode ini tidaklah tanpa kelemahan.

Salah satu kelemahan utama dari metode lettering adalah kecepatan eksekusi dan tuntutan akan keterampilan khusus. Proses pembuatan lettering memerlukan waktu lama jika dibandingkan dengan metode modern yang memanfaatkan teknologi digital. Selain itu, diperlukan tingkat keterampilan yang tinggi dalam seni tulis tangan untuk mencapai hasil yang memuaskan.

Kecepatan menjadi faktor kritis terutama dalam konteks proyek yang memiliki batas waktu ketat. Metode lettering yang memerlukan waktu lama dapat menjadi kendala ketika desain atau peta harus segera diselesaikan. Sementara itu, keterampilan khusus yang diperlukan dapat membuat proses ini tidak dapat diakses oleh semua orang, sehingga bergantung pada kemampuan dan keahlian individu.

Meskipun demikian, kelemahan ini tidak selalu menjadi hambatan yang tak teratasi. Dengan kesungguhan, latihan, dan dedikasi, seseorang dapat mengatasi keterbatasan kecepatan dan keterampilan. Metode lettering masih dapat dianggap sebagai pendekatan yang berharga dalam menciptakan desain yang unik

dan memikat, terutama jika keaslian dan keunikan menjadi fokus utama dalam proyek desain visual.

Kelemahan metode ini adalah lambat dan menuntut ketrampilan khusus. Keuntungannya adalah sangat fleksibel untuk spacing huruf, peletakan huruf dan kata-kata. Alat yang digunakan juga minimal, sederhana, murah, dan *portable*.

11.3. *Mechanical Lettering*

Menggunakan alat seperti rapidograph atau *leroy lettering*. Metode ini juga lambat, tapi mempunyai penampilan konsisten dan murah. Lettering ini diperdagangkan dalam bentuk lembaran huruf atau simbol-simbol.

Penggunaan alat seperti rapidograph atau *leroy lettering* memperkenalkan dimensi lain dalam proses lettering pada peta. Metode ini memang cenderung lambat, tetapi memberikan keunggulan dalam konsistensi dan keekonomisan.

Rapidograph, alat gambar teknis presisi yang menggunakan tinta, memungkinkan pembuat peta untuk mencapai tingkat konsistensi yang tinggi dalam bentuk dan ketajaman garis. Kemampuan untuk menghasilkan garis-garis yang sangat rinci menjadikannya pilihan yang ideal untuk lettering yang memerlukan presisi tinggi.

Sementara itu, *leroy lettering* adalah teknik lettering yang melibatkan penggunaan stensil atau templat. Dengan memanfaatkan lembaran huruf atau simbol-simbol yang tersedia dalam bentuk stensil, pembuat peta dapat menghasilkan lettering dengan bentuk yang konsisten. Keuntungan utama dari metode ini adalah keekonomisannya, karena lembaran huruf dapat digunakan berulang kali untuk membuat banyak peta tanpa biaya tambahan.

Meskipun lambat, metode ini menawarkan keuntungan dalam hal konsistensi dan biaya. Penggunaannya dalam membuat lettering pada peta dapat memberikan tampilan yang bersih, rapi, dan mudah dibaca. Dengan memperdagangkan

lettering dalam bentuk lembaran huruf atau simbol, pembuat peta dapat menghemat waktu dan upaya yang diperlukan untuk membuat lettering secara manual.

Dalam praktiknya, pemilihan antara rapidograph dan leroy lettering tergantung pada kebutuhan spesifik proyek, preferensi desainer, serta pertimbangan terkait dengan biaya dan waktu.

Setiap lembar alfabet dan set numerik dari satu tipe dan gaya. Metode bersifat sensitif dan ditransfer ke peta dari lembaran huruf serta bagian belakang bersifat adhesif. Huruf dipotong-potong dari lembaran dan ditempelkan pada peta.

11.4. Printer dan Komputer

Printer dan komputer merupakan alat modern yang serba cepat dan bisa menawarkan sangat banyak alternatif kemungkinan baik dalam variasi huruf, maupun kualitas cetakan juga sangat baik.

Penggunaan printer dan komputer dalam pembuatan peta memberikan kemajuan nyata dalam efisiensi dan fleksibilitas. Kombinasi antara teknologi komputer dan printer memungkinkan pembuat peta untuk mengakses berbagai alternatif huruf dan menawarkan kualitas yang cetakan dan tinggi. Berikut adalah beberapa keunggulan dari penggunaan alat modern ini dalam konteks pembuatan peta:

- 1) Kecepatan dan Efisiensi: Printer modern dapat menghasilkan peta dengan cepat dan efisien. Proses pencetakan digital memungkinkan reproduksi massal dalam waktu yang singkat, menjadikan proses ini ideal untuk proyek dengan skala besar.
- 2) Varian Huruf dan Gaya: Komputer memungkinkan akses mudah ke berbagai jenis huruf dan gaya. Desainer dapat mengaplikasikan font yang berbeda dan menyesuaikannya dengan kebutuhan proyek secara mudah.
- 3) Ketepatan dan Konsistensi: Printer modern mampu mencetak dengan ketelitian tinggi, memastikan konsistensi

dalam hasil akhir. Tidak ada variasi manual yang dapat memengaruhi kualitas lettering, sehingga peta memiliki penampilan yang profesional.

- 4) Kustomisasi: Penggunaan komputer memungkinkan kustomisasi yang lebih besar. Desainer dapat menyesuaikan ukuran, warna, dan posisi lettering secara tepat, memberikan tingkat fleksibilitas yang sulit dicapai dengan metode manual.
- 5) Reproduksi Warna yang Akurat: Printer modern dapat mencetak warna dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hal ini memungkinkan penambahan elemen warna pada peta untuk memperjelas informasi atau membedakan fitur tertentu.
- 6) Integrasi dengan Software Desain Grafis: Komputer memungkinkan integrasi yang mulus dengan perangkat lunak desain grafis, misalnya Adobe Illustrator. Hal ini memudahkan desainer dalam membuat dan mengedit elemen-elemen peta.

Meskipun demikian, penting untuk mempertimbangkan kebutuhan proyek tertentu dan tujuan desain ketika memilih antara metode manual dan metode modern. Beberapa proyek mungkin memerlukan sentuhan artistik manual, sementara yang lainnya mungkin lebih efisien dengan pendekatan digital menggunakan komputer dan printer. Kombinasi keterampilan manual dan teknologi modern dapat memberikan hasil peta yang optimal.

BAB

XII

REPRODUKSI DAN MENYIMPAN PETA

Reproduksi dan menyimpan peta merupakan dua hal penting untuk diperhatikan, khususnya dalam menilai dan memilih metode mana yang paling efektif, efisien serta murah dan mudah.

12.1. Reproduksi Lembar Peta

Reproduksi peta merupakan proses penting dalam menyediakan salinan atau duplikat peta yang akurat dan dapat digunakan. Proses ini melibatkan serangkaian langkah untuk menghasilkan salinan peta yang setara dengan peta asli, mempertahankan akurasi dan detailnya. Reproduksi peta memiliki berbagai tujuan, termasuk distribusi kepada berbagai pihak, penyimpanan arsip, atau membuat variasi peta dengan tujuan khusus.

Langkah pertama dalam reproduksi peta adalah persiapan peta asli. Peta harus diperiksa secara teliti untuk memastikan bahwa semua informasi dan detailnya lengkap dan akurat. Setelah itu, pemilihan metode reproduksi perlu dipertimbangkan. Beberapa metode yang umum digunakan termasuk fotokopi, pemindaian, atau reproduksi digital.

Fotokopi seringkali digunakan untuk reproduksi peta dalam jumlah sedikit atau untuk kebutuhan internal. Meskipun metode ini sederhana, hasilnya dapat kehilangan beberapa detail dan kualitas gambar dibandingkan dengan peta asli. Pemindaian, di sisi lain, menghasilkan reproduksi peta digital yang dapat diedit dan disimpan dalam format yang dapat

diakses secara elektronik. Pemindaian memungkinkan pemeliharaan detail dan kualitas gambar peta asli.

Reproduksi digital menggunakan teknologi komputer dan perangkat lunak desain grafis untuk menciptakan salinan peta dalam format elektronik yang dapat diedit. Proses ini memungkinkan penyesuaian dan perubahan lebih lanjut pada peta. Meskipun memerlukan keterampilan teknis tertentu, reproduksi digital dapat menghasilkan salinan peta yang sangat akurat dan fleksibel.

Selain mempertimbangkan metode reproduksi, pemilihan materi dan ukuran reproduksi juga penting. Kertas, tinta, dan skala peta harus disesuaikan dengan kebutuhan, sehingga reproduksi mempertahankan kejelasan dan kualitas peta asli. Skala reproduksi juga harus dipilih sesuai dengan tujuan penggunaan dan kebutuhan spesifik.

Dalam beberapa kasus, reproduksi peta mungkin melibatkan perubahan atau penyederhanaan untuk memenuhi kebutuhan pengguna tertentu. Proses ini dapat mencakup penyesuaian ukuran, warna, atau bahkan penambahan atau penghapusan elemen tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Keseluruhan, reproduksi peta adalah langkah yang penting untuk memastikan aksesibilitas dan distribusi informasi geografis. Dengan menggunakan teknologi modern, reproduksi dapat dilakukan dengan efisien dan tetap mempertahankan integritas peta asli. Langkah-langkah cermat dalam proses reproduksi ini mendukung penggunaan peta dalam berbagai konteks dan memastikan bahwa informasi geografis dapat disebar dan dimanfaatkan secara efektif.

Proses reproduksi peta mencakup pembuatan salinan atau duplikat peta yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Reproduksi dapat dilakukan melalui metode konvensional, seperti pencetakan fisik, atau menggunakan teknologi modern, seperti pemindaian digital dan reproduksi elektronik. Pemilihan metode reproduksi harus mempertimbangkan aspek akurasi,

resolusi, dan ketahanan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Keakuratan reproduksi peta penting dalam memastikan bahwa informasi geografis yang disampaikan tetap konsisten dan dapat diandalkan.

Dalam konteks penilaian efektivitas, efisiensi, serta biaya dan kemudahan, pemilihan metode reproduksi dan penyimpanan peta harus didasarkan pada keseimbangan antara kebutuhan pengguna, tingkat akurasi yang diinginkan, dan sumber daya yang tersedia. Metode reproduksi dan penyimpanan yang paling efektif dapat bervariasi tergantung pada skala proyek, tujuan penggunaan peta, serta perkembangan teknologi yang tersedia. Oleh karena itu, pemilihan metode harus melibatkan evaluasi cermat terhadap kebutuhan spesifik dan konteks penggunaan peta.

Proses pembuatan peta atau reproduksi peta sedapat mungkin bersifat efektif dan efisien. Proses reproduksi peta ini dapat dibagi menjadi proses printing dan non printing. Proses *printing* berupa *letter press*, *intaglio* dan *lithography*. Alat *printing* yang populer digunakan pada saat ini adalah printer dan plotter. Proses *Non Printing* mencakup *xerography* dan *fotocopy*, cetak biru (*blue print*) dan lain-lain.

Memfotocopy peta format besar lebih mahal dibandingkan cetak biru. Akan tetapi fotocopy biasanya membuat hasil copian terlihat lebih bersih dibandingkan cetak biru, tentu saja tergantung kualitas mesin fotocopy. Fotocopy juga bisa dilakukan untuk peta yang berwarna. Akan tetapi cetak biru masih merupakan pilihan saat ini karena merupakan cara termurah untuk memproduksi lembar-lembar peta dalam jumlah banyak. Cetak biru adalah teknologi yang sudah sangat tersebar luas di seluruh dunia. Proses cetak biru hanya dilakukan pada kertas transparan, sehingga peta asli harus di draft ke kertas karkir atau *plastic film*.

12.2. Menyimpan Peta

Penyimpanan peta, di sisi lain, menyangkut langkah-langkah untuk menjaga integritas dan ketersediaan informasi geografis yang direproduksi. Penyimpanan dapat dilakukan dalam bentuk fisik, seperti penyimpanan kertas atau peta cetak, atau dalam bentuk digital menggunakan media penyimpanan elektronik. Keberlanjutan penyimpanan peta menjadi aspek kunci, dan pemilihan metode penyimpanan harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti keamanan, ketahanan terhadap kerusakan fisik atau teknis, dan kemampuan untuk memfasilitasi aksesibilitas yang cepat dan efisien.

Penyimpanan peta merupakan tahap kritis dalam memastikan keberlanjutan dan aksesibilitas informasi geografis. Proses ini melibatkan pemilihan bahan penyimpanan yang sesuai, pengaturan lingkungan penyimpanan, serta langkah-langkah pencegahan terhadap kerusakan dan degradasi seiring waktu.

Pemilihan bahan penyimpanan menjadi aspek yang sangat penting dalam mempertahankan integritas peta. Peta seringkali terbuat dari bahan seperti kertas, yang rentan terhadap faktor-faktor seperti kelembaban, panas, dan terpaan sinar matahari langsung. Langkah awal yang krusial adalah menyimpan peta dalam lemari penyimpanan khusus atau kotak arsip dengan bahan yang tahan terhadap perubahan cuaca. Penggunaan map khusus dan plastik bebas asam dapat membantu melindungi peta dari kelembaban dan korosi.

Pengaturan lingkungan penyimpanan juga memegang peran penting dalam menjaga keawetan peta. Peta harus disimpan dalam lingkungan yang terkontrol, dengan suhu dan kelembaban yang stabil. Pemeliharaan suhu yang konstan dan rendah, serta kelembaban yang terkendali, dapat membantu mencegah kerusakan akibat perubahan cuaca ekstrem. Tempat penyimpanan juga harus dihindarkan dari paparan langsung sinar matahari serta bebas dari risiko kebakaran atau banjir.

Langkah-langkah keamanan tambahan juga perlu diterapkan untuk melindungi peta dari kerusakan fisik dan risiko kehilangan. Penggunaan rak penyimpanan yang kokoh dan penyusunan peta secara vertikal, daripada tumpukan horizontal yang berat, dapat mengurangi risiko kerusakan tepi dan lipatan peta. Penambahan label dengan informasi identifikasi pada setiap peta juga membantu melacak koleksi dan mencegah kehilangan atau kelalaian.

Dalam era digital, penyimpanan peta elektronik menjadi semakin umum. Peta dapat disimpan dalam format file digital dan diarsipkan menggunakan perangkat penyimpanan eksternal atau server cloud. Pentingnya pemeliharaan backup secara berkala dan kebijaksanaan dalam manajemen penyimpanan digital juga tidak dapat diabaikan, untuk memastikan keamanan dan aksesibilitas jangka panjang.

Penyimpanan peta bukan sekadar langkah administratif, melainkan merupakan investasi dalam pelestarian informasi geografis yang berharga. Dengan menerapkan praktik penyimpanan yang baik, peta dapat bertahan selama bertahun-tahun tanpa mengalami degradasi kualitas atau kehilangan informasi. Proses ini memainkan peran penting dalam mendukung pelestarian warisan geografis dan memfasilitasi aksesibilitas informasi bagi generasi mendatang.

Pemeliharaan arsip kartografi sama dengan pemeliharaan arsip tekstual, termasuk membersihkan debu, restorasi, laminasi, enkapsulasi, dan fumigasi. Pemeliharaan lingkungan gudang meliputi penyediaan kamper, penggunaan kontrol suhu, dan penyuntikan anti rayap. Arsip kartografi disimpan dalam kabinet atau almari khusus. Tempat penyimpanan vertikal dan horizontal adalah dua jenis kabinet yang paling umum digunakan. Tempat penyimpanan horizontal lebih baik untuk arsip kartografi yang bernilai permanen karena tidak mengubah bentuk dan skala peta dan dapat diperluas ke atas, memungkinkan bekerja di atas peta untuk konsultasi singkat.

Vertical storage sangat cocok untuk peta yang sering digunakan karena mudah diakses per lembar peta, mudah disimpan, dan kemungkinan robek kecil.

Perlu juga dilakukan system penyimpanan peta dengan membuat tanda-tanda pada peta tersebut, sehingga dengan mudah ditemukan kembali. Tulislah pada selebar kertas dan tempelkanlah pada gulungan peta atau laci-laci peta. Peta yang digulung dapat disimpan dalam tabung-tabung kaku atau struktur yang mendukung keamanan peta, sehingga ujung-ujungnya dapat terlindungi.

Untuk peta-peta referensi yang sering digunakan, akan lebih baik peta dilipat saja. Peta yang dilipat hanya memerlukan ruang sedikit dalam penyimpanan dan lebih mudah dalam menanganinya. Tiga aturan dalam melipat peta, yaitu:

- 1) Lipat dengan bagian yang tercetak berada di luar, sehingga kita tidak harus membuka keseluruhan peta jika ingin melihat sebagian saja (dapat disimpan dalam plastik atau kantong besar).
- 2) Lipat dengan ujungnya menghadap keluar pada sebelah atas, sehingga kita dapat dengan mudah menemukan peta dalam satu tumpukan.
- 3) Kurangi pemakaian pada garis-garis lipatan, buat semua bentuk lipatan sedemikian rupa, sehingga bergaya zig zag seperti akordian.

Arsip kartografi berguna untuk operasi organisasi karena waktu masih dinamis. Arsip peta biasanya digunakan oleh peneliti setelah statusnya berubah menjadi statis, yang berarti intensitas penggunaan peta terbatas.

Untuk menyediakan layanan arsip kartografi kepada pengguna, diperlukan arsiparis dan pegawai yang memahami arsip, khususnya kartografi, sehingga dapat membantu pengguna. Arsiparis tidak hanya harus memiliki kemampuan teknis, mereka juga harus bersahabat dengan pelanggan dan

dapat memastikan bahwa arsip yang digunakan terpelihara dengan baik.

Pelanggan menerima layanan arsip peta serupa dengan layanan arsip umum, termasuk permintaan peminjaman, transaksi yang disertai dengan bukti peminjaman, kewajiban untuk menjaga integritas dan kelestarian arsip, dan sebagainya. Daftar Arsip Peta dapat digunakan untuk menemukan kembali arsip selain menggunakan kartu deskripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, D., I. Zahri, E. Wildayana, M.E. Armanto and M. Yazid. (2019). Tidal land rice farmer household economics. Unsri Publisher. ISBN 978-979-587-805-6. 198 pages. <https://repository.unsri.ac.id/72854/1/buku%201.pdf>
- Adzemi, M.A., M.E. Armanto and E. Wildayana. (2017). BRIS Soil improvement for sustainable crop production. LAP LAMBERT Academic Publishing. ISBN-13: 978-620-2-01853-1 EAN: 9786202018531. 76 pages. <https://www.amazon.com/Bris-Soil-Improvement-Sustainable-Production/dp/6202018534>
- Armanto, M.E. (2005). Competition, conflict, land use planning strategies, and packages. Inaugural Speech of Professor in the Field of Soil Science at Unsri, Palembang, March 3, 2005. ISBN 979-587-263-X. 57 pages. <https://siepub.unsri.dev/index.php/gsddocuments/allbyyear/NIL/84290>
- Armanto, M.E., Wildayana, E., Syakina, B., 2025. Reimagining Life Quality of Farmers in South Sumatra Peatlands, Indonesia. *Research on World Agricultural Economy*. 6(1): 146–158. DOI: <https://doi.org/10.36956/rwae.v6i1.1153>
- Armanto, M.E. (2013). Thematic mapping of land resources. Unsri Publisher. ISBN 979-587-468-3. 180 pages. https://digilib.unsri.ac.id/opac/index.php?p=show_detail&id=130104&keywords=pemetaan+tematik+sumber+daya+lahan
- Armanto, M.E. (2014). Spatial mapping for managing oxidized Pyrite (FeS₂) in South Sumatra Wetlands, Indonesia. *JWEM Journal*. Vol 2(2); 6-12. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>

- Armanto, M.E. (2019). Comparison of chemical properties of peats under different land uses in South Sumatra, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 20(5), 184-192. <https://doi.org/10.12911/22998993/105440>
- Armanto, M.E. (2019). Improving rice yield and income of farmers by managing the soil organic carbon in South Sumatra Landscape, Indonesia. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 50(2), 653-661. <https://doi.org/10.36103/ijas.v2i50.665>
- Armanto, M.E. (2019). Soil variability and sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) biomass along Ultisol toposequences. *Journal of Ecological Engineering*, 20(7), 196-204. <https://doi.org/10.12911/22998993/109856>
- Armanto, M.E. (2020). Land resources information system. Unsri Publisher. ISBN 978-979-587-822-3. 272 pages. <https://siepub.unsri.dev/programstudi/detailbook/95129>
- Armanto, M.E. and E. Wildayana. (2016). Land degradation analysis by landscape balance in lebak swamp Jakabaring South Sumatra. *JWEM Journal*. Vol 4(1); 1-6. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Armanto, M.E. and E. Wildayana. (2023). Peatland uniqueness and capability. Unsri Publisher. ISBN 978-623-399-120-9. 310 pages. <https://unsripress.unsri.ac.id/index.php/2023/03/21/keunikan-dan-kemampuan-lahan-gambut/>
- Armanto, M.E., A. Hermawan, M.S. Imanudin and E. Wildayana. (2023). Restoring degraded peatlands through improving land suitability and cultivating native and non-native plants of peatlands. Proc. the 3rd Sriwijaya International Conference on Environmental Issues, Palembang. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.5-10-2022.2328261>

- Armanto, M.E., A. Hermawan, M.S. Imanudin, E. Wildayana, Sukardi and A.N. Triana. (2023). Biomass and soil nutrients turnover affected by different peat vegetation. *JWEM Journal*, Vol 11(1), 31-42. <http://dx.doi.org/10.20527/jwem.v11.i1.292>
- Armanto, M.E., Adzemi, M.A., Wildayana, E., and Imanudin, M.S. (2013). Land evaluation for paddy cultivation in the reclaimed tidal lowland in Delta Saleh, South Sumatra, Indonesia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 8(1), 32-42. <http://jssm.umt.edu.my/files/2013/07/4w.pdf>
- Armanto, M.E., and E. Wildayana. (2022). Accessibility impacts to government programs on the household income contribution at the various livelihood sources of farmers. *Agriekonomika Journal*, 11(1), 62-75. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v11i1.13191>
- Armanto, M.E., and E. Wildayana. (2023). Predictive mapping for soil ph and phosphate based on Kriging Interpolation. *International Conference on Sustainable Environment, Agriculture and Tourism (ICOSEAT), Advances in Biological Sciences Research* 26, pp. 254-262. DOI [10.2991/978-94-6463-086-2_33](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-086-2_33)
- Armanto, M.E., D. Fardiaz, Z. Idrus, S.A. Umar and E. Wildayana. (2022). Regional development approach with SWOT and Logical Framework. Unsri Publisher. ISBN 978-979-587-987-9. 274 pages. <https://siepub.unsri.dev/programstudi/detailbook/95129>
- Armanto, M.E., E. Wildayana and As'ad Syazili. (2024). Agrogeology and soil productivity. Unsri Publisher. ISBN 978-623-399-153-7. 300 pages. <https://unsripress.unsri.ac.id/index.php/2023/10/25/agrogeologi-dan-produktivitas-tanah/>

- Armanto, M.E., E. Wildayana and B. Syakina. (2023). Deciphering the anthropogenic challenges of peat swamp forest degradation to improve awareness and emphasis on restoration in South Sumatra. *Forestry Ideas*, Vol. 29(2); 207-215. SCOPUS Q4, IF 0.17. https://forestry-ideas.info/issues/issues_Index.php?journalFilter=73
- Armanto, M.E., E. Wildayana and B. Syakina. (2025). Emphasizing local wisdom in peatland restoration in South Sumatra Indonesia. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 34(2), 1017-1025. SCOPUS Q3 [http://www.pjoes.com/DOI: 10.15244/pjoes/187124](http://www.pjoes.com/DOI:10.15244/pjoes/187124)
- Armanto, M.E., E. Wildayana, and B. Syakina. (2018). Dynamics, degradation and future challenges of wetlands in South Sumatra Province, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 68. The 1st Sriwijaya International Conference on Environmental Issues 2018 (1st SRICOENV 2018). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186804001>
- Armanto, M.E., E. Wildayana, M.S. Imanudin, H. Junedi and Mohd. Zuhdi. (2017). Selected properties of peat degradation on different land uses and sustainable management. *JWEM Journal*. Vol 5(2); 14-22. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Armanto, M.E., M.S. Imanudin, E. Wildayana, H. Junedi and M. Zuhdi. (2016). Managing actual problems of peat soils associated with soil acidity. *Sriwijaya Journal of Environment*, Vol 1(3); 58-63, <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2016.1.3.53-58>
- Armanto, M.E., Mohd Zuhdi, D. Setiabudidaya, Ngudiantoro, E. Wildayana. (2024). Mapping and analyzing spatial variability of peat depths by using Geostatistics. *Journal of Smart Agriculture and Environmental Technology*. Vol. 2(3), 100-106. <https://doi.org/10.60105/josaet.2024.2.3.100-106>

- Armanto, M.E., Mohd. Zuhdi, D. Setiabudidaya, Ngudiantoro, E. Wildayana, A. Hermawan and M.S. Imanudin. (2022). Deciphering spatial variability and kriging mapping for soil pH and groundwater levels. *JLSO Journal*, 11(2), 187-196. <http://www.jlsuboptimal.unsri.ac.id/index.php/jlso/article/view/577/526>
- Armanto, M.E., Susanto, R. H., and E. Wildayana. (2017). Functions of lebak swamp before and after landfills in Jakabaring South Sumatra. *Sriwijaya Journal of Environment*, 2(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2017.2.1.1-7>
- Armanto, M.E., Z. Idrus, S.A. Umar and E. Wildayana. (2021). Regional planning and development. Unsri Publisher. ISBN 978-979-587-933-6. 266 pages. <https://siepub.unsri.dev/programstudi/detailbook/95129>
- Holidi, M.E. Armanto, N. Damiri and D.D.A. Putranto. (2019). Characteristics of selected peatland uses and soil moistures based on TVDI. *Journal of Ecological Engineering*, 20(4), 194-200. <https://doi.org/10.12911/22998993/102987>
- Imanudin, M.S., A. Madjid, M.E. Armanto and Miftahul. (2020). Study of Limiting Factors and Land Rehabilitation Recommendations for Corn Cultivation in Tidal Swamp Land of Tipology C. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 22(2), 46-55. <https://doi.org/10.29244/jitl.22.2.46-55>
- Imanudin, M.S., Bakri, M.E. Armanto, E. Wildayana and Al Rasyid. (2021). Development of control drainage operation model and utilization planning of post-fire peatlands. *JWEM Journal*, 9(1), 1-21. <https://ijwem.ulm.ac.id/index.php/ijwem/article/view/243>

- Imanudin, M.S., Bakri, S.J. Priatna, M.E. Armanto, A. Madjid, and E. Mardiansyah. (2024). Controlled drainage option for rice water management in tidal lowland reclamation areas of South Sumatra, Indonesia. *JWEM Journal* Vol 12(2), 1- 20. [Http://Dx.Doi.Org/10.20527/Jwem.V12.I2.20568](http://Dx.Doi.Org/10.20527/Jwem.V12.I2.20568)
- Imanudin, M.S., E. Wildayana and M.E. Armanto. (2018). Option for Land and Water Management to Prevent Fire in Peat Land Areas of Sumatera Indonesia. *JWEM Journal*, 6(1), 12-26. Jan 2018. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Imanudin, M.S., M.E. Armanto, and Bakri. (2019). Determination of planting time of watermelon under a shallow groundwater table in tidal lowland agriculture areas of South Sumatra, Indonesia. *Irrigation and Drainage*, Vol 68(3), 488-495. <https://doi.org/10.1002/ird.2338>
- Imanudin, M.S., P. Sulistiyani, M.E. Armanto, A. Madjid and A. Saputra. (2021). Land suitability and agricultural technology for rice cultivation on tidal lowland reclamation in South Sumatra. *JLSO Journal*, 10(1), 91-103. <http://jlsuboptimal.unsri.ac.id/index.php/jlso/article/view/527>
- Imanudin, M.S., S.J. Priatna, Bakri and M.E. Armanto. (2020). Field Adaptation for Watermelon Cultivation under Shallow Ground Water Table in Tidal Lowland Reclamation Area. *JWEM Journal*, 8(1), 1-10. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Junedi, H., M.E. Armanto, S.M., Bernas and M.S. Imanudin. (2017). Changes to some physical properties due to the conversion of secondary forest of peat into oil palm plantation. *Sriwijaya Journal of Environment*, 2(3), 76-80. <http://ojs.pps.unsri.ac.id/index.php/ppsunsri/article/view/56>

- Kaban, S., Y.C. Ditya, S. Makmur, Makri, D.P. Anggraeni, K. Fatah, Samuel, S. Koeshendrajana, D. M.E. Armanto Armanto and M.A. Pratiwi. (2024). Sustainable fishery and management of Batur Lake based on ecosystem approach, Bali. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 8(11): 9112. SCOPUS Q2
<https://doi.org/10.24294/jipd.v8i11.9112>
- Sjarkowi, F., A. Arbain, M.E. Armanto, U. Santoso, J. Arjuna, Rifardi, A. Setiawan, J. Syahrul, Khairijon and Azizah. (2007). *Environmental Quality of Sumatra 2007*. PPLH Regional Sumatra, Ministry for Environment and Forestry. ISBN 978-602-8107-00-6. 393 pages
- Syakina, B., R.M. Nor and M.E. Armanto. (2024). Elucidating indigenous farmers' avoidance of deep peatlands for food crop farming in South Sumatra province, Indonesia. *Forestry Ideas*, Vol. 30(1); 3-15. SCOPUS Q4, IF 0.17.
https://forestry-ideas.info/issues/issues_Index.php?journalFilter=74
- Syakina, B., R.M. Nor and M.E. Armanto. (2024). Linkages of peatland degradation and rural poverty in development scenarios of peatland restoration. *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space*, Vol. 20(1), 85-98. WOS and SCOPUS Q3. <https://doi.org/10.17576/geo-2024-2001-06>
- Wildayana E., M.E. Armanto, I. Zahri, D. Adriani and B. Syakina. (2019). Socio-economic factors causing rapid peatlands degradation in South Sumatra. *Sriwijaya Journal of Environment* 3(3): 87-95.
<http://dx.doi.org/10.22135/sje.2018.3.3.87-95>
- Wildayana E., M.E. Armanto, Z. Idrus, Radiatmoko, S.A. Umar, B. Syakina, R. Oktavia and E. Sari. (2018). Surviving strategies of rural livelihoods in South Sumatra Farming System, Indonesia. *E3S Web of Conferences* 68, 02001. 9 p.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186802001>

- Wildayana, E., A.S. Busri and M.E. Armanto. (2016). Value changes of lebak swamp land over time in Jakabaring South Sumatra. *JWEM Journal*. Vol 4(1); 46-54. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Wildayana, E., Adriani, D. and M.E. Armanto (2017). Livelihoods, household income and indigenous technology in South Sumatra Wetlands. *Sriwijaya Journal of Environment*, 2(1), 23-28. <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2017.2.1.23-28>
- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2017). Agriculture phenomena and perspectives of lebak swamp in Jakabaring South Sumatra, Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 9(2), 156-165. <http://journal.um.ac.id/index.php/jesp/article/view/8832>
- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2018). Dynamics of landuse changes and general perception of farmers on South Sumatra Wetlands. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 24(2), 180-188. <http://www.agrojournal.org/24/02-02.html>
- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2018). Formulating popular policies for peat restoration based on the livelihoods of local farmers. *Journal of Sustainable Development*. 11(3), 85-95. <https://doi.org/10.5539/JSD.V11N3P85>
- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2018). Lebak swamp typology and rice production potency in South Sumatra. *Agriekonomika*, 7(1), 30-36. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v7i1.2513>
- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2018). Utilizing non-timber extraction of swamp forests over time for rural livelihoods. *Journal of Sustainable Development*. 11(2), 52-62. <https://doi.org/10.5539/jsd.v11n2p52>

- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2019). The role of subsidized fertilizers on rice production and income of farmers in various land typologies. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 20(1), 100-107. <http://Journal.ums.ac.id/index.php/JEP/article/view/7081>
- Wildayana, E., and M.E. Armanto (2021). Empowering indigenous farmers with fish farming on South Sumatra Peatlands. *Jurnal Habitat*, 32(1), 1-10. <https://Doi.Org/10.21776/Ub.Habitat.2021.032.1.1>
- Wildayana, E., D. Adriani and M.E. Armanto. (2017). Livelihoods, household income and indigenous technology in South Sumatra Wetlands. *Sriwijaya Journal of Environment*, Vol. 2(1); 23-28. <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2017.2.1.23-28>
- Wildayana, E., M. Y. Hasan, M.E. Armanto, I. Zahri, D. Adriani, R.F. Sari, Nursittah, F. Lestari and R. Oktavia. (2018). The Highest Retail Price (HET) of subsidized fertilizer at the farmer's level in South Sumatra Rice Farming, Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 19(1), 24-35. <http://Journal.ums.ac.id>
- Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri and M.Y. Hasan. (2017). Novel innovation of subsidized fertilizers based on soil variability and farmer's perception. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 18(1), 50-63. <http://Journal.ums.ac.id>
- Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri, A. Mulyana, L. Husin and D. Adriani. (2019). *Oil Palm Nucleus Estate System and KUD Institution*. Unsri Publisher. ISBN 978-979-587-777-6. 226 pages. <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/10517>
- Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri, A. Mulyana, L. Husin and D. Adriani. (2018). *Household Behaviour of Oil Palm Plasma Farmers*. Unsri Publisher. ISBN 978-979-587-765-3. 235 pages. <https://repository.unsri.ac.id/10518/>

- Wildayana, E., M.E. Armanto, M.S. Imanudin and H. Junedi. (2017). Characterizing and analyzing sonor system in peatlands. *JWEM Journal*, 5(2), 6-13. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Wildayana, E., M.E. Armanto, M.S. Imanudin and H. Junedi. (2017). Characterizing and analyzing sonor system in peatlands. *JWEM Journal*. Vol 5(2); 6-13. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Wildayana, E., M.S. Imanudin, H. Junedi, M. Zuhdi and M.E. Armanto. (2016). Parameters affecting household income diversity of farmer's tribes in South Sumatra tidal wetland. *Sriwijaya Journal of Environment*, Vol 1(3); 47-52. <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2016.1.3.47-52>
- World Resources Institute (WRI) (2023). Global forest watch. Available at: <http://www.globalforestwatch.org>.
- Zahri, I., E. Wildayana, Thony Ak, D. Adriani and M.U. Harun. (2019). Impact of conversion from rice farms to oil palm plantations on socio-economic aspects of ex-migrants in Indonesia. *Agricultural Economics-Czech*, 65(12): 579-586. <https://doi.org/10.17221/349/2018-AGRICECON>
- Zahri, I., Sabaruddin, M.U. Harun, D. Adriani and E. Wildayana. (2018). Comparing rice farming appearance of different agroecosystems in South Sumatra, Indonesia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(4), 189-198. <https://www.agrojournal.org/24/02-03.pdf>
- Zuhdi, M., M.E. Armanto, D. Setiabudidaya, Ngudiantoro, and Sungkono. (2019). Exploring peat thickness variability using VLF method. *Journal of Ecological Engineering*, 20(5), 142-148. <https://doi.org/10.12911/22998993/105361>.

GLOSARIUM

- Analisis Geomorfologi : Studi tentang bentuk dan struktur permukaan bumi, termasuk proses pembentukannya
- Arsip Kartografi : Koleksi peta yang disimpan untuk kepentingan operasional atau penelitian. Memerlukan perawatan khusus untuk menjaga kualitas dan integritasnya
- Augmented Reality (AR):* : Teknologi yang menggabungkan data visual digital dengan dunia fisik, sering digunakan dalam pemetaan interaktif
- Computer-Assisted Cartography (CAC)* : Penggunaan komputer dalam berbagai aspek pembuatan peta, termasuk penggambaran dan perhitungan spasial
- Data Dasar : Informasi latar belakang yang digunakan untuk menjelaskan data tematik, seperti data topografi dan batas administratif. Terdiri dari data internal dan eksternal
- Data Nominal : Data yang hanya mengkategorikan tanpa menunjukkan urutan atau nilai, seperti jenis vegetasi atau nama tempat
- Data Ordinal : Data yang menunjukkan urutan atau tingkatan, seperti klasifikasi ukuran kota berdasarkan populasi
- Data Primer : Data yang dikumpulkan langsung dari survei lapangan atau sumber lain seperti potret udara, citra satelit, dan data statistik
- Data Spasial : Informasi yang berkaitan dengan lokasi geografis suatu objek atau fenomena, seperti koordinat, jarak, dan distribusi
- Data Topografis : Informasi mengenai bentuk permukaan tanah, termasuk elevasi, kemiringan, dan

		pola drainase yang dikumpulkan selama survei
Datum Geodetik	:	Sistem referensi yang menggunakan bentuk ellipsoid untuk menggambarkan bentuk bumi dan menentukan posisi pada peta
Deliniasi	:	Tindakan pemisahan atau identifikasi batas area berdasarkan karakteristik tertentu pada peta
Distorsi:	:	Penyimpangan atau perubahan yang terjadi selama proses proyeksi, yang dapat mempengaruhi bentuk, luas, jarak, atau arah pada peta
Efektivitas Pewarnaan	:	Penggunaan warna yang tepat untuk meningkatkan daya tarik visual, keterbacaan, dan pemahaman informasi pada peta
Ellipsoid Referensi	:	Model matematis yang menggambarkan bentuk bumi, digunakan dalam datum geodetik untuk proyeksi peta
Garis Kontur	:	Garis pada peta topografi yang menunjukkan ketinggian yang sama di atas permukaan laut, digunakan untuk menggambarkan relief atau topografi suatu daerah
Generalisasi:	:	Proses menyederhanakan informasi pada peta dengan mengurangi detail yang tidak relevan agar peta tetap informatif dan mudah dibaca
Geoid	:	Bentuk bumi yang menyerupai ellipsoid, menggambarkan permukaan bumi yang tidak rata
Geospasial	:	Terkait dengan data yang menggambarkan lokasi dan atribut suatu objek di permukaan bumi

- GPS (*Global Positioning System*) : Teknologi yang digunakan untuk menentukan lokasi dan elevasi dengan presisi tinggi dalam survei lapangan
- Gradasi Warna (Rampa) : Penggunaan warna yang berubah secara bertahap untuk menunjukkan perbedaan nilai, seperti elevasi atau kepadatan penduduk
- Ilmu Ukur (Geodesi) : Ilmu yang mempelajari pengukuran presisi mengenai bentuk, ukuran, dan posisi bumi, termasuk ketinggian, jarak, dan sudut pada permukaan bumi
- Intaglio : Salah satu metode cetak yang menghasilkan peta dengan detail tinggi. Cocok untuk peta yang membutuhkan presisi, meski memerlukan peralatan khusus
- Judul Peta : Keterangan yang menjelaskan subjek atau isi utama dari peta, biasanya ditempatkan di bagian atas peta
- Kartografi : Ilmu dan seni pembuatan peta, melibatkan representasi grafis dari data geografis untuk menyajikan informasi spasial secara visual
- Konvensi Warna : Penggunaan warna berdasarkan kesepakatan umum untuk merepresentasikan fitur tertentu pada peta, seperti biru untuk perairan
- Latitude Band : Pembagian dalam sistem UTM yang mengacu pada area geografis yang memiliki lebar 8 derajat lintang
- Layout Peta : Tata letak elemen-elemen pada peta, termasuk judul, legenda, skala, dan arah utara, yang membantu meningkatkan keterbacaan peta

- Legenda Peta : Bagian dari peta yang menjelaskan arti dari simbol-simbol yang digunakan, membantu pembaca dalam memahami informasi yang disajikan
- Nilai Tonal : Tingkat kecerahan atau kegelapan warna yang digunakan pada peta untuk menunjukkan intensitas atau perbedaan nilai data
- Nivelir : Alat yang digunakan untuk menentukan perbedaan ketinggian antara dua titik dalam survei topografi
- Pemetaan Tematik : Pembuatan peta yang menampilkan informasi spesifik terkait karakteristik ekologis atau geologis suatu wilayah, misalnya peta vegetasi atau peta tanah
- Peta : Gambaran visual permukaan bumi atau bagian-bagiannya yang disajikan dalam bidang datar, dengan skala yang diperkecil. Peta dapat merepresentasikan berbagai kenampakan geografis, termasuk peta tanah, peta curah hujan, jaringan jalan, atau distribusi penduduk
- Peta Digital : Peta yang dibuat dan disimpan dalam format elektronik, memungkinkan manipulasi dan pembaruan secara mudah dan cepat
- Peta Dinamis : Peta digital yang interaktif dan dapat diubah-ubah skalanya, memungkinkan pengguna untuk memperbesar atau memperkecil tampilan serta mengganti peta dengan informasi yang berbeda
- Peta Kadastral : Peta yang menampilkan batas-batas properti untuk tujuan hukum atau

- administrasi
- Peta Modern : Peta yang dibuat setelah abad ke-17 hingga sekarang, menggunakan teknologi canggih seperti GIS, foto udara, dan penginderaan jauh untuk menghasilkan peta yang lebih akurat dan informatif
- Peta Renaissance : Peta yang dibuat pada era Renaissance (sekitar tahun 1500–1600-an), yang menampilkan kemajuan dalam akurasi dan seni kartografi, sering kali dihiasi dengan ilustrasi artistik
- Peta Sisipan : Peta kecil yang ditempatkan pada peta utama untuk memberikan fokus tambahan atau memperbesar detail wilayah tertentu
- Peta Skala Besar : Peta dengan skala yang menunjukkan detail yang lebih tinggi dan mencakup area yang lebih kecil
- Peta Skala Kecil : Peta yang mencakup area yang lebih luas dengan detail yang lebih sedikit, sering kali memerlukan generalisasi yang lebih besar
- Peta Tematik : Peta yang dirancang untuk menyajikan informasi spesifik mengenai topik tertentu, seperti distribusi populasi atau pola penggunaan lahan
- Peta Topografi : Peta yang menggambarkan fitur fisik suatu wilayah, termasuk kontur medan, gunung, sungai, dan elemen topografi lainnya
- Proyeksi Peta : Teknik untuk mentransformasikan permukaan bumi yang bulat menjadi gambar bidang datar. Contoh proyeksi adalah proyeksi silinder Mercator yang mempertahankan GB dan bujur sebagai garis lurus

- Reproduksi Peta : Proses menggandakan peta untuk distribusi atau penyimpanan. Dapat menggunakan metode konvensional atau digital untuk memastikan akurasi dan ketahanan
- Ruang Kosong : Area di peta yang tidak digunakan untuk menampilkan elemen peta, membantu menjaga keteraturan dan mencegah tampilan peta yang terlalu ramai
- Sistem Informasi Geografis (GIS): : Teknologi komputer yang digunakan untuk mengintegrasikan, mengelola, dan menganalisis data geografis untuk menghasilkan peta
- Skala Peta : Rasio yang menunjukkan perbandingan antara jarak di peta dengan jarak sebenarnya di lapangan. Misalnya, skala 1:50.000 berarti 1 cm di peta setara dengan 50000 cm di lapangan
- Warna Peta Topografi : Warna konvensional yang digunakan pada peta topografi, seperti biru untuk air, hijau untuk vegetasi, dan coklat untuk kontur
- Zona UTM : Pembagian bumi dalam sistem UTM, dengan setiap zona memiliki lebar 6 derajat bujur dan meridian sentral

BIODATA PENULIS



M. Edi Armanto, Prof. Dr.Sc.Agr. Ir., Staf pengajar tetap pada Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya (Unsri) sejak tahun 1986, lahir di Palembang pada tanggal 02 September 1959. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Unsri tahun 1985, memperoleh Dipl. Ing. Agr. (tahun 1989) dan Dr. Sc.Agr. di *Kiel University, Germany* (tahun 1992). Sejak 2004 sampai sekarang dipercaya sebagai *Full Professor* di Unsri(Gol IV/e) *Post-Doctorate Program in Kiel University Germany* tahun 1998 & tahun 2005 in *Freiburg University, Germany*. Tahun 1992-2006, aktif sebagai staf peneliti PPLH Unsri, 1996-1998 sebagai Kepala Bidang Penyajian Data dan Informasi Lingkungan BAPEDAL Jakarta dan 1999-2000 dipercaya sebagai *Management Training Specialist* di Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta. Sejak 2001 sampai sekarang mengajar di Program Pascasarjana Unsri. 2009-2015 sebagai *University Professor* di UMT Malaysia. 2017-2019 sebagai Kaprodi Program Doktor Ilmu-Ilmu Pertanian Unsri. Bidang kajian Ilmu Tanah yang diminati adalah *Soil Variability Analyses* dan tanah sebagai *Natural Body* dikaitkan dengan produktivitas lahan. Pada saat ini mengajar mata kuliah pada Strata I (Geologi, Analisis Bentang Lahan, Pemetaan, Morfologi dan Klasifikasi Tanah, *Landuse Planning* serta Perencanaan dan Pengembangan Wilayah), pada Strata II dan Strata III (Pengelolaan Lahan dan Ruang, Perencanaan dan Pengembangan Wilayah, Survai dan Evaluasi Lahan, Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, GIS dan Perwilayahan Komoditas, Konservasi Sumberdaya Lahan serta Pengelolaan *Wetlands* dan Gambut). Penulis telah membimbing mahasiswa sebanyak 130 orang Sarjana Strata I, 38 orang Magister Strata II (Master), dan 20 orang Doktor Strata III (Doktor). Aktif

melakukan penelitian dengan tema: *Soil Variability Analyses* dan *Soil Productivity*. Penulis aktif melakukan publikasi sebanyak 215 paper di jurnal internasional dan internasional bereputasi dan melakukan seminar (sebagai *keynote, invited speaker and participants*). Sebagian besar publikasi bertemakan: *Soil Variability Analyses, Soil Productivity and Sustainable Development Planning*. Penulis aktif menulis berbagai buku ajar, buku referensi dan praktikum yang merupakan buku pegangan mahasiswa Strata I, Strata II dan Strata III, antara lain:

- 1) Armanto, M.E., E. Wildayana dan A. Syazili. 2024. *Agrogeologi dan Produktivitas Tanah*. Unsri Press. ISBN 978-623-399-153-7. 258 pages.
- 2) Armanto, M.E. dan E. Wildayana. 2023. *Keunikan dan Kemampuan Lahan Gambut*. Unsri Press. ISBN 978-623-399-120-9. 310 pages.
- 3) Armanto, M.E., D. Fardiaz, Z. Idrus, S.A. Umar dan E. Wildayana. 2022. *Pendekatan Pengembangan Wilayah dengan SWOT dan Kerangka Kerja Logis*. Unsri Press. ISBN 978-979-587-987-9. 274 pages.
- 4) Armanto, M.E., Z. Idrus, S.A. Umar dan E. Wildayana. 2021. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Unsri Press. ISBN 978-979-587-933-6. 266 pages.
- 5) Armanto, M.E. 2020. *Sistem Informasi Sumberdaya Lahan*. Unsri Press, Palembang. ISBN 978-979-587-822-3. 272 pages.
- 6) Armanto, M.E. 2013. *Pemetaan Tematik Sumberdaya Lahan*. Unsri Press, Palembang. ISBN 979-587-468-3. 180 pages.
- 7) Armanto, M.E. 2005. *Kompetisi, Konflik, Strategi dan Paket Perencanaan Penggunaan Sumberdaya Lahan*. Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar dalam Bidang Ilmu Tanah pada FP Unsri. Unsri Press. 03 Maret 2005. ISBN 979-587-263-X. 57 pages.

- 8) Armanto, M.E. 2003. *Agrogeology and Soil Parent Materials*. Unsri Press, Palembang. ISBN 979-587-000-0. 136 pages.
- 9) Armanto, M.E. 1992. *Soil Variability as an Indicator of Soil Erosion in Sloping Landscapes - Comparative Investigations in Eastern Holstein and South Sumatra*. Institute for Plant Nutrition and Soil Science, Kiel University, Germany. ISSN 0933-680X. 202 pages.
- 10) Armanto, M.E. 1989. *Effects of Soil Erosion - an Experimental Study at a Catena of the Research Farmland Hohenschulen near Kiel, Germany*. Institute for Plant Nutrition and Soil Science, Kiel University, Germany. 150 pages.
- 11) Adriani, D., I. Zahri, E. Wildayana, M.E. Armanto dan M. Yazid. 2019. *Ekonomi Rumah Tangga Petani Padi Lahan Pasang Surut (Keragaan Ekonomi Usaha, Alokasi Waktu, Pengangguran, Inovasi Teknologi dan Diversifikasi)*. Unsri Press. ISBN 978-979-587-805-6. 198 pages.
- 12) Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri, A. Mulyana, L. Husin dan D. Adriani. 2019. *Kelembagaan KUD PIR Kelapa Sawit*. Unsri Press. ISBN 978-979-587-777-6. 226 pages.
- 13) Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri, A. Mulyana, L. Husin dan D. Adriani. 2018. *Perilaku Rumah Tangga Petani Plasma Kelapa Sawit*. Unsri Press. ISBN 978-979-587-765-3. 235 pages.
- 14) Adzemi, M.A., M.E. Armanto and E. Wildayana. 2017. *BRIS Soil Improvement for Sustainable Crop Production*. LAP LAMBERT Academic Publishing. 76 pages. ISBN-13: 978-620-2-01853-1 ISBN-10: 6202018534 EAN: 9786202018531.
- 15) Sjarkowi, F., A. Arbain, M.E. Armanto, U. Santoso, J. Arjuna, Rifardi, A. Setiawan, J. Syahrul, Khairijon dan Azizah. 2007. *Kualitas Lingkungan Hidup Sumatera 2007*. PPLH Regional Sumatera, Kementerian Lingkungan Hidup RI, Pekanbaru, Riau. ISBN 978-602-8107-00-6. 393 pages.

- 16) Susanto, R.H., I. Zahri, M.E. Armanto, C. Nancy, C. Anwar, A. Mulyana, N. Abuchatam, U. Harun, Bakri, Hasbi, Thomas, A. Supriono, K. Yuliati and M. Solichin. 2005. Blue Print of South Sumatra Estate Industry 2020. Estate Agency of South Sumatra Province Government, Palembang. 300 pages.
- 17) Susanto, R.H., C. Nancy, C. Anwar, A. Mulyana, M.E. Armanto, I. Zahri, M. Solichin and A. Supriono. 2004. Long Term Direction and Policy of Estate Development in South Sumatra Province 2020. Estate Agency of South Sumatra Province Government, Palembang. 278 pages.



Momon Sodik Imanudin, Prof. Dr. M.Sc., SP.

Staf pengajar tetap pada Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya (Unsri) sejak tahun 1997, lahir di Kuningan pada tanggal 31 Oktober 1971. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Unsri tahun 1995, memperoleh Master of Science (M.Sc) bidang Teknik Sumberdaya Air dari Katholike Leuven Universiteit Belgium. (tahun 2001) dan Dr bidang Pengelolaan Lahan dari Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya, *Indonesia* (tahun 2010). Sejak 2023 sampai sekarang dipercaya sebagai *Full Professor* di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unsri (Gol IV/c). Bidang penelitian yang ditekuni adalah pengelolaan air di daerah rawa dengan tipologi lahan rawa pasang surut, lebak, kawasan pesisir dan lahan gambut. Selama bertugas di Universitas Sriwijaya penulis juga diperbantukan diberbagai proyek pemerintah terkait pengembangan rawa pasang surut dan gambut. Adapun beberapa diantaranya adalah proyek Indonesia-Belanda pengembangan rawa pasang surut Telang-Saleh; proyek restorasi Gambut Nasional kerjasama Indonesia-Prancis dengan topic Groundwater Level Control Model for the Prevention of

Fire on Peatlands in Kedaton Village, Ogan Komering Ilir Regency (Oki), South Sumatra. Kerjasama Pusat Penelitian Manajemen Air dan Lahan Unsri dengan Shimizu Jepang, tentang pengelolaan air untuk mengendalikan emisi karbon di lahan gambut; Kerjasama Unsri dengan Badan Restorasi Gambur, tentang Model pembasahan dan infrastruktur pengairan di lahan gambut; dan Unsri-NiFOS Republik Korea penelitian model tata kelola lahan dan air untuk pertanian adaptif di lahan gambut. Beberapa model yang sudah berhasil dikembangkan adalah model drainase terkendali untuk pertanian pangan di lahan rawa pasang surut. Selain itu penulis aktif di himpunan profesi yaitu menjadi tim komisi pengembangan rawa pada Himpunan Ahli Hidroulik Indonesia; dan sejak tahun 2024 di kukuhkan oleh Bapak Presiden Republik Indonesia sebagai anggota Dewan Sumberdaya Air Nasional.

Publikasi tiga tahun terakhir:

- 1) Imanudin, M.S., Satria, J.P., Bakri., and M.E. Armanto. 2020. Field Adaptation for Watermelon Cultivation under Shallow Ground Water Table in Tidal Lowland Reclamation Area. *Journal of Wetlands Environmental Management*. 8 (1): 1 - 10 <http://10.20527/jwem.vol.8.No.1.211>
- 2) Bakri, Imanudin, M.S., Wahyu C. 2020. Water Management And Soil Fertility Status At A Reclaimed Tidal Lowland of Telang Jaya Village, South Sumatra Indonesia. *Journal of Wetlands Environmental Management* 8 (2) : 3-15
- 3) Imanudin, M.S. Madjid, A., Armanto, M.E., Miftahul., 2020. Study of Limiting Factors and Land Rehabilitation Recommendations for Corn Cultivation in Tidal Swamp Land of Tipology C. *Journal of soil and environment*. 22(2): 46-55 p.
- 4) Imanudin, M.S., S.J. Priatna., M.B. Prayitno, C. Arif. 2020. Real-time irrigation scheduling for upland crop based on soil and climate characteristics of tidal lowland area in

- South Sumatera. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 622(1):012051. DOI: [10.1088/1755-1315/622/1/012051](https://doi.org/10.1088/1755-1315/622/1/012051)
- 5) Imanudin, M. S., Sulistiyani, P., Armanto, M.E., Madjid, A., & Saputra, A. 2021. Land Suitability and Agricultural Technology for Rice Cultivation on Tidal Lowland Reclamation in South Sumatra. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 10(1), 91-103. <https://oi.org/10.36706/JLSO.10.1.2021.527>
 - 6) Imanudin, M.S. ., Sulistiyani, P., Armanto, M.E., Anton. 2021. Land Suitability and Agriculture Technology For Rice Cultivation On Tidal Lowland Reclamation Areas At C Typology Of South Sumatra. *Journal Suboptimal Land*. 10(1):91-103.
 - 7) Imanudin, M.S., Bakri., M.E. Armanto.,A.M. Rohim. 2021. Drainmod Model Adaptation for Developing Recommendations Water Management in the Tertiary Block of Tidal Lowland Agriculture. *Journal Tropical Soils*. 26(3): 129-140. DOI: [10.5400/jts.2021.v26i3.129](https://doi.org/10.5400/jts.2021.v26i3.129)
 - 8) Imanudin, M.S., S.J. Priatna., M.E. Armanto., M.B. Prayitno. 2021. Integrated Duflow-Drainmod model for planning of water management operation in tidal lowland reclamation areas. *Sci*. **871** 012035. doi:[10.1088/1755-1315/871/1/012035](https://doi.org/10.1088/1755-1315/871/1/012035)
 - 9) Imanudin, M.S., Bakri., M. Nopriyamin, Jhony., M., Aldhila. 2022. Zona Pengelolaan Air Di Daerah Reklamasi Rawa Pasang Surut Berdasarkan Kuantifikasi Kondisi Hidro-Biofisik Lahan Menuju Kemandirian OP. Prosiding Pertemuan Ilmiah Himpunan Ahli Tekni Hidroulik Indonesia, Mataram, 29 Oktober 2022.
 - 10) Imanudin, M.S., Bakri., S. J. Priatna., A. Masjid., H. Syaputra. 2023. Water Management for Rice in Tidal Lowland Reclamation Areas of South Sumatra, Indonesia. *Journal of Wetlands Environmental Management* 11(1): 1 - 16 <http://dx.doi.org/10.20527/jwem.v11i1.356>

- 11) Iskandar, K.H., Imanudin, M.S., Bakri., Priatna, S.K. 2024. Composition Of Clay And Sand In Porous Ceramic Emitters For Drip Line Of Subsurface Drip Irrigation System. The Seybold Report. 19(1): 1089-1091. DOI: 10.5281/zenodo.10603156
- 12) Matolisi, E., Damiri, N., Imanudin, M.S., Hasym, H. 2024. Performance of Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland in Domestic Wastewater Treatment Using Different Media. 25(3): 107-119.
- 13) Salsabila, N.G., Imanudin, M.S., Prima, L., & Bakri. 2024. Spatial Modeling of Flood-Risk Areas in Palembang City, South Sumatera. Journal Of Wetlands Environmental Management. 12(1): 19 - 32.



Elisa Wildayana, Prof. Dr. Ir. M.Si., Staf Pengajar Tetap Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya (Unsri) Palembang, Indonesia sejak Maret 1987, lahir di Manggar Belitung tanggal 26 April 1961. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Pertanian (Ir.) pada Fakultas Pertanian

Unsri (1985), memperoleh Magister Sains (M.Si.) dari IPB Bogor (1999) dengan Beasiswa SEAMEO-SEARCA dan Doktor Pertanian (Dr.) dari Unsri (2013) dengan Beasiswa BPPS Dikti. Sejak 2022 sampai sekarang dipercaya sebagai *Full Professor* di Unsri (Gol IV/c). Tahun 1987-1992 aktif mengikuti berbagai jenis *courses* bersamaan dengan menemani suami sekolah di Kiel University Germany. Tahun 2004-2010 aktif sebagai Peneliti Sosial Ekonomi di berbagai Perusahaan Swasta. Tahun 2009-2015 aktif menulis dan mengikuti berbagai jenis *courses* sekaligus menemani suami sebagai University Professor di UMT Malaysia. Penulis telah membimbing mahasiswa sebanyak 130 orang Sarjana Strata I, 20 orang Magister Strata II (Master), dan 10 orang Doktor Strata III (Doktor). Aktif melakukan penelitian

Sosial Ekonomi Pertanian dengan tema: Ekonomi Rumah Tangga Petani. Penulis aktif melakukan publikasi sebanyak 120 paper di jurnal internasional dan internasional bereputasi dan melakukan seminar (sebagai *keynote, invited speaker and participants*). Sebagian besar publikasi bertemakan: Ekonomi Rumah Tangga Petani dan *Sustainable Development Planning*. Penulis aktif menulis berbagai buku ajar, buku referensi dan praktikum yang merupakan buku pegangan mahasiswa Strata I, Strata II dan Strata III, antara lain:

- 1) Armanto, M.E., E. Wildayana dan A. Syazili. 2024. Agrokeologi dan Produktivitas Tanah. Unsri Press. ISBN 978-623-399-153-7. 258 pages.
- 2) Armanto, M.E. dan E. Wildayana. 2023. Keunikan dan Kemampuan Lahan Gambut. Unsri Press. ISBN 978-623-399-120-9. 310 pages.
- 3) Wildayana, E. 2022. Keberlanjutan Plasma Kelapa Sawit berdasarkan Efisiensi Produksi. Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar dalam Bidang Sosek Pertanian. Unsri Press. 26 Oktober 2022. 60 pages.
- 4) Armanto, M.E., D. Fardiaz, Z. Idrus, S.A. Umar dan E. Wildayana. 2022. Pendekatan Pengembangan Wilayah dengan SWOT dan Kerangka Kerja Logis. Unsri Press. ISBN 978-979-587-987-9. 274 pages.
- 5) Armanto, M.E., Z. Idrus, S.A. Umar dan E. Wildayana. 2021. Perencanaan dan Pengembangan Wilayah. Unsri Press, Palembang. ISBN 978-979-587-933-6. 266 pages.
- 6) Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri, A. Mulyana, L. Husin dan D. Adriani. 2019. Kelembagaan KUD PIR Kelapa Sawit. Unsri Press. ISBN 978-979-587-777-6. 226 pages.
- 7) Wildayana, E., M.E. Armanto, I. Zahri, A. Mulyana, L. Husin dan D. Adriani. 2018. Perilaku Rumah Tangga Petani Plasma Kelapa Sawit. Unsri Press. ISBN 978-979-587-765-3. 235 pages.

- 8) Adriani, D., I. Zahri, E. Wildayana, M.E. Armanto dan M. Yazid. 2019. *Ekonomi Rumah Tangga Petani Padi Lahan Pasang Surut (Keragaan Ekonomi Usaha, Alokasi Waktu, Pengangguran, Inovasi Teknologi dan Diversifikasi)*. Unsri Press. ISBN 978-979-587-805-6. 198 pages.
- 9) Adzemi, M.A., M.E. Armanto and E. Wildayana. 2017. *BRIS Soil Improvement for Sustainable Crop Production*. LAP LAMBERT Academic Publishing. 76 pages. ISBN-13: 978-620-2-01853-1 ISBN-10: 6202018534 EAN: 9786202018531.
- 10) Wildayana, E. 2014. *Hutan Konversi untuk Perkebunan Kelapa Sawit*. Jurusan Sosek, FP Unsri, Indralaya.



As'ad Syazili, S.P., M.Sc. Staf Pengajar Tetap Jurusan Tanah Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya (Unsri) Palembang, Indonesia sejak Agustus 2023, lahir di Talang Padang tanggal 24 Februari 1996 Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Pertanian (S.P.) pada Fakultas Pertanian Unsri Tahun 2019, memperoleh Magister Sains (M.Sc.) dari Universitas Gadjah Mada pada Tahun 2021. Sejak 2023 telah aktif sebagai staf pengajar Unsri (Gol XI) pada fokus bidang yang ditekuni yaitu hidrologi. Pada tahun 2015-2023, ketertarikan dalam bidang keilmuan semakin besar dan mencoba beberapa pemodelan menggunakan aplikasi, serta aktif dalam penulisan keilmiah.

A. Jurnal Ilmiah

- 1) Syazili, A. Kurniawan, A. Widada, J. Setyawan, G. Tirza, P.S.S., 2021. Efficiency of Smart Sluice Gate in Agricultural Water Distribution on Paddy (*Oryza sativa L.*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 832. doi:10.1088/1755-1315/832/1/012064
- 2) Syazili, A. Kurniawan. A, Widada, J. Tirza, P.S.S., 2021. Techno-economic Analysis in the Development of Smart Sluice Gate Systems. *IOP Conf. Series: Earth*

and Environmental Science. 662. doi:10.1088/1755-1315/662/1/012005

- 3) Kurniawan, A, Setyawan, G S. Nieken, G. Syazili. A, Tirza, P.S.S., 2023. Application of Smart Sluice Gates for Water Distribution in Support of Sustainable Smart Agriculture. *AIP Conf. Proc.* 2629, 060007. <https://doi.org/10.1063/5.0129233>
- 4) Wiwik Hardaningsih, Dedik Budianta, Abdul Madjid, Aisyah, As'ad Syazili. 2024. Organic Farming for Healthy Food Production and Land Sustainability for Supporting a Smart Agriculture in Indonesia, 2 (3), 107-114. <https://doi.org/10.60105/josaet.2024.2.3.107-114>

B. Buku

- 1) Armanto, M.E., E. Wildayana dan A. Syazili. 2024. *Agrogeologi dan Produktivitas Tanah*. Unsri Press. ISBN 978-623-399-153-7. 258 pages.

C. Research Project

- 1) The Adaptation Technology for Soil and Water Management under Dynamic Hydrological Conditions in Peat Soil, National Institute of Forest Science (NIFos) & UNSRI. 2023-2024.
- 2) Estimation of Carbon Stock through Peatland Restoration, National Institute of Forest Science (NIFos), UNSRI, & CIFOR. 2024