

SKRIPSI

ANALISIS STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE ANOMALI GRAVITASI DAN *LINEAMENT* DAERAH KAYU AJARAN DAN SEKITARNYA, BENGKULU SELATAN, BENGKULU



FIKRI ANDRIAN

03071182025001

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

SKRIPSI

ANALISIS STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE ANOMALI GRAVITASI DAN *LINEAMENT* DAERAH KAYU AJARAN DAN SEKITARNYA, BENGKULU SELATAN, BENGKULU

Laporan ini sebagai bagian dari Tugas Akhir untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Geologi



FIKRI ANDRIAN

03071182025001

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE ANOMALI GRAVITASI DAN *LINEAMENT* DAERAH KAYU AJARAN DAN SEKITARNYA, BENGKULU SELATAN, BENGKULU

**Laporan ini sebagai bagian dari perkuliahan Tugas Akhir dan menjadi syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) Geologi pada Program Studi
Teknik Geologi**

Palembang, 22 Juli 2025

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM
NIP. 198306262014042001

Menyetujui,

Pembimbing



Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195812261988111001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Struktur Geologi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Anomali Gravitasi dan *Lineament* Daerah Kayu Ajaran dan Sekitarnya, Bengkulu Selatan, Bengkulu” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Juli 2025.

Palembang, 22 Juli 2025

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua : Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM

NIP. 198306262014042001

()
Juli 2025

Anggota : Ir. Yogie Zulkumia Rochmana, S.T., M.T.

NIP. 198904222020121003

()
Juli 2025

Mengetahui,

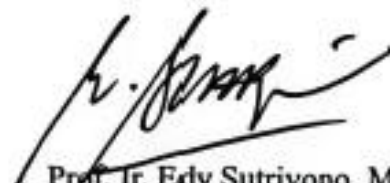
Koordinator Program Studi Teknik Geologi


Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM
NIP. 198306262014042001

Palembang, 22 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing


Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195812261988111001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fikri andrian

NIM : 03071182025001

Judul : Analisis Struktur Geologi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Anomali Gravitasi dan *Lineament* Daerah Kayu Ajaran dan Sekitarnya, Bengkulu Selatan, Bengkulu

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku pada (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 22 Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan,



Fikri Andrian
NIM. 03071182025001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan selalu memberikan ilmu serta motivasi agar dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM selaku Koordinator Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya beserta seluruh staf dosen Program Studi Teknik Geologi dan jajarannya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan membantu penulis selama masa perkuliahan.
2. Azhar Kholik Affandi, M. Si. dan Ugi Kurnia Gusti, S. T., M. T. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan selalu memberikan banyak saran sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Bambang Irawan dan Ibu Sunarsih yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
4. Seluruh rekan Geologi angkatan 2020 khususnya, Rio, Izzul, Karmila, Gilbert, Devi, Adrian, Firdaus, Rendi, Amel, Aghil, Faris, dan Ricky yang telah menjadi tempat berkeluh kesah dan memberikan dukungan serta arahan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Dwie Rahmanita yang senantiasa telah menjadi rumah dan selalu memberikan dorongan kepada penulis agar laporan pemetaan geologi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan menyadari segala keterbatasan yang ada. Penulis ucapkan terima kasih.

Palembang, 22 Juli 2025

Penulis,



Fikri Andrian
NIM. 03071182025001

RINGKASAN

ANALISIS STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE ANOMALI GRAVITASI DAN LINEAMENT DAERAH KAYU AJARAN DAN SEKITARNYA, BENGKULU SELATAN, BENGKULU

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 22 Juli 2025

Fikri Andrian, Dibimbing oleh Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.

Analysis of Subsurface Geological Structure Using Gravity Anomaly and Lineament Methods in Kayu Ajaran and Surrounding Areas, South Bengkulu, Bengkulu

XIX + 50 halaman, 36 gambar, 3 tabel, 11 lampiran

RINGKASAN

Penelitian dilakukan di Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya, Bengkulu Selatan dengan luas kawasan 9 x 9 Km untuk mendapatkan informasi struktur bawah permukaan menggunakan metode anomali gravitasi. Penelitian bertujuan untuk menganalisis dan merekonstruksi struktur bawah permukaan dan memahami keterkaitannya dengan hasil observasi lapangan. Anomali gravitasi diperoleh dari data *Global Gravity Model Plus* (GGMPlus) dan *Digital Elevation Model* Nasional (DEM Nasional). Melalui data gravitasi yang diperoleh dilakukan pembuatan peta *Complete Bouguer Anomaly* (CBA) yang selanjutnya dilakukan pemisahan menggunakan metode *moving average* dengan lebar jendela (n) sebesar 3. Peta *Complete Bouguer Anomaly* (CBA) menunjukkan sebaran nilai gravitasi hasil koreksi berada pada rentang 59,48 mGal hingga 89,95 mGal. Analisis *derivative* berupa pembuatan peta *First Horizontal Derivative* (FHD) dan *Second Vertical Derivative* (SVD) dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi struktur bawah permukaan. Dalam rangka mendapatkan pola dominan gaya dilakukan analisis *linament* dan peta DEM Nasional, peta anomali lokal, peta FHD, dan peta SVD. Hasil analisis *lineament* menunjukkan kecenderungan pola *lineament* berada pada arah barat laut – tenggara (NW – SE). Kemudian dilakukan analisis hubungan peta FHD terhadap SVD untuk identifikasi jenis struktur yang berkembang. Diperoleh empat struktur sesar teridentifikasi berupa Sesar Talang Tinggi, Sesar Air Luguran, Sesar Kayu Ajaran I, dan Sesar Kayu Ajaran II. Identifikasi pada struktur lipatan dilakukan berdasarkan kesesuaian pola puncak dan lembah sehingga diperoleh Antiklin Keban Jati, Sinklin Lubuk Tapi, Antiklin Kayu Ajaran, Sinklin Kayu Ajaran, Antiklin Air Serdangan I, Sinklin Air Serdangan I, Antiklin Air Kemumuan, dan Sinklin Air Serdangan 2. Selain itu, diperoleh enam struktur sesar tidak teridentifikasi berupa dua sesar turun, dua sesar naik, dan dua sesar mendatar. Berdasarkan hasil analisis hubungan FHD terhadap SVD, dilakukan pemodelan inversi 3D untuk mendapatkan gambaran sebaran struktur bawah permukaan. Hasil pemodelan menunjukkan perkembangan aktivitas tektonik pada area utara daerah penelitian jauh lebih berkembang dibandingkan area selatan yang ditunjukkan melalui besarnya perubahan densitas batuan bawah permukaan serta delinasi struktur geologi hasil analisis *derivative*. Pada area selatan tepatnya Formasi

Lemau didominasi dengan perkembangan struktur geologi berupa sistem lipatan sebagai pengaruh rendahnya densitas batuan sehingga batuan cenderung bersifat *ductile* dan belum mencapai titik kritis. Sedangkan pada area utara tepatnya Formasi Seblat menunjukkan perkembangan struktur geologi berupa sistem lipatan dan sesar sebagai pengaruh tingginya densitas batuan sehingga batuan tersingkap hingga permukaan. Perkembangan struktur geologi pada Daerah Kayu Ajaran dan Sekitarnya, Kabupaten Bengkulu Selatan terdiri atas dua fase yaitu *Paleogen Graben System* berupa perkembangan sesar turun berupa *domino extensional fault* akibat adanya tektonik *transensional* dan *Neogen Graben System* berupa perkembangan sesar turun akibat pengaruh Sesar Tanjung Sakti yang disertai reaktivasi sesar turun membentuk perbukitan sesar naik dan lipatan. Perkembangan struktur geologi pada daerah penelitian memberikan potensi adanya keterdapatan minyak dan gas bumi didukung sistem petroleum yang lengkap. Namun juga memberikan ancaman adanya gempa multisekmen dengan bahaya yang dapat menimbulkan dampak lebih besar.

Kata Kunci : Struktur Geologi, Anomali Gravitasi, *Complete Bouguer Anomaly*, Analisis *Lineament*, Analisis *Derivative*, Pemodelan Inversi 3D.

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T.
NIP. 198306262014042001

Palembang, 22 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing



Prof. H. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195812261988111001

SUMMARY

ANALYSIS OF SUBSURFACE GEOLOGICAL STRUCTURE USING GRAVITY ANOMALY AND LINEAMENT METHODS IN KAYU AJARAN AND SURROUNDING, SOUTH BENGKULU, BENGKULU

Scientific paper in the form of a Final Assignment, 22 July 2025

Fikri Andrian, Supervised by Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.

Analysis of Subsurface Geological Structure Using Gravity Anomaly and Lineament Methods in Kayu Ajaran and Surrounding, South Bengkulu, Bengkulu

XIX + 50 pages, 36 figures, 3 tables, 11 appendices

SUMMARY

The research was conducted in Kayu Ajaran and the surrounding areas of South Bengkulu, covering an area of 9 x 9 km, to obtain information on subsurface structures using the gravity anomaly method. The research aims to analyze and reconstruct the subsurface structure and understand its relationship with field observations. Gravity anomalies were obtained from Global Gravity Model Plus (GGMPlus) and National Digital Elevation Model (National DEM) data. The Complete Bouguer Anomaly (CBA) map was created using the gravity data obtained and was then separated using the moving average method with a window width (n) of 3. The CBA map shows the distribution of corrected gravity values ranging from 59.48 to 89.95 mGal. Derivative analysis in the form of first horizontal derivative (FHD) and second vertical derivative (SVD) map generation was carried out to identify subsurface structures. To obtain the dominant force pattern, lineament analysis was conducted using the National DEM map, local anomaly map, FHD map, and SVD map. The results of the lineament analysis indicate that the lineament pattern trends northwest-southeast (NW-SE). The FHD map was then analyzed using the SVD to identify the types of structures that developed. Four fault structures were identified: the Talang Tinggi Fault, the Air Luguran Fault, the Kayu Ajaran I Fault, and the Kayu Ajaran II Fault. The fold structures were identified based on the suitability of the peak and valley patterns. This resulted in the Keban Jati Anticline, the Lubuk Tapi Sinklin, the Kayu Ajaran Anticline, the Kayu Ajaran Sinklin, the Air Serdangan Anticline I, the Air Serdangan Sinklin I, the Air Kemumuan Anticline, and the Air Serdangan Sinklin II. Additionally, six unidentified fault structures were obtained, including two normal faults, two reverse faults, and two strike slip faults. Based on the FHD-SVD relationship analysis results, 3D inversion modeling was conducted to obtain an overview of the subsurface structure distribution. The modeling results show that tectonic activity is much more developed in the northern part of the study area than in the southern part, as indicated by changes in the density of subsurface rocks and delineation of geological structures from derivative analysis. In the southern area, the Lemau Formation is characterized by the development of geological structures in the form of fold systems as an influence by low rock density. This causes the rocks to be ductile and prevents them from reaching a

critical point. While in the northern area, the Seblat Formation shows the development of geological structures in the form of fold and fault systems due to high rock density, so that rocks are exposed to the surface. The development of the geological structure in Kayu Ajaran and its surrounding area in the South Bengkulu Regency consists of two phases: the Paleogene Graben System, which consists of down-fault development in the form of a domino extensional fault due to transtensional tectonics; and the Neogene Graben System, which consists of down-fault development due to the influence of the Tanjung Sakti Fault, accompanied by the reactivation of down faults that formed up-fault hills and folds. The development of these geological structures in the study area indicates the potential for oil and gas occurrence, which is supported by a complete petroleum system. However, the area is also at risk of multisegment earthquakes, which can have significant impacts.

Keywords: Geological Structure, Gravity Anomaly, Complete Bouguer Anomaly, Lineament Analysis, Derivative Analysis, 3D Inversion Modelling.

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



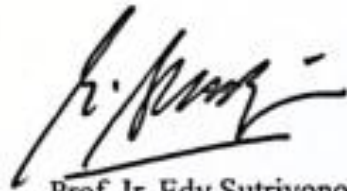
Dr. Ir. Idawati, S.T., M.T.

NIP. 198306262014042001

Palembang, 22 July 2025

Menyetujui,

Pembimbing



Prof. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., Ph.D.

NIP. 195812261988111001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Ketersampaian Daerah Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Konsep Gravitasi.....	5
2.2 Metode Gaya Berat	6
2.3 Pemodelan Gravitasi	7
2.4 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	12
2.5 Anomali Gravitasi dan Fitur Bawah Permukaan	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Tahap Persiapan	16
3.1.1 Kajian Pustaka	16
3.1.2 Persiapan Alat	16
3.2 Pengumpulan Data	16
3.2.1 Observasi Geologi.....	16
3.2.2 Akses Data <i>Global Gravity Model Plus</i> (GGMPlus).....	17
3.2.3 Akses Data <i>Digital Elevation Model</i> (DEM).....	17
3.3 Tahap Pengolahan Data.....	17
3.3.1 Pengolahan Data Gravitasi.....	17

3.3.2 Pengolahan Data Elevasi.....	24
3.3.3 Pemodelan 3D Bawah Permukaan.....	26
3.4 Penyusunan Laporan dan Publikasi Hasil.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Geologi Lokal	27
4.1.1 Lipatan	28
4.1.2 Sesar.....	30
4.2 Peta Akselerasi Gravitasi	31
4.3 Peta Complete Bouguer Anomaly.....	32
4.4 Pemisahan Anomali <i>Moving Average</i>	34
4.5 Analisis Derivative.....	37
4.6 Analisis <i>Lineament</i>	39
4.7 Analisis Struktur Bawah Permukaan	40
4.7.1 <i>Sliceline</i> 1 281000.....	41
4.7.2 <i>Sliceline</i> 2 278000.....	41
4.7.3 <i>Sliceline</i> 3 275000.....	42
4.7.4 <i>Sliceline</i> 4 9532500.....	42
4.7.5 <i>Sliceline</i> 5 9529500.....	43
4.7.6 <i>Sliceline</i> 6 9526500.....	44
4.8 Pembahasan.....	44
4.8.1 Anomali Gravitasi terhadap Delinasi Struktur Geologi Permukaan	44
4.8.2 Model GGMPlus terhadap Struktur Bawah Permukaan.....	45
4.8.3 Mekanisme Perkembangan Struktur Geologi	46
4.8.4 Implikasi Hasil Analisis Data Gravitasi Terhadap Daerah Penelitian.....	48
BAB V KESIMPULAN	50
DAFTAR PUSTAKA.....	xvii

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 1.1 Lokasi administratif daerah penelitian pada Desa Kayu Ajaran, Kecamatan Ulu Manna, Bengkulu Selatan yang ditunjukkan oleh garis merah	4
Gambar 2.1 Teori gravitasi yang terbentuk pada massa berdasarkan koordinat x, y, z (Blakely, 1996)	5
Gambar 2.2 Kedudukan anomali gravitasi berdasarkan pengaruh densitas berdasarkan pemodelan dua dimensi; (A) bentuk anomali gravitasi berdasarkan nilai densitas positif; (B) dan berdasarkan nilai densitas negatif (Sumber)	8
Gambar 2.3 Pemodelan rona muka bumi terdiri dari ellipsoid, geoid, dan topografi (Drewes et al., 2016).....	8
Gambar 2.4 Gravitasi lintang akibat pengaruh rotasi bumi (Muslim, 2021).....	9
Gambar 2.5 Koreksi udara bebas (Telford et al., 1990).....	10
Gambar 2.6 Koreksi bouguer (Telford et al., 1990).....	11
Gambar 2.7 Pengaruh undulasi pada permukaan terhadap data gravitasi (kiri), metode <i>hammer chart</i> untuk mendapatkan perbedaan ketinggian pada area konsentris terhadap kompartemen zona dalam dan zona luar (Telford et al., 1990).....	12
Gambar 2.8 Interpretasi struktur geologi berdasakan anomali lokal Daerah Biga dan Gelibolu Peninsulas. Sesar membatasi area anomali rendah (warna biru) dan anomali tinggi (kuning - merah) (Ekinci & Yititbaş, 2015).....	14
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	15
Gambar 3.2 Pengolahan data akselerasi gravitasi menggunakan <i>software Matlab</i>	18
Gambar 3.3 Pengolahan data CBA menggunakan <i>Microsoft Office Excel</i>	19
Gambar 3.4 Grafik analisis spektral	20
Gambar 3.5 Pemisahan anomali gravitasi <i>moving average</i> pada <i>software Surfer</i>	21
Gambar 3.6 Analisis <i>derivative</i> pada <i>Geosoft Oasis Montaj</i>	23
Gambar 3.7 Identifikasi struktur geologi bawah permukaan berdasarkan analisis <i>derivative</i> (Hinze, 2012).....	23
Gambar 3.8 Pengolahan ekstaksi <i>lineament</i> menggunakan <i>PCI Geomatica 2016</i>	25
Gambar 3.9 Pemodelan 3D inversi gravitasi menggunakan <i>ZondGrav3D</i>	26
Gambar 4.1 Peta geomorfologi Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya (Andrian, 2025) ..	27
Gambar 4.2 Kolom stratigrafi Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya (Andrian, 2025)....	28

Gambar 4.3 Kenampakan singkapan Sinklin Lubuk Tapi (Andrian, 2025)	29
Gambar 4.4 Kenampakan singkapan lipatan Air Serdangan I (kiri), Kenampakan singkapan lipatan Air Kemumuan (kanan) (Andrian, 2025)	30
Gambar 4.5 Kenampakan singkapan lipatan Air Kemumuan (Andrian, 2025).....	30
Gambar 4.6 (a) Kenampakan singkapan Sesar Talang Tinggi, (b) Kenampakan Sesar Air Luguran (Andrian, 2025).....	31
Gambar 4.7 (a) Kenampakan singkapan Sesar Kayu Ajaran I, (b) Kenampakan singkapan Sesar Kayu Ajaran II (Andrian, 2025).....	31
Gambar 4.8 Peta akselerasi gravitasi Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya	32
Gambar 4.9 Analisis densitas parasnis.....	33
Gambar 4.10 Peta <i>Complete Bouguer Anomaly</i> (CBA) Daerah Kayu Ajaran.....	34
Gambar 4.11 Peta <i>Complete Bouguer Anomaly</i> (CBA) Daerah Kayu Ajaran.....	34
Gambar 4.12 Peta anomali regional <i>moving average</i> Daerah Kayu Ajaran	36
Gambar 4.13 Peta anomali lokal <i>moving average</i> Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya.....	37
Gambar 4.14 Peta analisis FHD Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya.....	38
Gambar 4.15 Peta analisis SVD Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya.....	39
Gambar 4.16 Diagram rose arah <i>lineament</i> berdasarkan (a) DEM, (b) Anomali Lokal, (c) FHD, dan (d) SVD	40
Gambar 4.17 (a) Peta aktivitas tektonik daerah Bengkulu (Yulihanto et al., 1995), (b) Perkembangan rezim transtensional mengakibatkan terbentuknya <i>domino extensional fault</i> pada Daerah Tanjung Aur. (c) Model mekanisme perkembangan struktur geologi sesar turun pada fase <i>Paleogen Graben System</i> (Pamungkas et al., 2025).....	47
Gambar 4.18 (a) Pembentukan struktur berupa sesar turun akibat sesar mendatar Tanjung Sakti pada Kala Pliosen, (b) Perkembangan sesar turun menjadi reverse fault akibat adanya gaya kompresi pada Kala Pliosen Akhir hingga Pleistosen (Fajri et al., 2019), (c) Model mekanisme perkembangan struktur geologi fase <i>Neogen Graben System</i> pada Daerah Kayu Ajaran	48

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1 Komparasi objektif penelitian terhadap penelitian terdahulu	2
Tabel 2.1 Batuan berdasarkan densitas batuan (Telford dkk., 1991)	7
Tabel 4.1 Analisis transformasi fourier untuk mendapatkan nilai jendela tipis pada Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Peta Geologi
Lampiran B	Peta Akselerasi Gravitasi
Lampiran C	Pengolahan Data <i>Complete Bouguer Anomaly</i> (CBA)
Lampiran D	Peta <i>Complete Bouguer Anomaly</i>
Lampiran E	Analisis Spektrum
Lampiran F	Peta Hasil Pemisahan Anomali <i>Moving Average</i>
Lampiran G	Peta Kelurusan <i>Digital Elevation Model</i>
Lampiran H	Peta Kelurusan Anomali Lokal <i>Moving Average</i>
Lampiran I	Peta Kelurusan <i>First Horizontal Derivative</i>
Lampiran J	Peta Kelurusan <i>Second Vertical Derivative</i>
Lampiran K	Analisis Bawah Permukaan

BAB I

PENDAHULUAN

Pendahuluan berisikan aspek dasar berupa latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, serta ketersampaian daerah. Kegiatan penelitian menjadi observasi lanjutan dari tahap pemetaan geologi dengan kajian berfokus pada aspek studi khusus mengenai anomali gravitasi dan *lineament* terhadap rekonstruksi bawah permukaan di Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya, Bengkulu Selatan, Bengkulu.

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan hasil interpretasi geologi regional, wilayah Kayu Ajaran dan sekitarnya termasuk ke dalam area tektonik Cekungan Bengkulu. Cekungan ini diklasifikasikan sebagai *fore-arc basin* yang berkembang akibat pengaruh interaksi lempeng tektonik di zona subduksi Sumatra (Barber et al., 2005). Evolusi struktural cekungan dikendalikan oleh keberadaan dua sistem sesar utama, yakni *Sumatra Fault System* (SFS) yang bersifat mendatar dan *Mentawai Fault System* (MFS) yang bersifat naik-mendatar (Yulihanto et al., 1995). Berdasarkan studi tektonostratigrafi, cekungan mengalami dua fase deformasi utama, yaitu fase pemekaran berorientasi timur laut–barat daya pada kala Paleogen, serta fase tektonik oblique pada kala Neogen (Barber et al., 2005; Yulihanto et al., 1995). Hasil pemetaan geologi menunjukkan keberadaan unsur struktur berupa sesar dan lipatan yang berkembang secara lokal serta dapat diidentifikasi pada Peta Geologi Daerah Kayu Ajaran oleh Andrian (2025)

Kajian struktur geologi dilakukan dengan metode berupa observasi geologi dan observasi geofisika. Observasi geologi dilakukan untuk mendapatkan informasi geologi lokal secara aktual dan observasi geofisika untuk mendapatkan informasi fitur bawah permukaan. Salah satu metode penjabaran informasi struktur geologi bawah permukaan yaitu melalui studi medan gravitasi. Pemanfaatan data gaya berat memberikan informasi distribusi massa batuan di bawah dan di permukaan Bumi. Melalui anomali distribusi massa batuan didapatkan informasi geologi bawah permukaan (N. Hidayat & Basid, 2011). Data yang dihasilkan memberikan gambaran mengenai informasi geologi yang tidak tersingkap di permukaan secara detail.

Kajian struktur geologi berdasarkan metode observasi geologi dan observasi geofisika telah dilakukan pada beberapa penelitian terdahulu diantaranya oleh Mazzaluna et al. (2024), Ekinci et al. (2015), dan Darmawan et al., (2021). Berdasarkan Ekinci et al. (2015), metode observasi geofisika berupa analisis *derivative* dinilai efektif dalam menginterpretasikan kondisi bawah permukaan Daerah Biga dan Gelibolu (Barat Laut Turki). Metode analisis *derivative* digunakan dalam memperjelas batas struktur berdasarkan perbedaan densitas batuan. Sedangkan pada Mazzaluna et al. (2024), dilakukan analisis *lineament* untuk mengidentifikasi jenis struktur geologi yang berkembang berdasarkan arah kemenerusan dan gaya yang bekerja pada daerah Gunung Tampomas, Lampung. Pada daerah penelitian juga telah dilakukan kajian struktur geologi oleh beberapa peneliti diantaranya Ikhwandi et al. (2023) dan Kamil et al. (2022). Ikhwandi et al. (2023) telah melakukan identifikasi terhadap struktur yang berkembang pada Sesar Segmen Manna. Sedangkan Kamil et al. (2022) menggunakan

metode gabungan analisis *lineament* terhadap hasil pengolahan observasi geofisika dan observasi geologi untuk mendapatkan hubungan struktur geologi lapangan terhadap anomali data gaya gravitasi. Namun pada Daerah Kayu Ajaran, Bengkulu Selatan belum dilakukan pemodelan struktur geologi bawah permukaan berdasarkan kedua metode yaitu analisis *derivative* dan analisis *lineament* untuk mengetahui hubungan serta perkembangan struktur geologi bawah permukaan terhadap arah *lineament* secara mendalam. Selain itu juga dilakukan pemodelan inversi bawah permukaan sebagai metode mengetahui kondisi bawah permukaan berdasarkan hasil data gaya gravitasi. Oleh karena itu, melalui integrasi analisis *derivative* dan analisis *lineament* dapat memahami perkembangan kondisi bawah permukaan dengan lebih objektif yang dikaitkan terhadap data hasil pemetaan geologi permukaan dan pemodelan bawah permukaan pada daerah penelitian (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 Komparasi objektif penelitian terhadap penelitian terdahulu

Penelitian	Pemetaan Geologi Permukaan	Pemisahan Anomali Residual dan Regional	Analisis <i>Derivative</i>	Analisis <i>Lineament</i>	Pemodelan Inversi Bawah Permukaan
Mazzaluna, H. P., Rustadi, dan Wibowo, R. C. (2024). Geological Structure Identification Using GGMplus Satellite Gravity Data in The Area Surrounding Mount Tampomas. Eksplorium Vol. 45, No. 1, May 2024, pp. 27–38					
Ekincia, Y. L., dan Yiğitbaş, E. (2015). Interpretation of gravity anomalies to delineate some structural features of Biga and Gelibolu peninsulas, and their surroundings (north-west Turkey). Geodinamica Acta Vol. 27, No. 4, Juli 2015, pp. 300–319					
Darmawan, D., Daud, Y., dan Iskandar, C. (2021). Identification of Geological Structure Based on Gravity and Remote Sensing Data in "X" Geothermal Field. AIP Conference Proceedings, Maret 2021					
Ikhwandi, Leni, A. F., Hadi, A. I., Zakariya, H., dan Refrizon. (2023). Identification of the Manna Segment Sumatran Fault Using GGMplus Gravity Anomaly Data with the Second Vertical Derivative (SVD) Method. Jurnal Ilmu Fisika Vol. 15, No. 2, September 2023, pp. 123–136					
Kamil, F., dan Setiawan. B. (2022). Identification of Geological Structure Based on Gravity Model Analysis of The Keban Jati Area, Bengkulu Selatan. Journal of Geoscience Engineering and Energy Vol. 3, No. 2, Agustus 2022, pp. 227-240,					
Andrian, F., dan Sutriyono, E. (2025). Analisis Struktur Geologi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Anomali Gravitasi dan Lineament Daerah Kayu Ajaran dan Sekitarnya, Bengkulu Selatan, Bengkulu. Universitas Sriwijaya					

■ : Tidak menjadi objektif penelitian

■ : Objektif penelitian

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian dimaksudkan untuk mengidentifikasi dan merekonstruksi struktur geologi bawah permukaan di Daerah Kayu Ajaran dan sekitarnya berdasarkan pemanfaatan data *Global Gravity Model Plus* (GGMPlus) dan *lineament*. Adapun tujuan dalam penelitian adalah :

1. Mengidentifikasi karakteristik anomali gravitasi terhadap hasil pemetaan geologi.
2. Menganalisis anomali gravitasi berdasarkan pola *lineament* terhadap interpretasi struktur geologi.
3. Mengidentifikasi dan merekonstruksi struktur geologi bawah permukaan berdasarkan model gravitasi.
4. Merekonstruksi sejarah perkembangan struktur geologi berdasarkan hasil model bawah permukaan dan pemetaan geologi permukaan.
5. Menganalisis pengaruh perkembangan struktur geologi terhadap daerah penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Pembuatan rumusan masalah dibuat merujuk pada tujuan dilakukan penelitian dan hasil dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan pada Daerah Kayu Ajaran, Bengkulu Selatan (Tabel 1.1). Adapun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik anomali gravitasi berdasarkan *Complete Bouguer Anomaly* (CBA)?
2. Bagaimana karakteristik peta CBA terhadap pola *lineament* dan struktur geologi permukaan?
3. Bagaimana karakteristik struktur geologi yang berkembang berdasarkan anomali gravitasi?
4. Bagaimana model dan hubungan anomali gravitasi terhadap mekanisme perkembangan struktur geologi?
5. Bagaimana pengaruh perkembangan struktur geologi terhadap daerah penelitian?

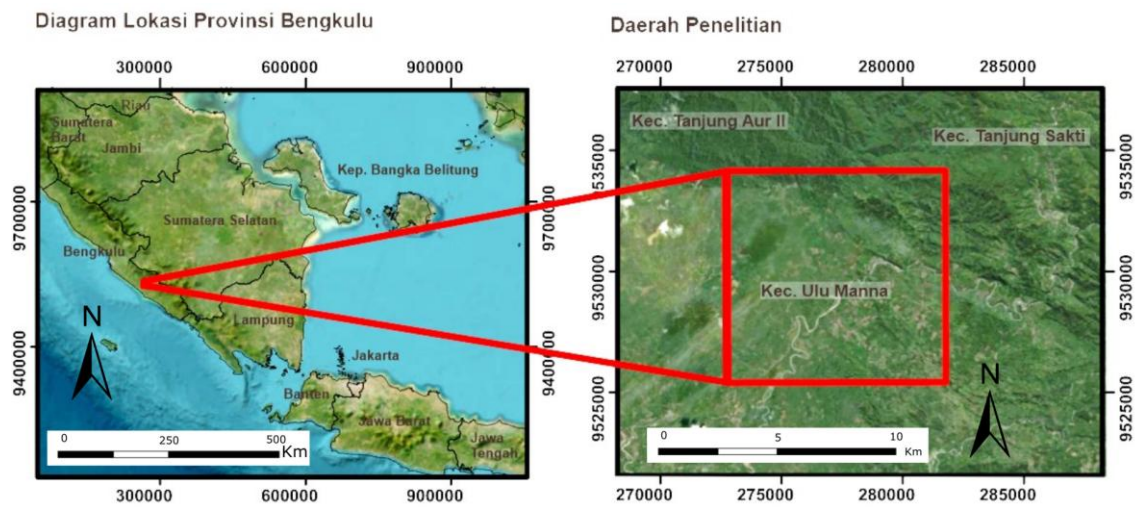
1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah mengacu pada rumusan masalah dan dibatasi oleh luasan daerah penelitian berupa Daerah Kayu Ajaran dan Sekitarnya, Bengkulu Selatan dengan luas kawasan sebesar 9 x 9 km pada skala peta 1:50.000. Penelitian berfokus pada pemanfaatan model gravitasi GGMPlus dalam upaya identifikasi struktur geologi bawah permukaan. Aspek penelitian dilakukan berdasarkan citra model satelit dan hasil pemetaan geologi.

1.5 Ketersampaian Daerah Penelitian

Secara administratif daerah penelitian berada di Desa Kayu Ajaran dan sekitarnya, Kecamatan Ulu Manna, Bengkulu Selatan tepatnya pada $S04^{\circ}10'54,1''$ - $E102^{\circ}58'55,4''$ dan $S04^{\circ}15'47,8''$ - $E103^{\circ}03'46,4''$ (Gambar 1.1). Berdasarkan geologi regional termasuk ke dalam Cekungan Bengkulu yang mencakup Formasi Seblat (Toms) dan

Formasi Lemau (Tml) dengan area sebesar 9 x 9 Km atau 81 Km². Ketersampaian daerah penelitian membutuhkan waktu tujuh jam dengan jarak tempuh 277 km pada jalur darat menggunakan mobil dari Indralaya Utara, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, menuju ke *basecamp* di Desa Lubuk Tapi, Bengkulu Selatan, Bengkulu.



Gambar 1.1 Lokasi administratif daerah penelitian pada Desa Kayu Ajaran, Kecamatan Ulu Manna, Bengkulu Selatan yang ditunjukkan oleh garis merah

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, F. (2025). *Geologi Daerah Kayu Ajaran dan Sekitarnya, Bengkulu Selatan, Bengkulu*.
- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. Geological Society Memoir. www.geolsoc.org.uk.
- Blakely, R. J. (1996). *Potential Theory in Gravity and Magnetic* (1st ed.). Cambridge University Press.
- Camacho, M., & Alvarez, R. (2021). Geophysical Modeling with Satellite Gravity Data: Eigen-6C4 vs. GGM Plus. *Engineering*, 13(12), 690–706. <https://doi.org/10.4236/eng.2021.1312050>
- Darmawan, D., Daud, Y., & Iskandar, C. (2021). Identification of Geological Structure Based on Gravity and Remote Sensing Data in “x” Geothermal Field. *AIP Conference Proceedings*, 2320. <https://doi.org/10.1063/5.0038807>
- Drewes, H., Kuglitsch, F., Adám, J., & Rózsa, S. (2016). The geodesist’s handbook 2016. *Journal of Geodesy*, 90(10), 907–1205. <https://doi.org/10.1007/s00190-016-0948-z>
- El Sawy, K., Ibrahim, A. M., El Bastawesy, M. A., & Saud, W. A. (2016). Automated, Manual Lineament Extraction and Geospatial Analysis for Cairo Suez District (Northeastern Cairo-Egypt) Using Remote Sensing and GIS. *International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology*, 3(5), 491-500
- Ekinci, Y. L., & Yiğitbaş, E. (2015). Interpretation of Gravity Anomalies to Delineate Some Structural Features of Biga and Gelibolu Peninsulas, and Their Surroundings (North-West Turkey). *Geodinamica Acta*, 27(4), 300–319. <https://doi.org/10.1080/09853111.2015.1046354>
- Fajri, S. N., Surtiyono, E., & Nalendra, S. (2019). Lineament Analysis of Digital Elevation Model to Identification of Geological Structure in Northern Manna Sub-Basin, Bengkulu. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 636(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/636/1/012001>
- Heryanto, R. (2007). Kemungkinan Keterdapatan Hidrokarbon di Cekungan Bengkulu. *Jurnal Geologi Indonesia*, 2(3), 119-131
- Heryanto, R. & Suyoko. (2007). Karakteristik Batubara di Cekungan Bengkulu. *Jurnal Geologi indonesia*, 2(4), 247-259
- Hidayat, H., Subagio, S., & Praromadani, Z. S. (2020). Interpretasi Struktur Geologi Bawah Permukaan Berdasarkan Updating Data Gaya Berat Cekungan Banyumas, Jawa Tengah. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 21(3). <https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v21i3.524>
- Hidayat, N., & Basid, A. (2011). Analisis Anomali Gravitasi Sebagai Acuan dalam Penentuan Struktur Geologi Bawah Permukaan dan Potensi Geothermal (Studi

- Kasus Di Daerah Songgoriti Kota Batu). *Neutrino*, 4(1).
- Hirt C (2012) Efficient and Accurate High-Degree Spherical Harmonic Synthesis of Gravity Field Functionals at the Earth's Surface Using the Gradient Approach. *Journal of Geodesy*, 86(9), 729-744, <https://doi.org/10.1007/s00190-012-0550-y>.
- Hirt, C., Claessens, S., Fecher, T., Kuhn, M., Pail, R., & Rexer, M. (2013). New Ultrahigh-Resolution Picture of Earth's Gravity Field. *Geophysical Research Letters*, 40(16), 4279–4283. <https://doi.org/10.1002/grl.50838>
- Ikhwindi, A. F. F. P. F. L., Arif Ismul Hadi, Hilmi Zakariya, & Refrizon, R. (2023). Identification of the Manna Segment Sumatran Fault Using GGMplus Gravity Anomaly Data with the Second Vertical Derivative (SVD) Method. *JURNAL ILMU FISIKA | UNIVERSITAS ANDALAS*, 15(2), 123–136. <https://doi.org/10.25077/jif.15.2.123-136.2023>
- Imam, S.. (2014). Struktur Bawah Permukaan Sekaran Dan Sekitarnya Berdasarkan Data Gaya Berat. *Unnes Physics Journal UPJ*, 3(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upj>
- Kamil, F., & Setiawan, B. (2022). Identifikasi Kehadiran Struktur Geologi Berdasarkan Analisis Model Gravitasi Daerah Keban Jati dan Sekitarnya, Bengkulu Selatan. *Journal of Geoscience Engineering & Energy*, 227–240. <https://doi.org/10.25105/jogee.v3i2.13678>
- Mazzaluna, H. P., & Wibowo, R. C. (2024). Geological Structure Identification Using GGMplus Satellite Gravity Data in The Area Surrounding Mount Tampomas. *Eksplorium*, 45(1), 27–38. <https://doi.org/10.55981/eksplorium.2024.6924>
- Meixner, J., Grimmer, J. C., Becker, A., Schill, E., & Kohl, T. (2018). Comparison of Different Digital Elevation Models and Satellite Imagery for Lineament Analysis: Implications for Identification and Spatial Arrangement of Fault Zones in Crystalline Basement Rocks of the Southern Black Forest (Germany). *Journal of Structural Geology*, 108, 256–268. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2017.11.006>
- Muslim, A. (2021). Rancang Bangun Alat Bantu Pembelajaran Gerak Jatuh Bebas Berbasis Timer Arduino. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 11(01), 44. <https://doi.org/10.24198/jme.v11i01.39494>
- Pulunggono, A. (2018). *Sumatran Microplates, their characteristics and their role in the evolution of the Central and South Sumatra Basins. May 1984*. <https://doi.org/10.29118/ipa.2126.121.143>
- Sahoo, S., Das, P., Kar, A., & Dhar, A. (2018). A Forensic Look Into the Lineament, Vegetation, Groundwater Linkage: Study of Ranchi District, Jharkhand (India). *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 10, 138–152. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.04.001>
- Sudrajad, B. (2022). Pemodelan Inversi Tiga Dimensi (3d) Struktur Bawah Permukaan Kelompok Batuan Ofiolit di Distrik Uwapa, Kabupaten Nabire, Papua, Sebagai Referensi Potensi Sumberdaya Mineral Berdasarkan Data Anomali Gravitasi GGMPlus. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIPA*, 109–116.

<https://doi.org/10.30862/psnm.v7i1.16>

- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Western Australian Geodesy Group. *Global Gravity Model plus (GGMplus) Gravity Data Extraction*. Caltech, California. 13 Oktober 2024. <http://murray-lab.caltech.edu/GGMplus/index.html>
- Williams, G. D., Powell, C. M., & Cooper, M. A. (1989). Geometry and Kinematics of Inversion Tectonics. *Geological Society*, London, Special Publications, 44(1), 3-15.
- Williams, P.F., & Jiang, D. (2001). The Role of Initial Perturbations in The Development of Folds in a Rock Analogue. *Journal of Structure Geology*, 23, 845-856.
- Yulihanto, B., Situmorang, B., Nunlajadi, A. & Sain, B. (1995). Structural Analysis of The Oshore Bengkulu Fore-arc Basin and Its Implication for Future Hydrocarbon Exploration Activity. *Indonesian Petroleum Association*, 24th Annual Convention, 85-96.
- Zaenudin, A., Karyanto, K., Kurniasih, A., & Wibowo, R. C. (2021). Analisis Struktur Patahan Daerah Suoh Menggunakan Metode Gaya Berat dan Penentuan Kerapatan Patahan. *POSITRON*, 11(2), 95. <https://doi.org/10.26418/positron.v11i2.48461>