

**DIKTAT MATA KULIAH**

**GEOINFORMATIKA (GEO 308319)**



**OLEH**

**MUHAMMAD RENDANA, B.Sc., M.Sc., Ph.D**

**TEKNIK GEOLOGI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## **KATA PENGANTAR**

Rasa syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kesempatan bagi saya untuk menyelesaikan Diktat Mata Kuliah Geoinformatika (GEO 308319) yang diajarkan pada Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Diktat Mata Kuliah Geoinformatika ini merupakan salah satu mata kuliah yang diwajibkan untuk diikuti oleh mahasiswa S1 Prodi Teknik Geologi dengan jumlah SKS sebesar 2 SKS. Pembuatan diktat ini dimaksudkan sebagai pelengkap materi kuliah sehingga dapat membantu mahasiswa untuk lebih memahami materi perkuliahan yang diberikan sehingga proses pembelajaran menjadi lebih lancar.

Isi dari diktat ini meliputi bab 1-5 yang mencakup pertemuan pertama hingga kelima seperti yang dijelaskan dalam RPS. Materi yang disampaikan dalam diktat ini antara lain: penginderaan jauh, sistem informasi geografis, penginderaan jauh longsor akibat perubahan iklim, dan aplikasi ArcGIS untuk pengelolaan sumber daya air. Semoga diktat ini bisa memberi manfaat bagi mahasiswa.

Palembang, 7 November 2022

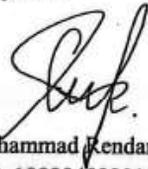
Penulis

# LEMBAR PENGESAHAN DIKTAT MATA KULIAH

Judul : Diktat Kuliah Mata Kuliah Geoinformatika  
Program Studi : Teknik Geologi  
Disusun Oleh : Muhammad Rendana, B.Sc., M.Sc., Ph.D  
NIP : 199204022019031017  
Jabatan : Dosen Teknik Kimia

Disahkan Oleh:

Penyusun



Muhammad Rendana, B.Sc., M.Sc., Ph.D  
NIP. 199204022019031017



Palembang, 7 November 2022

Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT.  
NIP. 196706151995121002

## DAFTAR ISI

Cover.....	i
Kata pengantar.....	ii
Lembar pengesahan.....	iii
Daftar isi.....	iv
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1 Deskripsi mata kuliah.....	1
1.2 Tujuan dan manfaat diktat.....	2
Bab II Penginderaan Jauh.....	3
2.1 Uraian materi.....	3
2.2 Energi elektromagnetik.....	5
2.3 Prinsip penginderaan jauh.....	7
2.4 Penginderaan jauh pasif/aktif.....	9
2.5 Platform penginderaan jauh.....	11
2.6 Penginderaan jauh lintas udara dan antariksa.....	14
2.7 Keuntungan dan kerugian penginderaan jauh.....	15
Bab III Sistem Informasi Geografis.....	17
3.1 Uraian materi.....	17
3.2 Tahapan pengembangan SIG (evolusi SIG).....	18
3.3 Aplikasi sistem informasi geografis (SIG).....	19
3.4 Manfaat sistem informasi geografis.....	21
3.5 Fungsi sistem informasi geografis.....	23

3.6 Klasifikasi fungsi SIG.....	24
Bab IV Penginderaan Jauh Longsor Akibat Perubahan Iklim.....	25
4.1 Uraian materi.....	25
4.2 Tanah longsor.....	26
4.3 Penyebab longsoran.....	26
4.4 SIG dan penentuan rawan bencana longsor.....	28
Bab V Aplikasi ArcGIS Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air.....	32
5.1 Uraian materi.....	32
5.2 Konsep dasar.....	33
5.3 Metodologi.....	33
5.4 Identifikasi data dasar.....	34
5.5 Proses pengolahan data dasar.....	35
5.6 Pelaksanaan pemodelan.....	36
Daftar Pustaka.....	38

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Deskripsi Mata Kuliah**

Mata kuliah ini mempelajari konsep teoritis Geoinformatika tentang penginderaan jauh dan mendiskusikan teknologi sistem informasi geografis hingga aplikasinya dalam bidang geologi. Penekanan mata kuliah ini berkaitan dengan pengetahuan fundamental dari SIG meliputi konsep sistem informasi, sistem informasi spasial dan basis data spasial. Pada perolehan data diuraikan cara perekaman citra dari wahana pesawat terbang (airborne sensing) dan dari satelit (spaceborne sensing) yang telah open source dari berbagai sumber terkait. Pada analisis data dijelaskan interpretasi citra manual dan digital untuk perolehan data dan informasi geologi (objek fisik dan buatan manusia). Aspek bisnis terkait penginderaan jauh dibincangkan untuk menambah wawasan entrepreneur mahasiswa yang meliputi manajemen basis data sumberdaya dan geologi, pemanfaatan basis data untuk berbagai keperluan pemetaan tematik, pantauan, evaluasi, dan pemodelan spasial mitigasi dan proyeksi bencana.

## **1.2. Tujuan dan manfaat diktat**

1. Sebagai materi pendukung pembelajaran kuliah secara daring ataupun luring.
2. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mahasiswa dalam mempelajari ilmu geoinformatika.
3. Meningkatkan komunikasi antara dosen dan mahasiswa menjadi lebih baik.

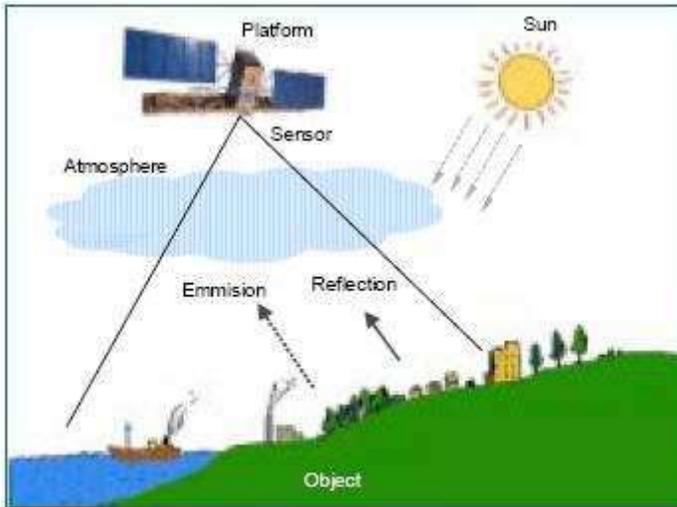
## **BAB II**

### **PENGINDERAAN JAUH**

#### **2.1. Uraian Materi**

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh informasi tentang suatu objek atau fitur tanpa bersentuhan secara fisik dengan objek/fitur tersebut. Manusia menerapkan penginderaan jarak jauh dalam kehidupan sehari-hari, seperti penglihatan, pendengaran dan indra penciuman. Data atau informasi ini dikumpulkan dari berbagai bentuk misalnya variasi dalam distribusi gelombang akustik (sonar), variasi dalam distribusi gaya (pengukur gravitasi), dan variasi energi elektromagnetik lainnya seperti mata dan lain-lain. Data yang dikumpulkan dari konsep penginderaan jarak jauh ini melalui berbagai sensor dianalisis untuk memperoleh informasi tentang objek atau fitur yang ingini diteliti. Dengan demikian, penginderaan jauh merupakan proses menganalisa parameter di permukaan bumi melalui pengukuran radiasi elektromagnetik (EMR) dari permukaan bumi. EMR ini dapat direfleksikan atau dipancarkan dari permukaan bumi.

Dengan kata lain, penginderaan jauh adalah mendeteksi dan mengukur energi elektromagnetik yang berasal atau dipantulkan dari objek jauh yang terbuat dari berbagai bahan, sehingga kita dapat mengidentifikasi dan mengategorikan benda-benda tersebut berdasarkan kelas atau jenisnya, substansi dan distribusi spasial (Aggarwal, 2004). Penginderaan jauh menyediakan sarana untuk mengamati area yang luas melalui karakteristik spasial dan temporal yang dimilikinya. Hal ini membuatnya bisa diaplikasikan dalam ilmu teknik sipil dan lingkungan termasuk studi daerah aliran sungai, keadaan hidrologi dan simulasi fluks, pemodelan hidrologi, manajemen bencana seperti peringatan dan pemantauan banjir dan kekeringan, penilaian kerusakan jika terjadi bencana alam, pemantauan lingkungan, perencanaan kota dan lain sebagainya. Proses kerja penginderaan jauh untuk mengobservasi fitur di permukaan bumi dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1. Proses kerja penginderaan jauh untuk mengobservasi fitur di permukaan bumi. (Sumber: <http://geoportal.icimod.org>)

## 2.2. Energi Elektromagnetik

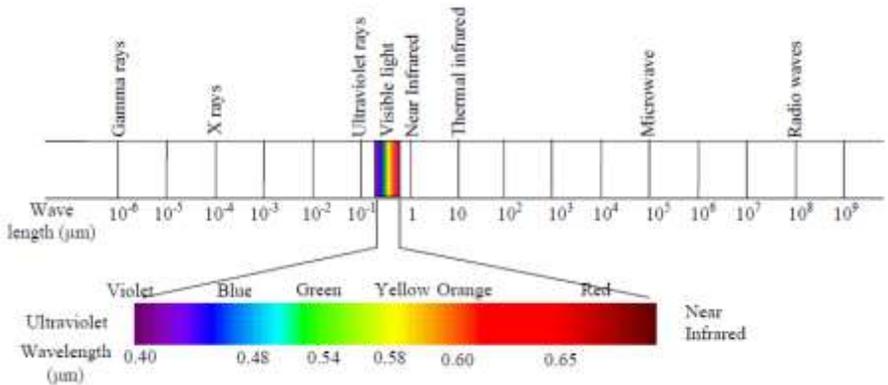
Energi elektromagnetik atau radiasi elektromagnetik adalah energi yang dipancarkan dalam bentuk interaksi antara medan listrik dan magnet (Navalgund dkk., 2007). Energi ini bergerak dengan kecepatan cahaya. Cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar infra merah, panas, radio gelombang, dan sinar-X adalah bentuk energi elektromagnetik yang berbeda. Energi elektromagnetik (E) dapat

dinyatakan dalam frekuensi (f) atau panjang gelombang ( $\lambda$ ) radiasi sebagai berikut:

$$E = h c f \text{ atau } h c / \lambda$$

di mana h adalah konstanta Planck ( $6,626 \times 10^{-34}$  Joule-sec), c adalah konstanta yang menyatakan kecepatan atau kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s), f adalah frekuensi yang dinyatakan dalam Hertz dan adalah panjang gelombang dinyatakan dalam mikro meter ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$  m).

Distribusi energi dapat diplot sebagai fungsi panjang gelombang (atau frekuensi) yang dikenali sebagai spektrum EMR (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Spektrum radiasi elektromagnetik.

Dalam terminologi penginderaan jauh, energi elektromagnetik umumnya dinyatakan dalam panjang gelombang ( $\lambda$ ). Semua benda akan memantulkan, memancarkan, atau memancarkan berbagai energi elektromagnetik, tergantung pada karakteristik bahan. Dalam penginderaan jauh ini, pengukuran radiasi elektromagnetik dipantulkan atau dipancarkan dari suatu objek digunakan untuk mengidentifikasi target dan menganalisa karakteristiknya.

### **2.3. Prinsip Penginderaan Jauh**

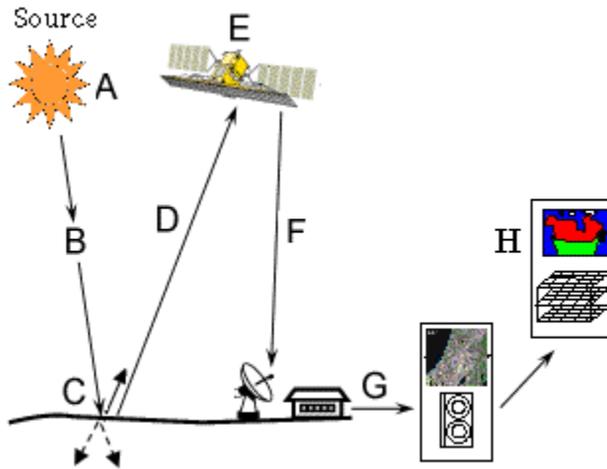
Setiap benda memantulkan atau memancarkan jumlah energi yang berbeda dalam jalur yang berbeda mengikuti spektrum elektromagnetik. Jumlah energi yang dipantulkan atau dipancarkan tergantung pada sifat material dan energi datang (seperti sudut datang, intensitas, dan panjang gelombang). Pendeteksian objek atau fitur permukaan dilakukan berdasarkan keunikan radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari objek. Alat untuk mendeteksi radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari suatu benda disebut sebuah sensor (misalnya, kamera dan pemindai). Sebuah kendaraan yang digunakan untuk

membawa sensor disebut platform (misalnya, pesawat terbang dan satelit).

Beberapa tahapan utama dalam teknik penginderaan jauh adalah sebagai berikut.

- 1.. Emisi radiasi elektromagnetik
2. Transmisi energi dari sumber ke objek
3. Interaksi EMR dengan objek dan refleksi dan emisi berikutnya
4. Transmisi energi dari objek ke sensor
5. Perekaman energi oleh sensor
6. Transmisi informasi yang direkam ke stasiun bumi
7. Pengolahan data menjadi gambar digital atau hard copy
8. Analisis data

Tahapan ini juga bisa diilustrasikan melalui Gambar 2.3 berikut ini.



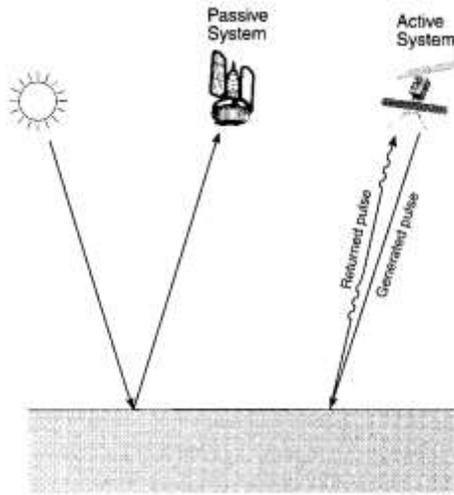
Gambar 2.3. Tahapan-tahapan dalam teknik penginderaan jauh.

## 2.4. Penginderaan Jauh Pasif/Aktif

Berdasarkan sumber energi elektromagnetik, penginderaan jauh dapat diklasifikasikan sebagai: penginderaan jauh pasif dan aktif. Dalam kasus penginderaan jauh pasif, sumber energi adalah yang tersedia secara alami yaitu matahari. Sebagian besar sistem penginderaan jauh bekerja dalam mode pasif menggunakan energi matahari sebagai sumber EMR. Energi matahari yang dipantulkan oleh target pada jalur panjang gelombang tertentu direkam menggunakan sensor yang terdapat pada platform di udara atau ruang angkasa. Untuk memastikan kecukupan

kekuatan sinyal yang diterima di sensor, panjang atau energi gelombang yang mampu melintasi atau menembus gangguan di atmosfer sangat diperlukan dalam teknik penginderaan jauh.

Setiap benda yang bersuhu di atas  $0^{\circ}$  K biasanya memancarkan sejumlah radiasi, yaitu: kira-kira sebanding dengan pangkat empat suhu benda tersebut. Jadi Bumi juga memancarkan beberapa radiasi karena suhu lingkungannya sekitar  $300^{\circ}$  K. Pasif sensor juga dapat digunakan untuk mengukur pancaran bumi tetapi tidak terlalu umum digunakan karena jumlah energinya sangat rendah. Dalam kasus penginderaan jauh aktif, energi dihasilkan dan dikirim dari penginderaan jauh platform menuju sasaran. Energi yang dipantulkan kembali dari target direkam menggunakan sensor pada platform penginderaan jauh. Sebagian besar penginderaan jauh gelombang mikro dilakukan melalui penginderaan jauh aktif. Sebagai analogi sederhana, penginderaan jauh pasif mirip dengan mengambil gambar dengan biasa kamera sedangkan penginderaan jauh aktif dianalogikan dengan mengambil gambar dengan kamera yang memiliki blitz internal (Gambar 2.4).



Gambar 2.4. Perbandingan sensor aktif dan pasif dalam teknik penginderaan jauh.

## 2.5. Platform Penginderaan Jauh

Platform penginderaan jauh dapat diklasifikasikan berdasarkan ketinggian tempat platform ini ditempatkan.

1. Penginderaan jauh di permukaan tanah
  - a. Sensor jarak jauh di permukaan tanah
  - b. Umumnya digunakan untuk mengkalibrasi sensor untuk fitur yang berbeda.

## 2. Penginderaan jauh udara

a. Penginderaan jauh udara ketinggian rendah

b. Penginderaan jauh udara ketinggian tinggi

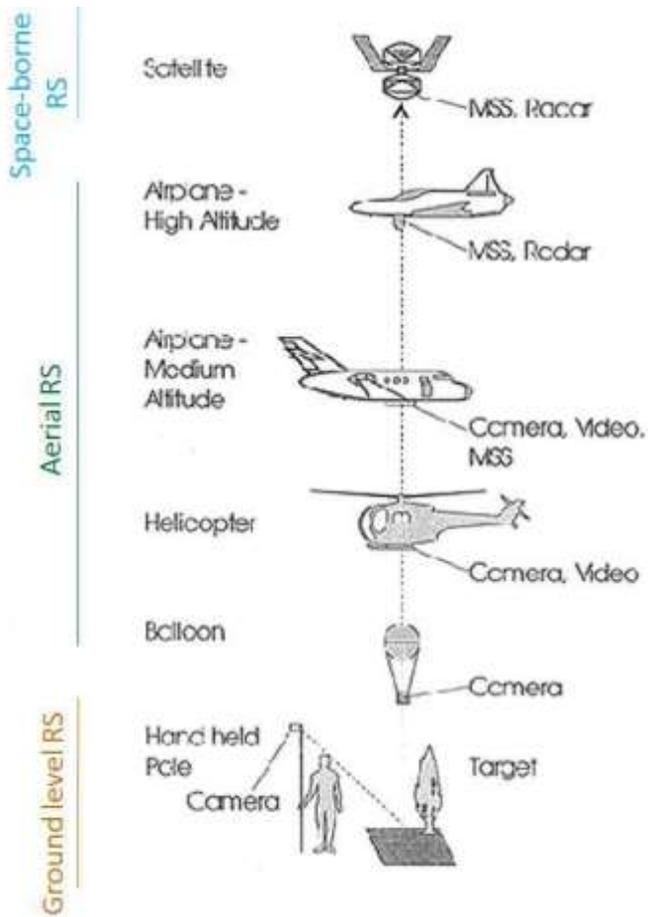
## 3. Penginderaan jauh antariksa

a. Pesawat ulang-alik

b. Satelit yang mengorbit kutub

c. Satelit geo-stasioner

Ilustrasi pengkelasan platform penginderaan jauh dapat dilihat melalui Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5. Platform penginderaan jauh.

(Sumber:

<http://www.ilmb.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/aerialvideo/assets/figure1.gif>)

## **2.6. Penginderaan Jauh Lintas Udara dan Antariksa**

Dalam penginderaan jauh di udara, sensor yang dipasang pada pesawat digunakan untuk memperoleh citra permukaan bumi. Gambar resolusi spasial sangat tinggi (20 cm atau kurang) dapat diperoleh melalui instrumen ini. Namun, ia tidak cocok untuk memetakan area yang luas. Lebih sedikit cakupan area dan biaya tinggi per unit area litupan lahan adalah kelemahan utama dari penginderaan jauh udara. Sementara misi penginderaan jauh udara sebagian besar hanya satu kali operasi. LiDAR, fotografi udara analog, videografi, citra termal, dan fotografi digital umumnya digunakan dalam penginderaan jauh udara. Dalam penginderaan jarak jauh, sensor yang dipasang pada pesawat ulang-alik atau satelit yang mengorbit Bumi digunakan untuk menganalisa litupan daerah yang luas. Ada beberapa jenis satelit penginderaan jauh (Geostationary dan Polar orbiting) bisa menyediakan citra untuk penelitian dan penggunaan operasional. Sedangkan Geostasioner atau Satelit Geosynchronous digunakan untuk tujuan komunikasi dan meteorologi, kutub satelit yang mengorbit atau sinkron matahari pada dasarnya digunakan untuk penginderaan jauh. Keuntungan dari penginderaan jauh antariksa ini adalah cakupan area yang luas, biaya per satuan luas yang lebih rendah cakupan,

cakupan terus menerus atau sering dari area yang diminati, otomatis/semiotomatis pemrosesan dan analisis yang telah terkomputerisasi. Namun, jika dibandingkan dengan foto udara, citra satelit ini memiliki resolusi yang lebih rendah. Satelit Landsat, IRS, IKONOS, satelit SPOT, AQUA dan TERRA adalah beberapa contohnya.

## **2.7. Keuntungan dan Kerugian Penginderaan Jauh**

Keuntungan teknik penginderaan jauh adalah seperti berikut:

- 1) Menyediakan litupan data area yang luas untuk diteliti
- 2) Menyediakan data daerah yang sangat terpencil dan tidak dapat diakses
- 3) Mampu memperoleh citra dari area mana pun selama periode waktu secara terus menerus di mana setiap perubahan antropogenik atau alami dalam lanskap dapat dianalisis
- 4) Relatif murah jika dibandingkan dengan mempekerjakan tim surveyor
- 5) Pengumpulan data yang mudah dan cepat

f) Produksi peta yang cepat untuk interpretasi

Kekurangan dari teknik penginderaan jauh pula ialah sebagai berikut:

- 1) Penafsiran citra membutuhkan tingkat keterampilan tertentu
- 2) Perlu verifikasi silang dengan data survei lapangan (lapangan)
- 3) Data dari berbagai sumber dapat menimbulkan kebingungan
- 4) Objek dapat salah diklasifikasikan atau membingungkan
- 5) Distorsi dapat terjadi pada gambar karena gerakan relatif sensor dan sumber

## **BAB III**

### **SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

#### **3.1. Uraian Materi**

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem perangkat lunak komputer, perangkat keras dan data, personel yang memungkinkan untuk memasukkan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan data, dan informasi yang terikat pada suatu lokasi di permukaan bumi. Sistem ini terdiri dari Software, Hardware, Data, dan Personil yang memungkinkan untuk memasukkan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan informasi yang terikat ke lokasi di permukaan bumi.

Ada definisi yang berbeda untuk Sistem Informasi Geografis, masing-masing dikembangkan dari yang berbeda perspektif atau asal disiplin. Beberapa fokus pada koneksi peta, beberapa menekankan database atau kit alat perangkat lunak dan aplikasi penekanan lainnya seperti pendukung keputusan. Mendefinisikan GIS bisa menjadi dilakukan dengan menjelaskan apa yang dapat dilakukannya (Fungsi) atau dengan melihat komponennya. Keduanya penting untuk benar-benar memahami GIS dan menggunakannya secara optimal.

### **3.2. Tahapan Pengembangan SIG (Evolusi SIG)**

Kemajuan dalam GIS adalah hasil dari beberapa teknologi. Basis data, pemetaan komputer, jarak jauh penginderaan, pemrograman, geografi, matematika, desain berbantuan komputer, dan ilmu komputer semuanya memainkan peran kunci dalam pengembangan SIG. Kita dapat mengelompokkan sejarah GIS menjadi beberapa tahap: perkembangan. Setiap tahapan dalam sejarah SIG di bawah ini:

1. Analisis Pemetaan Kertas dengan Cluster Kolera
2. Sebelum tahun 1960 (The GIS Dark Ages of GIS)
3. 1960 hingga 1975 (Perintisan SIG)
4. 1975 hingga 1990 (Komersialisasi Perangkat Lunak GIS)
5. 1990 hingga 2010: (Proliferasi Pengguna)
6. 2010 hingga Selanjutnya (Ledakan Sumber Terbuka/Open source)

### **3.3. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Pada skala yang luas, peta menjadi semakin penting sebagai dokumen hukum yang menyampaikan kepemilikan tanah dan batas yurisdiksi, sebagai alat untuk mendukung pengambilan keputusan (Misalnya, dalam perencanaan Kota). GIS menyediakan kemampuan untuk sepenuhnya memodelkan jaringan utilitas, seperti: memasok air, listrik dan telekomunikasi ke sejumlah besar konsumen. Sistem seperti itu dapat beroperasi pada berbagai skala, layanan pemodelan Koneksi ke konsumen, distrik layanan serta inventaris dan tata letak fasilitas terperinci, seperti transformator, saluran katup, dan diagram skematik. Aplikasi GIS terdaftar di bawah:

1. Navigasi (Perutean dan Penjadwalan):
2. Survei
3. Aplikasi GIS dalam Geologi
4. GIS untuk Perencanaan dan Pengembangan Masyarakat
5. Sistem Informasi Pariwisata:
6. dsb

#### D. Komponen SIG

SIG memiliki 5 komponen utama: Perangkat Keras, Perangkat Lunak, Data, Orang, dan Metode.

1. Perangkat Keras: Perangkat keras adalah komputer tempat GIS beroperasi; Perangkat lunak GIS berjalan di berbagai berbagai jenis perangkat keras, dari server komputer terpusat hingga komputer desktop dan di konfigurasi yang berdiri sendiri atau jaringan. Perangkat keras berhubungan dengan perangkat yang digunakan oleh pengguna akhir seperti: sebagai perangkat grafis atau komplotan dan pemindai. Penyimpanan dan manipulasi data dilakukan dengan menggunakan a jangkauan prosesor. Dengan berkembangnya Internet dan aplikasi berbasis Web, Web server telah menjadi bagian dari banyak arsitektur sistem, oleh karena itu sebagian besar GIS mengikuti 3-Tier Arsitektur. Ini terdiri dari sistem komputer di mana perangkat lunak GIS akan berjalan.

2. Perangkat lunak: Perangkat lunak GIS menyediakan fungsi dan alat yang diperlukan untuk menyimpan, menganalisis, dan menampilkan informasi geografis.

3. Data: Mungkin komponen yang paling penting dari GIS adalah data. Data geografis dan terkait data tabular dapat dikumpulkan di rumah atau dibeli dari penyedia data

komersial, A GIS akan mengintegrasikan data spasial dengan sumber data lain dan bahkan dapat menggunakan DBMS, yang digunakan oleh sebagian besar organisasi untuk mengatur dan memelihara data mereka, untuk mengelola data spasial

4. Pengguna/Orang: Teknologi GIS memiliki nilai terbatas tanpa orang yang mengelola sistem dan mengembangkan rencana untuk menerapkannya pada masalah dunia nyata.

5. Metode: GIS yang sukses beroperasi sesuai dengan rencana dan aturan bisnis yang dirancang dengan baik, yang: adalah model dan praktik operasi yang unik untuk setiap organisasi.

### **3.4. Manfaat Sistem Informasi Geografis**

GIS dapat mengarah pada cara berpikir baru dan menangani masalah lama, karena datanya terikat ke sistem referensi umum, mudah untuk menggunakan data yang sama ke berbagai aplikasi serta untuk mengaitkan beragam kumpulan data yang sebelumnya tidak tersedia untuk analisis bersama. Topologi mengizinkan pertanyaan baru untuk diminta dan mendorong gaya analisis baru yang dalam banyak kasus secara fundamental lebih baik

daripada yang digunakan secara tradisional. GIS memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Pengambilan keputusan yang lebih baik: Ini biasanya berkaitan dengan membuat keputusan yang lebih baik tentang lokasi. Contoh umum termasuk pemilihan lokasi real estat, pemilihan rute/koridor, zonasi, perencanaan, konservasi, ekstraksi sumber daya alam, dll. Orang-orang mulai menyadari bahwa membuat keputusan yang tepat tentang suatu lokasi sangat strategis bagi keberhasilan suatu organisasi.

b. Peningkatan komunikasi: peta dan visualisasi berbasis GIS sangat membantu dalam pemahaman situasi dan cerita. Mereka adalah bahasa baru yang meningkatkan komunikasi antara tim yang berbeda, departemen, disiplin, bidang profesional, organisasi, dan publik.

c. Pencatatan informasi geografis yang lebih baik: Banyak organisasi memiliki tanggung jawab memelihara catatan resmi tentang status dan perubahan geografi (akuntansi geografis).

d. Mengelola secara geografis: Di pemerintahan dan banyak perusahaan besar, GIS menjadi penting untuk memahami apa yang sedang terjadi. Administrator senior dan eksekutif di tingkat tertinggi tingkat pemerintahan

menggunakan produk informasi GIS untuk berkomunikasi. Produk-produk ini menyediakan kerangka visual untuk mengkonseptualisasikan, memahami, dan mereseapkan tindakan. Contoh termasuk pengarahannya tentang berbagai pola dan hubungan geografis termasuk penggunaan lahan, kejahatan, lingkungan, dan situasi pertahanan/keamanan.

e. Ini menambahkan tingkat kecerdasan dan kecanggihan ke database transportasi yang memiliki sebelumnya tidak diketahui.

### **3.5. Fungsi Sistem Informasi Geografis**

Proses integrasi dan interogasi dapat dipecah menjadi beberapa proses umum kategori. Laurini dan Thompson telah mengidentifikasi sepuluh tugas utama untuk sistem informasi spasial:

- a. Automated Mapping
- b. Thematic Mapping
- c. Map Overlay or Composite Mapping
- d. Spatial Querying
- e. Spatial browsing

- f. Spatial Problem Solving
- g. Analysis of Spatial Data
- h. Creating Spatial Statistics
- i. Analysis of Spatial Statistics
- j. Spatial Analysis

### **3.6. Klasifikasi Fungsi SIG:**

- a. Data Pre-processing and Manipulation: Validasi dan pengeditan data, mis. pemeriksaan dan koreksi
- b. Data Analysis: terdiri dari spatial analysis dan statistical analysis
- c. Database Management: Sebagai dukungan dan pemantauan akses multi-pengguna ke database

## **BAB IV**

### **PENGINDERAAN JAUH LONGSOR AKIBAT PERUBAHAN IKLIM**

#### **4.1 Uraian materi**

Tanah longsor (landslide) adalah salah satu bencana alam yang paling umum terjadi di seluruh dunia. Faktor penyebab tanah longsor secara alamiah meliputi morfologi permukaan bumi, penggunaan lahan, struktur geologi, curah hujan dan kegempaan. Selain faktor alamiah, juga di sebabkan oleh faktor aktivitas manusia seperti kegiatan pertanian, pembebanan lereng, pemotongan lereng dan penambangan (Leng dkk., 2017).

Sistem Informasi Geografis digunakan dalam penelitian ini karena terbukti mampu menyediakan informasi data geospasial setiap objek dipermukaan bumi secara cepat, sekaligus menyediakan sistem analisa keruangan yang akurat. Sehingga dapat dilakukan upaya mitigasi yang bertujuan untuk mencegah bahaya yang berpotensi menjadi bencana atau mengurangi efek dari bencana ketika bencana tersebut sudah terjadi

## **4.2 Tanah Longsor**

Tanah Longsor adalah proses berpindahnya tanah atau batuan dari satu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibat dorongan air, angin, atau gaya gravitasi. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang luncuran, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan luar lereng.

## **4.3 Penyebab Longsoran**

### **Curah hujan**

Curah hujan adalah banyaknya air hujan yang jatuh ke bumi persatu satuan luas permukaan pada suatu jangka waktu tertentu. Besar kecilnya curah hujan dapat dinyatakan sebagai volume air hujan yang jatuh pada suatu areal tertentu dalam jangka waktu relatif lama, oleh karena itu besarnya curah hujan dapat dinyatakan dalam  $\text{m}^3/\text{satuan luas}$ , secara umum dinyatakan dalam tinggi air (mm). Curah hujan 10 mm berarti tinggi hujan yang jatuh pada areal seluas  $1 \text{ m}^2$  adalah 10 liter.

Hujan menyebabkan peningkatan kandungan air di dalam tanah atau batuan. Akibatnya ketahanan atau kestabilan tanah tanah atau batuan tersebut berkurang. Hujan yang tinggi juga menyebabkan terbentuknya alas atau bidang gelincir dan bahan gelincir atau berat tanah yang akan menggelincir sesuai letak dan bentuk bidang gelincir.

Hujan juga dapat menyebabkan terjadinya aliran permukaan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi pada kaki lereng dan berpotensi menambah besaran sudut kelerengan yang akan berpotensi menyebabkan longsor.

### **Jenis tanah**

Faktor tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap longsor yang berbeda beda. Adapun sifat-sifat tanah yang mempengaruhi longsor adalah: tekstur, struktur, bahan organik, kedalaman, sifat lapis air tanah dan tingkat kesuburan tanah.

### **Kemiringan lereng**

Tanah longsor umumnya dapat terjadi pada wilayah berlereng. Makin tinggi kemiringan lahannya akan semakin besar potensi longsornya. Tanah longsor terjadi

biasanya diakibatkan oleh wilayah jenuh air dan adanya gaya gravitasi. Pada musim hujan, apabila tanah di atasnya tertimpa hujan dan menjadi jenuh air, sebagian tanah akan bergeser ke bawah melalui lapisan kedap yang licin tersebut dan menimbulkan longsor.

### **Penutupan lahan**

Penggunaan lahan seperti persawahan maupun tegalan dan semak belukar, terutama pada daerah-daerah yang mempunyai kemiringan lahan terjal umumnya sering terjadi tanah longsor.

### **4.4 SIG dan Penentuan rawan bencana longsor**

SIG merupakan suatu sistem yang mempunyai kemampuan analisis terhadap data spasial untuk keperluan manipulasi maupun permodelan. Fungsi analisis ini dijalankan memakai data spasial dan data atribut dalam SIG untuk menjawab berbagai pertanyaan yang dikembangkan dari data yang ada menjadi suatu persoalan yang relevan, Daerah rawan longsor dianalisis berdasarkan tumpang susun atau overlay dari peta lereng, penggunaan lahan, dan curah hujan. Peta longsor diperoleh dengan mengalikan peta parameter yang digunakan. Dalam

software tersedia menu untuk mengkalkulasikan ketiga peta parameter (Wischmeier dan Smith dalam Sulisty, 2011).

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Dimana:

A: peta longsor

R: curah hujan

K: erodibilitas tanah

LS: kemiringan lereng

C: tutupan lahan

P: konservasi lahan

Dengan mengasumsikan erosi dapat menyebabkan longoran maka rumus yang digunakan merupakan rumus erosi hanya faktor penyebabnya yang sama. Pada masing-masing variabel tersebut diberikan skor tertinggi diberi nilai 5 (lima) dan yang terendah diberikan bobot 1 (satu). Asumsi yang digunakan adalah semakin tinggi nilai skor yang diberikan, maka semakin besar pula pengaruh variabel medan tersebut dalam mempengaruhi suatu kejadian longsor. Skor yang dimasukkan sebagai data

atribut dijumlahkan sehingga mendapatkan informasi nilai maksimal dan minimal. Nilai ini digunakan untuk menentukan interval tingkat kerawanan.

## **Metode**

Aplikasi yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi tanah longsor seperti aplikasi ArcGIS dan Surfer 11. Bahan-bahan yang diperlukan dalam menganalisis tanah longsor antara lain:

1. Citra landsat diperoleh dari U.S. Geological Survey.
2. Peta Digital Elevation Model (DEM) diperoleh dari data Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).
3. Peta Curah Hujan daerah penelitian diperoleh dari BMKG.

## **Prosedur Kerja**

Pembuatan peta rawan longsor adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data peta lereng, peta penutupan lahan dan peta curah hujan dalam bentuk data digital.
2. Pemotongan citra dan pengklasifikasian berdasarkan skor parameter pemicu longsor pada setiap unit peta.

3. Penggabungan semua peta dengan cara dioverlay kemudian dikalkulasi.
4. Mengkelaskan berdasarkan tingkat kerawanan longsor
5. Penentuan wilayah rawan longsor berdasarkan overlay dan clustering pada peta.

## **BAB V**

### **APLIKASI ARCGIS UNTUK PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR**

#### **5.1 Uraian materi**

Upaya Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) sangat penting untuk memulihkan kembali fungsi lahan yang kritis. Yang dimaksud dengan lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kerusakan sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya sampai pada batas toleransi. Sasaran kegiatan RHL adalah lahan-lahan dengan fungsi lahan yang ada kaitannya dengan kegiatan rehabilitasi dan penghijauan, yaitu fungsi kawasan hutan lindung, fungsi kawasan hutan lindung di luar kawasan hutan dan fungsi kawasan budidaya untuk usaha pertanian. Kriteria yang digunakan Kriteria kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan mengacu kepada dokumen 'Standar dan Kriteria Rehabilitasi Hutan dan Lahan', yang merupakan Lampiran dari SK Menteri Kehutanan No. 20/Kpts-II/2001 tentang Pola Umum dan Standar serta Kriteria Rehabilitasi Hutan dan Lahan.

## **5.2 Konsep Dasar**

- ✓ RHL adalah segala upaya untuk memulihkan dan mempertahankan fungsi sumberdaya hutan dan lahan.
- ✓ RHL diselenggarakan pada semua kawasan hutan dan lahan yang kritis dan tidak produktif.
- ✓ RHL dilaksanakan berdasarkan kondisi spesifik biofisik dan potensi masyarakat setempat.
- ✓ RHL dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif dalam rangka pengembangan kapasitas masyarakat.

## **5.3 Metodologi**

Sebelum kita bisa menentukan langkah-langkah yang diperlukan, kita harus memformulasikan permasalahan, menyesuaikan dengan data yang ada dan memilih operasi yang perlu diambil untuk menjawab permasalahan. Langkah-langkah yang perlu dijalankan adalah identifikasi data dasar, pemrosesan data dasar menjadi data yang dapat menentukan tingkat kekritisannya suatu area, dan yang terakhir adalah analisa hasil.

## 5.4 Identifikasi data dasar

Dalam hal pembuatan peta Lahan Kritis (LHK), kita mengidentifikasi data-data dasar yang berkaitan dengan kekritisan lahan sebagai berikut:

- DEM (Digital Elevation Model) dari peta kontur yang diambil dari Peta Rupabumi Indonesia, skala 1:50.000 produksi Bakosurtanal. DEM adalah suatu citra yang secara akurat memetakan ketinggian dari permukaan bumi. DEM ini dibuat dari peta kontur, peta aliran sungai dan peta titik tinggi dengan resolusi 30 meter.
- Peta Tata Guna Hutan Kesepakatan, diperoleh dari Departemen Kehutanan.
- Peta Rencana Tata Ruang dan Wilayah Provinsi, diperoleh dari Bappeda Tk I.
- Peta Penutupan Lahan 1996 hasil klasifikasi citra Landsat TM.
- Peta Kebakaran Hutan 1997/1998 produksi GTZ/IFFM..
- Peta Kesesuaian Lahan 1:250.000 produksi RePPProT.

## 5.5 Proses pengolahan data dasar

Dari data dasar yang ada, kemudian kita proses menjadi data yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kekritisitas suatu area. Proses yang dijalankan adalah:

- ✓ Kelas kelerengan dibuat dari data dasar DEM dengan cara membuat peta lereng, kemudian diklasifikasikan (1:0-8%, 3:8-15%, 5:15-25%, 7:25-40%, 10:>40%).
- ✓ Kelas fungsi dibuat dari peta TGHK (1:perairan, 2:area penggunaan lain, 4:hutan produksi yang bisa konversi, 6:hutan produksi, 6:hutan produksi terbatas, 10:hutan lindung, hutan suaka alam dan wisata).
- ✓ Kelas peruntukkan dibuat dari peta RTRWP (1:kawasan lindung dan perairan, 7:kawasan budi daya kehutanan, 10:kawasan budi daya nonkehutanan).
- ✓ Kelas kerusakan dibuat dari peta Kebakaran hutan (1:no data, 5:tingkat kerusakan rendah, 7: tingkat kerusakan sedang, 10: tingkat kerusakan tinggi).
- ✓ Dari peta kesesuaian lahan dibuat peta jenis tanah untuk menghasilkan kelas erosi misalnya (1:gambut, 3:alluvium, 5:balsa tuff, 7:limestone, 10:sandstone).

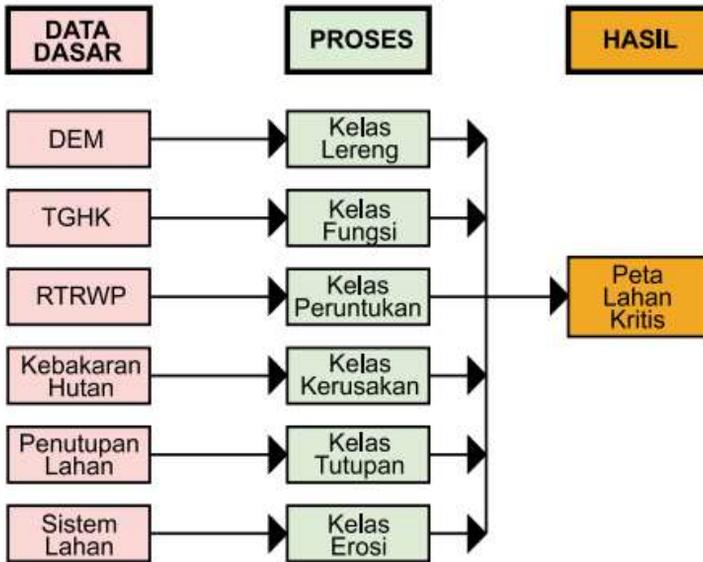
- ✓ Kelas vegetasi dibuat dari peta penutupan lahan misalnya (1:hutan, 2:karet, 3:belukar tua, 8:belukar muda dan semak, 10:alang-alang dan daerah terbuka).

## **5.6 Pelaksanaan pemodelan**

Untuk keperluan pemodelan, kelas-kelas yang di dapatkan ini kemudian di-overlay berdasarkan skema pembobotan yang dibuat berdasarkan pengalaman pemodelan sebagai berikut:

- kelas lereng (15).
- kelas fungsi (5).
- kelas peruntukkan (5).
- kelas kerusakan (10).
- kelas vegetasi (50).
- kelas erosi (15)

Berikut disajikan urutan proses di atas dalam bentuk diagram alir.



Gambar 5.1 Diagram alir kerja.

Perangkat lunak untuk pemodelan Anda bisa menggunakan beberapa perangkat lunak yang mempunyai fasilitas pengolahan data raster seperti IDRISI, ArcView Spasial Analyst dan sebagainya. Dalam pelatihan, kami menggunakan ekstension ModelBuilder yang merupakan bagian dari Spasial Analyst.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, S. (2004). Principles of remote sensing. Satellite remote sensing and GIS applications in agricultural meteorology, 23(2), 23-28.
- Leng, M., Tanesib, J. L., & Warsito, A. (2017). Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Timor Tengah Utara Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 2(1), 24-28.
- Navalgund, R. R., Jayaraman, V., & Roy, P. S. (2007). Remote sensing applications: an overview. *current science*, 1747-1766
- Sulistyo, B. (2011). *Pemodelan Spasial Lahan Kritis Berbasis Raster di DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara Melalui Integrasi Citra Landsat 7 ETM+ dan Sistem Informasi Geografis* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).