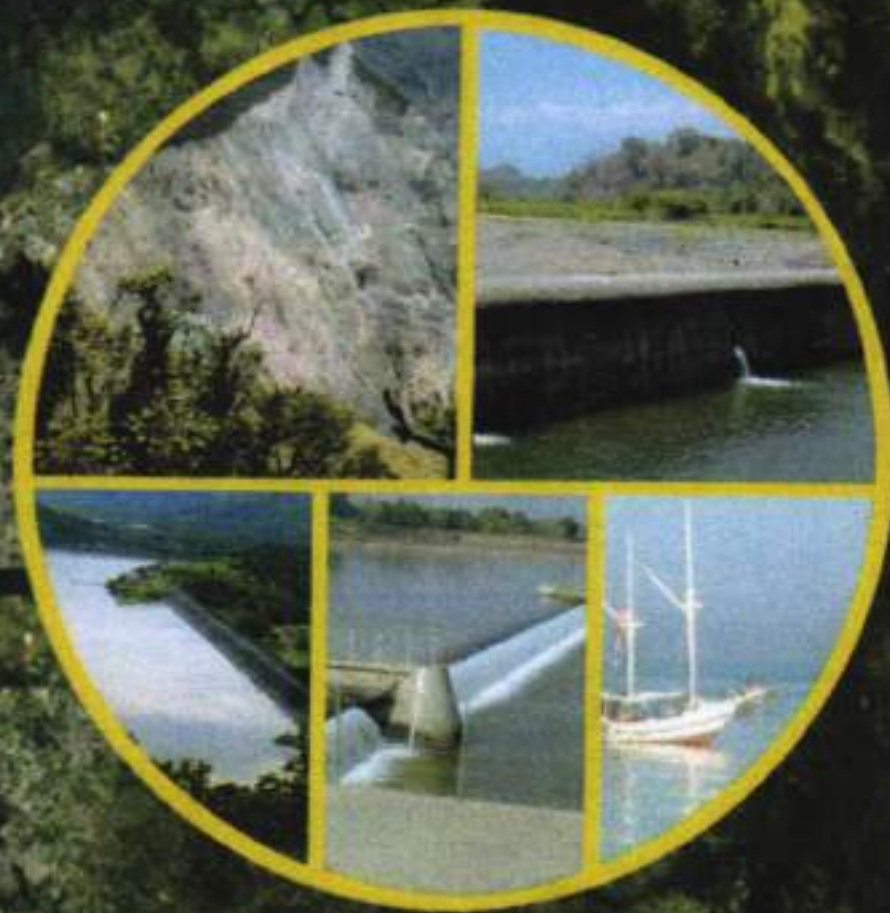


Balai Taman  
Nasional  
Bantimurung  
Bulusaraung

PABBING ISLANDS

DAERAH ALIRAN SUNGAI JENEBERANG:  
**DARI KECEMASAN  
MENUJU KETAHANAN**

Maros



Makassar

Penyunting:  
**D. A. Suriamihardja**

Limbung



DAERAH ALIRAN SUNGAI JENEBERANG:  
**DARI KECEMASAN  
MENUJU KETAHANAN**

DR. IR. JOAN LUTY MIHARDJA  
SARININGRAT, 2011

Penyunting:  
**D. A. Suriamihardja**



Penerbit:  
  
**UPT Unhas Press**

Diterbitkan Oleh:



Kampus Unhas Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan  
Km. 10 Makassar 90245

☎ 085353555569

E-mail: unhaspress@gmail.com

**BUKU KUMPULAN HASIL KAJIAN  
TENTANG DAS JENEBERANG**

**Penulis:** Hazairin Zubair, D.A. Suriamihardja, Muh. Altin Massinai, M.A.  
Hamzah Assegaf, Syamsul A. Lias, Paharuddin, Muchtar S. Solle & Asmita  
Ahmad, Busthan Azikin, Paharuddin, Aryanti Virtanti Anas, Samsu Arif,  
Baharuddin Nurkin, Sakka, Eymal B. Demmalino

**Penyunting:** D.A. Suriamihardja

**Penghimpun Naskah:**  
Bahruil Ulum

**Tata Letak dan Desain Cover:**  
Muh Iswandhi Badillah

Telpon: 0411 586047  
Email: puslitbang\_lh@unhas.ac.id  
Terbit Juli 2018

ISBN: 978-979-530-190-5

Hak cipta © Hazairin Zubair, D.A. Suriamihardja dkk. *All rights reserved.*  
Hak cipta dilindungi undang-undang.

*Dilarang memperbanyak isi buku ini, baik sebagian maupun seluruhnya  
dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.*

## Kata Pengantar

### Rektor Universitas Hasanuddin

**M**enyambut *anniversary* Unhas ke 62, kami mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan lindungan-Nya sehingga Universitas Hasanuddin tetap eksis memberikan peran yang sangat berarti pada lingkungan regional, nasional, dan bahkan internasional. Dari peran tersebut, Universitas Hasanuddin mendapat berkah timbal balik kemaslahatan bagi reputasi eksistensinya. Salah satu pencapaian riset bereputasi dari para dosen dan peneliti adalah tersusunnya sebuah buku ini, dari sekian banyak buku yang diterbitkan, berupa kumpulan hasil penelitian tentang dinamika potensi dan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang dengan judul '*DAS Jeneberang: Dari Kecemasan menuju Ketahanan.*'

Buku ini memaparkan kondisi geologi, hidrologi, bahaya longsor, dan manfaat bagi produktivitas pertanian dan pertambangan. Kandungan informasinya dinilai sangat penting bagi kemaslahatan masyarakat terutama yang bermukim dan berpenghidupan di DAS Jeneberang, termasuk Kota Makassar dan Kabupaten Takalar di wilayah hilir dan Kabupaten Gowa di wilayah hulu. Dengan pemaparan informasi lewat buku ini, diharapkan akan mengurangi kecemasan menjadi ketahanan dengan tatapan ke masa depan yang lebih optimis.

Selamat kepada para penyusun buku ini yang tergabung dalam Puslitbang Lingkungan Hidup, LP2M, Unhas atas pemaparan hasil karyanya. Buku ini merupakan rona awal pengetahuan kita dewasa ini, ke depan buku ini diharapkan dapat membangkitkan semangat meneliti tentang dinamika DAS Jeneberang secara lebih mendalam dan meluas yang sebesar-besarnya diperuntukkan bagi kemaslahatan masyarakat DAS Jeneberang sendiri dan berkahnya

bagi lingkungan luarnya. Diharapkan beragam penelitian dapat muncul dari DAS Jeneberang yang dapat memberikan beragam manfaat.

Sebagai contoh, lereng DAS Jeneberang yang menghadap ke arah barat menerima siraman hujan pada musim barat, mengalirkan air beserta larutan mineral, sedimen, dan ikutan lainnya ke dalam Waduk Bilibili Multi-guna. Air dari Waduk Bilibili ini didistribusikan lewat sistem irigasi mengairi sawah-sawah; diolah menjadi sumber air minum; tenaga potensialnya dimanfaatkan untuk pembangkit listrik; genangannya menjadi habitat perikanan dan destinasi pariwisata; dan sekaligus menjadi pengendali banjir. Di pihak lain dengan adanya Waduk Bilibili Multi-guna, kiriman sedimen ke wilayah pesisir menjadi berkurang dan garis pantai harus diproteksi dari kemungkinan erosi oleh gerusan angkutan pasir susur dan lintas pantai.

Akhir kata, semboyan "Jangan pernah berhenti menulis" bagi para dosen dan peneliti menjadi semangat untuk mengaktualisasikan potensi yang dimiliki. Semoga Allah SWT meridloi dan mengabulkan harapan kita.

Makassar, 30 Juli 2018

**Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA.**

## Kata Pengantar Penyunting

Segala puja dan puji dipanjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan peluang kepada kami untuk berkumpul menghimpun diri dalam suatu majelis penulis sehingga dapat mewujudkan buku kumpulan hasil kajian tentang pengelolaan dan kondisi alam lingkungan dan masyarakat Daerah Aliran Sungai Jeneberang. Sholawat dan salam takzim semoga terlimpah kepada Junjungan Rasulullah Muhammad SAW, yang telah mencontohkan suri tauladan kepada umatnya dalam merawat, memanfaatkan, dan mensyukuri anugerah alam lingkungan.

Ketika Lembaga kami bernama Pusat Studi Lingkungan (PSL) pada tahun 1987 pernah menuliskan buku berjudul *"Ecology of Sulawesi,"* dan diterbitkan oleh Gadjah Mada University Press. Kemudian setelah berubah nama menjadi Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) telah menerbitkan buku berjudul: *"From Sky to Sea"* diterbitkan oleh *Department of Geography, Publication Series 61, University of Waterloo,* berkat bantuan dari CEPI-CIDA pada tahun 2001. Pada tahun 2006 berkat bantuan *Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University* turut berpartisipasi dalam menyusun buku berjudul: *"Crossing Disciplinary Boundaries and Re-visioning Area Studies: Perspective from Asia and Africa."* Ketika nama Lembaga kami berubah menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup (Puslitbang LH), terbitlah buku ini berjudul: *Daerah Aliran Sungai Jeneberang: Dari Kecemasan menuju Ketahanan."*

Buku ini selain kumpulan hasil kajian, juga sebagai undangan kepada khalayak agar lebih banyak kajian yang dilakukan dalam wilayah DAS Jeneberang dalam lingkup yang lebih luas mencakup dunia *pleroma* dan dunia *creatura* dalam pandangan Bateson (1978), atau *abiotic*, *biotic* dan *culture* dalam pandangan Bastedo *et al.*, (1984), atau *non-human nature, human population, dan culture* menurut Weisz *et al.*,

(2011). Kajian-kajian *abiotic*, *biotic* dan *culture* yang terpisah-pisah diharapkan memiliki sejumlah titian yang menyambungkan satu sama lain. Kesenjangan yang pernah ada di antara ilmu-ilmu kealaman (*abiotics*), ilmu-ilmu hayati (*biotics*), dan ilmu kemasyarakatan (*culture*) terjembatani melalui kajian *multidiscipline*, jembatan ini disebut sebagai tonggak budaya ketiga (*the third culture*) oleh J. Brockmann pada akhir 1990.

Keberhasilan dalam interaksi ini harus dipandang sebagai hasil kolektif antara diri-diri dan berbagai komponen dari lingkungan eksternal dalam menghasilkan informasi atau kebaruan (*emergence of novelty*). Karena keberhasilan itu, selain kualitas diri dapat meningkat, juga berbagai komponen dari lingkungan eksternal akan menerima manfaat secara berkeadilan menurut ukuran partisipasinya. Keberbagian manfaat secara berkeadilan akan membangkitkan *positive feedback* baik bagi eksistensi diri maupun bagi komponen lainnya. Walaupun dapat juga terjadi hal yang sebaliknya, yaitu membangkitkan *negative feedback* yang dengan berjalannya waktu eksistensi diri atau eksistensi komponen lain akan menuju pada kepunahan. Semoga kecenderungan ini segera dideteksi, dan kita dapat menghindarinya.

Pemupukan silang ini diakui sangat penting di antara dunia *pleroma* (*abiotic-biotic*) dan dunia *creatura* agar meningkatkan kandungan informasi pada kedua belah pihak. Kandungan informasi yang kurang akan melemahkan kemampuan memilih dan menetapkan yang terbaik sehingga mendorong ke arah kondisi kecemasan. Sebaliknya kandungan informasi yang cukup akan menumbuhkan kemampuan untuk memilih yang terbaik dan menempatkannya pada kondisi dengan ketahanan. Semoga buku yang berjudul DAS Jeneberang: dari kecemasan menuju ketahanan ini dapat dibaca dan berberkah bagi kehidupan. Aamiin Ya Robbal Alamin.

Makassar, 30 Juli 2018

**D.A. Suriamihardja**  
Penyunting

## Daftar Isi

Kata Pengantar Rektor .....	v
Kata Pengantar Penyunting .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar .....	xiii
1. PENDAHULUAN (D.A. Suriamihardja).....	1
2. PENGELOLAAN TERPADU DAERAH ALIRAN SUNGAI JENEBERANG GAGASAN DAN KONSEPTUALISASI (Hazairin Zubair & D.A. Suriamihardja).....	15
3. KARAKTERISTIK TEKTONIK DAS JENEBERANG (Muh. Altin Massinai).....	37
4. ANALISIS <i>RUNOFF</i> DAERAH TANGKAPAN AIR ( <i>WATERSHED</i> ) BILI-BILI (Syamsul Arifin Lias, Alimuddin Hamzah Assegaf dan Paharuddin) .....	71
5. TANAH LONGSOR DAN SEDIMENTASI DI DAS JENEBERANG HULU (Mughtar S. Solle & Asmita Ahmad) .....	81
6. PROSES GEOLOGI TANAH LONGSOR SEBAGAI ANUGERAH (STUDI KASUS ANTARA MALINO – MANIPI) (Busthan) .....	101
7. SIMULASI GEOSPASIAL MENGGUNAKAN CELLULAR AUTOMATA UNTUK EKSTRAPOLASI PERUBAHAN PENGUNAAN LAHAN DAN EROSI DI DAS JENEBERANG (Paharuddin).....	117

8. MODEL PENAWARAN DAN PERMINTAAN MATERIAL KONSTRUKSI DALAM Mendukung Pengelolaan Pertambangan Yang Berkelanjutan Di Sungai Jeneberang (Aryanti Virtanti Anas).....	161
9. IMPLIKASI PENERAPAN GEOSPASIAL SISTEM PENUNJANG Keputusan Terhadap Pengembangan Lahan Pangan Di Kabupaten Gowa (Samsu Arif)	189
10. VEGETASI ALAMI Di Muara Sungai Jeneberang Dan Sungai Tallo (Baharuddin Nurkin) .....	215
11. PERUBAHAN GARIS PANTAI Di Sekitar Muara Sungai Jeneberang (Sakka).....	239
12. KEANEKARAGAMAN SUMBER Penghidupan (Eymal B. Demmalino).....	273
Biodata Penulis.....	284

## KARAKTERISTIK TEKTONIK DAS JENEBERANG

*Muhammad Altin Massinai*

### **Pendahuluan**

Tatanan tektonik Pulau Sulawesi yang berada di tengah tiga lempeng besar mempunyai keunikan tersendiri, mengingat kawasan ini merupakan pusat pertemuan tiga lempeng besar yang saling mengalami pertumbukan. Sejak Perang Dunia II banyak pakar geologi tertarik untuk menelitinya. Berbagai konsep, saran, dan usulan pemecahan dikemukakan hingga kini, terutama disebabkan karena tidak hanya sulitnya wilayah Sulawesi, namun juga banyaknya faktor geologi yang belum dipahami (Sartono dkk, 1990). Bagaimanapun juga berbagai model tektonik yang diusulkan sedikit demi sedikit mendekatkan para pakar kebumihan pada pemahaman tatanan tektonik kawasan Indonesia Timur khususnya pulau Sulawesi (Sartono dkk, 1990). Geologi Sulawesi Selatan menarik untuk diteliti, karena wilayah ini dari segi tektonik merupakan bagian kontinen Sunda (Sukamto, 1985) yang bergabung dengan kawasan lain di Sulawesi yang merupakan pecahan dari Papua dan Australia (Katili, 1989; Hall, 2002).

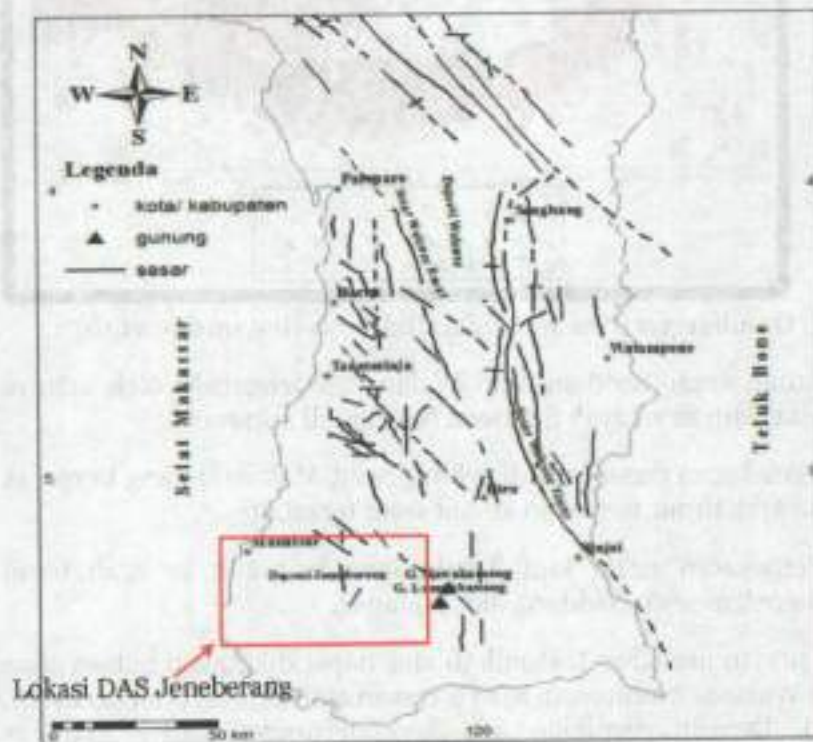
Pulau Sulawesi terdiri dari 4 lengan yaitu lengan utara, lengan timur, lengan tenggara dan lengan selatan. Keempat lengan Pulau Sulawesi ini menyatu berbentuk huruf K (Katili, 1989). Kondisi tektonik lengan selatan Sulawesi sangat mempengaruhi aktivitas kegempaan dan gerakan tanah di daerah Sulawesi Selatan (Massinai, 2013). Depresi Jeneberang yang merupakan Wilayah DAS Jeneberang adalah produk aktivitas tektonik di lengan selatan Sulawesi. Aktivitas tektonik itu juga menimbulkan beberapa sesar aktif. Sesar-sesar yang bertebaran di lengan selatan Sulawesi merupakan

*landmark* geologis yang menarik dan ekspresi geomorfologi yang jelas dari aktivitas tektonik di Wilayah DAS Jeneberang. Sesar-sesar ini adalah sesar normal yang terjadi pada saat Gunungapi Lompobattang masih aktif. Sesar aktif ini apabila mengalami pergerakan akan menimbulkan getaran, sehingga tebing-tebing Gunung Bawakaraeng di hulu Sungai Jeneberang mengalami ketidakstabilan yang dapat menyebabkan gerakan tanah. Sebagai konsekuensi, gerakan tanah yang terjadi membentuk bentangalam yang terdenudasi di sekitar Sub DAS Lengkese pada jalur DAS Jeneberang (Massinai, 2012).

Menurut Hamilton (1979) di Sulawesi Selatan terdapat beberapa sesar yang mengakibatkan aktivitas gempabumi, yaitu :

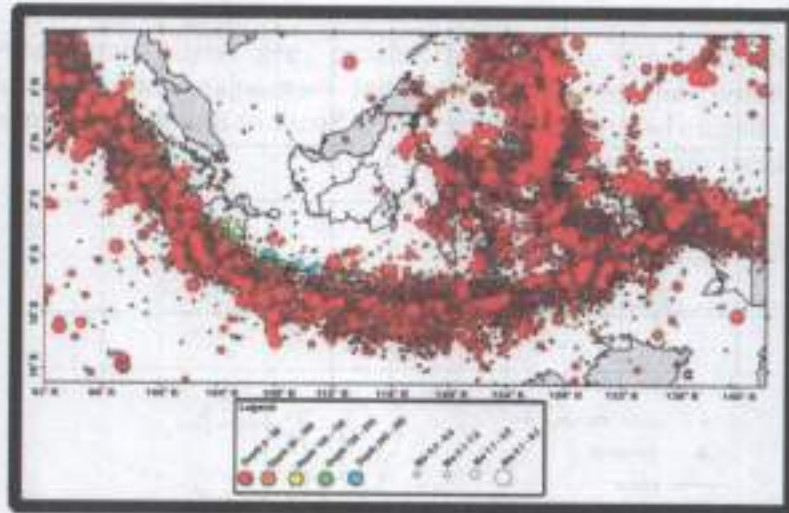
1. Sesar Palu-Koro (Katili, 1978), memanjang dari Palu ke arah selatan tenggara melalui Sulawesi Selatan bagian utara memotong sesar Matano menuju ke selatan teluk Bone sampai laut Banda;
2. Sesar Saddang, memanjang dari pesisir pantai Mamuju memotong diagonal melintasi daerah Sulawesi Selatan bagian tengah, bagian selatan, Bulukumba menuju pulau Selayar bagian timur;
3. Sesar Walanae, memanjang dari utara ke selatan jazirah Sulawesi Selatan yang merupakan depresi Walanae;
4. Parit-parit, lubuk laut Makassar selatan dan lubuk laut Bone;
5. Beberapa anak sesar, baik yang berada di darat maupun di laut.

Struktur geologi Sulawesi Selatan yang terdiri dari sesar-sesar utama dan sesar minor terlihat memanjang utara-selatan dan sebagian baratdaya-tenggara. Peta Struktur Sulawesi bagian selatan dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



**Gambar 3.1** Peta struktur Sulawesi bagian selatan memperlihatkan sistem sesar utama (Modifikasi dari Berry and Grady, 1987).

Dari peta sebaran episenter gempa bumi, aktivitas tertinggi di bagian utara Sulawesi Selatan kemungkinan dipengaruhi oleh sesar Palu-Koro. Bagian tengah Sulawesi Selatan dipengaruhi oleh sesar Matano, sedang di bagian Selatan diperkirakan dipengaruhi oleh aktivitas sesar Saddang dan sesar Walanae (Lantu dkk, 2006). Peta Seismisitas Pulau Sulawesi dalam lingkup peta Seismisitas Indonesia dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



**Gambar 3.2.** Peta Seismisitas Indonesia (Irsyam dkk, 2010)

Keaktifan sesar Saddang dan Walanae dipengaruhi oleh adanya aktivitas lain di wilayah Sulawesi Selatan, di antaranya:

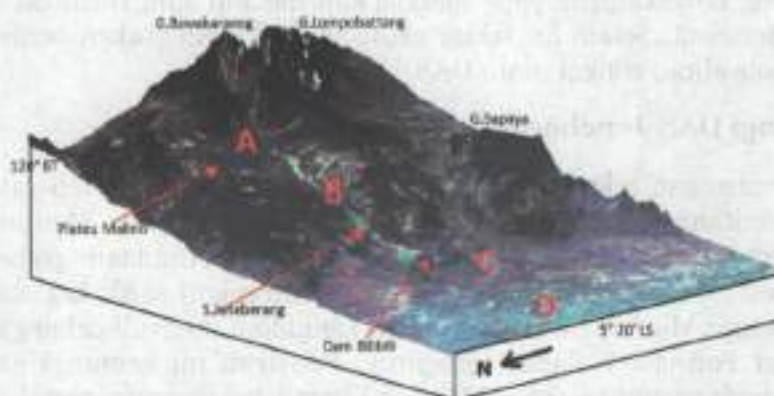
1. Pemekaran dasar laut di sekitar Selat Makassar yang bergerak ke arah timur menekan kedua sesar tersebut;
2. Pemekaran dasar laut Teluk Bone bergerak ke arah barat menekan sesar Saddang dan Walanae.

Dari uraian peristiwa tektonik di atas dapat dikatakan bahwa zona sesar Walanae merupakan zona tertekan atau depresi (van Leeuwen, 1981). Dengan demikian ada kecenderungan bahwa aktivitas seismik daerah di sekitar sesar Walanae akan meningkat. Gunung Bawakaraeng yang merupakan hulu Sungai Jeneberang yang berada di sekitar sesar Walanae akan terpengaruh oleh aktivitas sesar ini. Hal ini merupakan efek tektonik yang mempengaruhi ketidakstabilan lereng.

Perbukitan sebelah barat Gunung Bawakaraeng dan Gunung Lompobattang merupakan efek dari ketidakstabilan lereng yang membentuk bentangalam terdenudasi. Perbukitan Ramma di Sub DAS Lengese merupakan perbukitan yang terbentuk dari hasil proses denudasional.

Penelitian dengan pengukuran titik-titik kontrol *benchmark* menggunakan GPS menyimpulkan Wilayah Gowa dan sebagian Wilayah Makassar mengalami kenaikan (Massinai, 2009). Hal ini menunjukkan kemungkinan aktifnya tektonik di sekitar DAS Jeneberang. Pengaruh tektonik gerakan tanah, kondisi geologi, topografi, dan geomorfologi dimungkinkan menjadi penyebab terjadinya longsor yang mengendap di DAS Jeneberang.

Satuan morfologi yang terdapat pada DAS Jeneberang terdiri dari satuan morfologi pegunungan, perbukitan, dataran banjir sungai dan dataran rendah pantai. **Gambar 3.3** memperlihatkan satuan morfologi yang terdapat pada DAS Jeneberang.



**Gambar 3.3** Kenampakan satuan morfologi DAS Jeneberang (A: morfologi pegunungan, B: morfologi Perbukitan, C: morfologi dataran banjir, dan D: morfologi dataran rendah pantai, (Massinai, 2012a)).

Morfologi pegunungan dengan ketinggian di atas 1000 mdpl menempati sebagian besar bagian hulu sungai yaitu di bagian timur DAS. Satuan morfologi pegunungan tersebut tersusun oleh batuan gunungapi Formasi Baturappe-Cindako dan batuan gunungapi Formasi Lompobattang dengan kelerengan curam terutama di sekitar hulu Sungai Jeneberang yang mencapai kelerengan rata-rata 100 % yaitu pada tebing kawah puncak Gunung Bawakaraeng. Identifikasi morfologi DAS Jeneberang menggunakan metode

pengukuran lapangan dan metoda penginderaan jauh, karena metode ini dapat melihat secara keseluruhan (*synoptic view*) suatu DAS, sehingga dapat digunakan untuk identifikasi morfologi DAS Jeneberang.

DAS dalam perspektif keruangan merupakan bagian dari muka bumi, air mengalir ke dalam sungai yang bersangkutan apabila hujan jatuh. DAS adalah suatu tempat air hujan jatuh tepat berada pada daerah dengan pembatas fisik berupa pegunungan (Sanda & Cislerova, 2009).

Sungai merupakan salah satu faktor yang menyusun geomorfologi daerah aliran Sungai Jeneberang. Sedimentasi yang terjadi pada DAS Jeneberang merupakan akumulasi material rombakan Gunung Bawakaraeng yang diendapkan melalui sungai-sungai di DAS tersebut. Selain itu faktor geomorfologi menentukan bentuk dan pola aliran sungai suatu DAS.

### **Geologi DAS Jeneberang**

Perkembangan tektonik geomorfologi di sekitar DAS Jeneberang erat kaitannya dengan pengaruh tektonik regional. Menurut Sukanto dan Supriatna (1982), terjadinya permulaan graben (depresi) Walanae akibat tektonik yang mengikuti akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal. Terban ini kemudian menjadi cekungan tempat 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 terjadi secara lokal di sebelah timurnya. Peristiwa ini terjadi selama Miosen Tengah sampai Pliosen. Gunungapi semula terjadi di bawah muka laut dan sebagian muncul di permukaan pada kala Pliosen. Kegiatan gunungapi selama Miosen menghasilkan Formasi Camba, dan selama Pliosen menghasilkan batuan gunungapi Baturappe-Cindako. Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan kala Plistosen, menghasilkan batuan Gunungapi Lompobattang. Batuan Gunungapi Formasi Camba tersingkap di Sub DAS Tallo, sementara Formasi Baturappe-Cindako berada di

### Sub DAS Jenelata.

Kondisi geologi di Sub DAS Lengkese dan Sub DAS Malino didominasi oleh endapan batuan Gunungapi Lompobattang (Qlv) dan batuan Gunungapi Camba (Tmcv). Batuan Gunungapi Lompobattang merupakan endapan yang tersebar luas di lereng Gunung Bawakaraeng (Sub DAS Lengkese) dan terdiri dari perselingan endapan lahar/lava dan tufa yang belum terkompaksi dengan baik.

### Geomorfologi

Morfologi Sulawesi Selatan bagian timur seperti di daerah Sinjai dan Bantaeng merupakan ekspresi keterjalan dari zona pemekaran dasar laut Teluk Bone (Massinai, 2012). Ekspresi keterjalan pada dasar laut Teluk Bone merupakan kelanjutan dari ekspresi morfologi lembah Palu dan dapat sampai ke Pulau Selayar yang mencapai jarak seluruhnya 750 Km. Kuenen (1935, dalam Sudradjat, 1982) menduga keterjalan dasar Teluk Bone berhubungan dengan kemiringan regional sepanjang garis median yang disebabkan karena pertumbuhan Mandala Timur terhadap Mandala Barat Sulawesi.

Bentuk morfologi yang menonjol di daerah lembar Ujungpandang, Benteng, dan Sinjai adalah kerucut Gunungapi Lompobattang dan Gunung Bawakaraeng, dengan ketinggian masing mencapai ketinggian 2876 dan 2833 mdpl. Kerucut gunungapi ini tersusun oleh batuan gunungapi berumur Plistosen (Sukanto & Supriatna, 1982). 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.

Daerah sebelah barat merupakan daerah berbukit, kasar di bagian timur dan halus di bagian barat. Bentuk morfologi di bagian timur disusun oleh batuan klastika gunungapi berumur Miosen. Morfologi bagian barat disusun oleh batuan klastika gunungapi Miosen dan Pliosen dengan ketinggian kurang dari 50 meter di atas permukaan laut dan hampir merupakan suatu dataran. Bukit-bukit yang memanjang mengarah ke barat berupa retas-retas basal.

Satuan morfologi di bagian timur ini tersusun oleh satuan batuan Gunungapi Baturappe-Cindako dan Formasi batuan Gunungapi Lompobattang.

Bentangalam yang ada di sekitar Gunung Bawakaraeng dapat memberi petunjuk adanya struktur geologi. Topografi kasar yang mendadak menjadi halus dengan batas yang jelas dan hampir lurus memungkinkan terdapat sesar pada batas kedua morfologi tersebut. Suatu pergantian bentangalam secara tiba-tiba seperti tersebut di atas selain disebabkan adanya sesar, dapat pula disebabkan oleh suatu usia erosi yang berbeda karena umur batuan, perubahan jenis batuan, dan adanya ketidakselarasan.

Kerucut gunungapi pada bagian tubuh Gunungapi Lompobattang membentuk suatu medan berbukit yang membaji dengan kenampakan relief sedang sampai agak kasar. Kemiringan lereng medan berkisar antara  $16^{\circ}$  sampai  $23^{\circ}$  secara insitu pada lereng lembah sungai adalah curam. Ketinggian wilayah di daerah ini berkisar antara 350 sampai 1750 meter di atas permukaan laut. Pada lereng-lereng lembah sungai sering dijumpai longoran maupun bekas longoran lama. Beberapa sungai nampak mempunyai lembah yang lebar dan dalam yang diduga telah terjadi proses gerakan tanah di masa lampau disamping karena pengaruh struktur geologi berupa sesar.

Geomorfologi daerah ini mencakup bentangalam yang relatif kompleks, yang didominasi oleh perbukitan, dataran tinggi sampai dataran rendah dengan interval ketinggian antara 2 - 1750 mdpl. Titik terendah berada pada aliran Sungai Jeneberang Hilir yang berbatasan dengan laut Selat Makassar, sedangkan titik tertinggi berada di Gunung Lompobattang dengan puncak tertinggi 2950 mdpl. Perbukitan dan pegunungan bergelombang merupakan morfologi dominan Sub DAS Tallo bagian timur, Sub DAS Malino, Sub DAS Lengcese, dan Sub DAS Jenelata yang terbentuk akibat proses denudasi lapisan batuan dengan resistensi sedang. Pada Sub DAS Malino, Lengcese, dan Jenelata dicirikan oleh perbukitan dengan kerapatan kontur yang lebih rapat, yang menunjukkan batuan dengan resistensi tinggi. Bagian barat daerah ini meliputi Sub DAS Tallo bagian hilir dan Sub DAS Jeneberang Hilir memiliki morfologi yang relatif landai, morfologi ini dibentuk oleh aluvium

dan batuan sedimen yang relatif lebih lunak dengan resistensi rendah.

Perbukitan dan pegunungan pada Sub DAS Tallo umumnya menunjukkan arah dominan timurlaut-baratdaya, sementara Sub DAS Malino dan Lengkese menunjukkan dominan arah utara-selatan dan timur-barat. Perbukitan dan pegunungan pada Sub DAS Jenelata umumnya dominan menunjukkan arah baratlaut-tenggara yang mengindikasikan arah jurus perlapisan dengan arah yang sama. Jurus dan arah kemiringan lapisan juga dapat diketahui dari adanya *hogback* yang memperlihatkan adanya *dip-slope* dengan kemiringan umum lapisan ke arah yang berbeda dari masing-masing Sub DAS. Arah kemiringan pada Sub DAS Tallo ke arah tenggara, kemiringan pada Sub DAS Malino dan Lengkese ke arah barat, sementara kemiringan pada Sub DAS Jenelata ke arah timurlaut.

### **Stratigrafi**

Stratigrafi DAS Jeneberang secara umum tersusun atas batuan-batuan yang berumur Tersier dan Kuartar. Batuan gunungapi tertua berumur Pliosen menyusun Formasi batuan Gunungapi Baturappe-Cindako (*Tpbv*). Satuan batuan gunungapi yang termuda adalah yang menyusun Formasi batuan Gunungapi Lompobattang (*Qlv*) dan Gunung Bawakaraeng berumur Plistosen terdiri dari konglomerat, lava, breksi endapan lahar dan tufa. Sedimen termuda adalah endapan aluvial dan pantai (Sukanto & Supriatna, 1982).

Kompleks Batuan Gunungapi Baturappe - Cindako terdiri dari lava dan breksi dengan sedikit sisipan tufa dan konglomerat. Breksi bersusunan basal (*b*), dengan tekstur sebagian besar porfiri dengan fenokris piroksin yang berukuran besar sampai 1 cm. Fragmen basal berwarna kelabu tua kehijauan hingga hitam. Pada umumnya breksi tersusun oleh fragmen berukuran kasar, dengan ukuran fragmen 15 cm sampai 60 cm. Fragmen umumnya basal dan sedikit andesit, dengan matriks tufa berbutir kasar sampai lapili, dan banyak mengandung pecahan piroksin. Lava sebagian berkekar tiang dan sebagian berkekar lapis.

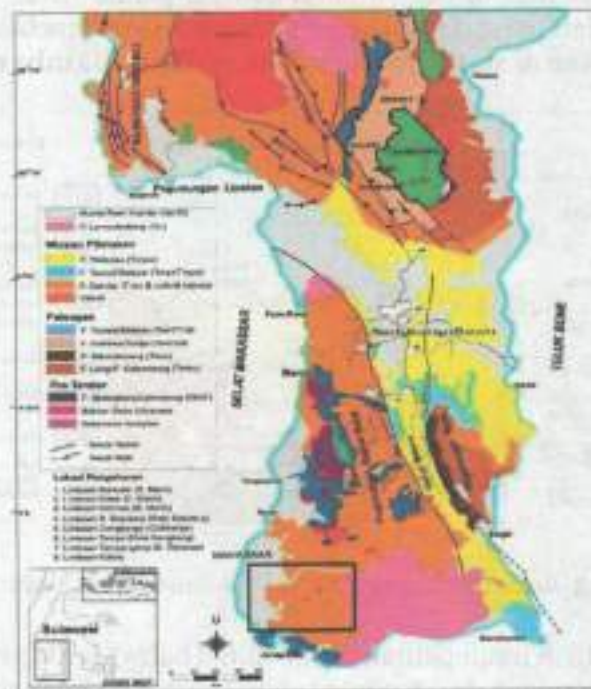
Komplek terobosan diorit (*d*) berupa stok dan retas di Baturappe dan Cindako diperkirakan merupakan bekas pusat erupsi Tersier

*Pliosen Baturappe-Cindako Center (Tpbc)*. Daerah sekitar Baturappe-Cindako didominasi oleh batuan lava *Tersier Pliosen Baturappe Lava (Tpbl)*.

Di atas batuan Gunungapi Baturappe-Cindako (*Tpbv*) dijumpai *Quarter Lompobattang Volcanics (Qlv)* yang merupakan Batuan Gunungapi Lompobattang. Batuan gunungapi ini terdiri dari agglomerat, lava, breksi, endapan lahar, dan tufa, membentuk kerucut gunungapi strato dengan puncak tertinggi 2950 m di atas permukaan laut. Batuannya sebagian besar berkomposisi andesit dan sebagian basal. Lavanya ada yang berlubang-lubang seperti yang dijumpai di sebelah barat Sinjai dan ada yang berlapis. Lava yang terdapat kira – kira 2,5 km sebelah utara Bantaeng berstruktur bantal. Breksi dan tufa yang dominan disusun oleh biotit dijumpai pula di daerah ini. Di daerah sekitar pusat erupsi, batuannya terutama terdiri dari lava dan agglomerat yang termasuk dalam *Quarter Lompobattang Volcanics (Qlv)*, dan di daerah yang agak jauh dari pusat erupsi, umumnya tersusun oleh breksi, endapan lahar, dan tufa yang termasuk dalam *Quarter Lompobattang Volcanics Breccia (Qlvb)*. Berdasarkan posisi stratigrafinya diperkirakan batuan gunungapi ini berumur Plistosen.

Aluvium (*Qac*) yang terbentuk pada daerah ini terdiri dari endapan rawa dan pantai berupa kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batugamping koral yang termasuk dalam *Quarter Aluvium Coastal (Qac)*. Endapan ini terbentuk dalam lingkungan sungai, rawa, pantai dan delta. Di sekitar Bantaeng, Bulukumba dan Sungai Jeneberang, endapan aluvial umumnya terdiri dari rombakan batuan Gunungapi Lompobattang.

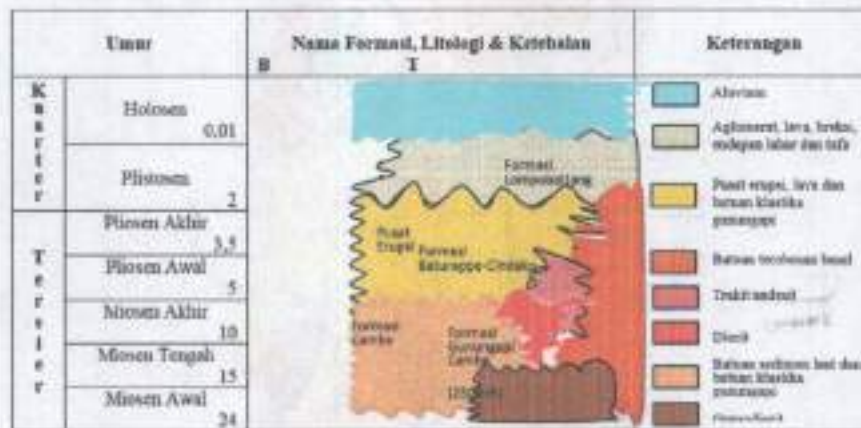
Peta Geologi regional Sulawesi Selatan oleh Sukamto dan Supriatna (1982), dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.



**Gambar 3.4.** Peta Geologi Sulawesi Selatan (Sukanto & Supriatna, 1982), kotak hitam adalah lokasi DAS Jeneberang

Stratigrafi regional daerah penelitian (DAS Jeneberang) merupakan bagian dari cekungan Sulawesi yang terdiri dari beberapa macam batuan. Urutan stratigrafi pada DAS Jeneberang dari batuan tertua adalah sebagai berikut: batuan terobosan granodiorit (gd) yang berumur Miosen Awal, kemudian disusul batuan sedimen laut dari Formasi Camba (Tmc) yang berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir, dan batuan klastika gunungapi dari Formasi Camba (Tmcv). Pada Miosen Akhir batuan terobosan diorit, disusul batuan terobosan trakit dan andesit. Pada Miosen Akhir sampai Pliosen Akhir terdapat batuan terobosan basal. Pada Pliosen terbentuk batuan klastika gunungapi dari Formasi Baturappe - Cindako (Tpbv). Pada masa Kuartar mengendap aglomerat, lava, breksi, endapan lahar dan tufa dari Formasi Lompobattang (Qlv) yang berumur Plistosen, serta terakhir adalah endapan aluvial yang terdiri dari kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batugamping koral

yang tersebar luas di bagian barat sampai pantai barat Sulawesi Selatan bagian barat daya. Kolom stratigrafi DAS Jeneberang yang telah diuraikan di atas dapat ditampilkan dalam **Gambar 3.5**.



**Gambar 3.5** Kolom Stratigrafi Daerah DAS Jeneberang (Massinai, 2012)

Pada penentuan umur batuan dapat dilihat bahwa terdapat cakupan umur yang panjang dari 6,2 juta tahun sampai 63 juta tahun. Pada umumnya umur yang diperoleh berkisar antara 7,6 juta tahun sampai 9,29 juta tahun. Berdasarkan hasil penentuan umur batuan pada wilayah bagian selatan Pulau Sulawesi ini, diketahui bahwa 12 contoh batuan beku menghasilkan cakupan 19,2 juta tahun sampai 6,2 juta tahun atau Miosen sampai Pliosen. Dua contoh batuan berumur 63 juta tahun dan 58,5 juta tahun atau Paleosen sampai Eosen, serta satu contoh batuan berumur 111 juta tahun atau zaman Kapur.

Sudradjat, 1982) menduga bahwa hasil penentuan umur yang terlalu muda dapat disebabkan oleh pengambilan contoh yang telah mengalami pelapukan. Selain itu penentuan umur dengan beberapa cara yang berlainan dapat menghasilkan pula umur yang berlainan. Tiga cara dalam penentuan umur batuan di daerah ini telah dipakai yaitu, jejak bilah, K-Ar dan Rb-Sr. Cara jejak bilah sangat tergantung dari ketepatan lamanya pemboman radioaktif terhadap mineral zirkon yang dipakai sebagai mineral penentu umur batuan. Penentuan umur dengan metoda K-Ar mempergunakan beberapa

macam mineral yaitu biotit, hornblenda, felspar ataupun muskovit. Diduga pelbagai cara ini telah menyebabkan perbedaan pada hasil yang diperoleh.

Penentuan umur batuan Pulau Sulawesi bagian selatan dilakukan oleh beberapa pihak sehingga menyebabkan timbulnya perbedaan-perbedaan. Pihak-pihak sebagai sumber kutipan umur batuan yang dipakai oleh Sukanto (1985) dan Sudradjat (1982) yakni, Jawatan Geologi Amerika Serikat (J.D. Obradovich, USGS), Indonesia Gulf Oil Co., dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (Wikarno, 1980 dalam Sudradjat, 1982). **Tabel 3.1.** memperlihatkan hasil penentuan umur radiometri di bagian Selatan Sulawesi.

**Tabel 3.1.** Hasil Penentuan Umur Radiometri Pulau Sulawesi Bagian Selatan (Sukanto, 1975 dan Wikarno, 1980, dalam Sudradjat, 1982)

Lokasi	Jenis batuan	Umur (jt thn)	Cara Analisis	Sumber
1	Gabro	7,36	K-Ar Seluruh batuan	Obradovich
2	Basal	7,5	K-Ar Seluruh batuan	Indonesia Gulf Oil Ob-
3	Diorit	7,74	K-Ar Biotit	radovich & van Leeuwen
4	Trahit	8,3	K-Ar Felspar	Indonesia Gulf Oil
5	Dasit	8,93	K-Ar Biotit	Obradovich
6	Granodiorit	9,03	K-Ar Biotit	Obradovich
7	Aplit	9,21	K-Ar Biotit	Obradovich
8	Andesit	9,29	K-Ar Hornblenda	Obradovich
9	Trahit	10,9	K-Ar Biotit	Indonesia Gulf Oil
10	Basal	17,7	K-Ar Seluruh batuan	Indonesia Gulf Oil
11	Basal	58,5	K-Ar Plagioklas	Obradovich
12	Sekis	111	K-Ar Muskovit.	Obradovich
13	Lava	6,2	K-Ar Biotit	van Leeuwen
14	Tuff	63	K-Ar Biotit	van Leeuwen
15	Granodiorit	19,2	K-Ar Biotit	van Leeuwen

### **Struktur Geologi**

Struktur geologi berupa sebaran sesar-sesar yang berarah utara-selatan terdapat di sekitar puncak Gunung Bawakaraeng dan Lompobattang (Sukanto dan Supriatna, 1982). Sebaran ini terlihat mengelompok mulai di sekitar Gunung Ranring di bagian utara, Gunung Bawakaraeng, Gunung Lompobatang di bagian

tengah hingga ke arah pantai Bantaeng di bagian selatan. Di bagian utara Gunung Bawakaraeng, dekat Gunung Sarobaiya dan Gunung Sarongan terdapat sesar berarah barat laut-tenggara yang berpotongan dengan sesar lain berarah hampir utara-selatan. Di sebelah barat Gunung Bawakaraeng terdapat bentangalam berbukit hasil denudasional. Bukit Ramma, Bukit Tallua dan sekitarnya merupakan salah satu perbukitan hasil denudasi.

Pada wilayah bagian hulu DAS Jeneberang memiliki struktur geologi kekar buka dan kekar gerus, berbentuk retakan-retakan baik horisontal maupun vertikal yang sistematis dan acak dengan klasifikasi sedang hingga lebar. Peta DEM 3D seperti yang dimuat pada **Gambar 3.6** pada lokasi hulu DAS Jeneberang memperlihatkan pola sesar yang mengarah ke selatan menuju Wilayah Kabupaten Bantaeng.



**Gambar 3.6.** Peta kenampakan 3D hulu DAS Jeneberang

***Pola Jurus dan Kemiringan Kekar.*** Kekar-kekar merupakan gejala umum yang dapat dijumpai di lapangan. Pembentukan kekar-kekar tersebut berasosiasi dengan pembentukan struktur lainnya seperti pada pembentukan struktur sesar dan perlipatan. Gejala struktur yang demikian akan berkembang terus dalam usahanya mengimbangi gaya deformasi, sampai gaya tersebut menghilang. Pada kenampakan kekar lapangan terdiri dari kekar tarikan dan kekar Gerus.

Kenampakan kekar tarikan di Sub DAS Lengkesse bercirikan bidang yang tidak rata, arah yang tidak teratur. Pada umumnya litologi halus berlapis dapat menyebabkan terbentuknya kepingan dari batuan tersebut. Kenampakan breksi gunungapi pada jurus kekar cenderung mengikuti atau mengelilingi fragmen batuan. **Gambar 3.7** (kiri) memperlihatkan bentuk rekahan dari jenis kekar tarikan di Sub DAS Lengkesse. Kekar gerus di Sub DAS Malino dapat ditandai dengan beberapa ciri lapangan antara lain bidang kekarnya rata, tidak kasar serta jurus kekarnya melurus dan tidak terpengaruh oleh perubahan litologi. **Gambar 3.7.** (kanan) memperlihatkan kenampakan kekar gerus di Sub DAS Malino.



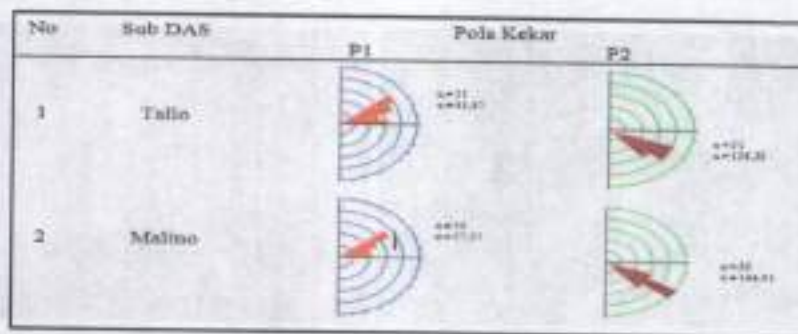
**Gambar 3.7.** Kiri: Kenampakan bentuk rekahan dari jenis kekar tarikan pada tufa di Sub DAS Lengkesse. Kanan: Kenampakan bentuk rekahan dari jenis kekar gerus pada batulempung di Sub DAS Malino.

Arah jurus dan kemiringan kekar, dikelompokkan ke dalam kelompok batuan berusia Tersier (Sub DAS Tallo, Malino dan Jenelata) dan kuartar (Sub DAS Lengkesse dan Jeneberang Hilir). Setelah dianalisis melalui diagram Rosette tampak bahwa pola jurus bidang perlapisan pada batuan berumur Tersier (Sub DAS Tallo dan Malino) berbeda dengan pola jurus kekar pada batuan penyusun Sub DAS Lengkesse berumur Kuartar, Jenelata berumur Tersier dan Jeneberang Hilir berumur Kuartar.

Pada diagram Rosette **Gambar 3.8** memperlihatkan grafik arah jurus kekar pada Sub DAS Tallo dominan berarah timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan pada populasi 2 dominan berarah

baratbaratlaut-timurmenenggara. Kemiringan kekar dominan sebesar  $49^\circ$  dan nilai terendah  $28^\circ$  serta nilai tertinggi  $75^\circ$ . Jurus kekar pada Sub DAS Tallo merupakan implikasi dari sesar di sekitar Sub DAS tersebut terutama sesar Parangloe.

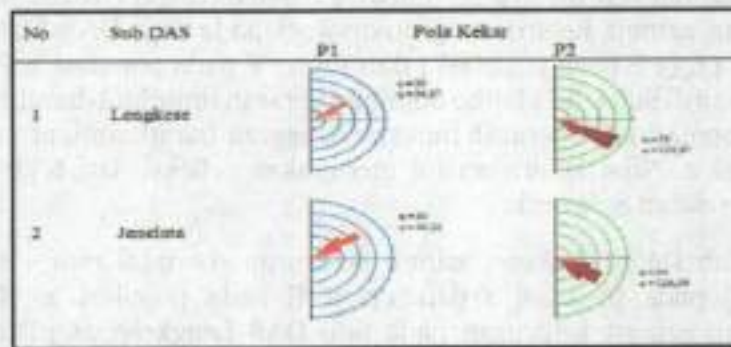
Jurus kekar pada Sub DAS Malino dominan berarah timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan berarah baratlaut-tenggara pada populasi 2. Kemiringan kekar dominan sebesar  $47^\circ$  dan nilai terendah  $27^\circ$  serta nilai tertinggi  $73^\circ$ . Jurus kekar pada populasi 1 di Sub DAS Tallo dan Sub DAS Malino berarah timurlaut-baratdaya mencerminkan kedua Sub DAS ini dipengaruhi sistem tektonik bagian utara DAS Jeneberang.



**Gambar 3.8.** Diagram Rosette pola kekar di Sub DAS Tallo dan Sub DAS Malino pada populasi 1 dan 2.

Arah jurus kekar di Sub DAS Lengkese berarah timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan berarah baratbaratlaut-timurmenenggara pada populasi 2. Kemiringan kekar dominan sebesar  $58^\circ$  dan nilai terendah  $42^\circ$  serta nilai tertinggi  $77^\circ$ . Sesar-sesar pada Sub DAS Lengkese berarah utara – selatan merupakan penyebab arah jurus kekar.

Jurus kekar di Sub DAS Jenelata dominan berarah timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan berarah baratbaratlaut-timurmenenggara pada populasi 2. Kemiringan kekar dominan sebesar  $47^\circ$  dan nilai terendah  $25^\circ$  serta nilai tertinggi  $77^\circ$ . Pola kekar dari kedua Sub DAS Lengkese dan Jenelata ini memperlihatkan adanya kemenerusan tektonik Tersier ke Kuartar. Diagram Rosette dari kedua sub Das tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3.9**.



**Gambar 3.9.** Diagram Rosette pola kekass di Sub DAS Lengkese dan Sub DAS Jemelata pada populasi 1 dan 2.

**Kelurusan Geomorfologi.** Pengolahan data azimuth kelurusan geomorfologi 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 evaluasi visual, menggunakan citra Landsat 7 ETM saluran 4 merupakan data yang dapat memberikan informasi dengan panjang gelombang antara 0,76 s/d 0,9 $\mu$ m. Saluran tersebut menunjukkan kontras yang baik dan menampakkan kelurusan geomorfologi dibandingkan dengan saluran-saluran lainnya.

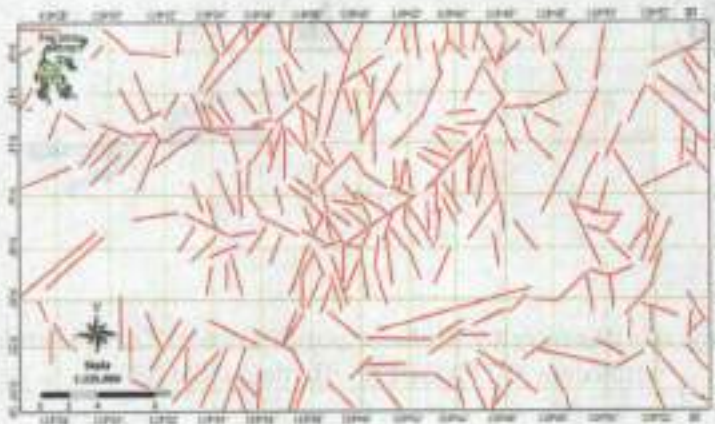
Azimuth kelurusan geomorfologi pada Sub DAS Tallo mempunyai nilai terendah 8,1° E dan tertinggi 90°E pada populasi 1 dengan rata-rata 50,21°E. Pada populasi 2 di Sub DAS Tallo azimuth kelurusan mempunyai nilai terendah 93°E dan tertinggi 178°E. Nilai rata-rata azimuth kelurusan geomorfologi pada populasi 2 di Sub DAS Tallo adalah 135,83°E. Pola kelurusan pada Sub DAS Tallo bagian hilir mempunyai kerapatan relatif rendah dengan azimuth kelurusan dominan timurlaut-baratdaya, sedangkan pada bagian hulu di sekitar wilayah kabupaten Maros relatif tinggi dengan azimuth kelurusan dominan timurtimurlaut-baratbaratdaya. Pada populasi 2 azimuth kelurusan dominan berarah timurmenenggara-baratbaratlaut.

Azimuth kelurusan geomorfologi pada populasi 1 di Sub DAS Malino mempunyai nilai terendah 2°E dan tertinggi 90°E serta pada populasi

2 nilai azimuth kelurusan terendah  $91,4^{\circ}\text{E}$  dan tertinggi  $176,7^{\circ}\text{E}$ . Nilai rata-rata azimuth kelurusan geomorfologi pada Sub DAS Malino adalah  $43,33^{\circ}\text{E}$  pada populasi 1 dan  $129,17^{\circ}\text{E}$  pada populasi 2. Pola kelurusan di Sub DAS Malino dominan berarah timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan berarah timurmenenggara-baratbaratlaut pada populasi 2. Nilai kelurusan ini merupakan refleksi dari tektonik lengan selatan Sulawesi.

Pada Sub DAS Lengese, azimuth kelurusan bernilai rata – rata  $54,52^{\circ}\text{E}$  pada populasi 1 dan  $137,96^{\circ}\text{E}$  pada populasi 2. Nilai terendah azimuth kelurusan pada Sub DAS Lengese  $21,3^{\circ}\text{E}$  dan tertinggi  $80^{\circ}\text{E}$  pada populasi 1, sedang pada populasi 2 terendah  $90^{\circ}\text{E}$  dan tertinggi  $179^{\circ}\text{E}$  pada populasi 2. Azimuth kelurusan pada Sub DAS ini dominan timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan timurmenenggara-baratbaratlaut pada populasi 2.

Pada Sub DAS Jenelata, azimuth kelurusan mempunyai nilai terendah  $4,9^{\circ}\text{E}$  dan tertinggi  $83^{\circ}\text{E}$  pada populasi 1, serta pada populasi 2 nilai terendah  $93,5^{\circ}\text{E}$  dan tertinggi mencapai nilai  $175,6^{\circ}\text{E}$ . Nilai rata-rata kelurusan struktur pada Sub DAS Jenelata adalah  $46,43^{\circ}\text{E}$  pada populasi 1 dan  $124,63^{\circ}\text{E}$  pada populasi 2. Azimuth kelurusan yang dominan pada Sub DAS Jenelata berazimuth timurlaut-baratdaya pada populasi 1 dan timur menenggara-baratbaratlaut pada posisi 2. Azimuth kelurusan ini berimpit dengan azimuth sungai-sungai Jenelata, Datara dan Sungai Jenesapaya. Nilai kelurusan ini merupakan refleksi dari tektonik lengan selatan Sulawesi. Pada Sub DAS Jeneberang Hilir azimuth kelurusan dominan tenggara-baratlaut pada populasi 2. Pola kelurusan (*lineament*) daerah DAS Jeneberang dan sekitarnya dapat dilihat pada **Gambar 3.10**.

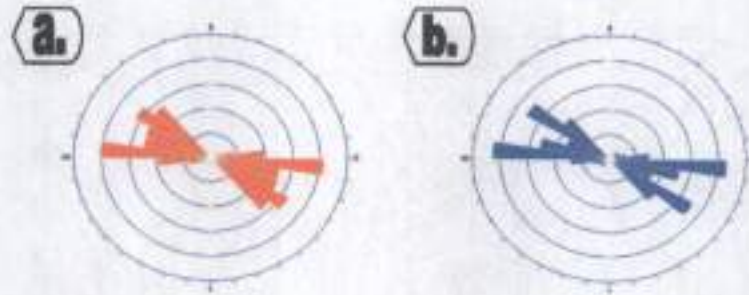


**Gambar 3.10.** Pola kelurusan geomorfologi wilayah DAS Jeneberang

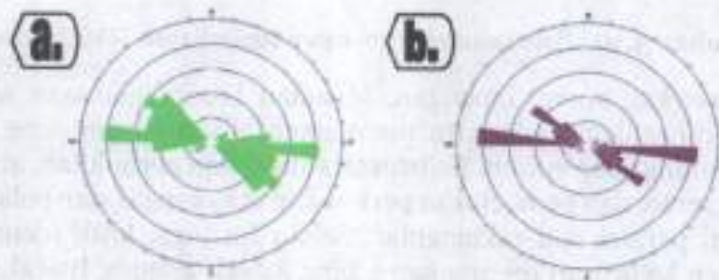
Berdasarkan survei lapangan, sebagian besar kelurusan segmen yang dihasilkan pada citra merupakan aliran sungai yang diapit oleh tebing yang curam. Kelurusan sungai dan perbukitan, ataupun pergeseran, dan pembelokan perbukitan atau sungai, dan pola aliran sungai paralel dan rektangular. Selain itu juga, hasil identifikasi segmen kelurusan merupakan tebing kawah gunung Bawakaraeng dan gunung Lompobatang yang mempunyai kemiringan 70 – 100 %. Kelurusan segmen pada citra yang dianalisis merupakan kelurusan sungai dan perbukitan.

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

Gunungapi purba Sapaya merupakan hulu Sub DAS Jenelata. Sub Das Jenelata merupakan bagian geomorfologi DAS Jeneberang. Arah-arah kelurusan geomorfologi Gunungapi purba Sapaya dianalisis dengan citra SRTM dan ASTER DEM. Arah kelurusan untuk setiap daerah rendahan dan tinggian dari kedua citra arah pembentuk morfologi gunungapi purba Sapaya yang lebih dominan. Hal ini dapat terlihat melalui pembacaan diagram Rosette.



**Gambar 3.11**(a) Diagram Rosette Kelurusan (*lineament*) Daerah Rendahan untuk data ASTER GDEM (b) data DEM SRTM



**Gambar 3.12**(a) Diagram Rosette Kelurusan (*lineament*) Daerah Tinggian untuk data ASTER GDEM (b) data DEM SRTM

Diagram Rosette (Gambar 3.11a-b & Gambar 3.12a-b) menunjukkan arah kelurusan yang dipetakan dalam area Gunungapi purba Sapaya. Baik arah kelurusan (*lineament*) daerah rendahan untuk citra ASTER GDEM (Gambar 3.11a) maupun citra DEM SRTM (Gambar 3.11b), orientasi dominan kelurusan bernilai  $S95^{\circ}E$  dan  $N275^{\circ}W$  atau di sekitar timur – barat. Sementara kurang dominan bernilai  $N45^{\circ}E$  dan  $S225^{\circ}W$  atau di sekitar timurlaut – baratdaya.

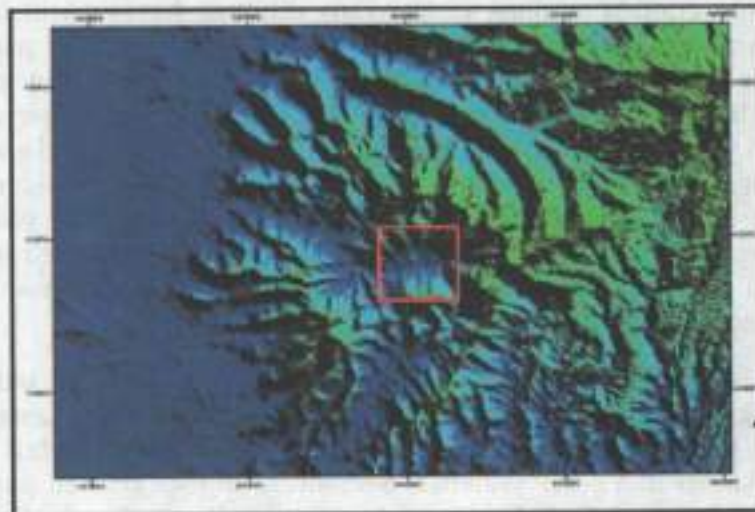
Begitupun pada Gambar 3.12a & b, arah kelurusan (*lineament*) daerah tinggian untuk citra ASTER GDEM (Gambar 3.12a) dan DEM SRTM (Gambar 3.12b), dominan kelurusan di sekitar timur – barat atau bernilai  $S95^{\circ}E$  dan  $N275^{\circ}W$ . Sementara yang kurang dominan berada di sekitar timurlaut – baratdaya atau bernilai

N45°E dan S225°W.

Atas dasar tersebut, area daerah rendahan dan daerah tinggian dari wilayah gunungapi purba Sapaya dibagi menjadi 2 (dua) domain struktural yaitu timur-barat dan timurlaut-baratdaya. Dalam hal ini, domain struktural mengandung kelurusan fasies yaitu kelurusan ke arah yang sama dan dibentuk melalui proses tektonik yang sama.

Kelurusan daerah rendahan menyatakan adanya struktur *sesar* sementara kelurusan daerah tinggian menyatakan suatu *lipatan*. Dengan diagram Rosette tersebut juga telah diketahui arah pembentukan daerah rendahan dan tinggian di wilayah gunungapi Sapaya, mempunyai arah yang sama saat terbentuk dan terjadi pada zaman Tersier (Massinai, 2016).

Struktur dari gunungapi Sapaya yang tampak jelas pada data ASTER GDEM yaitu struktur *kawah*. Kawah merupakan bentuk morfologi negatif yang terjadi karena adanya kegiatan gunungapi dan bentuknya relatif bundar. Struktur kawah pada gunungapi Sapaya dapat dilihat pada **Gambar 3.13** yang ditandai dengan garis kotak berwarna merah.



**Gambar 3.13.** Struktur Kawah gunungapi purba Sapaya yang ditandai dengan garis kotak merah berdasarkan data ASTER GDEM

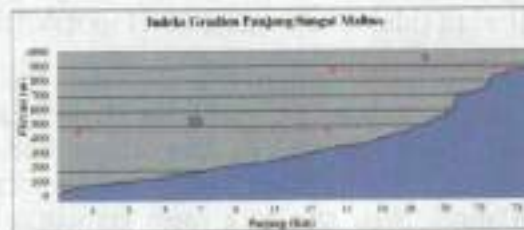
Gunungapi purba Sapaya yang berumur Miosen memperlihatkan bentuk morfologi kerucut tererosi (Sidarto & Hartono, 2009). Morfologi gunungapi Sapaya berbeda dengan morfologi di bagian timurlaut daratan selatan Sulawesi. Perbedaan ini disebabkan morfologi gunungapi purba Sapaya berarah timur – barat, sementara morfologi di daerah timurlaut berarah utara – selatan (Massinai, 2015). Morfologi timurlaut Sulawesi yang tak lain adalah morfologi gunungapi Lompobattang yang berarah utara selatan. Perbedaan ini memperlihatkan umur dari kedua gunung tersebut, di mana gunungapi Sapaya berumur Miosen sementara gunungapi Lompobattang berumur Kuartar.

### ***Gradien Panjang Sungai***

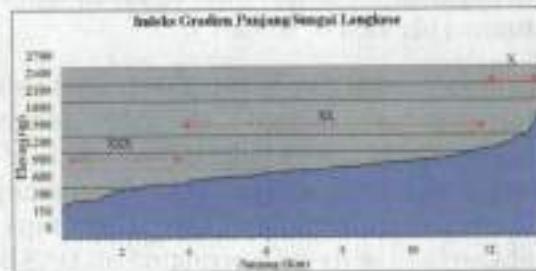
Indeks gradien panjang sungai mengindikasikan proses tektonik aktif pada Sub DAS Malino yang disusun oleh batuan Formasi Camba yang berumur Tersier dan Sub DAS Lengkese yang disusun oleh batuan dari Formasi Gunungapi Lompobattang berumur Kuartar. Hasil perhitungan indeks gradien panjang sungai pada Sub DAS Malino bervariasi dari yang terendah 81,0 hingga tertinggi 879,4. Nilai indeks gradien panjang sungai yang tinggi tersusun oleh batuan Gunungapi Camba dan breksi lahar tufaan. Nilai indeks gradien panjang sungai yang dihitung hampir seluruhnya merupakan sungai orde 1. Nilai rata-rata indeks gradien panjang sungai di Sub DAS ini sebesar 391,02. Hasil perhitungan indeks gradien panjang sungai pada Sub DAS Lengkese diperoleh bervariasi dari yang terendah 172,302 hingga tertinggi 799,050. Nilai gradien sungai yang tinggi tersusun oleh batuan Gunungapi Lompobattang dan breksi lahar tufaan. Nilai rata-rata indeks gradien panjang sungai di Sub DAS ini sebesar 393,460. Nilai indeks gradien sungai 300 ke atas menandakan tektonik aktif, sedang di bawah 300 menandakan tektonik lemah.

Uji beda yang dilakukan mengindikasikan Indeks gradien panjang sungai di Sub DAS Malino berbeda dengan di Sub DAS Lengkese. Sub DAS Malino dipengaruhi oleh tektonik yang berasal dari Selat Makassar dan sesar Walanae. Sementara Indeks gradien panjang sungai di Sub DAS Lengkese mengindikasikan tektonik Kuartar Gunung Lompobattang. Indeks gradien panjang sungai pada Sub DAS Jeneberang Hilir tidak sama dengan indeks gradien panjang

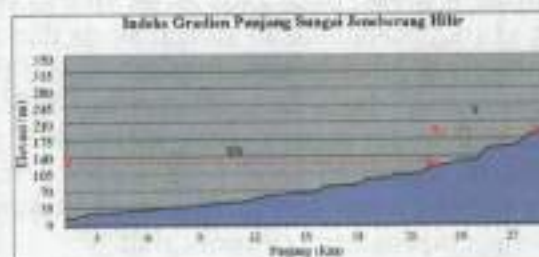
sungai pada Sub DAS Malino dan Lengkese, hal ini dapat dipahami karena pada Sub DAS Jeneberang Hilir disusun oleh aluvium yang menyebar sampai pantai perairan Makassar. **Gambar 3.14** dan **3.15** memperlihatkan profil sungai di di Sub DAS Malino dan Lengkese.



**Gambar 3.14.** Profil dasar sungai di Sub DAS Malino, tanda x mengindikasikan daerah tektonik aktif dengan indeks gradien panjang sungai 300 s/d 879, sementara xx bernilai 81 s/d 299.



**Gambar 3.15.** Profil dasar sungai di Sub DAS Lengkese, daerah x indeks gradien sungai bernilai 509 s/d 799, xx bernilai 308 s/d 493, dan xxx bernilai 172 s/d 287.



**Gambar 3.16.** Profil dasar sungai di Sub DAS Jeneberang Hilir, daerah x indeks gradien sungai bernilai 318 s/d 537, xx bernilai 38 s/d 291.

Indeks gradien panjang sungai ini akan memperkaya parameter-parameter dalam mengungkap sistem tektonik suatu wilayah. Pola profil sungai pada topografi yang homogen seperti pada Sub DAS Malino dan Lengkese mempunyai indeks gradien panjang sungai yang tidak homogen tapi membentuk kemiringan yang bertahap. Hal ini menunjukkan bahwa indeks gradien panjang sungai pada daerah tektonik aktif tidak selalu mengikuti topografi daratan.

Pengukuran rasio percabangan sungai ( $R_b$ ) dan rasio kerapatan sungai ( $D_d$ ) meliputi 3 subdas, yaitu subdas Malino, Lengkese, dan Jeneberang Hilir. Nilai rata-rata  $R_b$  dari yang terendah di subdas Jeneberang Hilir 2,441 sementara yang tertinggi mencapai 2,721 pada subdas Malino. Nilai rata-rata rasio kerapatan sungai ( $D_d$ ) dari yang terendah 0,990 pada subdas Jeneberang Hilir dan yang tertinggi 3,564 pada subdas Malino. Nilai  $R_b$  dan  $D_d$  dari ketiga subdas tersebut bila digabung ke dalam nilai  $R_b$  dan  $D_d$  DAS Jeneberang maka akan mencapai nilai  $R_b$  2,640 dan  $D_d$  2,161. Nilai tersebut semuanya bernilai di bawah 3.

Rasio percabangan sungai dan kerapatan sungai mengindikasikan telah terjadinya proses tektonik di DAS Jeneberang. Rasio percabangan sungai pada semua Sub DAS mempunyai nilai di bawah 3. Hal ini mengindikasikan wilayah DAS Jeneberang dipengaruhi tektonik aktif. Sementara kerapatan sungai beberapa yang berbeda hal ini disebabkan batuan dasar penyusun Sub DAS berbeda.

Indeks Sinusitas sungai memberikan gambaran tentang kelikuan (*meandering*) sungai (Brice, 1964). Indeks sinusitas sungai ( $S_m$ ) didefinisikan sebagai perbandingan antara panjang alur sungai dengan panjang proyeksi pada garis lurus. Indeks sinusitas sungai antara 1,05 s/d 1,5 menandakan sungai sinus dan sungai berliku lebih besar dari 1,5. Nilai indeks sinusitas sungai ( $S_m$ ) pada DAS Jeneberang bervariasi dari nilai 1,261 sampai 1,858. Nilai rata-rata  $S_m$  1,457 pada DAS Jeneberang yang merupakan gabungan dari nilai rata-rata keseluruhan hasil pengukuran. Dengan demikian sungai yang bersifat sinus dan berliku menandakan geomorfologi DAS Jeneberang dipengaruhi tektonik aktif.

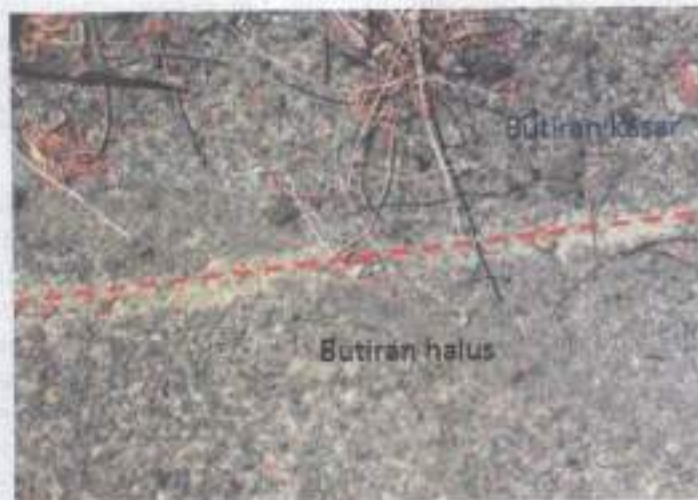
### ***Pengangkatan Daratan (uplift)***

Pergerakan tanah di wilayah Sub DAS Tallo dan Sub DAS Jeneberang Hilir dilakukan dengan menggunakan GPS. Jaring GPS untuk pemantauan pergerakan tanah di wilayah Sub DAS Tallo dan Sub DAS Jeneberang Hilir sebanyak 120 titik pantau yang terdiri dari 111 titik pantau GPS TM-Orde III dan 9 titik pantau GPS TM-Orde II. Titik titik GPS ini mengacu pada Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN-95) yang merupakan referensi tunggal dalam pengelolaan (pengumpulan, penyimpanan dan penggunaan) data geospasial pada strata lokal, regional, nasional bahkan internasional. DGN-95 adalah datum geodesi yang geosentris dan diberlakukan untuk keperluan survei dan pemetaan di seluruh wilayah Indonesia. DGN-95 adalah sistem koordinat Indonesia yang sesuai dengan GPS berbasis World Geodetic System 1984 (WGS-84).

Jaring Kontrol Vertikal (JKV) mempunyai datum vertikal yang realisasinya dilaksanakan dengan penetapan tinggi ortometrik pada suatu titik TTG. Penetapan tinggi ortometrik TTG awal ini harus diikatkan dengan stasiun pasut yang diamati selama kurun waktu sekurang-kurangnya 18,6 tahun untuk memperoleh tinggi TTG terhadap Muka Laut Rerata (MLR) atau *Mean Sea Level* (MSL). Datum Vertikal yang ditetapkan adalah Bidang yang mempunyai potensial yang sama (ekipotensial) yang melalui MLR pada stasiun pasut di titik datum atau Geoid. Penentuan titik tinggi di Sulawesi Selatan menggunakan JKV orde dua dengan datum vertikal MLR di stasiun pasut Paotere Makassar.

Pada survei ini menggunakan Navstar GPS tipe geodetik dua frekuensi dengan ketelitian 0,1 milimeter. Hasil analisis data pengukuran selama 3 tahun (tahun 2006, 2007 dan 2008) terlihat bahwa wilayah Sub DAS Tallo dan Sub DAS Jeneberang Hilir mengalami kenaikan rata-rata mencapai  $\pm 1,01$  cm/tahun. Kenaikan tanah maksimum terletak pada titik TM-Orde III nomor 1009 dengan kordinat  $119^{\circ} 27' 43,1''$  BT -  $5^{\circ} 10' 171,3''$  LS dan ketinggianannya mencapai  $\pm 1,41$  cm/tahun dan kenaikan minimum pada titik TM-Orde III nomor 1094 dengan koordinat  $119^{\circ} 29' 03,0''$  BT -  $5^{\circ} 11' 06,5''$  LS dan ketinggianannya mencapai ketinggian  $\pm 0,60$  cm/tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa wilayah Sub DAS Tallo dan Sub DAS Jeneberang Hilir mengalami proses pengangkatan (*uplift*).

Dari kenampakan jenis sedimen dengan gambaran pola batuan sejajar adalah pasir dengan ukuran butir halus sampai kasar. Batuan kasar dengan ukuran krakal menindih batuan yang halus. Kenampakan pola batuan kaotik adalah sedimen berfragmen krakal berbutir sangat kasar. Sedimen tersebut umumnya diendapkan dengan energi tinggi di lingkungan laut dangkal. Pola sedimentasi pada daerah ini merupakan perpaduan proses regresi dan transgresi yang terjadi pada kala Pliosen Akhir. **Gambar 3.17** memperlihatkan kontak batuan sedimen berbutir kasar dan halus pada batupasir yang mencirikan proses regresi.



**Gambar 3.17.** Kontak antara batuan berbutir kasar dengan batuan berbutir halus pada batupasir di Sub DAS Jeneberang Hilir

### **Korelasi Antara Tektonik dan Geomorfologi**

Secara regional tektonik mengendalikan retakan dan akan berpengaruh terhadap tebal tipisnya kontinen yang mengalami retakan tersebut. Pada kontinen tipis ini mantel material akan naik membentuk *horst* seperti yang terjadi di tengah lengan selatan Sulawesi. Pada periode Neogen dataran Sulawesi Selatan berhenti bergerak ke timur tertahan oleh benturan mikrokontinen Buton dan Banggai-Sula dan terangkatlah bagian tengah Sulawesi termasuk

Sulawesi Selatan. Sebagai akibat benturan mikrokontinen tersebut lengan tenggara Sulawesi mengalami rotasi berlawanan azimut jarum jam (*anticlockwise*), sehingga terbuka dasar laut Teluk Bone.

Pergerakan tektonik berupa pemekaran Selat Makassar terjadi pada kala akhir Pliosen. Pemekaran ke timur menyebabkan penunjaman dan membentuk Gunung Lompobattang. Pada kala Plistosen penunjaman di Selat Makassar mulai mereda dan sumber magma bagi Gunung Lompobattang berhenti, dan pada kala Plistosen itu DAS Jeneberang mulai terbentuk. Pada kala Plistosen di bagian tenggara lengan selatan Sulawesi terjadi pergerakan membuka teluk Bone membentur Gunung Lompobattang sehingga Gunung Sapaya terbentuk. Gunung Sapaya di bagian selatan dan Gunung Lompobattang di bagian timur sebagai batas depresi Jeneberang tempat DAS Jeneberang berada.

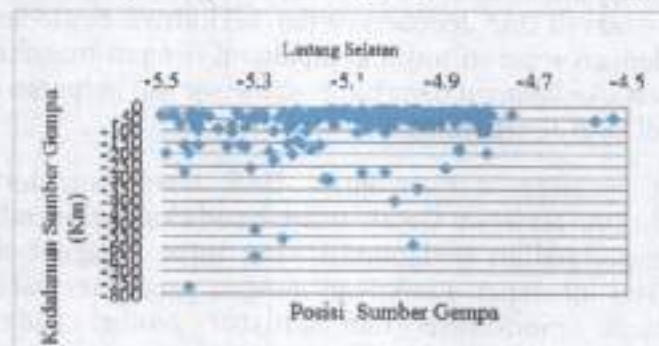
Perkembangan tektonik Gunung Lompobattang yang semenjak Plistosen mengalami penghentian. Energi yang semula diperuntukkan untuk tektonik Gunung Lompobattang diambil alih oleh sesar-sesar di DAS Jeneberang dan sekitarnya. Sesar-sesar ini ditandai dengan sebaran pusat gempa bumi dengan magnitudo di bawah 5 serta kedalaman dangkal. Sesar-sesar ini berperan dalam mengontrol DAS Jeneberang.

Kemudian neotektonik mengontrol DAS Jeneberang terutama bagian hulu DAS tersebut. Gerakan tanah pada kala ini membentuk perbukitan-perbukitan terdenudasi yang turut mengontrol DAS tersebut. Hal ini dapat dibuktikan dengan parameter-parameter morfotektonik, morfometri dan struktur geologi pada DAS Jeneberang.

Di bagian hilir ditandai dengan proses regresi, hal ini dibuktikan dengan keberadaan batuan sedimen laut di Sub DAS Jeneberang Hilir. Peristiwa regresi dapat dicirikan dengan pengasaran ukuran butir ke azimut atas (Gambar 3.17). Ciri lain adalah *uplift* atau pengangkatan daratan, perubahan garis pantai Makassar, perluasan endapan delta Tanjung Bunga Makassar. Sementara di Pantai Selat Makassar akresi terbentuk akibat perpaduan antara gerakan neotektonik di bagian hulu dan proses regresi di bagian pantai Selat Makassar.

Perpaduan antara gerakan neotektonik dan proses regresi di DAS Jeneberang dapat dijadikan acuan bagi pengembangan suatu wilayah dalam reklamasi pantai. Perpaduan tektonik ini dapat disebut sebagai pola tektonik DAS Jeneberang. Pola tektonik ini dapat digunakan dalam pertimbangan pembangunan infrastruktur di wilayah-wilayah yang mempunyai kondisi seperti wilayah DAS Jeneberang.

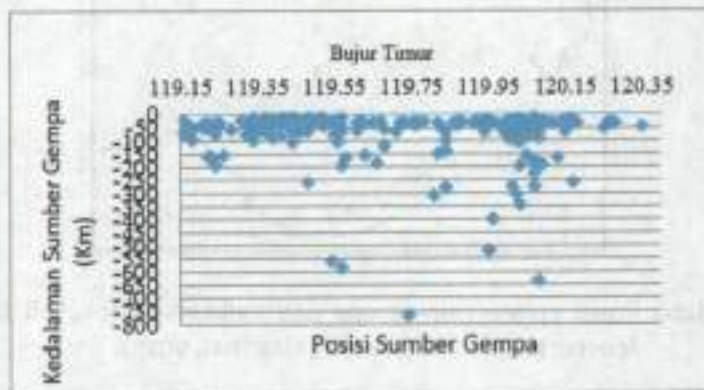
Aktivitas seismisitas wilayah DAS Jeneberang pada bagian selatan Lengan Selatan Sulawesi tampak didominasi oleh gempa dangkal (kedalaman kurang dari 60 kilometer) dan gempa menengah (kedalaman antara 60 - 300 kilometer). Gempa menengah disebabkan oleh aktivitas pemekaran dasar laut di Selat Makassar dan pemekaran dasar laut di Teluk Bone. Sebaran gempa dengan kedalaman menengah tampak pada koordinat  $119,15^{\circ}$  s/d  $120,15^{\circ}$  BT dan  $4,8^{\circ}$  s/d  $5,5^{\circ}$  LS. Gempa yang terjadi di darat dengan kedalaman dangkal disebabkan oleh aktivitas sesar-sesar di wilayah Lengan Selatan Sulawesi. **Gambar 3.18** memperlihatkan penampang kegempaan utara - selatan pada lokasi  $4,5^{\circ}$  s/d  $5,5^{\circ}$  LS melalui wilayah DAS Jeneberang dengan sumber gempa dominan dangkal.



**Gambar 3.18.** Penampang utara - selatan aktivitas seismisitas di DAS Jeneberang

Aktivitas tektonik pada wilayah ini memperlihatkan posisi sumber gempa pada kedalaman 500 km s/d 800 km berada pada koordinat  $119,55^{\circ}$  s/d  $120,15^{\circ}$  BT dan  $5,0^{\circ}$  s/d  $5,4^{\circ}$  LS. Posisi ini berada pada daratan lengan selatan Sulawesi. Gempa yang sangat dalam ini berhubungan dengan palung lantai samudera di Selat Makassar dan Teluk Bone. Wilayah ini merupakan zona penunjaman yang berpusat di Selat

Makassar pada masa Tersier (Katili, 1978). Aktivitas seismisitas ini menandakan dua zona pemekaran dasar laut yang menjadikan lengan selatan Sulawesi mengalami pemampatan (kompresi). Hal ini pula mengindikasikan geomorfologi wilayah selatan Sulawesi termasuk wilayah DAS Jeneberang di pengaruhi oleh aktivitas tektonik. **Gambar 3.19** memperlihatkan penampang barat – timur pada lokasi 119,15° s/d 120,35° BT.



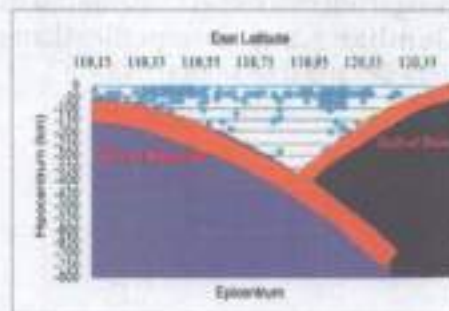
**Gambar 3.19.** Penampang Kegempaan pada jalur Bujur Timur

Aktivitas seismisitas yang terjadi di Wilayah DAS Jeneberang dan sekitarnya mempunyai magnitudo di bawah 5,0. Pada rentan waktu tahun 1985 s/d 2009 gempa yang terjadi dengan magnitudo 4 – 5 hanya 7 kali, sementara yang lainnya di bawah 4. Getaran-getaran mikro ini mempengaruhi morfologi terdenudasi di Lembah Gunung Bawakaraeng. **Gambar 3.20**, memperlihatkan posisi episentrum gempa di DAS Jeneberang dan sekitarnya.



**Gambar 3.20.** Posisi episentrum gempa dan mekanisme fokal di DAS Jeneberang dan sekitarnya (Massinai, 2013).

Dari penampang utara-selatan dan barat-timur kegempaan DAS Jeneberang serta posisi episentrum memperlihatkan model subduksi di Selat Makassar. Kekuatan gempa di DAS Jeneberang memang masih relatif rendah, namun perlu diwaspadai melihat model subduksi ini kemungkinan akan aktif lagi. Hal ini berpengaruh terhadap daratan Sulawesi Selatan dan Barat. Model Subduksi di DAS Jeneberang dapat dilihat pada **Gambar 3.21**.



**Gambar 3.21.** Model Subduksi di bawah daratan Sulawesi Selatan bagian Selatan (Massinai, 2013)

### Penutup

Uraian tektonik DAS Jeneberang yang terdiri dari geologi, struktur geologi, kelurusan geomorfologi, kelurusan geomorfologi gunungapi purba, indeks gradien sungai dan aktivitas seismisitas semuanya memperlihatkan karakter tektonik yang aktif. Kerawanan dari segi bencana kegempaan pada daerah Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat perlu diwaspadai. Pembangunan infrastruktur baik oleh masyarakat, swasta dan pemerintah di kawasan ini perlu melibatkan dari aspek kebumihan.

Di Sulawesi Selatan terdapat Bendungan Bilibili yang merupakan bendungan terbesar di Indonesia Timur. Bendungan ini berada pada DAS Jeneberang. Seperti aktivitas seismisitas pada DAS Jeneberang berkarakteristik aktif. Hal ini dapat membahayakan masyarakat Sungguminasa, Makassar dan sebagian Takalar. Apabila ambruk bendungan dapat menimbulkan banjir bandang pada ketiga wilayah tersebut.

Karakteristik tektonik di kawasan ini berimplikasi terhadap mineralisasi wilayah ini. Zona mineralisasi mungkin pemerintah mengundang pengguna untuk pengembangan. Dalam pengembangan perlu dilakukan survei detail dengan metoda-metoda Geofisika yang andal. Survei Geofisika dimaksudkan untuk mengetahui keberadaan, jenis, volume, dan kematangan mineral yang terdapat di kawasan ini.

### Daftar Pustaka

- Berry, R.F. and Grady, A.E. 1987. *Mesoscopic structures produced by Plio-Pleistocene wrench faulting in South-Sulawesi, Indonesia*. Jour. Struct. Geol. ,V.9, p 563-571.
- Hall, Robert. 2002. *Cenozoic Geological and Plate Tectonic Evolution of SE Asia and The SW Pacific : Computer-Based Reconstructions, Model and Animation*. Journal of Asian Earth Sciences. Pergamon.
- Hamilton, Warren. 1979. *Tectonics of the Indonesian Region*. Washington: Geological Survey Profesional Paper 1078. 345 p.
- Irsyam, Masyhur., Sengara, I Wayan., Aldiamar, Fahmi., Widiyantoro, Sri., Triyoso, Wahyu., Natawidjaya, Danny.H., Kertapati, Engkon., Meilano, Irwan., Suhardjono., Asrurifak, M., Ridwan, M. 2010, *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa 2010*. Melalui: <[www.preventionweb.net/files/14654\\_AIFDR.pdf](http://www.preventionweb.net/files/14654_AIFDR.pdf)>, [27/02/2011].
- Katili, J. A. 1978. *Past and Present Geotectonic Position of Sulawesi Indonesia*. *Tectonophysics* 45.
- Katili, J. A. 1989. *Evolution of the Southeast Asian Arc Complex*. Jakarta: Geol. Indon. V. 12, no 1. p.113 – 143.
- Lantu., Miranda., Suko Prayitno Adi. 2006. *Analisis Aktivitas Gempabumi Tektonik dan potensi Tsunami di Sulawesi Selatan dan Barat*. Makassar: Jurnal Fusi.V.10, no.3. p.186-191.
- Massinai, Muhammad Altin., dan Nakir, Muh. Nasmuddin. 2009. *Pola Gerakan Tanah Kota Makassar Ditinjau dari Pendekatan Teori Tektonik Lempeng*. Yogyakarta: Prosiding PIT 34 HAGI.
- Massinai, Muhammad Altin. 2012. *Morfotektonik Dalam Mengontrol Geomorfologi Das Lengkese-Jenelata Di Sulawesi Selatan*. Indonesian Journal of Applied Sciences (IJAS), Vol.2 No.1, p 6-9.

- Massinai, Muhammad Altin. 2012a. Morfotektonik DAS Jeneberang dan Implikasinya terhadap DAM Bilibili di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. Palembang: Prosiding PTT 37 HAGI.
- Massinai, Muhammad Altin., Sudradjat, Adjat., Lantu. 2013. The Influence of Seismic Activity in South Sulawesi Area to the Geomorphology of Jeneberang Watershed. *International Journal of Engineering and Technology*, Volume 3, No. 10, p 945 – 948.
- Massinai, Muhammad Altin., Fitriah H. Kadir, Ismullah, Muh. Fawzy., and Aswad, Sabrianto. 2016. Morphostructure analysis of Sapaya ancient volcanic area based lineament data. *The 5th International Symposium on Earthhazard and Disaster Mitigation*. AIP Publishing. 1730, p 1 - 7
- Sanda, Martin., Cislérova, Milena. 2009. *Transforming Hydrographs In The Hillslope Subsurface*. *J. Hydrol. Hydromech.*, V.57. Th. 2009. No. 4, P.264–275. Melalui: <<http://versita.metapress.com/content/h3qr4v575x638597/fulltext.pdf>>, [15/02/2010].
- Sartono, S., Hendrobusono, I., Murwanto, H., Suprpto, B. 1990. *Tektonik Akresi di Buton : Olistostrom dan Melange Diapir*. Bandung: Proceeding of the 19th Annual Convention of the Indonesian Assosiation of Geologists.
- Sidarto, dan Hartono. 2009. *Identifikasi Gunungapi Purba di Daerah Sapaya Sulawesi Selatan Pada Data Inderaan Jauh*. Bandung: *Jurnal Sumber Daya Geologi*. V 19. No 6. p 351 – 363.
- Sudradjat, Adjat. 1982. *Penyelidikan Geologi Lembah Pahu, Sulawesi Tengah dengan Teknik Penginderaan Jauh*. Disertasi. Melalui: <[http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpb-gdl-s3-1982-adjatsudradjat-28917-1-1981-dis-3\[1\].Pdf](http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpb-gdl-s3-1982-adjatsudradjat-28917-1-1981-dis-3[1].Pdf)>, <27/12/08>
- Sukamto, Rab dan Supriatna. 1982. *Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Sukamto, Rab. 1985. *Tektonik Sulawesi Selatan Dengan Acuan Khusus Ciri - Ciri Himpunan Batuan Daerah Bantimala*. Disertasi. Melalui: <[http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=br](http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-s3-1985-rabsukamto-1734&q=tektonik)  
[owse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-s3-1985-rabsukamto-](http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-s3-1985-rabsukamto-1734&q=tektonik)  
[1734&q=tektonik](http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-s3-1985-rabsukamto-1734&q=tektonik)>, <27/12/08>

Van Leeuwen, Th. M. 1981. *The Geology of Southwest Sulawesi With Special Reference To The Biru Area*. Dalam. Barber, A.J & Wiryosujono, S. (Editor) *The Geology And Tectonics Of Eastern Indonesia*. p. 277 – 304. Oxford: Pergamon Press



**M**engelola DAS Jeneberang memerlukan kajian yang terpadu, yaitu memadu berbagai disiplin ilmu yang secara bersama-sama menyoroti sejumlah objek kajian. Dalam buku ini akan disoroti berbagai objek kajian dari yang mendasar sampai pada pengelolaan DAS Jeneberang yang menunjang berbagai aspek kehidupan. Penyajian dari buku ini dimulai dengan gagasan tentang bagaimana mengelola DAS Bilibili agar tujuan multifungsinya berjalan secara seimbang. Bahasan pengelolaan tidak hanya terbatas pada memungsikan Waduk Bilibili, tetapi juga mengkaji bagaimana mengelola jumlah sedimen yang melimpah akibat runtuhnya dinding kawah Gunung Bawakaraeng pada tanggal 26 Maret

tahun 2004, agar Waduk Bilibili tetap berfungsi. Di samping hal-hal yang langsung tampak, dikaji pula hal-hal yang tidak langsung tampak seperti dinamika dan karakter geologi DAS Jeneberang.

Kesalahan dalam mengambil keputusan tindakan pengelolaan, akan berakibat pada kinerja tindakan pengelolaan yang justru mengundang kegagalan bahkan kerusakan. Kerusakan dapat terjadi pada suatu wilayah alam lingkungan boleh jadi karena kegagalan manusia dalam membaca peta, atau membaca peta yang tidak memuat pertanda alam (*signs from nature*) secara utuh, atau karena pertanda alam tenggelam dalam derau (*noise*). Kegagalan dalam memahami akan berakibat pada kesalahan bertindak, dan secara timbal balik alam pun akan bereaksi dengan arah yang tidak sesuai dengan harapan manusia. Semakin besar derau, semakin kecil informasi yang bermakna, maka semakin besar kecemasan.

Betapa penting mengelola informasi terlebih dahulu sebelum keputusan untuk bertindak diambil. Informasi perlu dijaring dari berbagai partisipasi dan aspirasi secara optimal (*necessary condition*). Melalui prinsip kebersamaan, data lingkungan dan dengan bantuan sistem informasi yang mencakup variasi dalam ruang maupun waktu akan membangun cara pandang yang tidak terlalu acak (*diffuse*). Pada tahap ini, kemungkinan konflik, kerumitan (*complexity*) dan keraguan (*uncertainty*) dapat dikurangi dengan membaca bersama daftar prioritas beserta resiko yang mengikutinya. Keputusan bersama untuk memilih tindakan yang paling kecil resikonya, tetapi besar manfaatnya adalah merupakan *consensus* yang disepakati. Beberapa bab dalam buku ini akan mengulas penggunaan sistem informasi untuk memfasilitasi para pemangku kepentingan.

Penerbit:

  
**UPT Unhas Press**

