

IMPLIKASI POLA KELURUSAN GEOLOGI TERHADAP KEHILANGAN BEBERAPA ALIRAN SUNGAI DI SEKITAR TEROWONGAN PLTA SINGKARAK DI MALALO, KAB. TANAH DATAR, SUMATERA BARAT

Rusli Har, Ansosry

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

ABSTRACT

Maninjau Lake has an area of 10,400 hectares. Geographically the lake is located at the southern latitude $0,36^{\circ}$ then $100,3^{\circ}$ East longitude at an altitude of 363.5 m above sea level. In adaminstratif, the lake is located in two districts of the District of Solok and Tanah Datar. In Geomorphology, Malalo area consists of units of alluvial plains, hilly plains structural units and structural units of the hills. Geomorphology unit is used as a basis in determining the boundaries of the hydrogeological system (water divide) Malalo area, which is the boundaries without external flow. From the mapping of geological structures, identified some faults such as: Malalo Fault, Duo Koto, Gulang-Gulang, Uway, Bukit Cati, Kanang, Lambiu, Piliang, Baing and Rawa Cino Fault. This invention is used as a basis for determining the boundaries of the area Malalo hydrogeological system that is the boundaries without external flow, controlling the flow of groundwater and river water and groundwater hydraulic potential. Results of this study also uncovered the loss of water in some streams in the Malalo.

Keywords: *Geology Straight, Tectonic Activity, Fault Structure*

PENDAHULUAN

Danau Singkarak memiliki luas 10.400 Ha. Secara geografis danau ini berada pada $0,36^{\circ}$ LS dan $100,3$ BT dengan ketinggian 363,5 m dari permukaan laut dan secara adaminstratif, terletak pada di dua kabupaten yaitu Kabupaten Solok dan Kabupaten Tanah Datar. Danau ini merupakan hulu Batang Ombilin dimana sebelum tahun 1998, Batang Ombilin ini merupakan satu-satunya pintu keluar air dari danau Singkarak yang mengarah ke pantai Timur melalui sungai Indragiri dan bermuara ke Selat Malaka. Kemudian, pada tahun 1992 dibangun terowongan PLTA Singkarak sepanjang 19 KM yang menembus perut Gunung Merapi. Terowongan ini digunakan untuk mengalirkan air dari danau Singkarak ke PLTA yang berada di desa Asam Pulau, Lubuk Alung Kab. Padang Pariaman. Terowongan ini merupakan terowongan terpanjang di Indonesia yang dioperasikan pada tahun

1998 dengan kapasitas 175 MW. Dengan adanya terowongan untuk PLTA ini mejadikan bertambahnya saluran air keluar dari danau Singkarak ke Samudra Hindia di pantai barat.

Bagi Sumatra Barat, PLTA Singkarak ini merupakan pembangkit listrik ketiga yang punyai terowongan bawah tanah. Pertama adalah terowongan PLTA Batang Agam (10,5 MW) selesai 1974 panjangnya 1.200 meter, dan PLTA Maninjau (68 MW) memiliki terowongan 6.000 meter rampung 1985. Sebuah laporan dari Putut Trihusodo dan Fachrul Rasyid dalam Majalah Tempo Online 24 Oktober 1992 menyebutkan bahwa kedalaman terowongan PLTA Singkarak ini bervariasi antara 300 hingga 850 meter dari permukaan tanah. Terowongan bergaris tengah 5 (lima) meter ini menembus berbagai formasi batuan dengan tingkat kekerasan yang bervariasi dari batuan yang lunak (mudah runtuh) hingga batuan yang keras (stabil). Untuk menyanggah dinding

terowongan agar tidak runtuh, maka dinding terowongan dicor beton dengan ketebalan 40-60 cm.

Dari mulai beroperasinya PLTA Singkarak mulai tahun 1997 hingga saat ini, telah menimbulkan berbagai dampak diantaranya adalah muncul keluhan masyarakat yang berada di sekitar intake PLTA di Nagari Guguak Malalo. Tokoh masyarakat yang tergabung dalam Tim Sebelas Nagari Guguak Malalo Kabupaten Tanah Datar menuntut aktivitas PLTA Singkarak dihentikan, karena dinilai telah merugikan warga sekitar. Tim ini mengungkapkan, dampak dari aktivitas PLTA Singkarak dari mulai beroperasi hingga saat ini adalah: hilangnya beberapa mataair yang menjadi sumber pengairan sawah mereka, beberapa aliran anak sungai debitnya berkurang bahkan kering dan tidak mengalirkan air lagi. Diduga keringnya sumber-sumber air yang berada di sekitar di Nagari Guguak Malalo adalah akibat dari kebocoran terowongan PLTA Singkarak. Untuk menjawab persoalan tersebut di atas, perlu dilakukan penelitian mendalam tentang pola kelurusan geologi Singkarak dan model hidrogeologi Malalo terhadap berkurangnya kuantitas airtanah dan hilangnya beberapa mataair dan aliran sungai di sekitar intake PLTA Singkarak di Kenagarian Guguak Malalo Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat.

Untuk mengetahui pergerakan air tanah pada zona unsaturated di daerah Malalo, dapat dilakukan dengan pendekatan empiris, yaitu dengan mengetahui parameter fisik akuifernya. Pekerjaan lapangan dengan melakukan pemboran dangkal, adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan parameter fisik seperti kedalaman muka airtanah dan kondisi litologi penyusun akuifer tidak tertekan.

Dalam konteks aliran dua fase, Richahrds (1931) dalam Hillel (1971) menyusun persamaan aliran untuk zona tidak jenuh (dimana terdapat air dan udara) dengan ketentuan bahwa konduktivitas

hidrolik merupakan fungsi dari *matrix suction*, $K = K(\psi)$. Secara matematis, persamaan Richahrds itu dapat dituliskan dalam bentuk:

$$q = -K(\psi)\nabla H \dots\dots\dots (1)$$

Dimana ∇H adalah gradien hidrolik yang mencakup *suction* dan komponen gravitasi. Persamaan umum aliran dua fase (air dan udara) dalam kondisi transien steady dapat ditulis dalam bentuk:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\nabla \cdot q \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla \cdot [K(\Psi)\nabla H] \dots\dots\dots (3)$$

Hydraulic Head adalah jumlah dari *pressure head* (dalam hal ini *suction head* bernilai negative) dan *gravitational head* (elevasi) z , sehingga persamaan (3) dapat ditulis dalam bentuk :

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\nabla \cdot [K(\Psi)\nabla(\Psi - z)] = -\nabla \cdot (K\nabla\Psi) + \frac{\partial K}{\partial z} \dots\dots\dots (4)$$

Atau

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial \Psi}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(K \frac{\partial \Psi}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(K \frac{\partial \Psi}{\partial z} \right) + \frac{\partial K}{\partial z} = \frac{\partial \theta}{\partial \Psi} \frac{\partial \Psi}{\partial t} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana: $\frac{\partial \theta}{\partial \Psi}$ adalah kemiringan karakteristik kelembaban tanah

Perbedaan energi potensial pada setiap titik mengakibatkan air yang berada di dalam tanah mengalir. Airtanah cenderung mengalir dari tempat dimana energi potensialnya lebih tinggi ketempat yang energi potensialnya lebih rendah. Sedangkan gaya aksinya sama dengan negatif gradien potensial $(-d\phi/dX)$, Hillel (1971). Dimana $(d\phi)$ adalah perubahan energi potensial dan (X) adalah jarak. Tanda negatif menunjukkan bahwa gaya tersebut bekerja searah dengan penurunan energi potensial.

Potensial airtanah merupakan gabungan dari beberapa potensial. Childs dan Collis – George (1948) dalam Kirkham dan Powers (1972), menyebutkan adanya empat potensial, yaitu: (1) potensial gravitasi (*gravitational potential*), (2) potensial tekanan hidrolik (*hydraulic*

pressure potential), (3) Potensial osmotik (osmotic potential) dan (4) potensial adhesi (adhesion potential). Mereka menggabungkan (2), (3) dan (4) kedalam potensial kapiler (capillary potential), istilah yang diperkenalkan oleh Buckingham (1907) (Kirkham dan Power, 1972), (Philip, 1969 dalam Scheidegger, 1974) dan Fetter (1993). Dari beberapa literatur, potensial kapiler disebut sebagai potensial matrik (matric potential) dari kata matrik tanah (soil matric) (Richard (1960), Rose (1966), Day dan Anderson (1967) dalam Kirkham dan Power (1972), Hillel (1971), Young dan Warkentin 1975), Fetter 1993). Kemudian hillel (1971) merumuskan potensial total airtanah pada zona *unsaturated* sebagai berikut:

$$\Psi_t = \Psi_g + \Psi_p + \Psi_o + \dots \dots \dots (6)$$

Dimana: Ψ_t adalah potensial total, Ψ_g potensial gravitasi, Ψ_p potensial tekanan dan Ψ_o potensial osmotik. Potensial-potensial yang terdapat dalam persamaan (6) bekerja masing-masing dengan gradien yang terpisah-pisah, sehingga tidak sama efektifnya dalam membentuk aliran. Sebagai contoh, gradien potensial osmotik memerlukan membrane semipermeabel untuk mendorong aliran zat cair di dalam media berpori. Freeze dan Cherry (1979) dan Fetter (1993) mengabaikan gradien osmotik dalam airtanah tidak jenuh. Dengan demikian mereka menyusun potensial total airtanah dalam bentuk $\phi = \Psi(\theta) + Z$, Z adalah potensial gravitasi, $\Psi(\theta)$ adalah potensial kapiler yang merupakan fungsi kadar air.

Potensial matrik dapat diukur sebagai tekanan kapiler (capillary pressure) P_c , satuannya adalah N/m². Potensial gravitasi Z adalah sama dengan $\rho_w \cdot g \cdot z$ dimana g adalah percepatan gravitasi, ρ_w adalah densitas air dan z adalah elevasi. Maka potensial total dalam bentuk energi per satuan volume dapat ditulis dalam bentuk:

$$\phi_t = P_c + \rho_w \cdot g \cdot z \dots \dots \dots (7)$$

Potensial Gravitasi

$$\Psi_g = M \cdot g \cdot z = \rho_w \cdot V \cdot g \cdot z \dots \dots \dots (8)$$

Potensial Tekanan

$$(\Psi) = \frac{T}{\rho} = -|g \cdot h_t| \dots \dots \dots (9)$$

Untuk mengetahui karakteristik peresapan air tanah di daerah Malalo, perlu dilakukan penelitian mendalam dengan melakukan uji resapan pada daerah-daerah yang diidentifikasi sebagai daerah resapan maupun yang bukan daerah resapan. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kekesuaian tata ruang pembangunan dengan zonasi daerah resapan. Karena tidak semua kawasan resapan mempunyai kemampuan meresapkan air secara maksimal. Pada bagian kawasan resapan yang memiliki nilai infiltrasi kecil bisa dimanfaatkan untuk pembangunan. Sedangkan untuk kawasan yang memiliki nilai infiltrasi tinggi perlu dipertahankan dan dilakukan konservasi. Pembagian zonasi kawasan resapan harus berdasarkan data lapangan yang konkrit sesuai dengan laju infiltrasi akhir pada masing-masing zona. Untuk itu, Hutasoit (1999) membagi zonasi daerah resapan berdasarkan laju infiltrasi akhir.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari dan menggambarkan kondisi kelurusan geologi Singkarak dan model hidrogeologi daerah Malalo yang terletak di sekitar terowongan PLTA Singkarak yang berada di wilayah Kenagarian Guguak Malalo, Kab. Tanah Datar.
2. Mempelajari penyebab menurunnya kuantitas airtanah dan hilangnya beberapa sumber air masyarakat (mataair dan aliran sungai) di Kenagarian Guguak Malalo, Kab. Tanah Datar
3. Mempelajari hubungan menurunnya kuantitas airtanah dan hilangnya beberapa sumber air masyarakat (mataair dan aliran sungai) dengan keberadaan terowongan di Kenagarian Guguak Malalo, Kab. Tanah Datar.

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan meliputi pengumpulan data sekunder (informasi dari masyarakat, hasil dari penelitian terdahulu, evaluasi dan interpretasi peta-peta geologi, peta dasar topografi, dan orientasi lapangan. Evaluasi data sekunder dari Peta Geologi Lembar Solok, kondisi geologi yang meliputi litologi penyusun batuan, stuktur batuan (*crack* dan patahan), serta mempelajari geologi regional daerah Danau Singkarak. Peta Hidrogeologi lembar Solok difokuskan pada Kondisi Hidrogeologi Danau Singkarak yang meliputi litologi penyusun akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akuifer tertekan (*confined aquifer*), Kondisi daerah *recharge area* yang berada di daerah Jorong Duo Koto Kenagarian Guguak Malalo. Studi literatur dilakukan untuk memahami historis pembangunan PLTA Singkarak serta dampak yang ditimbulkan setelah PLTA Singkarak beroperasi hingga saat ini. Penelitian ini difokuskan pada masalah menurunnya kuantitas airtanah, hilangnya beberapa mata air, keringnya aliran anak sungai dan lahan pertanian di Jorong Duo Koto, Guguak Malalo. Desain terowongan PLTA Singkarak, terutama lokasi intake terowongan yang berada di daerah Jorong Duo Koto Kenagarian Guguak Malalo hingga sepanjang 5 km.

Penyelidikan lapangan meliputi deskripsi litologi, struktur geologi, stratigrafi, deskripsi terhadap singkapan batuan, pengambilan koordinat, pengukuran jurus lapisan batuan, pengambilan sampel batuan dan pengamatan struktur yang berkembang. Orientasi lapangan meliputi pengamatan morfologi dan tataguna lahan. Kegiatan pemetaan geologi dilakukan untuk mengetahui litologi guna pengelompokan satuan batuan dan dikomparasi pada Peta Geologi Regional Lembar Solok skala 1 : 250.000.

Pembuatan sumur uji (test pit) pada kegiatan penelitian dilakukan untuk mengetahui kedalaman batuan dasar, variasi

litologi dan pengukuran jurus dan dip lapisan batuan, kemungkinan terdapat crack pada daerah penelitian jika dipermukaan dijumpai soil yang tebal. Sedangkan pemboran dangkal dengan *hand auger* lebih dititik beratkan untuk mengetahui keberadaan dan kedalaman muka air tanah. Pemodelan geologi yang di lakukan pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran model sebaran rekahan (*crack*) yang lebih cenderung mengakomodasi karakteristik litologi dan struktur geologi lokal.

Survey hidrogeologi dilakukan di daerah sekitar terowongan terutama lokasi intake yang berada di daerah Jorong Duo Koto Kenagarian Guguak Malalo hingga sepanjang 5 km. Kegiatan Penyelidikan Hidrogeologi meliputi: Mengambil data koordinat, mengukur elevasi muka airtanah pada sumur penduduk, melakukan pemboran dangkal, mengukur kualitas fisik airtanah, melakukan survey dan mengukur debit mataair, mengidentifikasi, menelusuri dan mendeskripsi sumber mata air, mengidentifikasi kekeringan lahan pertanian, survey terhadap aliran anak sungai yang mengalami kekeringan, melakukan inventarisasi pemanfaatan dan kebutuhan air oleh masyarakat di sekitar Intake Terowongan PLTA Singkarak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemetaan Geologi Malalo

Berdasarkan kenampakan pola kontur pada peta topografi dan kenampakan di lapangan, morfologi daerah penelitian dapat dibagi menjadi beberapa satuan geomorfologi, yaitu: Satuan dataran Alluvial, Satuan Dataran Perbukitan Struktural, Satuan Perbukitan Struktural.

a. Satuan Dataran Alluvial

Morfologi satuan ini berupa dataran dan sedikit bergelombang, yang terdapat di bagian selatan daerah penelitian, meliputi: Sawah banyak, Titian Air, Tanjung Kubang dan Bayang dan sekitarnya. Secara umum

satuan ini tersusun oleh lanau, pasir, kerikil kerakal dan endapan sungai berupa gosong-gosong sungai yang berukuran lempung sampai berangkal dan di beberapa tempat membentuk konglomerat yang merupakan batuan hasil rombakan batuan gunung api. Dibeberapa tempat satuan ini tersusun oleh batuan sedimen berupa perulangan batu pasir – batulempung. Kenampakan satuan ini dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kenampakan Satuan Dataran Aluvial

b. Satuan Dataran Perbukitan Struktural.

Bentuk morfologi satuan ini berupa dataran yang melampar di bagian tengah dan memanjang dari Barat sampai Timur daerah penelitian yang meliputi: dataran sebelah Barat dari Duo Koto, Guguk, Tanjung Kubang dan Baying. Satuan ini tersusun oleh batuan aliran lahar, batugamping, metamorf, kanglomerat dan endapan kolovium. Pola pengaliran bersifat subdendritik, dengan lembah agak datar berbentuk U. Tipe sungai berupa sungai yang berair sepanjang tahun. Kenampakan Satuan Dataran Perbukitan Struktural dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kenampakan Satuan Dataran Perbukitan Struktural

c. Satuan Perbukitan Struktural

Bentuk morfologi ini berupa perbukitan yang melampar di bagian Barat laut, Utara, dan Timurlaut dari daerah penelitian, ciri-ciri kenampakan pelurusan dan perapatan garis kontur, pembelokan pola garis kontur dan pembelokan sungai. Pelurusan-pelurusan perbukitan, dengan perbedaan morfologi yang mencolok dengan sekitarnya, serta dijumpai kenampakan sendang segitiga. Morfologi ini dikontrol oleh sesar tektonik berupa sesar geser yang relatif berarah Barat laut - Tenggara. Satuan ini tersusun oleh batuan malihan, aliran lahar, batugamping perm. Pola pengaliran yang berkembang disatuan ini bersifat subparalel dan subdendritik, tipe sungai berupa sungai musiman dengan lembah cukup dalam berbentuk huruf V. Kenampakan Satuan Perbukitan Struktural dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kenampakan Satuan Perbukitan Struktural

Hasil Pemetaan Struktur Geologi

Survey struktur geologi di daerah penelitian difokuskan pada struktur mayor dan struktur minor. Dari hasil survey, ditemukan beberapa struktur berupa patahan yang mempengaruhi kondisi hidrogeologi daerah penelitian. Struktur yang dimaksud adalah sebagai berikut:

a. Sesar Malalo

Nama Sesar Malalo diambil dari salah satu kampung yang dilewatinya. Sesar ini terletak di bagian Timur daerah penelitian dan berada pada satuan morfologi alluvial yang memotong beberapa aliran sungai,

diantaranya: aliran Bt. Malalo, Bt. Muaro Anau, Bt. Taluk Kandang, Bt. Lambiu, Bt. Air Runtuh dan Bt. Muaro Siguntuh. Sesar Malalo berarah relatif Utara – Selatan dan mempunyai panjang yang diperkirakan 3 km. Kenampakan dari sesar ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kenampakan Sesar Malalo

Ciri-ciri dari sesar ini antara lain : zona hancuran yang dijumpai disepanjang jalur sesar, seperti yang terlihat pada dataran sungai batang Malalo. Kedudukan sesar sulit untuk diukur karena perlapisan batuan sudah lapuk dan tertutup oleh tanah. Pada Tebing dan dasar Batang Malalo dapat terlihat zona rekahan yang menyebabkan aliran Batang Malalo terhenti dan mengalir melalui zona rekahan ini.

b. Sesar Duo Koto

Penamaan ini diambil dari salah satu nama dusun yang dilewatinya. Sesar ini terletak di bagian Utara daerah penelitian dan banyak terdapat pemukiman dan sarana ibadah, kemudian memotong aliran Bt. Malalo dan menerus hingga ke Bt. Bohong. Sesar ini berada pada satuan Dataran Perbukitan Struktural. Sesar Duo Koto berarah relatif Baratlaut – Tenggara, panjangnya yang sulit diperkirakan dan sesar ini diperkirakan menerus sampai pemukiman. Kenampakan dari sesar ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kenampakan sesar Duo Koto yang memotong Aliran Sungai Bt. Malalo dan Bangunan Mesjid Mujahidin

c. Sesar Gulang-gulang

Sesar Gulang-gulang penamaannya diambil dari salah satu Perbukitan Gulang-gulang yang dilewatinya. Sesar ini terletak di bagian Utara daerah penelitian dan berada pada satuan morfologi Perbukitan Struktural yang Utara–Baratlaut. Panjang sesar ini belum bisa diperkirakan, namun dari kenampakan dipermukaan sesar ini memotong aliran Bt. Malalo dan Bt. Bohong di bagian utaranya. Ciri – ciri dan penampakan sesar ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 8. Sesar Gulang-gulang

d. Sesar Uway

Nama sesar ini diambil dari kampung yang dilewatinya. Letaknya berada di bagian tengah daerah penelitian, di atas punggung bukit yang dilalui oleh saluran (Intake PLTA), berada pada satuan Dataran Perbukitan Struktural. Sesar Uway berarah Baratlaut–Tenggara sepanjang 5 km membentang dari Duo Koto hingga daerah Pilliang dengan kedudukan bidang sesar N 200°E/80°. Pada bidang sesar tersebut

dapat dijumpai struktur gores garis yang menunjukkan arah pergeseran dekstral. Pola kelurusan morfologi, berupa kelurusan lembah bukit Uway relative sempit dan panjang, selain itu pada zona ini dijumpai mata air. Kenampakan dari sesar Uway ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kenampakan sesar Uway

e. Sesar Bukit Cati

Nama Sesar ini diambil dari salah satu nama perbukitan yang dilewatinya. Terletak di bagian Timurlaut daerah penelitian, berada pada satuan morfologi perbukitan structural, berarah Baratlaut- Tenggara dan mempunyai panjang yang diperkirakan mulai dari Jorong Baing – Jorong Duo Koto. Ciri-cirinya adalah: ditemukan zona hancuran yang dijumpai disepanjang jalur sesar, seperti yang terlihat pada tebing-tebing. Ditemukan pola kelurusan morfologi di sepanjang jalur sesar, yang meliputi pola kelurusan dari lembah sungai. Kenampakan dari Sesar ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kenampakan dari Sesar Bukit Cati

f. Sesar Kanang

Penamaan sesar ini diambil dari salah satu nama bukit yang dilewatinya. Letak sesar ini berada ditengah daerah penelitian dan berada pada satuan perbukitan structural. Sesar Kanang berarah relatif Baratlaut-Tenggara, memiliki panjang kurang lebih 5 km dan memotong bagian hulu Sungai Bt. Kanang dan Bt. Lembang. Kenampakan bidang Sesar Kanang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kenampakan bidang Sesar kanang

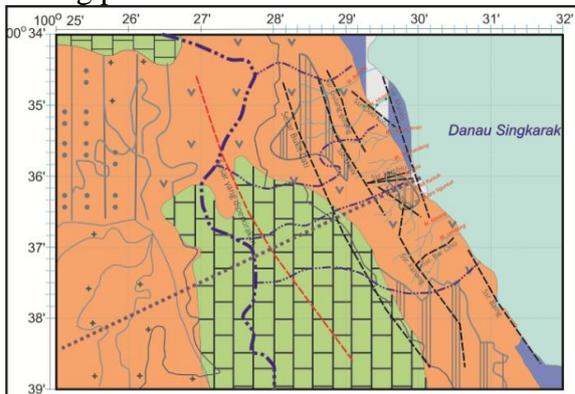
g. Sesar Lambiu

Nama sesar ini diambil dari salah satu nama sungai yang dilewatinya. Sesar ini terletak di bagian tengah daerah penelitian, di sebelah punggung bukit yang dilalui oleh saluran (intake PLTA) dan berada pada satuan Dataran Perbukitan Struktural yang berarah Barat - Timur dan panjangnya diperkirakan 2 km, membentang kearah Timur menerus sampai ke Guguak. Sedangkan ke Barat berhenti di bukit Uway. Ciri-ciri dari sesar ini adalah: Bidang sesar berkedudukan kurang lebih N 200°E/80°. Pada bidang sesar tersebut dapat dijumpai struktur gores garis yang relatif menunjukkan arah pergeseran dekstral. Selain itu terlihat pola kelurusan morfologi, berupa kelurusan lembah bukit Lambiu yang relative sempit dan memanjang. Pada zona ini ditemukan adanya mata air yang berada pada bidang geser. Kenampakan dari sesar lambiu dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 9. Kenampakan bidang sesar Lambiu.

Letak seluruh sesar pada daerah penelitian yang berhasil ditemukan dapat dilihat pada Gambar 10. Dari hasil survey terhadap keberadaan sungai-sungai di Malalo, terdapat 9 (sembilan) sungai yang berhasil diidentifikasi mengalami kekeringan, yaitu: Bt. Bohong, Bt. Malalo, Bt. Muaro Anau, Bt. Taluak Kandang, Bt. Lambiu, Bt. Aia Runtuh, Bt. Muaro Siguntuh, Bt. Kanang dan Bt. Lembang. Beberapa diantaranya mengalir melewati bidang patahan.



Gambar 10. Posisi Seluruh Sesar di Malalo.

Salah satu sungai penting di Malalo adalah sungai Bt. Malalo yang hilirnya bermuara Danau Singkarak, dimana muara sungai yang berada di Danau Singkarak ini berada dalam kondisi kering baik pada musim kemarau maupun pada musim penghujan. Keringnya bagian hilir dari Bt. Malalo ini disebabkan karena pada Bt. Malalo dipotong oleh sesar Duo Koto, sesar Gulang-Gulang dan di bagian hulunya dilalui oleh sesar Uway. Aliran air pada Bt. Malalo ini, ketika melintasi bidang sesar,

seluruh airnya masuk ke zona sesar. Kronologis hilangnya air pada aliran Bt. Malalo disajikan pada Gambar 11. Hulu sungai Bt. Malalo berada di sekitar bukit Gulang-Gulang (jejak peristiwa galodo pada tahun 2000). Debit air yang masuk ke sungai Bt. Malalo adalah sebesar 184 liter/detik. Debit air yang masuk ini terbagi menjadi 2 yaitu: 34 liter/detik masuk kesaluran irigasi yang terdapat disebelah kiri bangunan cek dam dan sisanya sebesar 150 liter/detik masuk ke cek dam. Aliran yang melalui cek dam ini diteruskan ke Bt. Malalo, dipotong oleh sesar Duo Koto, akan tetapi tidak terjadi kehilangan debit karena bidang patahan ini telah di cor dengan beton kedap. Dipertengahan Bt. Malalo, debit sebesar 150 liter/detik tersebut terbagi lagi menjadi dua aliran yaitu: 82 liter/detik masuk kesaluran irigasi dan sisanya 68 liter/detik terus mengalir ke bagian hilir menuju danau Singkarak. Ketika aliran (68 liter/detik) ini melewati bidang patahan sesar Malalo, seluruh airnya masuk ke zona sesar Malalo. Sehingga bagian hilir dari sungai Bt. Malalo menjadi kering hingga ke muara sungai di Danau Singkarak.



Gambar 11. Kronologis kehilangan air pada Bt. Malalo

Kasus hilangnya air pada aliran sungai Bt. Malalo, juga terjadi pada sungai-sungai lainnya. Seperti pada Bt. Bohong. Sungai ini dilintasi oleh dua buah sesar yaitu sesar Gulang-Gulang dan sesar Uway. Seperti yang terlihat pada Tabel 1, Muara sungai Bt. Bohong berada dalam keadaan kering baik pada musim penghujan maupun pada musim kemarau. Hal ini terjadi karena selain untuk kebutuhan irigasi, sebagian

aliran air pada sungai tersebut masuk ke zona patahan. Sehingga debit aliran menjadi berkurang dan bahkan aliran tidak mencapai muara di Danau Singkarak.

Sungai Bt. Taluak Kandang dibagian hulunya dipotong oleh sesar Uway. Meskipun tetap berair dan mengalir baik pada musim penghujan maupun pada musim kemarau, namun debitnya berkurang bila dibanding pada tahun 80-an. Debit aliran Saat dilakukan pengukuran diketahui hanya sebesar $Q = 4,7$ liter/detik.

KESIMPULAN

Dari Penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Secara Geomorfologi, daerah Malalo terdiri dari satuan dataran alluvial, satuan dataran perbukitan struktural dan satuan perbukitan struktural. Satuan geomorfologi ini digunakan sebagai salah satu dasar atau patokan dalam penentuan batas-batas system hidrogeologi (*water divide*) daerah Malalo, yang bersifat batas tanpa aliran eksternal.
2. Dari hasil pemetaan struktur geologi daerah penetian, berhasil diidentifikasi beberapa sesar seperti: Sesar Malalo, Sesar Duo Koto, Sesar Gulang-Gulang, Sesar Sesar Uway, Sesar Bukit Cati, Sesar Kanang, Sesar Lambiu, Sesar Piliang, Sesar Rawa Cino dan Sesar Baing. Sesar-sesar ini digunakan sebagai salah satu dasar atau patokan dalam penentuan batas-batas system hidrogeologi daerah Malalo yang bersifat batas tanpa aliran eksternal, pengontrolan aliran airtanah dan air sungai dan perhitungan potensial hidrolis airtanah.
3. Dari hasil survey terhadap sungai-sungai di Malalo, berhasil diidentifikasi bahwa berkurang atau kehilangan debit aliran air pada beberapa sungai di Malalo, salah satu penyebabnya adalah adanya sesar yang memotong beberapa aliran sungai

tersebut, yang menyebabkan sebagian atau seluruh aliran air masuk ke dalam zona sesar yang melewatinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, I, 2004, **Strategi Pengendalian Dampak Pengelolaan Sumberdaya Air Propinsi Sumatera Barat. Makalah Seminar Sehari Strategi Sektor Pertanian Pemerintah Propinsi Sumatera Barat Dalam Pelaksanaan Undang-Undang Sumberdaya Air**, Tanggal 19 Juni 2004.
- Anonim. 1998. **Neraca Sumberdaya Air Satuan Wilayah Sungai Propinsi Sumatera Barat. Dinas PU Pengairan Propinsi Sumatera Barat.** Padang
- Anonim. 1990, Peta **Hidrogeologi Indonesia Skala 1:250.000**, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Bappeda Propinsi Sumatera Barat, 2000, **Neraca Sumberdaya Alam Daerah Propinsi Sumatera Barat 1999/2000.**
- Berd, Isril, 2003. **Analisis Debit Sungai dan sedimentasi serta kaitannya dengan karakteristik DAS (Studi kasus Sub DAS Hulu Batang Mahat, Kab. 50 Kota, Sumatera Barat).** Disertasi S3 Pada Program Pasca Sarjana Universitas Andalas. Padang.
- Darmawan, I., 1998. **Kajian Laju Infiltrasi Berdasarkan Jenis Batuan dan Sifat Fisik Tanah**, ITB-Bandung
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003, **Studi Pengelolaan Sumberdaya Air dan Role Sharing Pada Balai PSDA Kuantan indragiri.**
- Dinas Pengelolaan Sumberdaya Air, 2003, **Laporan Akhir Pengukuran Potensi dan Pemanfaatan**

- Sumberdaya Air Pada SWS Batang Hari.**
- Dinas Pengelolaan Sumberdaya Air, 2002, **Laporan Akhir Pengukuran Potensi dan Pemanfaatan Sumberdaya Air Pada SWS Silaut.**
- Kepmen Energi dan Sumberdaya Mineral, No. 1451 K/10/MEM/2000, **tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintahan di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah.**
- Kepala Dinas Pengelolaan Sumberdaya Air Propinsi Sumatera Barat, 2004, **Rencana Strategis Pemda Sumatera Barat Dalam Pengelolaan Sumberdaya Air Berkaitan Dengan Pelaksanaan Undang-Undang Sumberdaya Air dan Kaitannya Dengan Ketersediaan Air Baik Dari Segi Kualitas Maupun Kuantitas.**
- Driscoll, F.G., 1989, **Groundwater and Well, Johnson Filtration System Inc., St. Paul, Minnesota 55112.**
- Fetter, C.W., 1993, **Contaminant Hydrogeology,** Mac Millan Publishing Company, New York.
- Freeze, R.A & J.A. Cherry, 1979, **Grounswater,** Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hillel, D., 1978, **Soil and Water Physical Principles and Processes,** Academic Press New York, San Francisco, London
- Hutasoit, L.M., 1997. **Kajian Kuantitatif Peresapan Air di Kawasan Bandung Utara.** LPPM-ITB Bandung.
- Kastowo dan Leo. 1973., **Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera, Skala 1:250.000.** Direktorat Geologi, Ditjen Pertambangan Umum. Departemen Pertambangan
- Lahmeyer International GmbH, 1992., **Padang Water Supply Priject Groundwater,** Drilling Programme Hydrogeology.
- Miyazaki, T. 1993., **Water Flow in Soil,** Marcel Dekker, Inc, New York.
- Ruchijat, Syaiful, 2001, **Peta Cekungan Airtanah Pulau Sumatera Bagian Utara (Sumatera I) Skala 1:250.000.**
- Sutrisno S, 1987, **Peta Hidrologi Indonesia,** Lembar Muara Siberut.
- Sudadi, Purwanto, 1983, **Hidrogeologi Lembar Solok,** Sumatera Barat.
- Suripin, 2004., **Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air,,** ANDI, Yogyakarta
- Schwab, G.O. & Frevert,R.K. 1981., **Soil and Water Concervation Engineering.** John Wiley & Sons. New York.
- Tirtomiharjo, Haryadi, 2003, **Potensi dan Pengelolaan Airtanah di Propinsi Sumatera Barat Dalam Rangka Pelaksanaan Otonomi Daerah.**
- Tood, DK. 1980., **Groundwater Hydrology,** Topan Company Ltd, Tokyo.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2004, **tentang Sumberdaya Air.**
- Wilson, EM. 1993., **Hidrologi Teknik.** ITB Bandung