

*Skripsi Geofisika*



**KAJIAN STRUKTUR GEOLOGI GUNUNG BAWAKARAENG  
MENGUNAKAN METODE PENGINDERAAN JAUH**

**AHMAD RUDI**

**H 221 04 003**



PERPUSTAKAAN  
15 - 2 - 10  
MIPA  
1 alis  
Hafid  
08  
SKR-MPID  
RUD  
k

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2010**

**KAJIAN STRUKTUR GEOLOGI GUNUNG BAWAKARAENG  
MENGUNAKAN METODE PENGINDERAAN JAUH**

*Skripsi untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat  
untuk mencapai gelas Sarjana*

**AHMAD RUDI  
H 221 04 003**

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2010**

*Halaman Pengesahan*



**KAJIAN STRUKTUR GEOLOGI GUNUNG BAWAKARAENG  
MENGUNAKAN METODE PENGINDERAAN JAUH**

**AHMAD RUDI**

**H 221 04 003**

**Disetujui oleh :  
Pembimbing Utama**

**Drs. Samsu Arif, M.Si**  
**Nip. 131 959 059**

**Pembimbing Pertama**

**Syamsuddin, S.Si, M.T**  
**Nip. 132 302 555**

**Pada Tanggal : Februari 2010**

## SARI BACAAN

Telah dilakukan penelitian tentang kajian struktur geologi gunung Bawakaraeng Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan dengan menggunakan metode penginderaan jauh. Data yang digunakan merupakan data citra landsat 7 ETM band 4. Analisis citra menggunakan 5 macam penapis lolos tinggi (*high pass filter*) yang terdiri dari filter laplace dan 4 macam filter gradient/arah masing-masing NS, EW, SW-NE dan SE-NW. Sebanyak  $\pm 46$  segmen kelurusan yang terdeteksi dengan baik pada citra dengan panjang segmen rata-rata lebih dari 1 km. Berdasarkan hasil survey lapangan dan visualisasi citra 3D, sebagian besar kelurusan segmen yang dihasilkan pada citra merupakan pola aliran sungai dan perbukitan. Kelurusan segmen tersebut didominasi ke arah Barat laut-Tenggara.

*Kata Kunci : penginderaan jauh, citra landsat 7 ETM, penapis lolos tinggi, kelurusan.*

## ABSTRACT

Study research of structure geology of Bawakaraeng mount of Gowa regency of South Sulawesi have been conducted by using remote sensing method. The data used was image Landsat 7 ETM band 4 data. Analysis of the image using five kinds of high pass filter consisted by Laplace filter and four kinds of filter gradient at NS, EW, SW-NE and SE-NW. There is  $\pm 46$  lineament segment was well detected at the image with the average segment length more than 1 km. Based on the results of field survey and the 3D image visualization, most of the segment lineament represent the pattern of river stream and hilliest. The segment lineament was dominated by northwest-southeast.

*Keywords : remote sensing, Landsat 7 ETM, high pass filter, lineament.*



## KATA PENGANTAR



Tidak ada ucapan yang dapat mewakili seluruh bentuk penghambaan dan ketundukan kepada Allah SWT, kecuali ucapa rasa syukur dan terima kasih dari penulis yang tidak terhingga pada-Nya. Tidak lupa pula penulis haturkan salam dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW beserta para Ahlul Bait dan sahabat, pengikut serta penolong beliau yang setia hingga akhir zaman.

Alhamdulillah!!! Selesai sudah salah satu tugas yang harus penulis penuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Geofisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dengan judul "*Kajian Struktur Geologi Gunung Bawakaraeng Menggunakan Metode Penginderaan Jauh*".

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan fasilitas, penulis menyadari bahwa karya kecil ini masih jauh dari kesempurnaan mutlak. Semoga dengan selesainya tulisan ini, penulis mampu memberikan yang terbaik dan petunjuk yang bermanfaat bagi kita dan para pembaca dalam pengembangan Ilmu Pengetahuan.

Wassalam.....

Makassar, Februari 2010

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terlaksananya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan banyak pihak, yang telah memberikan kontribusi ilmiah, moril dan materil baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan demikian patutlah kiranya jika penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat.

Sembah sujud dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada orang tuaku tercinta, ayahanda Mantabi Ganing atas segala perhatian, kasih sayang, dukungan moral dan materil dan doa yang tiada hentinya dicurahkan kepada penulis. Tetesan air mata kepada ibunda tercinta Sainab yang telah lama mendahului penulis menghadap kepada sang pencipta sehingga tidak sempat mendampingi penulis selama penelitian ini dilakukan. Kepada saudara-saudaraku yang telah banyak memberikan motivasi dan support, terkhusus kepada Maryam dan Sarifa yang telah memberikan banyak dukungan berupa moril dan materil yang tidak terbatas harganya.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis tujukan kepada :

1. Bapak Drs. Samsu Arif, M.Si selaku Pembimbing Utama dan bapak Syamsuddin, S.Si, M.T. sebagai pembimbing pertama, yang senantiasa selalu membimbing hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Halmar Halide, M.Sc selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Unhas beserta seluruh staf atas segala fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan tugas akhir ini.

3. Bapak Drs. H. Arsyad Sumah selaku Penasehat Akademik yang banyak memberikan nasehat kepada penulis selama kuliah.
4. Bapak Drs. H. Muh. Altin Massinai, M.Tsurv yang telah banyak memberikan bimbingan dan motivasi serta saran hingga selesainya penelitian ini.
5. Para Penguji, yang telah memberikan saran dan kritiknya demi penyempurnaan skripsi ini.
  1. Drs. Hasanuddin, M.Si
  2. Dr. M. A. Hamzah, M.Eng
  3. Dr. Muh. Hamzah, S.Si, M.Si
6. Bapak dan Ibu Staf Pegawai Akademik Fakultas MIPA Unhas.
7. Saudara-saudaraku seperjuangan "PZIKOPAT" baik yang belum maupun yang telah sarjana : Yudhi Lesmana (ketua angkatan), bang Ariel, Mulyadi, Baiz, Tomy, Jay, Iche, Prof. David (kapan balik ke makassar bang), Mamal, Hendra, Ali, Tata, Andika, Eka 'Che' Nughie, Joe, Harjum, Amran, Wahyu, Owkun, Iber, Dewi\_Q, Irma, Eka\_Selong, Adjie, Daut, Yus'iran, Asdar, Pikhall, Donar, Dini, Mia, Yuan, Ami, Be'do (yang dituakan), NengQ (nanti saya buat kamus kosakata yang tidak pakai huruf R), Memey, Iin, Rena, Anti, Ida, Amma, Nanni, Diana, Ani, Salcha, Arie, Wahidah, Ade' Tatan, Nona dan Aida serta saudaraku yang tidak sempat penulis sebut namanya. Terima Kasih atas semangat dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
8. Teman seperjuangan Diksar KPA Omega angkatan XI yang pesertanya hanya 11 juga : David, Tomy, Eka Nughi, Uccink, Momon, Enos, Kune', Akbar,



Aswar dan Syawal (sang Nahkoda KPA Omega sekarang), perjalanan panjang dari lembah Ramma sampai Malino lewat Panaikang merupakan pengalaman yang tidak pernah terlupakan.

9. Teman-teman Fisika 2005-2009 : Udin, Billy, Pluto, Awang, Rere', Darman, Sadri, Geto, pengurus BEM FMIPA (bung Fadil/sang pemimpin, Mawan, Anas, Gunawan/penghuni KSGF, Amin), penghuni himpunan (Ryan/sang ketua, Cumming, Sul, Sahwan) dan semua yang tidak sempat penulis sebutkan satu-persatu.
10. Spesial to my beloved person "Lisa Bohari", thank u so much untuk cinta, kasih sayang dan perhatian kepada penulis.

Dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>SARI BACAAN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Ruang Lingkup .....	2
I.3 Tujuan Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
II.1 Teori Tektonik Lempeng .....	3
II.2 Deformasi Kerak Bumi .....	3
II.2.1 Kekar .....	5
II.2.2 Sesar .....	8

II.3 Geologi Regional Bawakaraeng .....	14
II.4 Penginderaan Jauh .....	16
II.4.1 Konsep Resolusi .....	18
II.4.2 Penginderaan Jauh untuk Informasi Geologi .....	20
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>22</b>
III.1 Lokasi Penelitian .....	22
III.2 Alat dan Bahan .....	24
III.3 Prosedur Penelitian .....	23
III.4 Bagan Alir Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
IV.1 Gambaran Daerah Penelitian .....	26
IV.1.1 Topografi .....	26
IV.1.2 Geologi Daerah Penelitian .....	26
IV.1.3 Struktur Geologi .....	27
IV.2 Hasil Pengolahan Data .....	28
IV.2 Pembahasan .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
V.1 Kesimpulan .....	33
V.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Karakteristik dan Kegunaan Kanal Landsat TM .....	17

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Deformasi batuan akibat berbagai jenis tegangan .....	4
Gambar II.2 Sesar Normal ( <i>Normal fault</i> ) .....	9
Gambar II.3 Horst dan graben terjadi akibat tegangan tensional membentuk sesar-sesar normal .....	10
Gambar II.4 Sesar mendatar ( <i>Transform fault</i> ) .....	11
Gambar II.5 Sesar naik ( <i>reverse fault</i> ) akibat tegangan kompresional .....	12
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar IV.1 Pola kelurusan struktur wilayah gunung bawakaraeng, kelurusan ditarik dari peta citra landsat .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran 1 : - Peta Lokasi Penelitian

- Peta Geologi Lokasi Penelitian

Lampiran 2 : - Peta citra hasil filter konvolusi laplace

- Peta kelurusan hasil filter konvolusi laplace

- Peta citra hasil filter arah NS

- Peta kelurusan hasil filter arah NS

- Peta citra hasil filter arah EW

- Peta kelurusan hasil filter arah EW

- Peta citra hasil filter arah SW-NE

- Peta kelurusan hasil filter arah SW-NE

- Peta citra hasil filter arah SE-NW

- Peta kelurusan hasil filter arah SE-NW

- Peta Aliran Sungai

- Peta Citra 3D

- Peta Hasil Overlay data Geologi dengan data Kelurusan

Lampiran 3 : Tabel data kelurusan Struktur daerah Gunung Bawakaraeng

berdasarkan hasil kelurusan pada citra

Lampiran 4 : Visualisasi wilayah gunung Bawakaraeng

## DAFTAR ISTILAH

- b : Basal dan retas basal
- Kanal : saluran/band yang terdapat pada peta citra
- Kekar (*Joint*) : struktur retakan/rekahan terbentuk pada batuan akibat suatu gaya yang bekerja pada batuan tersebut dan belum mengalami pergeseran
- Kelurusan (*Lineament*) : segmen pada citra yang umumnya dicirikan sebagai jalur aliran sungai dan jalur perbukitan
- mdpl : meter dari permukaan laut
- Lipatan (*Fold*) : deformasi lapisan batuan yang terjadi akibat dari gaya tegasan sehingga batuan bergerak dari kedudukan semula membentuk lengkungan
- Sesar (*Fault*) : struktur rekahan yang telah mengalami pergeseran
- Penapis lolos tinggi : metode pemfilteran yang meloloskan nilai frekuensi Tinggi
- Qac : *Qartery Alluvial and Coastal deposits*. Endapan alluvium dan pantai (kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batugamping koral)
- Qlv : *Qartery Lompobatang Volcanisc*. Batuan gunungapi Lompobatang (konglomerat, lava, breksi, endapan lahar, tufa)

- Qlvb : *Qartery Lompobatang Volcanic Breccia*. Batuan gunungapi Lompobatang (terutama breksi, lahar dan lava)
- Qlvc : *Qartery Lompobatang Volcanic eruption Center*. Batuan gunungapi Lompobatang (pusat erupsi)
- Qlvp : *Qartery Lompobatang Volcanic Parasitic eruptive Product*. Batuan gunungapi Lompobatang (hasil erupsi parasit)
- Tmc : *Tertiary Miocene Camba formation*. Formasi Camba (batuan sedimen laut berselingan dengan batuan gunungapi)
- Tmcv : *Tertiary Miocene Volcanic of Camba formation*. Batuan gunungapi formasi Camba (breksi, lava, konglomerat, tufa)
- Tpbl : *Tertiary Pliocene Baturape-Cindako Lavas*. Tertama lava
- Tpbv : *Tertiary Pliocene Baturape-Cindako Volcanics*. Batuan gunungapi Baturape-Cindako (lava breksi, tufa, dan konglomerat)



# BAB I

## PENDAHULUAN

### **I.1 Latar Belakang**

Pengkajian struktur geologi merupakan hal menarik khususnya di Indonesia. Kepulauan Indonesia sebagai jalur hasil tumbukan tiga lempeng litosfer, yaitu: lempeng Indo-Australia, yang bergeser ke utara, lempeng Pasifik yang bergeser ke barat dan lempeng Asia Tenggara yang bergeser relatif ke selatan. Hal ini mempengaruhi kondisi struktur geologi wilayah Indonesia yang kompleks dan dinamis terutama wilayah Indonesia bagian Timur merupakan zona geodinamika yang kompleks sebagai akibat dari tumbukan ketiga lempeng utama tersebut.

Struktur geologi terbentuk setelah batuan terbentuk dan merupakan hasil deformasi akibat gaya yang bekerja pada batuan dalam waktu yang panjang. Struktur-struktur yang dihasilkan dapat berupa kekar (*joint*), sesar (*fault*), lipatan (*fold*), foliasi (*foliation*), dan lineasi (*lineation*). Kehadiran kekar, sesar dan foliasi pada batuan bisa memperlemah kekuatan (*strength*) batuan, sedangkan pergeseran sesar (tektonik) dapat menimbulkan gempa bumi, tsunami, erupsi vulkanik dan longsoran tanah yang merupakan fenomena destruktif bagi kehidupan manusia (Azis, tanpa tahun).

Gunung Bawakaraeng merupakan salah satu gunung yang tergolong berumur tua. Sejak 20 tahun terakhir, gunung ini telah seringkali mengalami gerakan tanah (longsoran). Penyebab dari gerakan tanah ini adalah tidak hanya akibat curah

hujan yang tinggi dan labilnya tanah, tetapi juga dapat disebabkan oleh adanya struktur geologi yang terdapat pada daerah tersebut. Identifikasi struktur geologi menggunakan metode penginderaan jauh. Teknik penginderaan jauh memberikan informasi yang berhubungan dengan struktur geologi (kelurusan) secara umum (Juhari, 1997).

## **I.2 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada identifikasi struktur kekar dan sesar daerah gunung Bawakaraeng menggunakan metode penginderaan jauh. Penelitian ini dilakukan dengan pengolahan citra untuk mengidentifikasi pola kelurusan (*lineament*) struktur geologi daerah gunung Bawakaraeng.

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu :

1. Menginterpretasi kelurusan (*lineament*) pada citra Landsat untuk identifikasi struktur geologi gunung Bawakaraeng
2. Mengetahui karakteristik struktur geologi daerah gunung Bawakaraeng berdasarkan data citra Landsat

hujan yang tinggi dan labilnya tanah, tetapi juga dapat disebabkan oleh adanya struktur geologi yang terdapat pada daerah tersebut. Identifikasi struktur geologi menggunakan metode penginderaan jauh. Teknik penginderaan jauh memberikan informasi yang berhubungan dengan struktur geologi (kelurusan) secara umum (Juhari, 1997).

## **I.2 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada identifikasi struktur kekar dan sesar daerah gunung Bawakaraeng menggunakan metode penginderaan jauh. Penelitian ini dilakukan dengan pengolahan citra untuk mengidentifikasi pola kelurusan (*lineament*) struktur geologi daerah gunung Bawakaraeng.

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu :

1. Menginterpretasi citra Landsat untuk mengetahui/mengidentifikasi kelurusan (*lineament*) struktur geologi gunung Bawakaraeng
2. Mengetahui karakteristik struktur geologi daerah gunung Bawakaraeng berdasarkan data citra Landsat

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Teori Tektonik Lempeng**

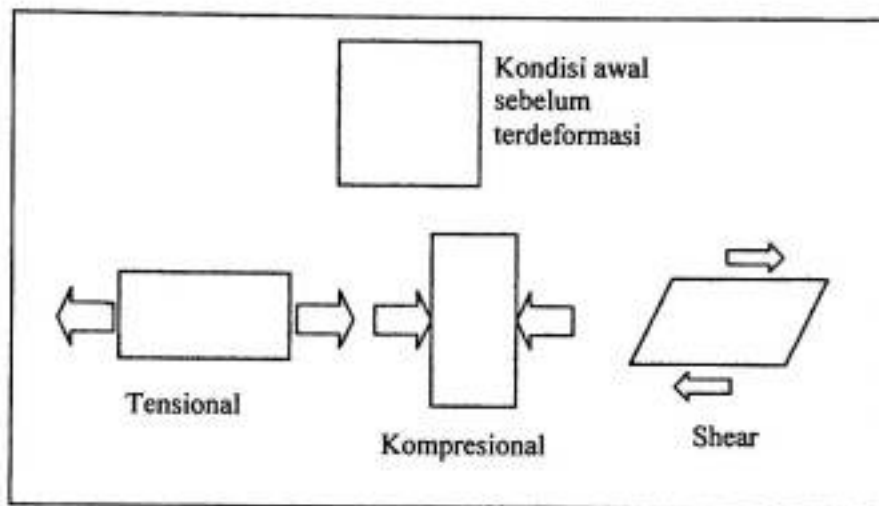
Tektonik lempeng (*plate tectonics*) adalah teori tentang lapisan kaku bagian terluar bumi (*lithosphere*) yang terpecah-pecah hingga menjadi beberapa lempeng yang satu sama lain saling bergerak, seperti serpihan-serpihan/lempengan-lempengan papan kayu yang terapung di atas perairan.

Litosfer bukan merupakan suatu kesatuan tetapi terpisah-pisah dalam beberapa lempeng yang masing-masing bergerak dengan arah dan kecepatan yang berbeda-beda. Pergerakan tersebut disebabkan oleh adanya arus konveksi yang terjadi di dalam bumi. Bila dua buah lempeng bertumbukan maka pada daerah batas antara dua lempeng akan terjadi tegangan. Salah satu lempeng akan menyusup ke bawah lempeng yang lain, masuk ke bawah lapisan astenosfir. Pada umumnya lempeng samudera akan menyusup ke bawah lempeng benua, hal ini disebabkan lempeng samudera mempunyai densitas yang lebih besar dibandingkan dengan lempeng benua.

#### **II.2 Deformasi Kerak Bumi**

Gaya tektonik secara kontinu menekan, menarik, membengkokkan dan mematahkan batuan di litosfer menyebabkan batuan terdeformasi. Deformasi pada kerak yang diamati saat ini adalah jejak deformasi yang telah terjadi beberapa ratus juta tahun yang lalu dan termasuk dalam struktur geologi. Deformasi

dipengaruhi oleh tegangan dan regangan yang merupakan cikal bakal terjadinya kekar dan sesar.



Gambar II.1 Deformasi batuan akibat berbagai jenis tegangan (Sumber : Azis, Tanpa tahun)

Batuan yang mengalami perubahan tegangan akan terdeformasi melalui 3 tahap berurutan (Azis, tanpa tahun), yaitu :

1. Deformasi elastis (*elastic deformation*) adalah deformasi sementara atau tidak permanen. Begitu tegangan hilang batuan kembali ke bentuk dan volume semula.
2. Deformasi lentur (*ductile deformation*) adalah deformasi dimana batas elastik dilampaui, perubahan bentuk dan volume batuan tidak kembali.
3. Perpatahan (*fracture*) terjadi apabila batas atau limit elastik dan deformasi lentur dilampaui. Deformasi patah dan lentur adalah sama, menghasilkan regangan yang tidak kembali ke kondisi awal.

Struktur geologi digolongkan dalam 2 jenis yaitu struktur primer adalah struktur yang terbentuk pada saat atau sebelum batuan terbentuk dan struktur sekunder adalah deformasi akibat gaya tektonik. Termasuk dalam struktur primer pada

batuan sedimen seperti bidang perlapisan, lapisan bersusun (*graded bedding*), lapisan silang siur (*cross bedding*) dan jejak binatang. Sedangkan pada batuan beku adalah rekahan-rekahan yang terbentuk akibat pendinginan, dinamakan kekar kolom (*columnar joints*). Struktur sekunder terdiri dari lipatan (*fold*), kekar (*joint*) dan sesar (*fault*) (Azis, tanpa tahun).

### **II.2.1 Kekar (*Joint*)**

Menurut Asikin (1979), kekar adalah sebutan untuk struktur rekahan dalam batuan dimana tidak ada atau sedikit sekali mengalami pergeseran. Menurut McClay (1978), kekar secara sederhana dikatakan sebagai rekahan berbentuk teratur pada batuan yang tidak tampak (dilihat dengan mata telanjang) tetapi telah terjadi pergeseran pada kedua sisinya. Berdasarkan pendapat Asikin (1979) dan McClay (1978), maka dapat disimpulkan bahwa kekar adalah sebutan untuk struktur rekahan pada batuan yang tidak memperlihatkan gejala pergeseran. Kenampakan kekar dapat dicirikan dengan kenampakan rekahan-rekahan pada suatu permukaan bumi/batuan, namun jarak antar rekahan-rekahan tersebut memiliki jarak yang masih dapat diabaikan (belum mengalami pergeseran yang berarti).

#### ***Klasifikasi Kekar***

Kekar dapat dikelompokkan dalam beberapa dasar klasifikasi (Asikin, 1979), yaitu :

a. Berdasarkan bentuknya

- Kekar yang sistematis dimana kekar ini selalu dalam bentuk sejajar dan selalu berpasangan, namun pada kenampakan vertikalnya belum tentu sejajar.
- Kekar tak sistematis memiliki permukaan yang tidak rata dan saling bertemu namun tidak saling memotong antar kekar yang satu dengan yang lainnya.


b. Berdasarkan ukurannya

Penggolongan ini dilakukan berdasarkan pengukuran di lapangan. Selain ukuran, pengklasifikasian juga berdasarkan besar atau kecilnya kekar yang ditemukan atau yang terdapat dalam suatu daerah. Ukuran kekar beragam, ada yang berkisar beberapa ratus meter hingga yang kecil dapat dilihat dibawah mikroskop, namun kadang ada penamaan kekar yang berhubungan dengan besarnya yaitu :

- a. Master joint, biasanya memotong beberapa lapisan
- b. Mayor joint, biasanya lebih kecil dari master joint
- c. Minor joint, lebih kecil dari mayor joint
- d. Micro joint, paling kecil

c. Berdasarkan cara terjadinya

1. Kekar gerus (*Shear joint*), merupakan kekar yang terbentuk akibat adanya tegasan kompresi
2. Kekar tarik (*Tension joint*), Kekar ini dibagi menjadi :

- 
- a. Extension joint yang merupakan kekar yang terbentuk akibat adanya pemekaran atau tarikan.
  - b. Release joint yang merupakan kekar yang terbentuk saat tekanan gaya yang bekerja telah berhenti.
  - d. Berdasarkan kerapatannya

Klasifikasi berdasarkan kerapatannya biasa dikenal dengan kekar rapat dan kekar tak rapat.

### ***Genesa Kekar***

1. Kekar terbentuk apabila tekanan yang bekerja pada batuan yang agak rapuh baik berupa tension maupun kompresi.
2. Sekiranya akibat tarikan (*tension*), maka kekar tersebut akan memiliki bukaan pada blok batuan yang terkekarkan. Apabila kekar tersebut merupakan kekar yang terbentuk akibat mampatan (*kompresi*), maka akan membentuk kekar yang merupakan koyakan pada batuan.
3. Beberapa pendapat menyatakan bahwa kebanyakan kekar yang ada di permukaan bumi sekarang adalah akibat dari tegasan :
  - a. Retakan biasanya terbentuk pada masa perlipatan pada batuan yang rapuh, yang mungkin terbentuk secara menegak atau oblik dengan arah lipatan.
  - b. Kekar dapat juga terbentuk berdekatan dengan sesar rapuh. Pergerakan sepanjang sesar biasanya menghasilkan suatu kekar secara sistematis.
  - c. Kekar tektonik dan hidrolik terbentuk pada daerah lapisan kulit bumi yang dalam. Akibat tekanan benda cair yang abnormal, kekar hidrolik



- terbentuk pada waktu pemampatan yang berarah tegak pada batuan sedimen, pada kedalaman lebih dari 5 km.
- d. Kekar tektonik terbentuk pada keadaan yang sama, tetapi tegasannya datang dari mampatan yang berarah mendatar. Kekar tektonik dapat terbentuk pada kedalaman kurang dari 3 km. Contohnya, kekar pada batuan yang terlipat dan tersesar.
  - e. Kekar dapat juga terbentuk akibat pengurangan beban pada lapisan yang dekat dengan permukaan.
  - f. Kekar pengurangan beban berlaku bila separuh daripada beban pada permukaan dikeluarkan dari batuan pada kedalaman sekitar 200-500 meter.
  - g. Kekar pelepasan biasanya diikuti oleh fabrik asal batuan yang terbentuk akibat pelepasan tegasan utama pada suatu batuan, dan biasanya berorientasi tegak dengan arah mampatan asal. Contohnya, kekar pada batuan yang terlipat.
  - h. Ada juga kekar yang terbentuk akibat pendinginan magma. Contohnya Batuan plutonik yang membentuk kekar kolom, dimana kekar kolom ini dapat ditindih oleh batuan yang terbentuk kemudian.

### II.2.2 Sesar (*Fault*)

Sesar (*Fault*) adalah suatu rekahan pada batuan yang telah mengalami pergeseran sehingga terjadi perpindahan antara bagian-bagian yang berhadapan dengan arah yang sejajar dengan bidang patahan (Asikin, 1979). Menurut Simpson (1968), sesar adalah rekahan pada masa batuan yang telah memperlihatkan gejala

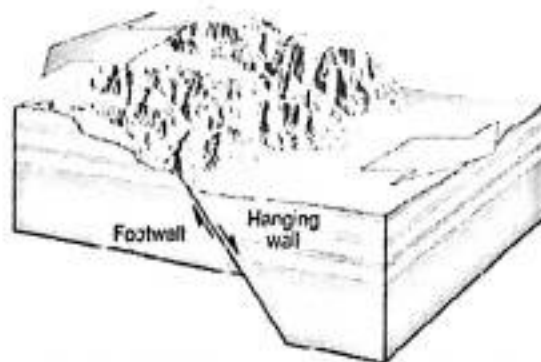
pergeseran pada kedua belah sisi bidang rekahan. Dari kedua pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sesar adalah rekahan pada batuan yang memperlihatkan gejala pergeseran.

### ***Klasifikasi Sesar***

Secara umum, sesar diklasifikasi berdasarkan atas dip bidang sesar dan arah gerak relatifnya yaitu :

#### ***1. Sesar Normal (Normal Fault)***

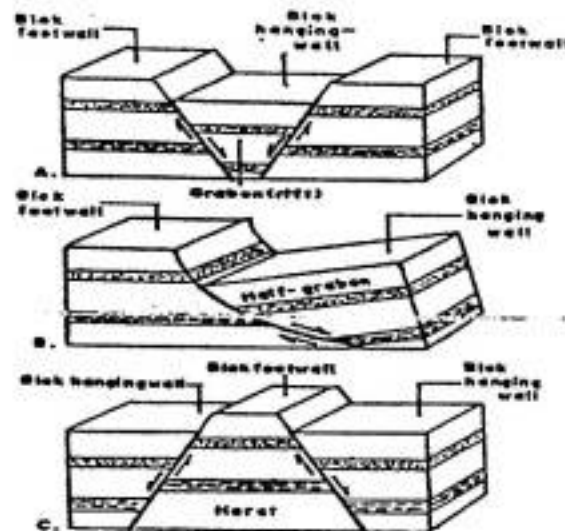
Sesar normal yang disebut juga sesar turun disebabkan oleh tegangan tensional yang seolah-olah menarik/memisahkan kerak bumi. Seperti halnya juga bila kerak bumi mengalami gaya dari bawah. Sesar normal didefinisikan sebagai sesar yang hanging wallnya relatif turun terhadap foot wall. Atau sebaliknya, foot wall relatif naik terhadap hanging wall (Gambar II.2).



Gambar II.2 Sesar normal (*Normal fault*)

Umumnya, dua atau lebih sesar normal dengan jurus sejajar dan kemiringan berlawanan membentuk segmen tinggian dan amblesan pada kerak. Blok yang 'turun' dinamakan *graben* atau *rift*, bila dibatasi dua sesar normal dan *half graben*

bila pelengseran hanya pada satu sesar normal. Blok yang 'naik' dinamakan *horst* (Gambar II.3).



Gambar II.3 Horst dan graben terjadi akibat tegangan tensional membentuk sesar-sesar normal. (A) Graben, (B) Half-graben, dan (C) Horst (Sumber : Azis, tanpa tahun)

Beberapa sifat penting dari sesar normal diantaranya :

- Kemiringan dip bidang sesar besar ( $>45^\circ$ )
- Jejak sesar pada peta hampir lurus
- Mempunyai gawir/dinding sesar
- Keterdapatannya berjajar seperti anak tangga
- Sering memperlihatkan seretan (*drag*)
- Gores garis pada bidang sesarnya sering dijumpai

## 2. Sesar Mendatar (*Transform Fault*)

Sesar mendatar sering juga disebut sesar geser. Gerak utama sesar ini adalah mendatar dan sejajar dengan bidang sesarnya, akibat bekerjanya tegangan geser (Gambar II.4). Pergerakan lateralnya ditentukan dengan melihat bidang sesarnya.



Gambar II.4 Sesar mendatar (*Transform fault*)

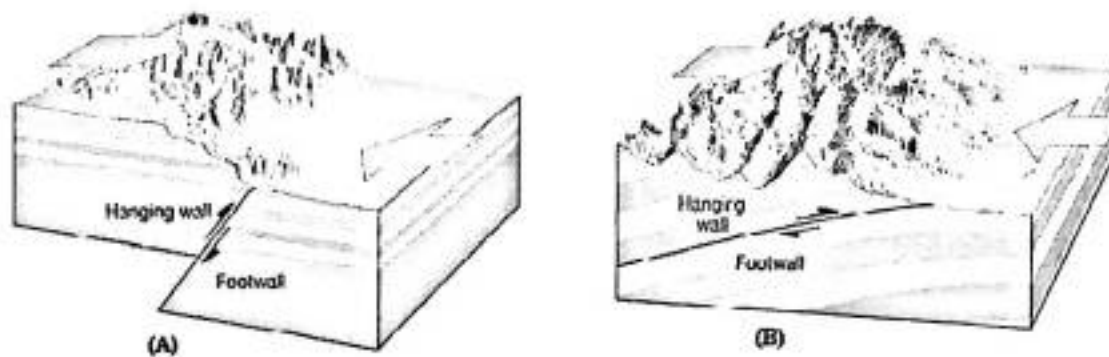
Contoh sesar mendatar besar yang terkenal adalah sesar San Andreas di California Amerika dan di Indonesia, sesar Sumatra, sepanjang bagian Barat pulau Sumatra, sesar Palu-Koro di Sulawesi, sesar Sorong di Irian dan lainnya. Pada umumnya sesar mendatar besar merupakan batas lempeng atau kejadiannya berkaitan dengan aktivitas pergerakan lempeng. Oleh karena itu kebanyakan masih aktif (masih bergerak meskipun sangat lambat) seperti contoh di atas. Meskipun gerakannya tidak teramati, tetapi pengaruhnya jelas, seringnya terjadi gempa bumi sepanjang sesar dan tanah longsor.

Beberapa sifat penting dari sesar mendatar, diantaranya :

- Kemiringan bidang sesar curam-tegak
- Ukuran panjang dan lurus, mudah dikenali pada foto udara.
- Di permukaan merupakan jalur erosi yang kuat, terjadi penggerusan dan perubahan dengan lebar hingga ratusan kilometer.
- Membentuk depresi-depresi yang berkaitan dengan penyinpangan secara merencong.
- Diikuti struktur penyerta berupa rekahan dan lipatan.

### 3. Sesar Naik (*Reverse Fault*)

Sesar naik berkembang karena tegangan kompresional. Gerak pada sesar naik, blok hanging wall relatif naik terhadap blok foot wall. Sesar naik terjadi karena kerak memendek. Bila kemiringan bidang sesarnya lebih kecil dari  $45^{\circ}$  dinamakan *thrust fault* (Gambar II.5 B). Dan umumnya berasosiasi dengan perlipatan kuat akibat gaya kompresi horizontal yang sangat kuat pada kerak bumi. Thrust fault berkembang dari lipatan yang tersesarkan. Thrust fault banyak dijumpai pada pegunungan lipatan.



Gambar II.5 Sesar naik (*reverse fault*) akibat tegangan kompresional, (A) Sesar naik daerah patahan, (B) Thrust fault

Sesar ini memiliki beberapa sifat yang tergantung pada batuanannya, intensitas geseran serta arah kedudukan dari sesar :

- Terdapat pada daerah kompresi, yaitu pegunungan lipatan (berusia muda).
- Terdapat pada daerah endapan sedimen yang tebal, yaitu daerah geosinklin.
- Gerakan gesernya lebih cepat dibandingkan proses pengikisannya. Hasil rombakan dapat bercampur dengan breksi sesar.
- Memiliki gejala struktur seretan (*drag*) dan pembentukan sesar sekunder.

- Jalur sesar rumit atau memiliki bidang sesar yang licin yang sulit dikenali di lapangan (rumit dan peka terhadap erosi) serta struktur sesar sukar ditentukan.
- Jalur sesarnya berupa melonit (zona hancuran) tetapi kadang-kadang bidang licin dengan gores-garis.

### ***Indikasi Gerak Sesar***

Sering dijumpai dinding atau bidang rekahan, namun tidak dapat dengan segera mengetahui apakah pernah terjadi gerakan sepanjang bidang tersebut atau tidak. Dengan kata lain kita tidak dapat menentukan apakah kekar atau sesar.

Ada beberapa jejak yang ditimbulkan dan terekam oleh gesekan pada batuan. Diantaranya jejak tersebut adalah gores-garis (*slickensides*), gesekan antara batuan yang keras, permukaannya menjadi halus dan licin disertai goresan-goresan dan striasi pada bidang sesar. Namun tidak semua sesar mempunyai hal semacam ini. Kebanyakan gerak sesar menghancurkan batuan yang bergesekan menjadi berbagai ukuran yang tidak beraturan, membentuk breksi sesar (*fault breccia*).

Breksi sesar dapat dengan mudah dibedakan dari breksi sedimenter karena fragmen dan matriksnya terdiri dari material yang sama. Gejala lainnya adalah bergesernya lapisan batuan pada blok-blok yang tersesarkan, yang sering disebut sebagai offset bidang perlapisan. Adanya offset bidang perlapisan mempermudah menentukan jenis sesar. Kemudian, akibat adanya gesekan antar blok, lapisan sekitar sesar terseret dan terlipat, menjadikan lipatan-lipatan seretan (*drag fold*

atau *drag fault*). Selain itu masih ada beberapa gejala lain yang diakibatkan sesar dan sangat membantu dalam menentukan gerak relatif sesar.

### **II.3 Geologi Regional Bawakaraeng**

Menurut Sukanto & Supriatna (1982), bentuk morfologi yang menonjol di daerah lembar Ujung Pandang, Bantaeng, dan Sinjai adalah kerucut gunungapi Lompobatang (2876 mdpl) dan gunung Bawakaraeng (2833 mdpl) yang tersusun oleh batuan gunungapi berumur Plistosen. Dua buah bentuk kerucut tererosi yang lebih sempit sebarannya terdapat di sebelah barat gunung Bawakaraeng. Bentuk yang tererosi ini disusun oleh batuan gunungapi berumur Pliosen. Di bagian utara terdapat dua daerah yang bercirikan oleh topografi karst, yang dibentuk oleh batugamping formasi Tonasa.

Satuan morfologi pegunungan ini tersusun oleh batuan gunungapi Baturape-Cindako dan batuan gunungapi Lompobatang dengan kelerengan curam terutama di sekitar hulu Sungai Jeneberang yang berkisar antara 71 - 100 % yaitu pada tebing kawah sekitar puncak Gunung Bawakaraeng. Satuan morfologi perbukitan menempati bagian tengah DAS memanjang dari timur ke barat di sepanjang kiri dan kanan aliran sungai dengan ketinggian antara 50-1000 mdpl. Batuan penyusun satuan morfologi ini terdiri dari Formasi Camba, retas Basal, batuan gunungapi Baturape-Cindako dan batuan gunungapi Lompobatang, dengan kelerengan agak curam hingga curam (Akmaluddin, 2005).

Perkembangan tektonik Gunung Bawakaraeng erat kaitannya dengan pengaruh tektonik regional. Menurut Sukamto dan Supriatna (1982), terjadinya permulaan terban Walanae akibat tektonik yang mengikuti akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal. Terban ini kemudian menjadi cekungan di mana Formasi Walanae terbentuk. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah dan menurun perlahan selama sedimentasi sampai kala Pliosen.

Menurunnya cekungan Walanae diikuti oleh kegiatan gunungapi yang terjadi secara luas di sebelah baratnya dan mungkin terjadi secara lokal di sebelah timurnya. Peristiwa ini terjadi selama Miosen Tengah sampai Pliosen. Semula gunungapinya terjadi di bawah muka laut dan kemungkinan sebagian muncul di permukaan pada kala Pliosen. Kegiatan gunungapi selama Miosen menghasilkan Formasi Camba dan selama Pliosen menghasilkan batuan gunungapi Baturape-Cindako.

Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan kala Plistosen, menghasilkan batuan gunungapi Lompobattang. Berhentinya kegiatan magma pada akhir Plistosen, diikuti oleh suatu tektonik yang menghasilkan sesar-sesar merencong (*en echelon*) mungkin sebagai akibat dari suatu gerakan mendatar dekstral daripada batuan alas di bawah lembah Walanae. Sejak masa Pliosen, pesisir barat ujung lengan Sulawesi Selatan merupakan dataran stabil, yang pada masa Holosen hanya terjadi endapan aluvium dan rawa-rawa.

Kondisi geologi di lereng gunung Bawakaraeng didominasi oleh endapan vulkanik Lompobattang (Qvlb) dan batuan vulkanik Camba (Tm cv). Vulkanik





Lompobattang merupakan endapan yang tersebar luas di lereng gunung Bawakaraeng dan terdiri dari perselingan endapan lahar/lava dan tufa yang belum terkompaksi dengan baik.

#### **II.4 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai objek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna membuahakan data yang bermanfaat untuk aplikasi di bidang pertanian, arkeologi, kehutanan, geografi, geologi, perencanaan dan bidang-bidang lainnya. Tujuan utama penginderaan jauh ialah mengumpulkan data sumberdaya alam dan lingkungan. Informasi tentang objek disampaikan ke pengamat melalui energi elektromagnetik (Lo, 1996).

##### ***Sistem Landsat 7 ETM***

Satelit Landsat 7 ETM (*Enhanced Thematic Mapper*) sebagai salah satu satelit multispektral dapat digunakan untuk pemantauan perubahan penutup lahan, perkebunan dan pertanian, sektor kehutanan, kebutuhan tata ruang, serta sektor kebumihan. Satelit ini memiliki 6 kanal beresolusi 30 meter, 1 kanal termal beresolusi 60 meter dan 1 kanal pankromatik beresolusi 15 meter (Danoedoro, 1996).

### **Karakter Kanal Spektral**

Sensor TM pada satelit Landsat 7 ETM memiliki 7 kanal yang diurut dari kanal 1 sampai kanal 7. Berikut adalah tabel yang menunjukkan karakteristik dan kegunaan kanal-kanal Landsat-TM.

**Tabel II.1 Karakteristik dan kegunaan kanal Landsat-TM**

<b>Kanal</b>	<b>Spektrum</b>	<b>Panjang Gelombang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Kegunaan</b>
1	Biru	0,45 – 0,52	<ul style="list-style-type: none"><li>• Untuk pengamatan penetrasi tubuh perairan dangkal</li><li>• Mendukung analisis sifat khas penggunaan lahan, tanah dan vegetasi</li></ul>
2	Hijau	0,52 – 0,60	<ul style="list-style-type: none"><li>• Respon pada kanal ini dimaksudkan untuk perbedaan vegetasi dan penilaian kesuburan</li><li>• Mengindera puncak pantulan vegetasi pada spektrum hijau yang terletak di antara dua saluran spektral klorofil</li></ul>
3	Merah	0,63 – 0,69	<ul style="list-style-type: none"><li>• Untuk mengindera wilayah penyerapan klorofil</li><li>• Membedakan vegetasi dan bukan vegetasi</li></ul>
4	Inframerah dekat	0,76 – 0,90	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempunyai respon tinggi terhadap biomassa vegetasi sehingga membantu identifikasi tanaman dan memperkontras tanaman air dan lahan air</li></ul>
5	Inframerah jauh	1,5 – 1,75	<ul style="list-style-type: none"><li>• Untuk penentuan jenis tanaman</li><li>• Untuk penentuan kandungan air pada tanaman</li><li>• Kondisi kelembaban tanah dan keawanan di atmosfer</li></ul>
6	Inframerah termal	10,4 – 12,5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Untuk klasifikasi vegetasi dan analisis gangguan vegetasi</li><li>• Untuk memisahkan kelembaban tanah dan gejala lain yang berhubungan dengan panas</li></ul>

7	Inframerah sedang	2,08 – 2,35	• Untuk memisahkan formasi batuan
---	-------------------	-------------	-----------------------------------

(Sumber : Liliesand and Kiefer, 1997)

#### II.4.1 Konsep Resolusi

Resolusi (disebut juga *resolving power* = daya pisah) adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral mempunyai kemiripan. Pengertian ini akhirnya berkembang dengan menambahkan aspek waktu (temporal) di dalamnya (Danoedoro,1996).

##### *Resolusi Spasial*

Resolusi spasial merupakan ukuran terkecil obyek yang masih dapat dibedakan oleh sensor. Resolusi spasial Landsat TM adalah 30 x 30 m (kecuali pada band 6). Hal ini berarti ukuran seluas 30 x 30 m obyek di lapangan akan direkam dalam sebuah piksel pada citra. Kanal 6 Landsat-7 mempunyai resolusi 120 m.

Piksel merupakan sekumpulan sel-sel penyusun gambar. Tiap piksel mewakili satu luasan tertentu pada permukaan yang terindera, dan tiap piksel ini memiliki nilai pantulan tertentu. Jadi, dengan kata lain piksel merupakan data yang memiliki aspek spasial (ukuran luas terwakili) dan sekaligus aspek spektral (besarnya nilai pantulan yang tercatat).

##### *Resolusi Temporal*

Kemampuan sebuah satelit untuk melakukan peliputan ulang pada daerah yang sama dalam periode waktu tertentu dinamakan resolusi temporal. Satuan resolusi

temporal adalah jam atau hari. Untuk satelit Landsat-7, resolusi temporalnya adalah 16 hari.

### ***Resolusi Spektral***

Sesuai dengan namanya, resolusi spektral adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi (obyek) berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya. Secara praktis dapat dikatakan bahwa semakin banyak jumlah saluran pada sensor satelit (dan masing-masing cukup sempit), semakin tinggi kemungkinannya dalam mengenali obyek berdasarkan respon spektralnya.

### ***Resolusi Radiometrik***

Kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral obyek dinyatakan sebagai resolusi radiometrik. Respon spektral datang mencapai sensor dengan intensitas yang bervariasi. Sensor yang peka dapat membedakan selisih respon yang paling lemah sekalipun. Kemampuan sensor ini secara langsung dikaitkan dengan kemampuan koding (digital coding), yaitu mengubah intensitas pantulan spektral menjadi angka digital. Kemampuan ini dinyatakan dalam bit.

Sistem koding 4 bit akan mengubah intensitas pantulan menjadi  $2^4 = 16$  tingkat, yang terlemah diberi kode 0 dan yang tertinggi diberi kode 15. Bagi sensor dengan kemampuan koding 8 bit, sinyal dengan julat intensitas yang sama akan diubah menjadi citra dengan  $2^8 = 256$  tingkat kecerahan, dimana 0 adalah untuk sinyal terlemah dan 255 untuk sinyal terkuat. Sinyal terlemah akan tampak hitam pada citra dan sinyal terkuat akan tampak putih. Landsat TM memiliki kemampuan koding sampai 256 tingkat kecerahan.

#### II.4.2 Penginderaan Jauh untuk Informasi Geologi

Penggunaan indera dalam bidang kebumihannya pada dasarnya adalah mengenal dan memetakan obyek dan parameter kebumihannya yang spesifik, menafsirkan proses pembentukannya dan menafsirkan kaitannya dengan aspek lain. Untuk melakukan hal di atas, dilakukan pengenalan obyek dan gejala geologi spesifik yang dapat dilihat pada citra seperti perbedaan jenis batuan, bidang perlapisan serta struktur sesar.

Ketersediaan citra Landsat membanjiri munculnya aplikasi geologi yang memfokuskan pada interpretasi struktural dan litologi serta juga untuk eksplorasi mineral. Pada kelurusan citra, kenampakan linear yang bervariasi panjangnya dari beberapa kilometer sampai beratus-ratus kilometer yang dapat disamakan dengan elemen struktur seperti patahan, kekar atau rekahan dapat dikenali dengan baik dari citra Landsat (Lo, 1996).

Dalam interpretasi struktur geologi dari peta citra, hal terpenting adalah pengamatan terhadap pola kelurusan atau pembelokan secara tiba-tiba, baik pada pola bukit maupun arah aliran sungai, bentuk-bentuk topografi yang khas, serta pola aliran sungai. Beberapa contoh kenampakan geologi yang dapat diidentifikasi dan dikenal pada peta citra (Noor, 2008) :

- **Sesar**, umumnya ditunjukkan oleh adanya pola kelurusan sungai dan perbukitan, ataupun pergeseran, dan pembelokan perbukitan atau sungai, dan pola aliran sungai parallel dan rectangular. Struktur sesar dapat dikenal dengan baik pada citra yang diperlihatkan oleh beberapa kenampakan di antaranya

adanya pergeseran bidang perlapisan, kelurusan topografi dalam skala regional, gawir topografi, kelurusan segmen sungai, pergeseran aliran sungai, orientasi bukit dan gejala geologi lain dan sebagainya. Kelurusan topografi yang berpola teratur menunjukkan adanya suatu pola rekahan pada batuan/kelompok batuan.

- **Perlipatan**, umumnya ditunjukkan oleh pola aliran sungai trellis atau parallel, dan adanya bentuk-bentuk *dip-slope*. Jika setiap bentuk *dip-slope* ini diinterpretasikan untuk seluruh peta, muka sumbu-sumbu lipatan akan dapat diinterpretasikan kemudian. Pola *dip-slope* seperti ini mempunyai beberapa istilah yang mengacu pada kemiringan perlapisannya.
- **Kekar**, umumnya dicirikan oleh pola aliran sungai rektangular, dan kelurusan-kelurusan sungai dan bukit.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **III.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi tempat penelitian adalah wilayah gunung Bawakaraeng dan sekitarnya, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa. Secara astronomis, daerah penelitian berada pada koordinat  $119^{\circ}50'00''$  –  $120^{\circ}00'00''$  BT dan  $05^{\circ}15'00''$  –  $05^{\circ}23'00''$  LS. Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada sebelah Utara berbatasan dengan Kab. Maros, sebelah Timur berbatasan dengan Kab. Sinjai, sebelah Selatan berbatasan dengan Kab. Bantaeng dan sebelah Barat berbatasan dengan Kab. Gowa.

#### **III.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- 1 (satu) unit kamera digital untuk pengambilan gambar lokasi penelitian
- 1 (satu) unit GPS untuk penentuan koordinat lokasi penelitian
- 1 (satu) unit kompas Geologi
- Buku catatan lapangan, dan peralatan tulis-menulis lainnya

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- Peta Geologi digital Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai tahun 1982
- Peta Citra Landsat 7 ETM tahun 2002 *path* 114 *row* 64 diakuisisi tanggal 28 September 2002

- Peta Rupa Bumi Indonesia digital lembar Malakaji Skala 1:50.000
- Data DEM/SRTM (*Digital Elevation Model/Shuttle Radar Topography Mission*) srtm\_60\_14 dan srtm\_61\_14

Alat penunjang yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat komputer yang didukung perangkat lunak (*Software*) pengolahan data citra dan SIG yaitu ER Mapper 7.0, ArcView GIS 3.3 dan Global Mapper v.9.

### **III.3 Prosedur Penelitian**

- ***Persiapan***

Kegiatan utama dari tahap persiapan adalah untuk menghimpun semua data dan informasi yang relevan dengan studi struktur geologi menggunakan metode penginderaan jauh. Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber berupa data citra digital, peta, laporan, literatur dan berbagai jenis referensi lainnya. Selain itu juga, dilakukan penetapan wilayah cakupan penelitian sebelumnya untuk mempersempit daerah penelitian.

- ***Pengolahan Citra***

Pada tahap ini, dilakukan pengolahan citra untuk mengidentifikasi struktur geologi. Proses pengolahan citra menggunakan data Landsat 7 ETM dilakukan berdasarkan tahap-tahap pengolahan citra dengan menggunakan program ER Mapper 7.0. Pada tahap ini lebih menitikberatkan pada proses penajaman citra yang meliputi penajaman kontras dan filtering untuk mendapatkan keluaran yang mudah untuk diinterpretasi.



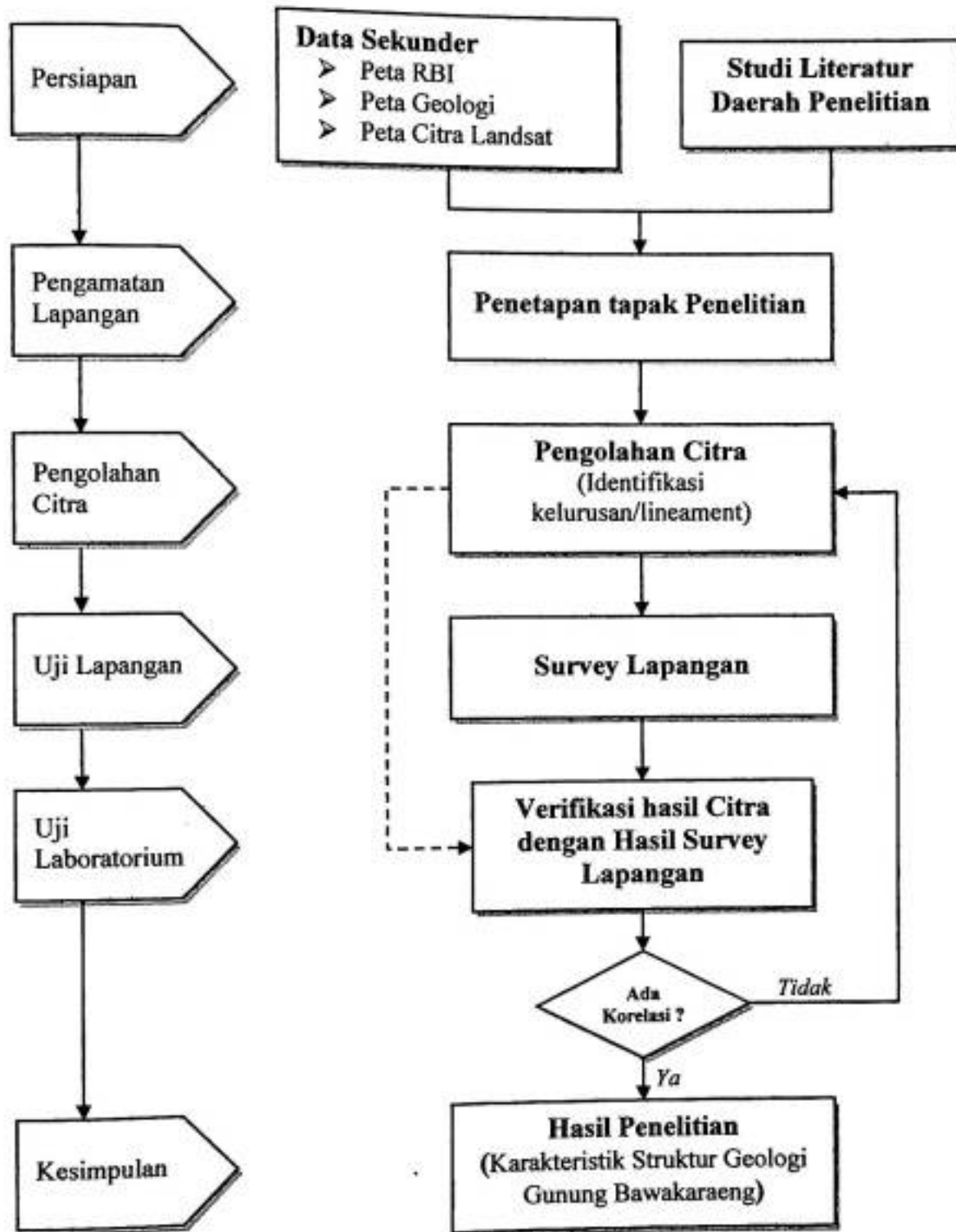
- ***Survey Lapangan***

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data-data yang meliputi pengambilan data visualisasi (gambar), keadaan morfologi, arah kelurusan dan posisi.

- ***Verifikasi data***

Hasil dari survei lapangan dilakukan verifikasi terhadap hasil dari pengolahan citra. Hasil dari verifikasi ini akan memberikan informasi kelurusan (*lineament*) struktur geologi daerah gunung bawakaraeng.

### III.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **IV.1 Gambaran Daerah Penelitian**

##### **IV.1.1 Topografi**

Pada umumnya daerah penelitian dibentuk oleh topografi pegunungan berlereng terjal berkisar 800 meter – 2890 meter di atas permukaan laut, berarah Timur – Barat, dan di bagian tengah terdapat lembah Sungai Jeneberang yang memanjang berarah Timur-Barat. Hulu Sungai Jeneberang adalah jalur cekungan Pegunungan Bulu Sarobaiya, Bulu Sarongan, Bulu Bawakaraeng dan Bulu Baring yang berarah Utara-Selatan.

Puncak-puncak gunung di bagian Utara berkisar 1112 meter – 1628 meter di atas permukaan laut, di bagian Barat berkisar 1626 meter – 2890 meter di atas permukaan laut dan di selatan ketinggian puncak-puncak bukitnya berkisar antara 1481 meter – 2650 meter. Topografi pegunungan di bagian timur condong merendah ke arah timur membentuk perbukitan dengan ketinggian bukit-bukitnya kurang lebih 1036 – 1701 meter dpl.

##### **IV.1.2 Geologi Daerah Penelitian**

Perkembangan tektonik Gunung Bawakaraeng erat kaitannya dengan pengaruh tektonik regional. Menurut Sukanto dan Supriatna (1982), terjadinya permulaan terban Walanae akibat tektonik yang mengikuti akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal. Terban ini kemudian menjadi cekungan di mana Formasi Walanae

terbentuk. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah dan menurun perlahan selama sedimentasi sampai kala Pliosen.

Menurunnya cekungan Walanae diikuti oleh kegiatan gunungapi yang terjadi secara luas di sebelah baratnya dan mungkin terjadi secara lokal di sebelah timurnya. Peristiwa ini terjadi selama Miosen Tengah sampai Pliosen. Semula gunungapinya terjadi di bawah muka laut dan kemungkinan sebagian muncul di permukaan pada kala Pliosen. Kegiatan gunungapi selama Miosen menghasilkan Formasi Camba dan selama Pliosen menghasilkan batuan gunungapi Baturape-Cindako. Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan kala Plistosen, menghasilkan batuan gunungapi Lompobattang.

Kondisi geologi di lereng gunung Bawakaraeng didominasi oleh endapan vulkanik Lompobattang (Qvlb) dan batuan vulkanik Camba (Tmcv). Vulkanik Lompobattang merupakan endapan yang tersebar luas di lereng gunung Bawakaraeng dan terdiri dari perselingan endapan lahar/lava dan tufa yang belum terkompaksi dengan baik.

#### **IV.1.3 Struktur Geologi**

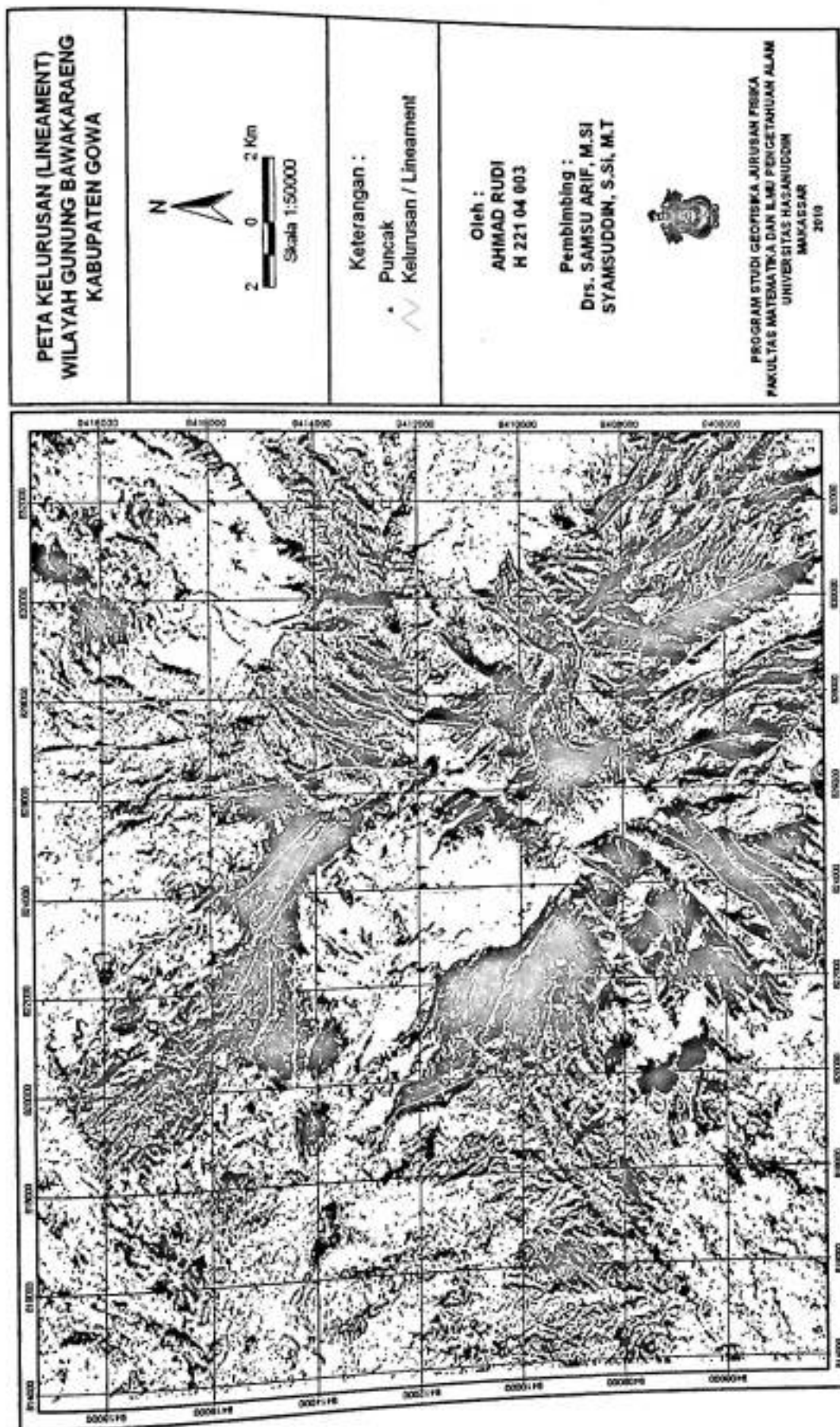
Peta geologi sekitar puncak Gunung Bawakaraeng dan Lompobattang memperlihatkan adanya sebaran sesar acak dari arah utara ke selatan. Sebaran ini terlihat mengelompok mulai di sekitar Bulu Ranring di bagian utara, Bulu Bawakaraeng, Bulu Lompobattang di bagian tengah hingga ke arah pantai Bantaeng di bagian selatan. Di bagian utara Bulu Bawakaraeng, dekat Bulu Sarobaiya dan Bulu Sarongan di mana longsor saat ini terjadi, terdapat sesar

terjadi, terdapat sesar berarah barat laut-tenggara yang berpotongan dengan sesar lain berarah hampir utara-selatan. Pada wilayah bagian hulu DAS Jeneberang memiliki struktur geologi kekar buka dan kekar geruk, berbentuk retakan-retakan baik horisontal maupun vertikal yang sistematis dan acak dengan klasifikasi sedang hingga lebar.

#### **IV.2 Hasil Pengolahan Data**

Setelah menggunakan beberapa teknik pemrosesan kontras dari enam band data citra Landsat. Gambar-gambar dari semua band dibandingkan dalam hal kenampakan kontras dan fitur geologi (kelurusan/lineament). Sebagai hasil dari evaluasi visual, dipilih untuk studi ini adalah citra Landsat 7 TM band 4 merupakan data yang dapat memberikan informasi dengan panjang gelombang antara  $0,76 - 0,9 \mu\text{m}$  karena band tersebut menunjukkan kontras yang baik dan menampakan kelurusan geologi dibandingkan dengan band-band lainnya.

Untuk meningkatkan informasi struktur geologi (kelurusan) lebih lanjut, maka digunakan teknik pemfilteran pada citra Landsat 7 band 4. Filter yang digunakan adalah filter lolos tinggi (*high pass filter*). Hasilnya menunjukkan bahwa beberapa filter lolos tinggi (*high pass filter*) dapat menghasilkan gambar yang sangat baik untuk meningkatkan kelurusan (*lineament*). Hasil olahan citra pada penelitian ini, terdiri dari : citra yang disaring oleh filter konvolusi laplace, empat citra yang disaring oleh filter gradient/arah NS, EW, SW-NE dan SE-NW. Kombinasi kelima citra tersebut menghasilkan pola kelurusan (*lineament*) struktur daerah gunung bawakaraeng (gambar IV.1).



Gambar IV.1 Pola kelurusan struktur wilayah gunung bawakaraeng, kelurusan ditarik dari peta citra landsat.

### IV.3 Pembahasan

Pada kelurusan citra, kenampakan linear yang bervariasi panjangnya dari beberapa kilometer sampai beratus-ratus kilometer yang dapat disamakan dengan elemen struktur seperti patahan, kekar atau rekahan dapat dikenali dengan baik dari citra Landsat. Dalam interpretasi struktur geologi dari peta citra, hal terpenting adalah pengamatan terhadap pola kelurusan atau pembelokan secara tiba-tiba, baik pada pola bukit maupun arah aliran sungai, bentuk-bentuk topografi yang khas, serta pola aliran sungai.

Beberapa kelurusan (*lineament*) hanya dapat dilihat dalam arah tertentu saja. Fenomena ini terjadi karena teknik pengolahan yang berbeda. Empat citra hasil filter gradien/arah masing-masing arah-NS, arah EW, arah SW-NE dan arah SE-NW. Untuk arah NS (lampiran 2-2) terdapat ±53 segmen kelurusan dengan kelurusan segmen ini dominan berarah Barat laut-Tenggara. Untuk arah EW (lampiran 2-3) terdapat ±39 segmen kelurusan dengan kelurusan segmen ini dominan berarah Timur laut-Barat daya. Untuk arah SW-NE (lampiran 2-4) terdapat ±55 segmen kelurusan dengan kelurusan segmen ini dominan berarah Timur laut-Barat daya. Untuk arah SE-NW (lampiran 2-5) terdapat ±44 segmen kelurusan dimana kelurusan segmen ini dominan berarah Barat laut-Tenggara. Citra hasil konvolusi laplace (lampiran 2-1) terdapat ±49 segmen kelurusan dengan kelurusan segmen ini dominan berarah Barat laut-Tenggara. Dari lima citra hasil filter tersebut diatas, telah memberikan informasi bahwa kelurusan (*lineament*) segmen daerah gunung bawakaraeng dominan berarah Barat laut-Tenggara.

Setelah didapatkan kelima citra diatas, maka dilakukan overlay sehingga menghasilkan peta kelurusan segmen (gambar IV.1). Di daerah penelitian ini, terdapat  $\pm 46$  kelurusan (lampiran 3) dengan panjang masing-masing lebih dari 1 km yang ditelusuri dengan panjang total  $\pm 116$  km. Kelurusan selanjutnya yang dianalisis dalam hal posisi dan arahnya dibandingkan dengan peta geologi yang telah ada sebelumnya. Menurut Sukamto (1982), struktur geologi wilayah penelitian memperlihatkan adanya sebaran sesar acak dari arah utara ke selatan. Sebaran ini terlihat mengelompok mulai di sekitar Bulu Ranring di bagian utara, Bulu Bawakaraeng, Bulu Lompobattang di bagian tengah hingga ke arah pantai Bantaeng di bagian selatan. Di bagian utara Bulu Bawakaraeng, dekat Bulu Sarobaiya dan Bulu Sarongan terdapat sesar berarah barat laut-tenggara yang berpotongan dengan sesar lain berarah hampir utara-selatan. Selain itu ditemukan rekahan tanah di sekitar jalur pendakian dekat Bulu Sarobaiya dan Bulu Sarongan dengan lebar antara 60 cm hingga 1 m sepanjang ratusan meter sebelum longsor terjadi (Akmaluddin, 2005). Selain itu menurut Tim Forum DAS Sulsel, pada wilayah bagian hulu DAS Jeneberang memiliki struktur geologi kekar buka dan kekar geruk, berbentuk retakan-retakan baik horisontal maupun vertikal yang sistematis dan acak dengan klasifikasi sedang hingga lebar.

Berdasarkan hasil survey lapangan, sebagian besar kelurusan segmen yang dihasilkan pada citra merupakan aliran sungai yang diapit oleh tebing yang curam. Kelurusan sungai dan perbukitan, ataupun pergeseran, dan pembelokan perbukitan atau sungai, dan pola aliran sungai parallel dan rectangular. Selain itu juga, hasil identifikasi segmen kelurusan merupakan tebing kawah gunung Bawakaraeng dan



gunung Lompobatang yang mempunyai kemiringan 70 – 100 %. Hasil citra 3D (lampiran 2-7) memperlihatkan bahwa kelurusan segmen pada citra yang telah dianalisis merupakan kelurusan sungai dan perbukitan. Hasil visualisasi citra 3D juga memperlihatkan adanya struktur sesar dan kekar.

Berdasarkan hasil kelurusan segmen yang diperoleh dari citra, struktur geologi daerah penelitian ini cenderung mengikuti arah aliran sungai dan perbukitan. Dari uraian tersebut diatas dapat dijelaskan, karakteristik dari kondisi fisik gunung Bawakaraeng berdasarkan morfologi, kelurusan segmen aliran sungai dan perbukitan yang diperoleh dari hasil interpretasi citra.

Selain itu juga, studi ini menunjukkan bahwa data citra Landsat 7 berguna untuk mencari dan penafsiran kelurusan segmen suatu daerah. Fitur geologi, khususnya kelurusan, dengan mudah ditafsirkan meskipun tutupan vegetasi yang padat. Penelitian telah menunjukkan bahwa data penginderaan jauh seperti Landsat dapat digunakan analisis yang sama pada daerah yang lain. Oleh karena itu, pemetaan kelurusan dan analisis dari data satelit suatu daerah dapat memberikan informasi yang baru untuk kegiatan eksplorasi mineral, lokasi deposit mineral baru dan perencanaan pengembangan daerah.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengolahan citra landsat 7 band 4 menggunakan penajaman kontras dan penapisan (*filtering*), maka dapat diinterpretasikan kelurusan segmen yang terdapat di wilayah gunung bawakaraeng. Sebanyak  $\pm 46$  segmen yang terdeteksi dengan baik pada citra dengan panjang segmen rata-rata lebih dari 1 km.

Hasil interpretasi citra dapat menjelaskan karakteristik dari kondisi fisik struktur geologi gunung Bawakaraeng secara umum. Hal ini dibuktikan bahwa kelurusan segmen yang terdeteksi pada citra sebagian besar merupakan pola aliran sungai dan perbukitan. Kelurusan segmen tersebut didominasi ke arah Barat laut-Tenggara.

#### **V.2 Saran**

Pada penelitian selanjutnya penulis sarankan, sebaiknya dilakukan penelitian dengan menggabungkan beberapa metode seperti geolistrik tahanan jenis, metode gravitasi dan mikroseismik serta dilakukan pemantauan dinamika struktur geologi secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmaluddin, 2005, **Pengaruh Fisiografi dan Curah Hujan di Bagian Hulu DAS Jeneberang terhadap Pergerakan Massa Longsoran**, Makassar : Program Studi Geofisika FMIPA UNHAS.
- Asikin, S., 1979, **Dasar – Dasar Geologi Struktur**, Bandung : Departemen Teknik Geologi ITB.
- Azis, N. M., Abdullah, C. I. dan Brahmantyo, B., **Catatan Kuliah : Geologi Fisik**, Departemen Teknik Geologi, Penerbit ITB.
- Danoedoro, P., 1996, **Pengolahan Citra Digital : Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh**, Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- ER Mapper, 2006, **ER Mapper Professional Tutorial Version 7**, Asia/Pacific : Western Australia, Europe, Africa and Middle East : UK, Americas : USA.
- Juhari, M. A. And Abdullah, I., 1997, **Geological Applications of LANDSAT Thematic Mapper Imagery : Mapping and Analysis of Lineaments in NW Peninsula Malaysia**, Faculty of Physical and Applied Sciences Universiti Kebangsaan Malaysia. GISdevelopment Proceedings. (Artikel dari <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1997/ts10/ts10001.asp>, diakses tanggal 06 Juni 2009).
- Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W., 1997, **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**, Gadjah Mada University Press.
- Lo, C.P., 1996, **Penginderaan Jauh Terapan**, Penerbit : Universitas Indonesia (UI-Press).
- Noor, D., 2008, **Geologi Untuk Perencanaan : Penginderaan Jauh**, Bogor : Pakuan University. (Artikel dari <http://www.docstoc.com/docs/3217966>, diakses tanggal 21 Januari 2009)
- Sukamto, RAB. dan Supriatna, SAM., 1982, **Geologi Lembar Ujungpandang, Bantaeng dan Sinjai**, Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.