

## **Morfotektonik DAS Jeneberang dan Implikasinya Terhadap Dam Bilibili di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan**

*Muhammad Altin Massinai*  
*Prog.Studi Geofisika Universitas Hasanuddin Makassar*  
*altin\_muhammad@yahoo.com*

### **SARI**

Penelitian mengenai Morfotektonik DAS Jeneberang dilatarbelakangi oleh kondisi geologi di daerah tersebut. Keberadaan satuan batuan yang menyusun DAS Jeneberang mempunyai umur yang berbeda-beda di setiap sub DAS. Batuan tertua berumur Miosen tengah dan batuan termuda berumur Plistosen. Hal ini menandakan sistem tektonik yang bekerja tidak selalu sama. Perhitungan parameter morfotektonik dan morfometri pada DAS Jeneberang diperoleh indeks gradien panjang sungai rata-rata di atas nilai 300, percabangan sungai berada pada kisaran 2,4 s/d 2,9, indeks sinusitas sungai menunjukkan tipe sungai sinus dan berliku. Hal ini menandakan bahwa wilayah DAS Jeneberang dipengaruhi oleh tektonik aktif. Pengukuran sudut kemiringan lereng masing-masing 26°, 65°, dan 48°, dengan nilai faktor keamanan lereng adalah 1,065; 0,23; 0,45. Nilai faktor keamanan lereng tersebut menunjukkan nilai yang tidak stabil, maka dapat diketahui bahwa daerah ini merupakan daerah rawan longsor. Indikasi aktivitas tektonik dan geoteknik yang terjadi di DAS Jeneberang berkaitan dengan terjadinya gerakan tanah gunung Bawakaraeng akan berdampak pada daerah-daerah di sekitar gunung tersebut. Gerakan tanah pada Gunung Bawakaraeng terakumulasi pada DAS Jeneberang menyebabkan kondisi DAS yang tidak stabil. Ketidakstabilan ini mengancam keberadaan Dam Bilibili sebagai pemasok utama air minum bagi kota Makassar dan Sungguminasa

Kata kunci : morfotektonik, gerakan tanah, morfometri, DAM Bilibili

### **PENDAHULUAN**

Morfotektonik merupakan karakter bentangalam yang berhubungan dengan tektonik (Doornkamp, 1986). Dalam perkembangannya, karakteristik bentangalam secara kuantitatif turut memperkaya pemahaman tentang morfotektonik. Pada skala lokal dan regional fenomena tektonik dapat dikenali dari bentangalam yang khas, seperti gawir, bentuk lembah, kelurusan perbukitan, kelurusan sungai, pola pengaliran dan lain-lain (Doornkamp, 1986).

Kajian penelitian ini adalah untuk mengungkapkan peranan morfotektonik di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang dan implikasinya terhadap dam Bilibili. Satuan morfologi

yang terdapat pada DAS Jeneberang terdiri dari satuan morfologi pegunungan, perbukitan, dataran banjir sungai dan dataran rendah pantai.

Luas DAS Jeneberang adalah 1431,96 kilometer persegi, dengan panjang sungai 1890,29 kilometer, terdiri dari lima Sub DAS, yaitu Tallo, Malino, Lengese, Jenelata dan Jeneberang Hilir. Secara administrasi DAS Jeneberang berada pada empat kabupaten dan kota di wilayah selatan Sulawesi Selatan, yaitu Makassar, Gowa, Maros, Takalar dan Jeneponto. Secara astronomis, DAS Jeneberang yang merupakan lokasi penelitian berada pada koordinat 119° 21' 50" s/d 120° 05' 10" BT dan 5° 05' 00" s/d 5° 28' 00" LS. Secara geografis lokasi penelitian yang merupakan daerah aliran Sungai Jeneberang meliputi kota-kota yang diantaranya yaitu Malino, Bilibili, Sungguminasa, dan Makassar.

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini dapat bermanfaat dalam pengembangan wilayah berbasis geologi. Wilayah-wilayah di sekitar DAS Jeneberang merupakan wilayah tektonik aktif yang perlu diperhatikan dalam pengembangan infrastruktur di wilayah - wilayah tersebut. Keberadaan Dam Bilibili yang merupakan pemasok air minum bagi kota Makassar dan Sungguminasa merupakan faktor perlunya penelitian ini dilakukan. Penelitian ini dapat pula diharapkan sebagai rujukan dalam penelitian lanjutan untuk geomorfologi DAS yang berbasis pada morfotektonik.

### **DATA DAN METODA**

Metoda penelitian pada dasarnya menitikberatkan pada pengamatan lapangan, dibantu oleh penelitian laboratorium untuk mengolah citra satelit. Penelitian lapangan mengutamakan pada perolehan data morfotektonik dan morfometri.

Data yang diperlukan berupa data morfotektonik dan morfometri yang meliputi, indeks gradien panjang sungai, percabangan sungai, kerapatan sungai, indeks sinusitas sungai, indeks sinusitas muka gunung, kemiringan lereng dan faktor keamanan lereng.

Data diolah dengan prosedur lapangan dan laboratorium seperti berikut:

## PROCEEDINGS PIT HAGI 2012

37th HAGI Annual Convention & Exhibition

Palembang, 10-13 September 2012

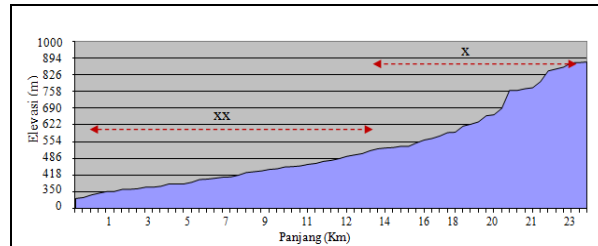
- 1) Data morfotektonik dapat diamati dari kenampakan citra landsat. Data citra penginderaan jauh ini diolah dengan perangkat lunak *ArcGIS* dan DEM, kemudian dilakukan pengecekan lapangan. Pengecekan bertujuan untuk memastikan data citra dengan kejadian yang sebenarnya di lapangan;
- 2) Pengambilan data fisiografi, pengukuran dilakukan dengan mengambil data ketinggian di setiap titik di setiap titik pengukuran, serta mencatat posisi pengukuran;
- 3) Pengamatan komponen morfometri dilakukan di sepanjang aliran sungai utama di lima Sub DAS. Pengamatan pola pengaliran sungai, percabangan sungai, kerapatan sungai menggunakan citra landsat dan analisis peta rupabumi. Indeks sinuitas sungai menggunakan peta rupabumi. Gradien indeks panjang sungai menggunakan peta rupabumi. Gradien indeks kemiringan lereng diukur dengan menggunakan theodolith, waterpass (WP), kompas geologi, GPS, dan meteran. Indeks sinuitas muka gunung diukur secara konvensional dan perangkat lunak komputer.

### HASIL DAN DISKUSI

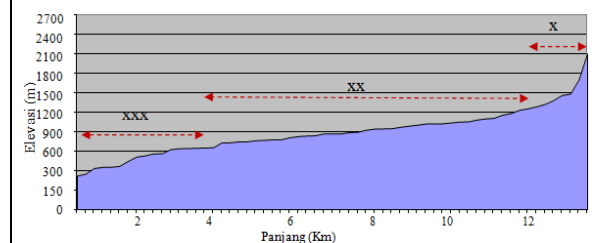
Indeks gradien panjang sungai mengindikasikan proses tektonik aktif pada Sub DAS Malino yang disusun oleh batuan Formasi Camba yang berumur Tersier dan Sub DAS Lengkesse yang disusun oleh batuan dari Formasi Gunungapi Lompobattang berumur Kuartar. Hasil perhitungan indeks gradien panjang sungai pada 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 Lengkesse 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 Lengkesse. Sub DAS Malino dipengaruhi oleh tektonik yang berasal dari Selat Makassar dan sesar Walenae. Sementara Indeks gradien panjang sungai di Sub DAS Lengkesse 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 Lengkesse, hal ini dapat dipahami karena pada Sub DAS Jeneberang hilir

disusun oleh aluvium yang menyebar sampai pantai perairan Makassar. Gambar 1 dan 2 memperlihatkan profil sungai di di Sub DAS Malino dan Lengkesse.



Gb.1 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 .



Gb. 2 Profil dasar sungai di Sub DAS Lengkesse, daerah x indeks gradien sungai bernilai 509 s/d 799, xx bernilai 308 s/d 493, dan xxx bernilai 172 s/d 287.

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 Lengkesse 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, Lengkesse, 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.

## PROCEEDINGS PIT HAGI 2012

37th HAGI Annual Convention & Exhibition

Palembang, 10-13 September 2012

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 ( $S_{mi}$ ) 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 ( $S_{mi}$ ) pada DAS Jeneberang bervariasi dari nilai 1,261 sampai 1,858. Nilai rata-rata  $S_{mi}$  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.

Hasil pengukuran sudut kemiringan lereng yang terbentuk pada tingkat I adalah  $\beta_1 = 26^\circ$ , pada tingkat II adalah  $\beta_2 = 65^\circ$  dan pada tingkat III adalah  $\beta_3 = 48^\circ$ . Nilai kelerengan wilayah DAS Jeneberang sangat bervariasi, dari datar hingga bergunung. Berdasarkan tingkat kelerengan wilayah, secara umum dapat dibedakan atas 5 bentuk wilayah, yaitu datar dengan tingkat kelerengan 0~8 %, landai (8~15 %), bergelombang (15 ~ 25 %), berbukit (25 ~ 40 %) dan bergunung (> 40 %). Dari keseluruhan wilayah DAS, kelerengan 25 ~ 40 % (berbukit) menempati areal terluas yaitu 18.497,93 Ha atau 38,6 % dari total luas wilayah DAS Jeneberang.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa kestabilan lereng dikategorikan lereng tidak mantap/stabil. Dengan nilai faktor keamanan lereng ( $F_s$ ) yang diperoleh lebih kecil dari 1. Pada lereng tingkat 1 diperoleh  $F_s = 1,065$  yaitu lebih besar dari 1 sehingga masih termasuk kategori lereng yang stabil tetapi mendekati nilai kritis. Pada lereng tingkat 2 nilai  $F_s$  yang diperoleh adalah 0,23 lebih kecil dari 1 sehingga dikategorikan lereng tidak mantap. Pada lereng tingkat 3 nilai  $F_s$  yang diperoleh adalah 0,45 lebih kecil dari 1 sehingga dikategorikan juga lereng tidak mantap. Mengingat lereng ini merupakan satu-kesatuan sehingga apabila kestabilan lereng tingkat 2 dan tingkat 3 telah terganggu atau tidak mantap maka akan mempengaruhi lereng tingkat di bawahnya (tingkat 1).

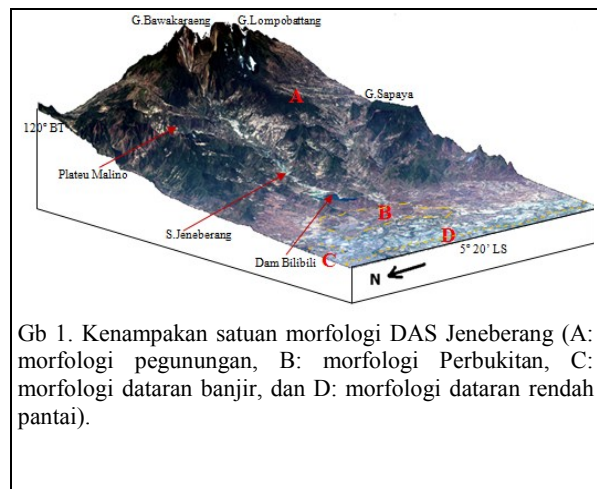
Dari analisis morfotektonik dan morfometri diketahui bahwa wilayah DAS Jeneberang merupakan wilayah tektonik aktif yang memerlukan penanganan serius terhadap infrastruktur di wilayah tersebut. Tektonik aktif di wilayah ini menyebabkan gerakan tanah Gunung

Bawakaraeng yang terakumulasi sebagai endapan di DAS Jeneberang. Dam Bilibili yang berlokasi di wilayah ini sangat rentan terhadap sedimentasi dari rombakan material Gunung Bawakaraeng.

Pada saat musibah longsor terjadi, maka lumpur menutupi segmen sungai di daerah Lengkesse. Sedimen berupa lumpur selanjutnya tererosi dan terbawa aliran air, terutama pada musim hujan. Volume sedimen selama musim hujan berikut (2005, selama 6 bulan) diperkirakan sebesar 28 juta ton. Volume sedimen pada periode yang sama di tahun-tahun berikut akan menurun secara eksponensial dan diperkirakan akumulasi sedimen yang terangkut oleh aliran sungai Jeneberang dalam kurun waktu 5 tahun adalah sebesar 80 juta ton. Hasil ini adalah 1/3 dari total sedimen yang tersedia (PSLH LP UNHAS – JICA, 2005).

Akibat longsor tersebut diperkirakan 300 Juta m<sup>3</sup> material tanah/ lumpur yang berada pada aliran sungai, mulai dari hulu (Gunung Bawakaraeng) sampai dengan *intake* Dam Bilibili. Dalam kondisi musim hujan material tersebut terbawa bersama dengan aliran air sungai, yang menyebabkan terjadinya endapan lumpur di Waduk Bendungan.

Kondisi endapan lumpur ini menyebabkan kekeruhan air baku, sehingga untuk kelangsungan pasokan air baku untuk Kota Sungguminasa dan Kota Makassar akan terganggu. Bencana yang lebih hebat bakal terjadi apabila Dam Bilibili mengalami kerusakan. Daerah Bilibili, Pakkato, sampai kota Sungguminasa dan sebagian kota Makassar akan dilanda banjir bandang. Topografi daerah-daerah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gb 1. Kenampakan satuan morfologi DAS Jeneberang (A: morfologi pegunungan, B: morfologi Perbukitan, C: morfologi dataran banjir, dan D: morfologi dataran rendah pantai).

## PROCEEDINGS PIT HAGI 2012

37th HAGI Annual Convention & Exhibition

Palembang, 10-13 September 2012

### KESIMPULAN

Indeks gradien panjang sungai Jeneberang bernilai relatif tinggi. Nilai gradien sungai yang tinggi tersusun oleh batuan Gunungapi Lompobattang dan breksi lahar tufaan. Sementara Nilai indeks gradien panjang sungai yang relatif rendah berada pada posisi dekat pantai Selat Makassar yang tersusun oleh aluvium marin. Analisis morfometri indeks gradien panjang sungai ditemukan teras sungai pada 8 lokasi sepanjang lembah Sungai mengindikasikan bahwa DAS Jeneberang dipengaruhi tektonik aktif.

Rata-rata rasio percabangan sungai (Rb) antara Sub DAS – Sub DAS berumur Tersier dengan rata-rata rasio percabangan sungai (Rb) Sub DAS – Sub DAS berumur Kuarter di bawah 3. Hal ini menunjukkan bahwa struktur (tektonik) lebih berpengaruh dari pada masa batuan dalam membentuk morfometri DAS Jeneberang.

Pengaruh tektonik dengan getaran-getaran mikro diindikasikan sebagai penyebab ketidakstabilan lereng di sekitar Gunung Bawakaraeng. Hal ini sangat rentan terhadap dam Bilibili,

### PUSTAKA

Brice, J.C., 1964, USGS Professional Paper 422-D.

Doornkamp, J. C, 1986, Geological Society, 143, 335-342.

Drago, Edmundo.C., Paira, Aldo.R., Wantzen, Karl.M, 2008, *Ecology & Hydrobiology*. 88, 31–48.

Hirawan, F., Muslim, D., and Sukiyah, E., 2010, *FIG*, 1-17

Massinai, Muh. Altin., Sudradjat, Adjat., Hirawan, Febri., Syafri, Ildrem, 2010, *Geologi Tata Lingkungan*, 20, 93 - 102.

Massinai, Muh. Altin., Syamsuddin., Maharani, 2010, *International Journal Of Basic & Applied Sciences*, 10, 151 -161.

Michaux, B, 2005, *Palaeogeography*, 122, 167-183

Massinai, Muh. Altin., 2012, Dr. disertasi, Universitas Padjadjaran.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini terwujud atas bantuan beberapa pihak oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Lembaga Penelitian Unhas yang telah mensponsori berupa dana Hibah Penelitian. Terima kasih pula kepada staf Laboratorium Geofisika FMIPA Unhas dalam pengolahan data. Rasa terima kasih juga diucapkan kepada Pengurus dan Panitia PIT HAGI 2012 Palembang sehingga makalah ini dapat dipublikasikan.