



**IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN  
WILAYAH KABUPATEN JEMBER BERDASARKAN  
PETA GEOLOGI DAN DATA ANOMALI GRAVITASI  
GGMPLUS**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fadhilah Nur Ilahi**

**NIM 151810201026**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN  
WILAYAH KABUPATEN JEMBER BERDASARKAN  
PETA GEOLOGI DAN DATA ANOMALI GRAVITASI  
GGMPLUS**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Fadhilah Nur Ilahi**

**NIM 151810201026**

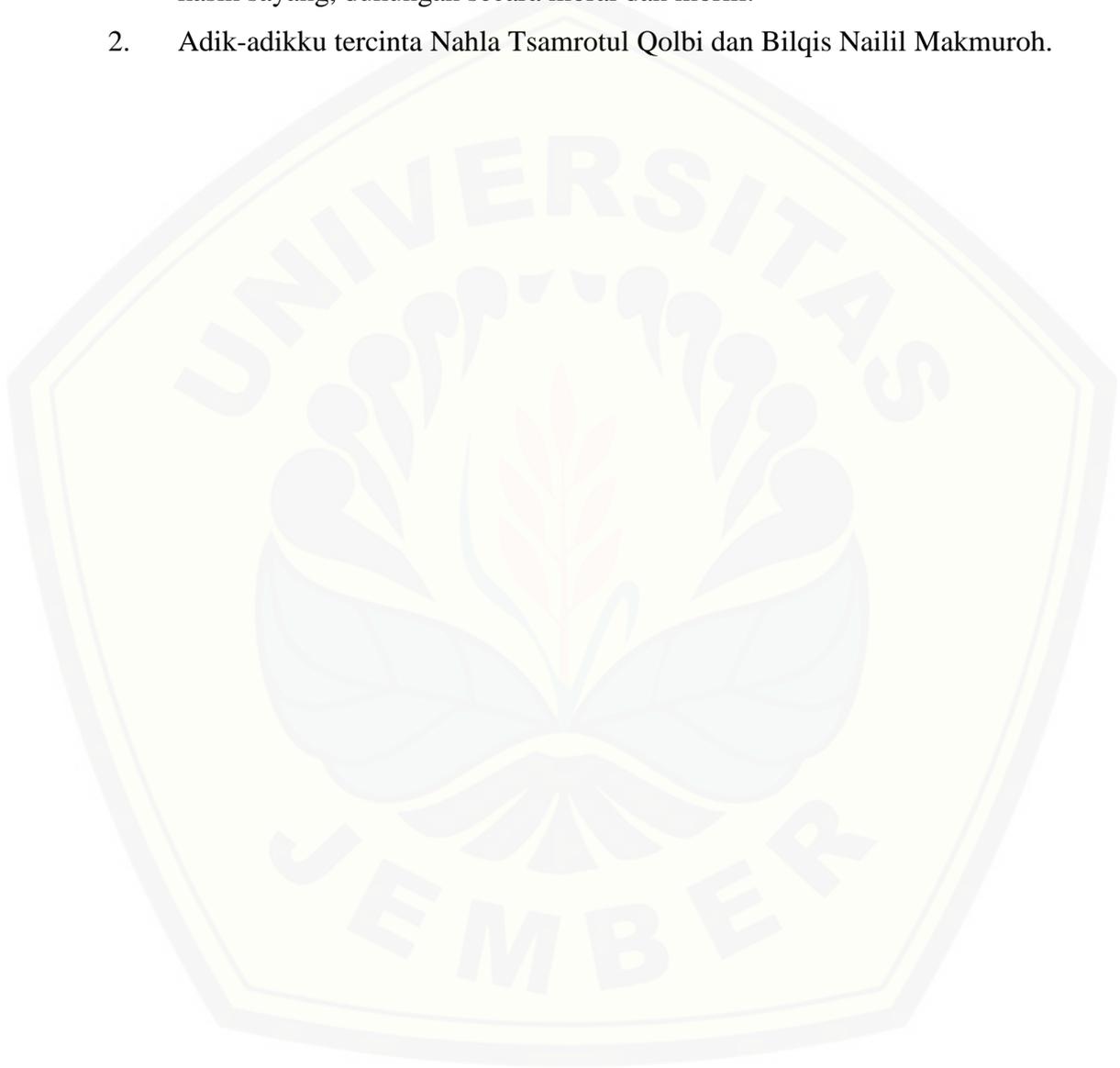
**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk;

1. Ibunda Uyun Kurnia dan ayahanda Maksum tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan secara moral dan moriil.
2. Adik-adikku tercinta Nahla Tsamrotul Qolbi dan Bilqis Nailil Makmuroh.



**MOTTO**

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan...”  
(terjemahan QS. Al-Mujadalah: 11)\*)



---

\*<sup>)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2012. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: CV Penerbit Fajar Mulia.

**PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadhilah Nur Ilahi

NIM : 151810201026

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Wilayah Kabupaten Jember Berdasarkan Peta Geologi dan Data Anomali Gravitasi GGMplus” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2019

Yang menyatakan,

Fadhilah Nur Ilahi

NIM 151810201026

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN  
WILAYAH KABUPATEN JEMBER BERDASARKAN  
PETA GEOLOGI DAN DATA ANOMALI GRAVITASI  
GGMPLUS**

Oleh

Fadhilah Nur Ilahi

NIM 151810201026

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Agus Suprianto, S.Si., M.T.,

Dosen Pembimbing Abggota : Supriyadi, S.Si., M.Si.

**LEMBAR PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Wilayah Kabupaten Jember Berdasarkan Peta Geologi dan Data Anomali Gravitasi GGMplus” telah disetujui pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Anggota I,

Agus Suprianto, S.Si., M.T.  
NIP. 197003221997021001

Supriyadi S.Si., M.Si.  
NIP. 198204242006041003

Anggota II,

Anggota III,

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.  
NIP. 198111112005012001

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.  
NIP. 196912251999031001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.,

NIP 196102041987111001

## RINGKASAN

**“Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Wilayah Kabupaten Jember Berdasarkan Peta Geologi dan Data Anomali Gravitasi GGMplus”**: Fadhilah Nur Ilahi, 151810201026; 2019: 54 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Metode gravitasi merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menggambarkan struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi medan gravitasi akibat dari adanya perbedaan densitas secara lateral. Penelitian menggunakan metode gravitasi pada awalnya dilakukan dengan tiga cara, yaitu *land surface*, *marine* dan *airbone survey*. Seiring dengan perkembangan teknologi, telah dikembangkan metode pengukuran data gravitasi dari satelit, lengkap dengan data posisi geografis titik ukur di permukaan bumi. Kelebihan dari metode gravitasi citra satelit yaitu biayanya lebih murah daripada pengukuran di lapangan, selain itu dapat dengan mudah melakukan perluasan daerah penelitian. Data gravitasi satelit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data gravitasi GGMplus (*Global Gravity Model Plus*), karena GGMplus mempunyai kelebihan dalam hal resolusi yaitu sekitar 200 meter dibandingkan dengan satelit gravitasi yang lain. Wilayah yang diteliti adalah Kabupaten Jember yang terletak dalam jalur orogenesis Pegunungan Selatan Jawa di bagian ujung Jawa Timur. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur geologi bawah permukaan wilayah Kabupaten Jember berdasarkan peta geologi dan data anomali gravitasi GGMplus.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data anomali gravitasi GGMplus yang diunduh dari *website* resmi GGMplus 2013. Data yang digunakan untuk mendapatkan nilai Anomali Bouguer Lengkap (ABL) yaitu data *gravity disturbance* GGMplus. *Gravity disturbance* GGMplus merupakan data anomali *free air*, sehingga untuk mendapatkan nilai ABL perlu dilakukan beberapa koreksi yaitu koreksi bouguer dan koreksi *terrain*. ABL merupakan gabungan antara anomali lokal dan anomali regional, sehingga perlu dilakukan pemisahan anomali *Upward continuation* atau kontinuasi ke atas digunakan untuk pemisahan anomali

lokal dan regional. Anomali lokal mendeskripsikan struktur geologi dangkal sedangkan anomali regional mendeskripsikan anomali gravitasi yang disebabkan oleh keberadaan benda yang jauh dari permukaan bumi. Berdasarkan peta kontur yang dihasilkan dapat diketahui bahwa terdapat kontras anomali bouguer yang dapat diindikasikan sebagai kontak batuan. Apabila dihubungkan dengan densitas batuan, daerah yang memiliki nilai gravitasi yang tinggi akan memiliki nilai densitas yang tinggi pula dan sebaliknya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diduga bahwa struktur bawah permukaan wilayah Kabupaten Jember sebelah timur dan tenggara didominasi oleh batuan dengan densitas tinggi. Hal ini dapat dilihat dari hasil nilai anomali gravitasi yang tinggi, sedangkan batuan dengan densitas rendah berada pada sebelah barat dan selatan daerah penelitian. Tingginya anomali pada regional timur disebabkan karena daerah tersebut merupakan daerah vulkanik. Daerah tersebut terletak pada lereng Gunung Raung. Puncak anomali tertinggi berada pada regional tenggara, dimana pada daerah ini dilalui oleh Pegunungan Selatan Jawa yang diduga terdapat Pegunungan Purba. Berdasarkan peta geologi daerah regional tenggara didominasi oleh batuan penyusun yang berumur tersier sehingga nilai densitas lebih besar dibandingkan dengan regional utara, barat dan timur laut daerah penelitian yang berumur kuartar. Daerah pada regional tenggara ini tersusun atas material batu lempung bersisipan batu lanau dan batu pasir (Toms) dan juga tersusun atas perselingan breksi gunung api, lava dan tuf, terpropilitkan (Tomm). Batuan gunung api andesit terpropilitkan yang dapat disetarakan dengan Formasi Meru Betiri (Tomm) secara umum dikenal dengan sebutan formasi andesit tua yang memiliki nilai densitas lebih tinggi dibandingkan dengan batuan penyusun pada daerah Pegunungan Iyang Argopuro dan lereng Gunung Raung. Berdasarkan kontur anomali lokal yang dihasilkan diketahui bahwa penyebaran anomali tidak merata. Anomali tinggi (bernilai positif) diduga ada massa dengan densitas tinggi yaitu struktur batuan beku di bawah permukaan sedangkan anomali rendah (bernilai negatif) diduga ditempati oleh sebuah cekungan yang kemudian terisi oleh sedimen, cekungan ini yang menyebabkan anomali bernilai negatif.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Wilayah Kabupaten Jember Berdasarkan Peta Geologi dan Data Anomali Gravitasi GGMplus”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Agus Suprianto, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa dan Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dan memberikan dukungan.
4. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa dan dukungan;
5. Teman-teman seperjuangan Fisika angkatan 2015, kakak dan adik tingkat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dan memberikan dukungan serta semangat;
6. Seluruh anggota tim Geofisika yang telah memberikan dukungan dan semangat;
7. Teman-teman Geokom Silvia Lu’luil Maknun, Fitri Azizah, dan Novi Anivatul Karimah yang selalu menemani dan memberikan semangat;
8. Teman-teman LPMM ALPHA yang telah memberikan motivasi, semangat, dan keceriaan.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	5
<b>1.3 Tujuan</b> .....	5
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	5
<b>1.5 Manfaat</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>2.1 Kondisi Geografi</b> .....	7
<b>2.2 Prinsip Dasar Metode Gravitasi</b> .....	9
2.2.1 Percepatan Gravitasi.....	10
2.2.2 Potensial Gravitasi.....	11
<b>2.3 Pengukuran Data Gravitasi GGMplus 2013</b> .....	13
<b>2.4 Koreksi Gravitasi</b> .....	15
2.4.1 Koreksi Bouguer.....	16
2.4.2 Koreksi <i>Terrain</i> .....	16
2.4.3 Anomali Bouguer.....	17
<b>2.5 Pemisahan Anomali</b> .....	18
<b>2.6 Densitas Batuan</b> .....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	22
<b>3.1 Rancangan Penelitian</b> .....	22
<b>3.2 Jenis dan Sumber Data</b> .....	23
<b>3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran</b> .....	24
<b>3.4 Kerangka Pemecahan Masalah</b> .....	24
<b>3.5 Prosedur Penelitian</b> .....	26

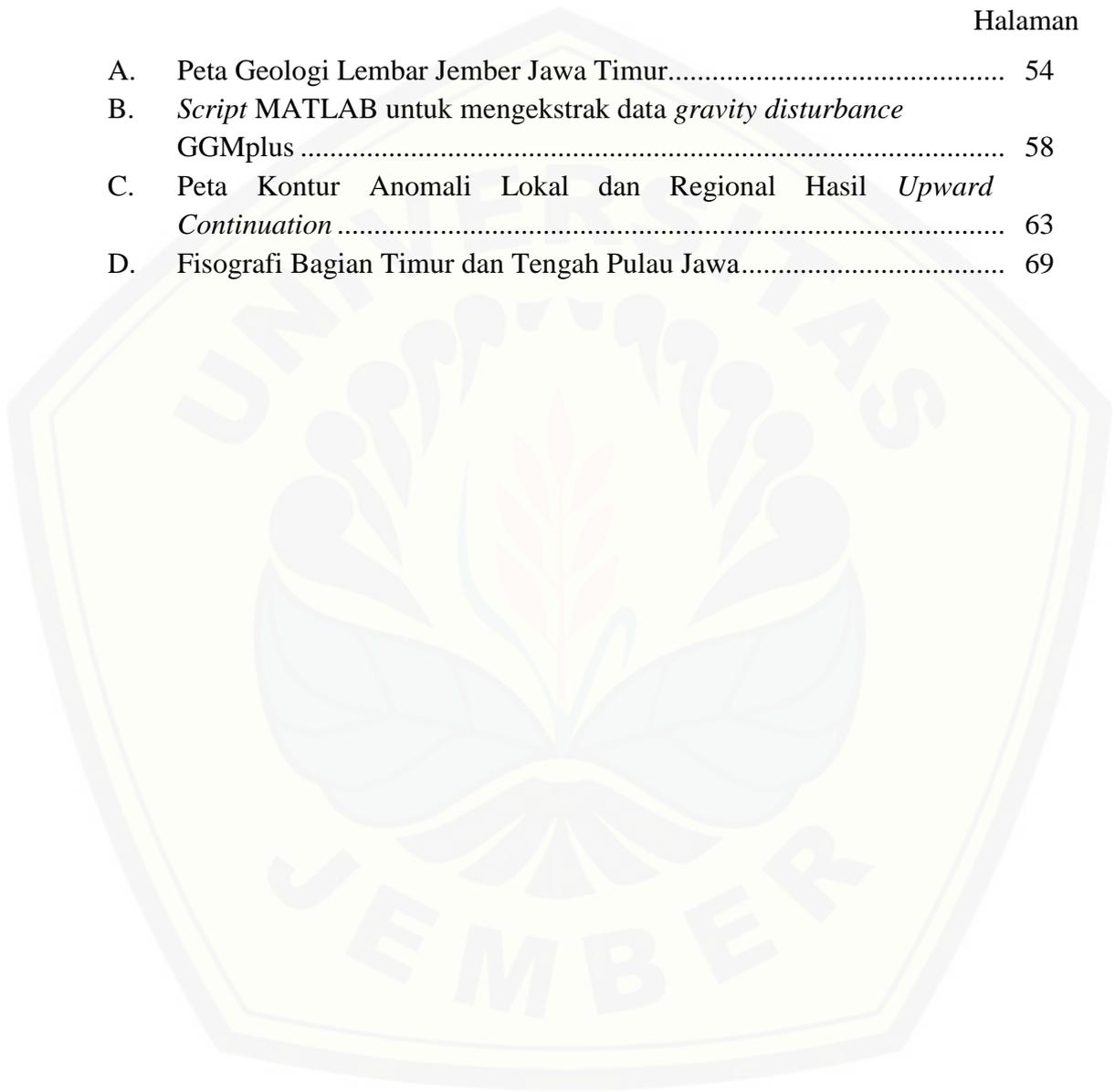
3.5.1 Studi Literatur .....	26
3.5.2 Pengumpulan Data .....	26
3.5.3 Koreksi Topografi .....	27
3.5.4 <i>Upward Continuation</i> .....	28
3.5.5 Interpretasi .....	29
3.5.6 Kesimpulan .....	29
3.5.7 Penyusunan Laporan Akhir .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1 Topografi Daerah Penelitian</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2 Data Gravity GGMplus</b> .....	<b>33</b>
4.2.1 <i>Gravity Acceleration</i> .....	33
4.2.2 <i>Gravity Disturbance</i> .....	34
4.2.3 Anomali Bouguer Sederhana (ABS) .....	35
4.2.4 Anomali Bouguer Lengkap (ABL) .....	36
<b>4.3 Pemisahan Anomali Lokal dan Regional</b> .....	<b>40</b>
<b>4.4 Interpretasi Kualitatif</b> .....	<b>43</b>
4.4.1 Anomali Regional .....	43
4.4.2 Anomali Lokal .....	45
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>48</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>48</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>50</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>54</b>

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gaya tarik menarik antara dua buah benda $m_1$ dan $m_2$ .....	9
2.2 Potensial massa tiga dimensi .....	11
2.3 Anomali gravitasi di Gunung Everest berdasarkan (A) satelit gravitasi GRACE dan GOCE dalam bentuk <i>free-air</i> , (B) kombinasi GGE dan (C) GGMplus .....	15
2.4 Koreksi bouguer.....	16
2.5 Stasiun yang berada dekat dengan gunung .....	17
2.6 Stasiun yang berada dekat dengan lembah .....	17
3.1 Diagram alir rancangan kegiatan penelitian .....	22
3.2 Kerangka pemecahan masalah.....	25
4.1 Peta kontur topografi daerah penelitian yang berada di Kabupaten Jember.....	31
4.2 Peta geologi daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan topografi daerah penelitian.....	32
4.3 Peta kontur percepatan gravitasi GGMplus di daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta topografi daerah penelitian.....	33
4.4 Peta kontur gravity disturbance GGMplus di daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta topografi daerah penelitian.....	34
4.5 Peta kontur Anomali Bouguer Sederhana (ABS) di daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta topografi daerah penelitian.....	36
4.6 Peta kontur Anomali Bouguer Lengkap (ABL) di daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta topografi daerah penelitian.....	37
4.7 Peta geologi daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta kontur ABL daerah penelitian .....	38
4.8 Peta kontur anomali regional hasil kontinuasi ke atas 2200 m.....	41
4.9 Peta kontur anomali lokal hasil kontinuasi ke atas 2200 m.....	42
4.10 Peta geologi daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta kontur anomali regional daerah penelitian .....	44
4.11 Peta geologi daerah penelitian yang di- <i>overlay</i> dengan peta kontur anomali lokal daerah penelitian .....	46

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Peta Geologi Lembar Jember Jawa Timur.....	54
B. <i>Script</i> MATLAB untuk mengekstrak data <i>gravity disturbance</i> GGMplus .....	58
C. Peta Kontur Anomali Lokal dan Regional Hasil <i>Upward</i> <i>Continuation</i> .....	63
D. Fisografi Bagian Timur dan Tengah Pulau Jawa.....	69



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia berada di atas lempeng vulkanik Eurasia-Australia-Pasifik (*Ring of Fire*) sehingga Indonesia memiliki deposit bahan galian mineral non-logam yang melimpah. Dampak dari adanya aktivitas vulkanik yang terjadi sejak dahulu, maka terbentuklah endapan geologi dari tersier hingga kuartar yang berupa batuan beku, sedimen maupun metamorf. Batuan beku (*igneous rocks*) merupakan batuan yang terjadi akibat adanya peristiwa pendinginan dari cairan magma yang membeku. Batuan sedimen (*sedimentary rocks*) merupakan batuan yang terbentuk dari adanya peristiwa pengendapan materi hasil erosi. Sedangkan batuan metamorf (*metamorphic rocks*) terbentuk dari bentuk asalnya yang sudah ada baik batuan beku, sedimen maupun metamorf yang lainnya yang kemudian mengalami tekanan dan temperatur tinggi sehingga terubahkan menjadi batuan baru yang berbeda dari batuan induknya (Nandi, 2010). Diantara sifat-sifat fisis batuan yang dapat membedakan antara satu batuan dengan batuan yang lainnya adalah massa jenis batuan atau yang biasa dikenal dengan istilah densitas. Distribusi massa jenis yang tidak merata pada batuan penyusun kulit bumi akan menyebabkan nilai medan gravitasi yang ada di permukaan bumi bervariasi. Selain itu bentuk bumi yang ellipsoid dan mempunyai kontur yang tidak teratur akan memberikan pengaruh variasi pada adanya medan gravitasi yang ada di bumi.

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk memodelkan fitur densitas batuan adalah metode gravitasi. Metode gravitasi merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menggambarkan struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi medan gravitasi akibat dari adanya perbedaan densitas secara lateral. Metode gravitasi dilakukan untuk menyelidiki keadaan di bawah permukaan bumi. Parameter utama metode gravitasi yang diperoleh ialah densitas setiap lapisan batuan (Arif, 2016). Pada prinsipnya metode gravitasi ini digunakan karena kemampuannya dalam membedakan densitas dari satu sumber anomali terhadap densitas lingkungan sekitarnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana struktur geologi bawah permukaan wilayah Kabupaten Jember Jawa Timur berdasarkan data gravitasi satelit GGMPlus.

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui struktur geologi bawah permukaan wilayah Kabupaten Jember Jawa Timur berdasarkan data gravitasi satelit GGMPlus. Berdasarkan adanya perbedaan nilai medan gravitasi yang ada di setiap wilayah di Kabupaten Jember dapat diidentifikasi fitur yang terkait pegunungan patahan/pegunungan selatan jawa yang ada di wilayah Kabupaten Jember.

## 1.4 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang sudah didapatkan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Cakupan data gravitasi GGMPlus yang digunakan untuk wilayah Jember yang dibatasi oleh koordinat  $113^{\circ}30'$  -  $114^{\circ}00'$  LS dan  $8^{\circ}00'$  -  $8^{\circ}40'$  BT.
2. *Upward continuation* dilakukan pada kontur anomali data gravitasi wilayah Jember.
3. Data anomali gravitasi diperoleh dari *website* resmi GGMplus.

## 1.5 Manfaat

Beberapa manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Mengetahui karakteristik dan dugaan struktur geologi bawah permukaan wilayah Kabupaten Jember Jawa Timur.
2. Sebagai sumber informasi awal untuk pengembangan aplikasi dari data gravitasi satelit maupun penelitian lapang yang berkaitan dengan metode gravitasi.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kondisi Geografi

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang letak geografisnya berada pada 8°00'00"-8°40'00" LS dan 113°30'00"-114°00'00" BT. Secara geologi wilayah kabupaten Jember tersusun oleh Formasi Breksi Argopuro (Qvab), merupakan breksi gunungapi bersusunan andesit dan bersisipan lava. Satuan ini merupakan hasil kegiatan Gunung Iyang-Argopuro yang terakhir. Batuannya sudah sangat lapuk sehingga membentuk tanah laterit yang cukup tebal berwarna merah bata. Dibawah satuan Breksi Argopuro (Qvab) terdapat satuan Tuf Argopuro (Qvat), dengan tuf sebagai satuan utama yang terdiri dari tuf sela, tuf abu, dan tuf kaca. Tuf sela terdiri dari pecahan batuan bersusunan andesit piroksen dengan tekstur porfiritik. Fenokrisnya plagioklas yang mengapung dalam masa dasar mikrolit plagioklas dan kaca. Tuf abu tersusun oleh mikrolit plagioklas dan sejumlah mineral hitam. Tuf kaca tersusun sebagian besar oleh kaca gunungapi. Satuan Tuf Argopuro (Qvat) ini sering muncul pada gawir-gawir longsor dan lembah-lembah sungai (Sapei *et al.*, 1992). Peta geologi lembar Jember Jawa Timur dapat dilihat pada lampiran A.

Keadaan geologi di Kabupaten Jember disusun oleh batuan kuartar tua, terutama pada daerah Gunung Argopuro. Kedalaman yang dicapai oleh proses pelapukan Breksi Argopuro yang disusun oleh batuan kuartar tua telah mencapai kedalaman lebih dari 20 m dari muka tanah yang terdiri dari tanah residu dengan tebal 16 m, sedikit tanah lapuk dengan tebal 4 m dari batuan dasar. Gunung Argopuro terletak di atas batuan dasar yang keras dengan SPT (*Standard Penetration Test*) lebih dari 60 pukulan/kaki, dengan kemiringan lereng lebih dari 30° dan didominasi oleh material ukuran lempung-lanau, maka tanah residu vulkanik kuartar tua Gunung Argopuro dalam keadaan kritis. Aktivitas endapan vulkanisme Gunung Argopuro sudah berhenti sejak lama dan endapan lahar yang sudah terbentuk langsung mengalami pelapukan. Tanah hasil pelapukan tersebut terus mengalami penebalan dan perubahan fisik-kimia dan terus semakin menghalus ukuran butirnya atau semakin melunak. Oleh karena itu, seiring

dengan berjalannya waktu tanah hasil pelapukan yang terletak di lereng yang tajam akan mengalami keretakan, kritis, dan atau longsor (Widodo, 2011).

Kabupaten Jember, terletak pada lajur Pegunungan Selatan Jawa, serta keadaan morfologinya yang berupa dataran sepanjang Kali Sanen, sedangkan morfologi perbukitan atau tonjolan berupa gunung solitaire di daerah bagian barat, untuk morfologi pegunungan dan perbukitan bergelombang yang menempati daerah bagian tengah. Geologi daerah ini yang dianggap sebagai *host rock* yaitu batuan yang berumur *Oligosen Awal* hingga *Miosen Tengah*, yang terdiri dari batuan “*ignimbrite*” yang kemungkinan serupa dengan batuan *ignimbrite* yang terdapat pada daerah Jampang, yang termasuk dalam lajur Selatan Jawa bagian barat.

Batuan gunung api andesit terpropilitkan serta terpiritkan yang dapat disetarakan dengan formasi Meru Betiri yang secara umum dikenal dengan sebutan formasi andesit tua, serta batuan lain yang mungkin dianggap sebagai *host rock* merupakan batuan sedimen yang dapat disetarakan dengan formasi batu ampar/formasi Sukamade yang berupa perselingan batu pasir dengan batu lempung tak terpisahkan bersisipkan tufa dengan batu pasir, batu lempung, breksi dan konglomerat. Sedangkan yang berada di atas formasi Meru Betiri yaitu berupa satuan batuan batu gamping terumbu setempat yang mengandung logam mangan serta dapat disetarakan dengan formasi Puger serta satuan batuan breksi gunung api berkomposisi andesit dengan sisipan batu gamping tuff yang disetarakan dengan formasi Mandiku, diperkirakan berumur Miosen akhir tidak termineralisasi (Tanin *et al.*, 2005). Daerah ini diperkirakan mempunyai konseptual yang mungkin berhubungan dengan tempat kedudukan beberapa tubuh batuan intrusi yang termineralisasi yang merupakan hubungan antara struktur dan mineralisasi.

Kabupaten Jember terletak dalam jalur orogenesis Pegunungan Selatan Jawa di bagian ujung Jawa Timur, yang dikenal sebagai tempat kedudukan mineralisasi logam mulia dan logam dasar di ujung timur Pulau Jawa (Tanin *et al.*, 2005). Orogenesa merupakan perubahan yang terjadi secara episodik pada pola batuan. Perubahan ini dapat membentuk deretan pegunungan lipatan, seperti Pegunungan

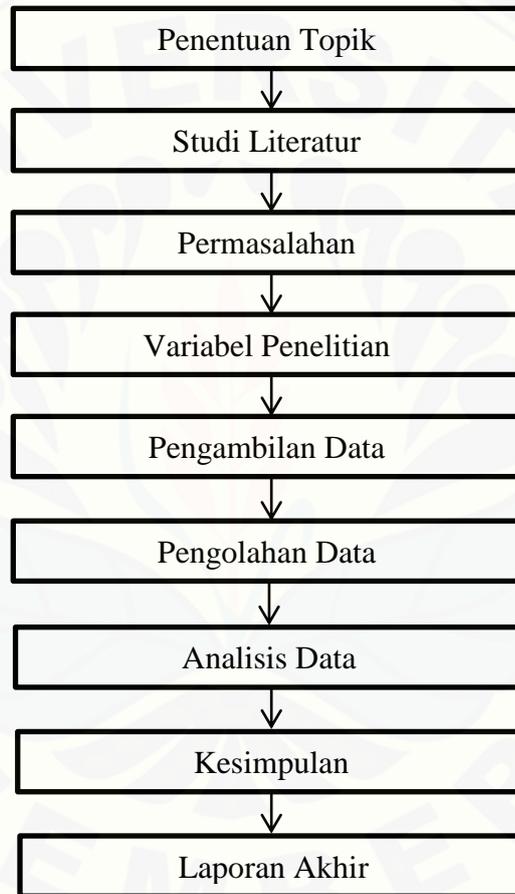
Kendeng di Pulau Jawa. Perubahan ini dapat pula membentuk pegunungan patahan, seperti Pegunungan Selatan di Pulau Jawa dan Pulau Nusakambangan (Noor, 2014). Geologi sepanjang Kalisanen antara Kampung Baban Timur sampai Kampung Baban Barat banyak ditemukan batuan terobosan bersifat granodioritik dan dioritik (Tanin *et al.*, 2005).



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan sebuah desain atau pola-pola operasional yang dapat dijadikan panduan atau pedoman teknis oleh peneliti dalam melaksanakan rangkaian kegiatan penelitian. Berikut adalah rancangan penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram alir gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan kegiatan penelitian

Penelitian ini dimulai dengan penentuan topik yang diambil. Topik yang diambil dalam penelitian ini yaitu mengenai pemanfaatan data gravitasi satelit GGMplus untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan yang ada di wilayah Kabupaten Jember. Kemudian melakukan studi literatur dan mempelajari penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan hal tersebut kemudian mengidentifikasi variabel yang digunakan

pada penelitian. Setelah penentuan variabel penelitian, kemudian dilakukan pengambilan data yang digunakan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gravitasi dari satelit GGMplus wilayah kabupaten Jember. Data gravitasi satelit GGMplus digunakan untuk mengetahui geologi wilayah Kabupaten Jember.

Penelitian mengenai data gravitasi satelit GGMplus yaitu untuk mengetahui karakteristik dari Kabupaten Jember beserta potensi sumber daya alamnya. Berdasarkan tujuan tersebut, maka konsep yang digunakan untuk memecahkan permasalahan selanjutnya adalah melakukan beberapa pengolahan data gravitasi dan melakukan filtering (*upward continuation*) untuk memisahkan anomali lokal dan anomali regional. Setelah data diperoleh maka dilakukan sebuah analisis yang kemudian dibahas dan dikaji untuk menarik sebuah kesimpulan sebagai jawaban atas permasalahan yang dikaji. Rangkaian penelitian tersebut kemudian dikemas secara sistematis dalam bentuk karya ilmiah tertulis dan dapat dipertanggungjawabkan yang berupa laporan akhir.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Wilayah Kabupaten Jember Berdasarkan Peta Geologi dan Data Anomali Gravitasi GGMplus”, diduga bahwa struktur bawah permukaan wilayah Kabupaten Jember sebelah timur dan tenggara didominasi oleh batuan dengan densitas tinggi. Hal ini dapat dilihat dari hasil nilai anomali gravitasi yang tinggi, sedangkan batuan dengan densitas rendah berada pada sebelah barat dan selatan daerah penelitian. Tingginya anomali pada regional timur disebabkan karena daerah tersebut merupakan daerah vulkanik. Daerah tersebut terletak pada lereng Gunung Raung. Puncak anomali tertinggi berada pada regional tenggara, dimana pada daerah ini dilalui oleh Pegunungan Selatan Jawa yang diduga terdapat Pegunungan Purba. Apabila dikaitkan dengan umur batuan, batuan dengan umur tersier memiliki nilai densitas lebih besar dibandingkan dengan batuan yang berumur kuartar. Berdasarkan peta geologi daerah regional tenggara didominasi oleh batuan penyusun yang berumur tersier sehingga nilai densitas lebih besar dibandingkan dengan regional utara, barat dan timur laut daerah penelitian yang berumur kuartar sehingga nilai medan anomali gravitasi pada regional tenggara lebih tinggi.

### 5.2 Saran

Saran pada penelitian yang berjudul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Wilayah Kabupaten Jember Berdasarkan Peta Geologi dan Data Anomali Gravitasi GGMplus” ini diperlukan adanya pengembangan lebih lanjut mengenai analisis data yang digunakan seperti dilakukan pemodelan agar didapatkan data berupa densitas dan kedalaman sehingga interpretasi kuantitatif dapat dilakukan dan juga dilakukannya analisa SVD (*Second Vertical Derivative*) untuk memudahkan dalam melakukan interpretasi struktur bawah permukaan agar mengurangi ambiguitas hasil interpretasi. Hal ini dilakukan agar dapat memberikan informasi yang lebih lengkap pada struktur bawah permukaan.

Penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal untuk melakukan indentifikasi struktur bawah permukaan untuk wilayah Kabupaten Jember.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Andersen, O. B., dan P. Knudsen. 2000. The Role of Satellite in Gravity Field Modelling in Coastal Areas. *Journal Elsevier Science*. 25(1): 17-24.
- Anonim. 2007. Satelit Gravimetri. <https://geodesy.gd.itb.ac.id/2007/01/16/satelit-gravimetri/>. [Diakses pada 14 April 2019].
- Arif, I. 2016. *Geoteknik Tambang “Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng”*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Aziz, K. N. 2018. Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Lapangan Panas Bumi Lamongan Berdasarkan Analisis Data Gravitasi GGMplus. *Tesis*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Blakely, R. J. 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press: Australia.
- Drinkwater, M. R., R. Floberghagen., R. Haagmans., D. Muzi., dan A. Pospescu. 2003. GOCE: ESA’s First Earth Explorer Core Mission. *Space Science Reviews*. 108(1-2): 419-432.
- Fletcher, A. W., M. G. Abdelsalam., L. Emishaw., E. A. Atekwana., D. A. L. Davila, dan A. Ismail. 2018. Lithospheric Controls on the Rifting of the Tanzanian Craton at the Eyasi Basin, Eastern Branch of the East African Rift System. *American Geophysical Union*. University of Delaware dan Oklahoma State University. USA.
- Grant, F. S., dan G. F. West. 1965. *Interpretation Theory in Applied Geophysics*. McGraw-Hill Book Company: New York.
- Hirt, C., S.J. Claessens, T. Fecher, M. Kuhn, R. Pail, dan M. Rexer. 2013. New ultrahigh-resolution picture of Earth’s gravity field. *Geophysical Research Letters*. 40(16): 4279.

- Jacobs, J. A., R. D. Russel, dan J. Wilson. 1974. *Physics and Geology*. Mc Graw-Hill Book Company: New York.
- Kurniawan, F. A., dan Sehad. 2012. Pemanfaatan Data Anomali Gravitasi Citra GEOSAT dan ERS-1 Satellite untuk Memodelkan Struktur Geologi Cekungan Bentarsari Brebes. *Indonesian Journal of Applied Physics*. 2(2): 184.
- Ma, J., Z. Yang, dan G. Ji. 2017. The Determination of Plumb-Line Deviation by Adopting GNSS/Leveling Method in Super Long Tunnel Break-Through Measurement. *China Satellite Navigation Conference (CSNS) 2017 Proceedings* 1: 110.
- Nandi. 2010. *Hand-out Geologi Lingkungan: Batuan, Mineral, dan Batubara*. Jurusan Pendidikan Geografi UPI: Bandung.
- Noor, D. 2014. *Pengantar Geologi*. Deepublish: Yogyakarta.
- Nugraha, P., Supriyadi, dan I. Yulianti. 2016. Pendugaan Struktur Bawah Permukaan Kota Semarang Berdasarkan Data Anomali Gravitasi Citra Satelit. *Unnes Physics Journal*. 5(2): 37-41.
- Pellokila, A. I., Bernandus, dan J. L. Tanesib. 2018. Identifikasi Keberadaan Basement di Bawah Cekungan Timor Berdasarkan Data Anomali Gravitasi dengan Pemodelan Tiga Dimensi. *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*. 3(1): 1-11.
- Pradana, S. H. 2017. Aplikasi Metode Spectral Decomposition pada Data Gravitasi Studi Kasus: Pemodelan Zona Subduksi Bagian Timur Pulau Jawa. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Reynolds, J. M. 2011. *An Introduction to Applied and Enviromental Geophysics*. John Wiley and Sons Inc: England.
- Robinson, E., dan C. Coruh. 1988. *Basic Exploration Geophysics*. Polytechnic Institute and State University: Virginia.

Sapei, T., A. H. Suganda., K. A. S. Astadiredja, dan Suharsono. 1992. *Peta Geologi Lembar Jember, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung.

Sarkowi, M. 2014. *Eksplorasi Gravitasi*. Graha Ilmu: Yogyakarta.

Sheriff dan Gildart. 1995. *Exploration Seismology*. United States Of America: Cambridge University press.

Tanin, Zamri, Sutrisno, M. P. Pohan, dan Herudiyanto. 2005. *Penilaian Sumberdaya Tembaga-Emas Tipe Porfiri Daerah Pulau Sumatera dan Pulau Jawa*. Hasil Kegiatan Subdit Konservasi TA 2005.

Tapley, B. D., S. Bettadpur., M. Watkins., dan C. Reigber. 2004. The Gravity Recovery and Climate Experiment: Mission Overview and Early Results. *Geophysical Research Letter* 31.

Telford, W.M., L. P. Geldart, dan R. E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics 2nd Edition*. Cambridge University Press: Cambridge.

Widodo, A. 2011. *Peranan Geokimia Terhadap Stabilitas Lereng Tanah Residu Vulkanik di Daerah Panti Jember Jawa Timur*. Pascasarjana Teknik Geologi, Program Pascaarjana Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.

Zhou, X. Long., dan B.L.X. 1990. Gravimetric Terrain Correction by Triangular Element Method. *Geophysics* 55: 232.

## DAFTAR ISTILAH

### A

**Anomali gravitasi** Perbedaan medan gravitasi yang disebabkan oleh variasi rapat massa batuan bawah permukaan.

### C

**Cementation** (penyemenan) adalah proses dimana butiran-butiran sedimen direkatkan oleh material lain, dapat berasal dari air tanah atau hasil pelarutan mineral-mineral dalam sedimen atau batuan itu sendiri.

### D

**Defleksi vertikal** Besar sudut penyimpangan antara garis normal geoid dengan garis normal ellipsoid.

### G

**Geoid** Permukaan laut rata-rata.

### Q

**Quasigeoid** Bidang non-equipotensial dari medan gravitasi bumi yang cukup dekat dengan *geoid*.

### T

**Terpropilitkan** Batuan yang terdiri dari breksi dan lava.

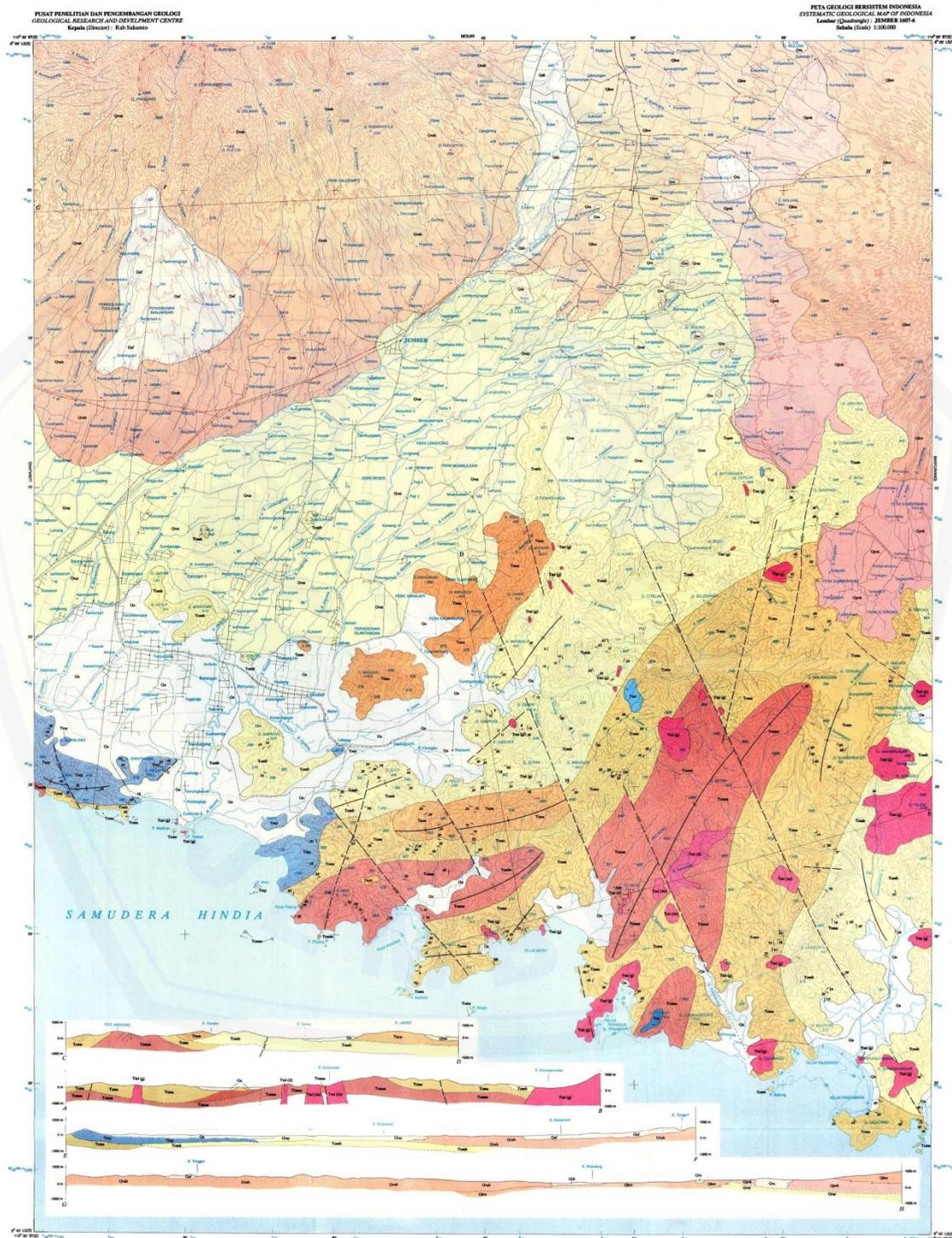
**Topografi** Keadaan muka bumi pada suatu kawasan atau daerah.

### U

**Upward** Pemisahan Anomali ke atas.

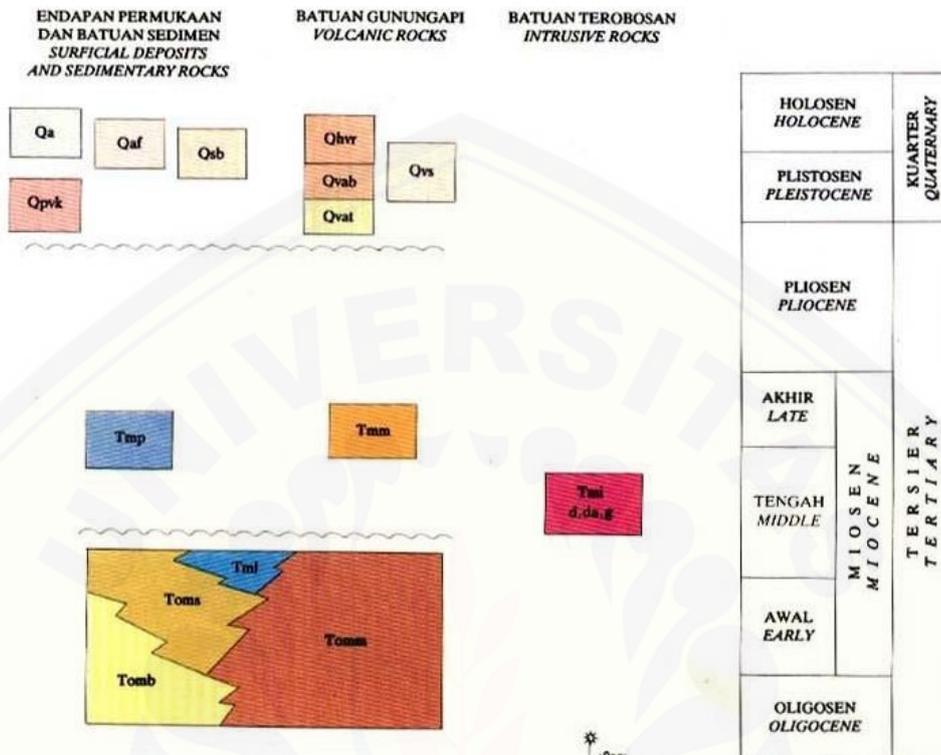
## LAMPIRAN

### Lampiran A. Peta Geologi Lembar Jember Jawa Timur



(a) Peta geologi lembar Jember Jawa Timur (Sumber: Sapei *et al.*, 1992)

**KORELASI SATUAN PETA**  
**CORRELATION OF MAP UNITS**



Ditelaah oleh : S. Gafoer, T. O. Simandjuntak, Surono,  
 Reviewed by : Nana Ratman & Wikarno  
 Digambar oleh/Drawn by :  
 - Naskah/manuscrip :  
 - Grafika/graphics : Edy Sudrajat  
 Supervisor kartografi : Uun S. Danuwiranta & Eben  
 Cartography supervisor :

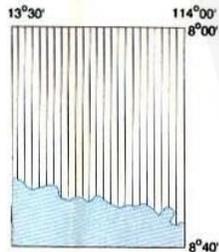
DEKLINASI RATA-RATA 1960  
 AVERAGE DECLINATION 1960

**DAFTAR ISTILAH**  
**GLOSSARY**

Batang/Sungai (S) . . . . . River  
 Kuala . . . . . Estuary  
 Laut . . . . . Sea  
 Pulau . . . . . Island  
 Teluk . . . . . Bay/Inlet  
 Tanjung (Tg) . . . . . Cape/Point  
 Pegunungan (Peg) . . . . . Mountains  
 Gunung (G) . . . . . Mountain  
 Bukit (Bt) . . . . . Hill

KETERANGAN / EXPLANATION

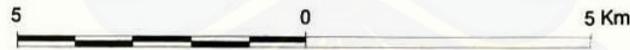
<b>Qa</b>	ALUVIUM <i>ALLUVIUM</i>	: Kerakal, kerikil, pasir dan lumpur : <i>Pebble, gravel, sand and mud</i>	<b>Tmm</b>	FORMASI MANDIKU <i>MANDIKU FORMATION</i>	: Breksi gunungapi dan tuf breksi berkomponen andesit dan basal bersisipan tuf : <i>Volcanic breccia and brecciated tuff with andesite and basal fragments, intercalated by tuff</i>
<b>Qaf</b>	ENDAPAN KIPAS ARGOPURO <i>ARGOPURO FAN DEPOSITS</i>	: Rombakan batuan gunungapi Argopuro : <i>Argopuro volcanic rocks debris</i>	<b>Tmp</b>	FORMASI PUGER <i>PUGER FORMATION</i>	: Batugamping terumbu bersisipan breksi batugamping dan batugamping tufan : <i>Reef limestone with brecciated limestone and tuffaceous limestone intercalations</i>
<b>Qpvk</b>	FORMASI KALIBARU <i>KALIBARU FORMATION</i>	: Breksi lahar konglomerat, batupasir tufan dan tuf : <i>Laharic breccia conglomerate, tuffaceous sandstone and tuff</i>	<b>Tmi</b> <i>d, da, g</i>	BATUAN TEROBOSAN <i>INTRUSIVE ROCKS</i>	: g: granodiorit, d: diorit, da: dasit : <i>g: granodiorite, d: diorite, da: dacite</i>
<b>Qub</b>	FORMASI BAGOR <i>BAGOR FORMATION</i>	: Breksi/konglomerat, batupasir tufan dan batupasir : <i>Breccia/conglomerate, tuffaceous sandstone and sandstone</i>	<b>Tml</b>	ANGGOTA BATUGAMPING FORMASI MERUBETIRI <i>LIMESTONE MEMBER OF MERUBETIRI FORMATION</i>	: Batugamping, batugamping tufan dan napal : <i>Limestone, tuffaceous limestone and marlstone</i>
<b>Qlvr</b>	BATUAN GUNUNGAPI RAUNG <i>RAUNG VOLCANIC ROCKS</i>	: Lava, breksi gunungapi, breksi lahar dan tuf : <i>Lava, volcanic breccia, laharic breccia and tuff</i>	<b>Toms</b>	FORMASI SUKAMADE <i>SUKAMADE FORMATION</i>	: Batulempung bersisipan batulanau dan batupasir : <i>Claystone with siltstone and sandstone intercalations</i>
<b>Qvs</b>	GUMUK GUNUNGAPI <i>VOLCANIC REMNANTS</i>	: Sisa-sisa lava, breksi, tuf sela dan tuf : <i>Remnants of lava, breccia, lithic tuff and tuff</i>	<b>Tomm</b>	FORMASI MERUBETIRI <i>MERUBETIRI FORMATION</i>	: Persebaran breksi gunungapi, lava dan tuf, terpropylitikan : <i>Alternating volcanic breccia lava and tuff, propylitized</i>
<b>Qvb</b>	BREKSI ARGOPURO <i>ARGOPURO BRECCIA</i>	: Breksi gunungapi bersusunan andesit, bersisipan lava : <i>Volcanic breccia of andesite composition, intercalated by lava</i>	<b>Tomb</b>	FORMASI BATUAMPAR <i>BATUAMPAR FORMATION</i>	: Persebaran batupasir dan batulempung bersisipan tuf, breksi dan konglomerat : <i>Alternating sandstone and claystone with tuff, breccia and conglomerate intercalations</i>
<b>Qvat</b>	TUF ARGOPURO <i>ARGOPURO TUFF</i>	: Tuf, tuf sela, tuf abu dan tuf lava : <i>Tuff, lithic tuff, ash tuff and vitric tuff</i>			



Petunjuk daerah penyelidikan dan lingkup potret udara yang digunakan

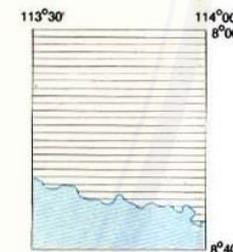
Index map showing survey area and aerial photograph used

SEKALA (SCALE) 1:100.000



PROYEKSI TRANSVERSE MERCATOR  
TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION

ANGKA GRID UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UTM) PADA ZONE 49 M SFEROID NASIONAL INDONESIA DENGAN SELANG JARAK 5000 METER  
THE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UTM) GRID ZONE 49 M INDONESIAN NATIONAL SPHEROID INDICATED BY 5000 METRE INTERVAL



Pemetaan Geologi oleh (Geological mapped by) T. Sapei, A. H. Suganda, K. A. S. Atradredja dibantu oleh (assisted by) Syahroel A. A. P. Prodjosomarto, Syarifin, Lukli, L. E. Siregar, S. Roni, R. Sudana, J. Pranotohadi, B. Setiardi, E. Sudradjat, D. Haryanto, E. Martha, A. Taufiq, D. Koeswanto, T. B. Malik, D. Susanto.

# PETA GEOLOGI LEMBAR JEMBER, JAWA

## GEOLOGICAL MAP OF THE JEMBER QUADRANGLE, JAWA

