
KAJIAN GEOLOGI DAERAH PANAS BUMI LOMBONGO KABUPATEN BONE BOLANGO PROVINSI GORONTALO

Intan Noviantari Manyoe, Irsan Bahutalaa*

*Program Studi Teknik Geologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumihan,
Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo
Email: intan.manyoe@ung.ac.id*

SARI

Kabupaten Bone Bolango merupakan daerah yang mulai berkembang sehingga dibutuhkan pasokan energi listrik seperti energi panas bumi untuk menunjang perkembangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi geologi daerah panas bumi Lombongo. Lokasi penelitian terletak pada koordinat 0°32' LU - 0°32'40" LU dan 123°10'40" BT - 123°11'40" BT. Kajian dilakukan terhadap manifestasi panas bumi, litologi, morfologi, flow net, dan hidrogeologi daerah penelitian. Pengamatan manifestasi panas bumi berupa sifat fisik air panas dan sifat kimia air panas. Pengamatan litologi dan morfologi meliputi pengamatan mineral dan bentuklahan. Pengamatan hidrogeologi berupa flow net, daerah recharge, daerah discharge, dan daerah limpasan permukaan. Manifestasi panas bumi yang ada di daerah Lombongo berupa mata air panas dengan suhu terukur di lapangan 42°C-48°C. Pemunculan mata air panas di daerah Lombongo di kontrol oleh sesar mendatar yang melewati batuan tersebut. Litologi daerah Lombongo dan sekitarnya terdiri dari batuan vulkanik berupa andesit dan batuan intrusif berupa diorit. Geomorfologi daerah Lombongo dan sekitarnya terdiri dari Satuan Pegunungan Vulkanik, Satuan Perbukitan Denudasional dan Satuan Dataran Fluvial. Daerah recharge berada pada pegunungan yang ada di bagian utara daerah penelitian sedangkan daerah discharge berada di bagian selatan daerah penelitian. Kajian geologi daerah penelitian menunjukkan bahwa sumber panas berasal dari sisa panas tubuh vulkanik yang memanaskan air tanah di reservoir dan keluar ke permukaan melalui sesar mendatar.

Kata kunci: Geologi, Panas Bumi, Lombongo, Gorontalo.

ABSTRACT

The Bone Bolango District is an area that began to evolve so that it takes the energy supply like geothermal energy to support development. The purpose of this study was to assess the geological conditions of the Lombongo geothermal area. The research location is at coordinates 0°32' N - 0° 32'40 "N and 123°10'40"E - 123 ° 11'40" E. Studies conducted on geothermal manifestations, lithology, geomorphology, flow net, and hydrogeological of research area. Observations geothermal manifestations such as physical properties and chemical properties of hot springs. Lithology and geomorphology observations include observations of minerals and landforms. Hydrogeological observations such as flow net, recharge areas, discharge area, and the runoff area. The temperature of hot springs in the Lombongo geothermal area are 420C-480C. The appearance of the hot springs in the Lombongo controlled by strike slip fault. Lombongo geothermal area and the surrounding area consists of volcanic rocks such as andesite and diorite intrusive rocks form. Morphology Lombongo and surrounding area consists of volcanic mountains, denudational hills and denudational fluvial plains. Recharge area is in the mountains in the northern part of the study area while the discharge area is located in the southern part of the study area. Geological studies of research area shows that the heat source is volcanic body and strike slip fault is the way of hot waters from reservoir to the surface.

Keywords: *Geology, Geothermal, Lombongo, Gorontalo.*

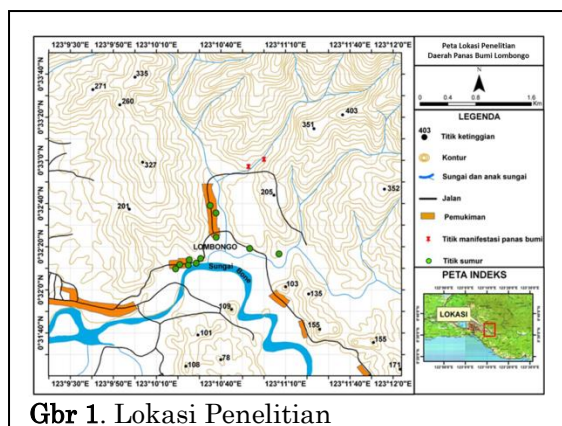
PENDAHULUAN

Pertemuan tiga lempeng makro yaitu India-Australia, lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia menjadikan Indonesia memiliki banyak gunungapi. Jajaran gunungapi terdapat pula di Lengan Utara Sulawesi. Selain tiga lempeng makro, bagian Lengan Utara Sulawesi juga mendapat pengaruh dari lempeng mikro Filipina.

Pergerakan lempeng makro dan mikro, selain menghasilkan kegiatan magmatisme juga menyebabkan terbentuknya sesar-sesar aktif. Kegiatan magmatisme dan sesar-sesar aktif di Lengan Utara Sulawesi menyebabkan terbentuknya sistem panas bumi.

Panasbumi merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat mendukung pembangunan. Panasbumi merupakan sumber energi yang ramah lingkungan dengan waktu pemanfaatan yang lama.

Kabupaten Bone Bolango merupakan daerah yang mulai berkembang. Pasokan energi listrik sangat dibutuhkan untuk menunjang perkembangan di daerah Bone Bolango. Perlu adanya sumber energi baru yang dapat menggantikan bahan bakar fosil yang semakin langka dan mahal.



Berdasarkan data potensi yang ada di Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, daerah Bone Bolango mempunyai beberapa lokasi manifestasi panas bumi seperti di Lombongo, Pancuran dan Panggi.

Daerah penelitian adalah daerah Lombongo yang terletak pada koordinat 123°10'40" BT - 123°11'40" BT dan 0°32' LU - 0°32'40" LU. Secara administratif daerah penelitian termasuk ke dalam wilayah

Kabupaten Bone Bolango. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi geologi daerah panas bumi Lombongo yang merupakan salah satu penunjang pemanfaatan sumber daya panas bumi.

TINJAUAN PUSTAKA

Geologi Regional

Daerah penelitian berada pada Lengan Utara Sulawesi. Terdapat penunjaman di bagian utara Lengan Utara Sulawesi dan di bagian timur dan selatan Lengan Utara Sulawesi. Dua penunjaman ini yaitu penunjaman Laut Sulawesi dan Sangihe Timur berimplikasi pada terjadinya kegiatan magmatisme dan kegunungpian di Lengan Utara Sulawesi. Kegiatan magmatisme dan kegunungpian mengakibatkan terbentuknya batuan plutonik dan kerucut-kerucut vulkanik muda (Simanjuntak, 1986).

Daerah Gorontalo merupakan bagian dari lajur volkano-plutonik Sulawesi Utara yang dikuasai oleh batuan gunung api Eosen – Pliosen dan batuan terobosan. Pembentukan batuan gunung api dan sedimen di daerah penelitian berlangsung relatif menerus sejak Eosen – Miosen Awal sampai Kuartar, dengan lingkungan laut dalam sampai darat, atau merupakan suatu runtunan regresif. Pada batuan gunungapi umumnya dijumpai selingan batuan sedimen, dan sebaliknya pada satuan batuan sedimen dijumpai selingan batuan gunung api, sehingga kedua batuan tersebut menunjukkan hubungan superposisi yang jelas. Fasies gunung api Formasi Tinombo diduga merupakan batuan ofiolit, sedangkan batuan gunung api yang lebih muda merupakan batuan busur kepulauan (Somptan, 2012).

Stratigrafi regional kabupaten Bone Bolango dari muda ke tua menurut Apandi dan Bachry (1997) ditempati Alluvium dan Endapan Pantai menduduki urutan paling muda. Batugamping Terumbu, Endapan Danau, Molas Celebes, Batuan Gunungapi Pinogu, Diorit Bone, Batuan Gunungapi Bilungala, dan Formasi Tinombo Fasies Sedimen adalah urutan batuan selanjutnya.

Alluvium dan Endapan Pantai (Qal) terdiri dari pasir, lempung, lumpur, kerikil

dan kerakal. Batugamping Terumbu (Ql) terdiri dari Batugamping terumbu terangkat dan batugamping klastik dengan komponen utama koral, setempat berlapis terutama dijumpai di daerah pantai selatan.

Endapan Danau (Qpl) terdiri dari batugamping kelabu, setempat mengandung sisa tumbuhan dan lignit, batupasir berbutir halus sampai kasar, serta kerikil dijumpai di beberapa tempat. Molasa Celebes (Qts) merupakan endapan pasca orogen yang terbentuk di cekungan – cekungan kecil, terdiri atas konglomerat, breksi serta batupasir, umumnya termpatkan lemah. Satuan ini diduga berumur Pliosen – Plistosen.

Batuan Gunungapi Pinogu (TQpv) terdiri dari tuf, tuf lapilli, breksi dan lava. Satuan ini diperkirakan berumur Pliosen – Plistosen. Diorit Bone (Tmb) ini menerobos Batuan Gunungapi Bilungala maupun Formasi Tinombo. Satuan ini terdiri dari diorite, diorite kuarsa, granodiorit dan granit. Satuan ini diperkirakan berumur Miosen Akhir.

Batuan Gunungapi Bilungala (Tmbv) terdiri dari breksi, tuf dan lava bersusunan andesit, dasit dan riolit. Berdasarkan kandungan fosil dalam sisipan batugamping satuan ini berumur Miosen Bawah – Miosen Akhir.

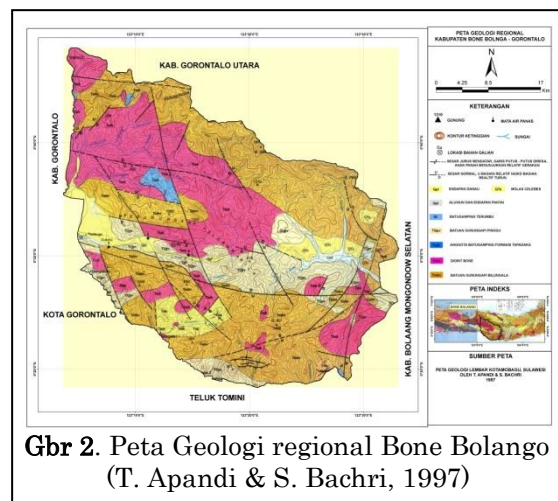
Formasi Tinombo Fasies Sedimen (Tets) terdiri dari serpih dan batupasir dengan sisipan batugamping dan rijang. Umur formasi ini menurut Ratman (1976) dalam Apandi dan Bachry (1997) adalah Kapur Akhir sampai Eosen Awal dengan lingkungan pengendapannya adalah laut dalam.

Struktur geologi regional yang berkembang berupa sesar dan lipatan. Sesar normal yang arahnya kurang beraturan, tetapi dibagian barat cenderung berarah timur – barat. Sesar mendatar berpasangan dengan arah UUB – SST (sesar manganan) dan UUT – SSB (sesar mengiri). Sesar mendatar terbesar adalah sesar Gorontalo yang didasarkan pada analisis kekar penyertanya menunjukkan pergeseran manganan. Selain itu di beberapa tempat ditemukan adanya lipatan. Berdasarkan pengukuran jurus dan kemiringan pada perselingan batuan gunungapi dan sedimen pada sungai Sogitia Kiki, Sungai Tombilato, maupun sungai Bilungala

didapatkan perlipatan terbuka dengan kemiringan sayap sekitar 30° dan sumbu berarah hamper timur laut (Apandi dan Bachry, 1997).

Dilihat dari tektoniknya, daerah penelitian ini termasuk dalam lengan utara Sulawesi yang merupakan busur gunungapi yang terbentuk karena adanya tunjaman ganda, yaitu Lajur Tunjaman Sulawesi Utara disebelah utara lengan utara Sulawesi dan Lajur Tunjaman Sangihe Timur disebelah timur dan selatan lengan utara (Simanjuntak 1986).

Penunjaman ini mengakibatkan adanya kegiatan magmatisme dan kegunungapian yang menghasilkan batuan plutonik yang tersebar luas. Tunjaman Sulawesi utara diduga aktif sejak awal Tersier dan menghasilkan busur gunungapi Tersier yang terbentang dari sekitar Toli – toli sampai dekat Manado. Sedangkan Tunjaman Sangihe Timur diduga aktif sejak awal kuartar dan menghasilkan lajur gunungapi Kuartar dibagian Timur lengan utara Sulawesi dan menerus ke arah barat daya hingga Gunung Una – Una (Apandi dan Bachry, 1997).



Gbr 2. Peta Geologi regional Bone Bolango (T. Apandi & S. Bachri, 1997)

Geomorfologi Regional

Terdapat tiga zona fisiografis utama yang ada di Gorontalo. Zona fisiografis yaitu pembagian bentangalam berdasarkan batuan dan struktur geologi. Tiga zona fisiografis tersebut menurut Brahmantyo, 2009 yaitu Zona Pegunungan Utara Telongkabila-Bolihuto, Zona Dataran Interior Paguyaman-Limboto dan Zona

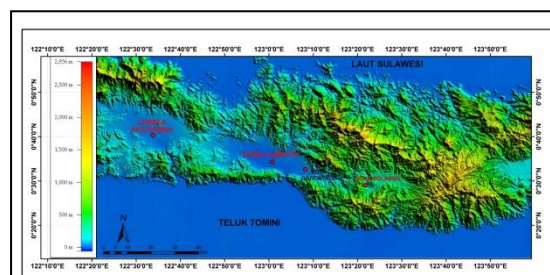
Pegunungan Selatan Bone-Tilamuta-Modello.

Zona Pegunungan Utara Tilongkabila – Boliohito yaitu zona yang umumnya terdiri dari formasi-formasi batuan gunung api berumur Miosen – Pliosen (kira-kira 23 juta hingga 2 juta tahun yang lalu). Batuan yang terdapat pada zona ini umumnya terdiri dari batuan beku intermedier hingga asam dan batuan sedimenter yang bersumber dari gunungapi.

Batuan beku intermedier hingga asam merupakan batuan-batuan intrusif yang terdiri dari diorit, granodiorit, dan beberapa granit. Sedangkan batuan sedimenter yang bersumber dari gunung api terdiri dari lava, tuf, breksi, atau konglomerat.

Zona Dataran Interior Paguyaman-Limboto yang merupakan zona kedua adalah cekungan di tengah-tengah Provinsi Gorontalo. Dataran Interior Paguyaman-Limboto merupakan dataran yang cukup luas yang terbentang dari Lombongo sebelah timur Kota Gorontalo, menerus ke Danau Limboto, hingga Paguyaman, dan Botulantio di sebelah barat. Zona Dataran Interior Paguyaman-Limboto terletak antara pegunungan utara dan selatan sehingga terlihat dengan jelas sebagai pembagi antara kedua zona pegunungan tersebut. Dataran Interior Paguyaman – Limboto merupakan cekungan yang diduga dikontrol oleh struktur patahan normal.

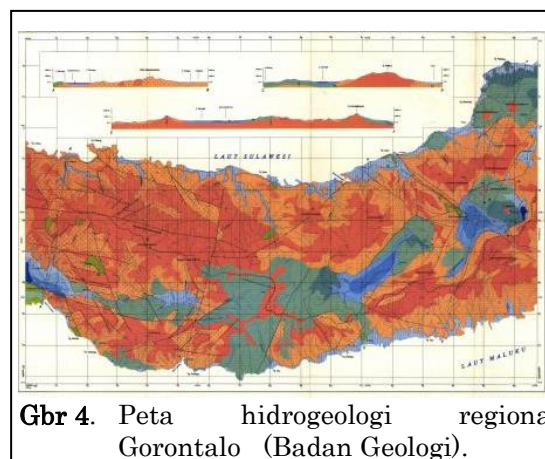
Zona ketiga adalah zona Pegunungan Selatan Bone-Tilamuta-Modello. Formasi batuan penyusun zona Pegunungan Selatan Bone – Tilamuta – Modello umumnya terdiri dari formasi-formasi batuan sedimenter gunungapi berumur Eosen – Oligosen (sekitar 50 juta hingga 30 juta tahun yang lalu) dan intrusi-intrusi diorit, granodiorit, dan granit berumur Pliosen. Batuan gunungapi tua di Gorontalo umumnya terdiri dari lava basalt, lava andesit, breksi, batu pasir dan batu lanau, beberapa mengandung batu gamping yang termetamorfosis (Brahmantyo, 2009).



Gbr 3. Bentuk Geomorfologi regional Gorontalo (SRTM Sulawesi, 2017).

Hidrogeologi Regional

Dua sungai besar di Kabupaten Bone Bolango yaitu Sungai Bone dan Sungai Bolango. Sumber air permukaan lainnya yang ada di daerah Bone Bolango adalah sumber air permukaan dari Danau Perintis.



Gbr 4. Peta hidrogeologi regional Gorontalo (Badan Geologi).

Sungai Bone, Sungai Bolango, dan Danau Perintis menurut Tresnadi (2008) merupakan sumber vital pemenuhan kebutuhan air di Bone Bolango. Curah hujan yang terjadi sepanjang tahun merupakan sumber pasokan air bagi Danau Perintis. Selain sumber air permukaan, potensi sumber air lain di daerah Bone Bolango adalah air tanah dangkal dan air tanah dalam.

METODOLOGI

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Kajian dilakukan terhadap sifat fisik air panas, sifat kimia air panas, litologi, morfologi, flow net, daerah recharge,

discharge area, dan daerah limpasan permukaan. Hasil pengkajian terhadap hubungan sifat fisik air panas, sifat kimia air panas, litologi, morfologi, flow net, daerah recharge, daerah discharge, dan daerah limpasan permukaan merupakan keadaan geologi daerah penelitian.

PEMBAHASAN

Manifestasi Panas Bumi

Terdapat dua titik manifestasi panas bumi di Desa Lombongo dengan data-data seperti yang ditampilkan pada tabel 1.

Di daerah penelitian terdapat dua titik pemunculan manifestasi panas bumi berupa mata air panas. Lokasi pertama berada di koordinat N 00°32' 56.7 " E 123°10' 52.7". Titik mata air panas pertama keluar melalui tebing. Kondisi fisik air jernih, tidak berbau dan tidak berasa pH 5 (asam) dengan suhu air panas di lapangan 48°C.

Tabel 1. Data manifestasi panas bumi daerah penelitian.

No	Data Manifestasi	Hasil Pengamatan di Lapangan	
		TM 1	TM 2
1	Kode titik manifestasi	TM 1	TM 2
2	Koordinat Manifestasi	N 00° 32' 56.7 " E 123°10' 52.7"	N 00° 32' 59.9 " E 123°10' 59.9"
3	Elevasi	112 mdpl	107 mdpl
4	Temperatur	48°C	42°C
5	pH	5	6
6	Kecepatan aliran air panas	0.213 m/s	0.31 m/s
7	Arah aliran	Timu Laut – Barat Daya	Timur Laut – Barat Daya
8	Jenis manifestasi	mata air panas	mata air panas
9	Endapan	Oksida besi dan travertin	Oksida besi
10	Bau	tidak berbau	tidak berbau
11	Rasa	tidak berasa	tidak berasa
12	Warna	tidak berwarna	tidak berwarna

Pemunculan mata air panas diperkirakan berasal dari rekahan batuan diorite. Hal ini didasarkan pada kenampakan di lapangan bahwa di sekitar lokasi manifestasi ditemukan singkapan diorite yang terkekarkan. Pada manifestasi panas bumi ini ditemukan endapan travertine dan oksida besi. Air panas ini dimanfaatkan sebagai obyek wisata yang ditampung di sebuah bak penampung.

Titik kedua berada di koordinat N 00° 32' 59.9 " E 123°10' 59.9". Manifestasi panas bumi ini muncul di tepi sungai sebelah kiri yang berarah aliran utara selatan dengan debit 0.31 m³/det. Kondisi fisik air tidak berbau, jernih, tidak berasa dengan suhu air panas 42°C.

Terdapat endapan oksida besi disekitar mata air kedua. Pemunculan mata air panas ini muncul melalui rekahan andesit. Hal ini didasarkan ditemukannya singkapan andesit di sebelah kanan dari titik pemunculan air panas saat pengamatan di lapangan.



Gbr 5. Titik kedua pemunculan manifestasi panas bumi.

Litologi Daerah Penelitian

Terdapat singkapan batuan di daerah penelitian. Singkapan berupa batuan beku dalam/intrusi, panjang singkapan 1.5 meter, tinggi 2-3 meter. Singkapan ini tidak jauh dari titik manifestasi panas bumi pertama sekitar 10 meter ke arah utara. Singkapan berada di lereng sungai musiman/mati. Terdapat struktur geologi pada singkapan berupa kekar dengan kedudukan N 149 ° E /45°.



Gbr 6. Singkapan batuan beku dalam/intrusif yang sudah terkekarkan (arah foto relatif barat laut).

Batuan pada singkapan pertama adalah batuan diorite. Pengamatan makroskopis pada diorite menunjukkan bahwa warna batuan adalah abu – abu terang. Pengamatan terhadap tekstur batuan menunjukkan bahwa tekstur batuan adalah tekstur faneritik, holokristalin, euhedral. Komposisi mineral pada batuan yang teramati secara makroskopis adalah kwarsa, plagioklas dan hornblende/amfibol, kompak.



Gbr 7. Diorit di daerah penelitian

Singkapan kedua yang ditemukan di daerah penelitian berupa batuan beku luar/ekstrusif. Panjang singkapan 6 -7 meter dengan tinggi 2-3 meter. Singkapan kedua berada tidak jauh dari titik manifestasi panas bumi kedua (TM2) yaitu sekitar 3 meter kearah utara.

Keadaan singkapan sebagian lapuk dan sebagian segar. Singkapan kedua berada di sebelah kiri sungai dengan arah aliran utara – selatan. Terdapat struktur geologi berupa kekar pada singkapan kedua dengan kedudukan N 196°E/ 70°, N 219° E / 41°, N199°E / 29°, N 233°E/ 29°, N 80° E/71°, N

232° E/43° N 202°E / 45°N 70° E / 85° dan N 205°E / 40°.



Gbr. 8 Singkapan batuan beku luar/ekstrusif yang sudah terkekarkan (arah foto relatif kearahbarat).

Batuan pada singkapan kedua adalah Andesit. Warna segar batuan andesit adalah abu-abu gelap sedangkan warna lapuk pada batuan adalah coklat kemerahan. Tekstur batuan yang teramati secara makroskopis adalah tekstur afanitik, holohyalin dan anhedral. Komposisi mineral dalam batuan yaitu mineral mafik dan terdapat mineral pyrite (alterasi) yang mengisi rekahan batuan, sangat kompak.

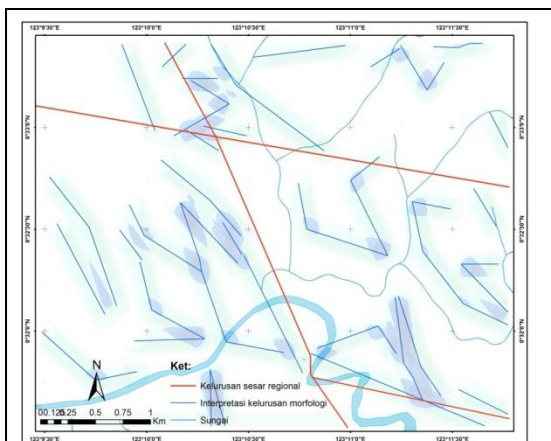


Gbr 9. Andesit di daerah penelitian.

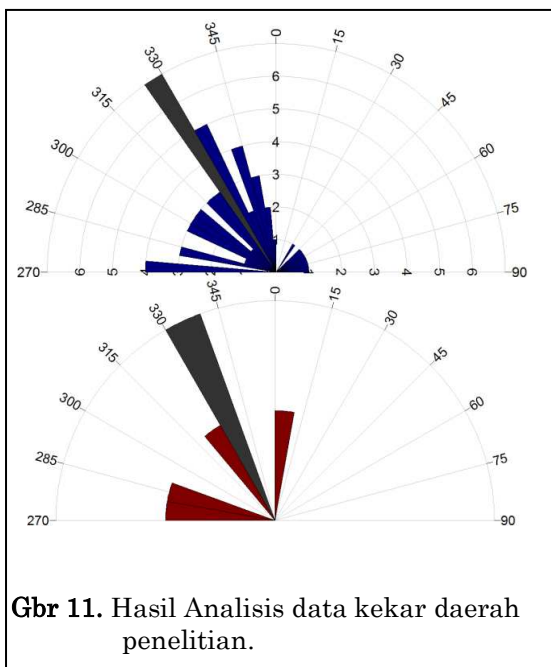
Berdasarkan peta geologi lembar Kotamobagu (Apandi dan Bachri, 1997), daerah Lombongo dan sekitarnya disusun oleh batuan – batuan vulkanik dan batuan intrusif. Batuan vulkanik terdiri dari Formasi Batuan Gunungapi Bilungala dan Batuan Gunungapi Pinogu. Singkapan andesit yang ditemukan disekitar titik mata air panas 2 diduga merupakan bagian dari Formasi Batuan Gunungapi Bilungala (Tmbv). Sumber panas daerah penelitian

berasal dari tubuh vulkanik di daerah penelitian.

Formasi ini mendominasi dibagian utara dari lokasi penelitian. Batuan Gunungapi Bilungala ini diterobos oleh batuan intrusif berupa diorit yang ditemukan disekitar titik air panas 1. Diorit ini diduga merupakan bagian dari dari Diorit Bone (Tmb). Formasi ini bisa ditemukan dibagian timur dan selatan daerah penelitian. Diorit Bone dan Batuan Gunungapi Bilungala ini dilewati oleh sesar mendatar. Sesar mendatar yang terdapat di daerah penelitian merupakan jalan keluar fluida air panas ke permukaan.



Gbr 10. Sesar dan kelurusan yang mempengaruhi geologi daerah Lombongo dan sekitarnya.



Gbr 11. Hasil Analisis data kekar daerah penelitian.

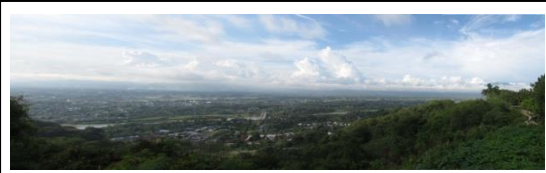
Bukti adanya sesar daerah penelitian ini yaitu terdapat air terjun yang berada di bagian utara desa Lombongo. Batuan gunungapi Pinogu (TQpv) berada di bagian barat dari daerah penelitian. Formasi ini tidak dilalui oleh sesar mendatar tersebut.



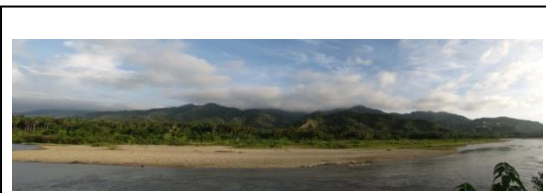
Gbr 12. Air terjun yang ada di bagian utara dari lokasi penelitian yang merupakan indikasi adanya sesar mendatar (arah foto menghadap Utara)

Geomorfologi Lokasi Penelitian

Geomorfologi daerah penelitian didasarkan pada interpretasi SRTM, litologi, pola kontur dan pola aliran sungai. Geomorfologi daerah Lombongo dan sekitarnya dibagi menjadi 3 satuan morfologi yaitu Satuan Pegunungan Vulkanik, Satuan Perbukitan Denudasional, dan Satuan Dataran Aluvial.



Gbr 13. Bentang alam Bone Bolango. Nampak bagian utara merupakan pegunungan yang memanjang relatif barat – timur sedangkan bagian tengah merupakan dataran yang dilewati Sungai Bone. (arah foto menghadap ke utara).



Gbr 14. Morfologi daerah berupa perbukitan denudasional bagian depan merupakan aliran Sungai Bone (arah foto menghadap selatan).

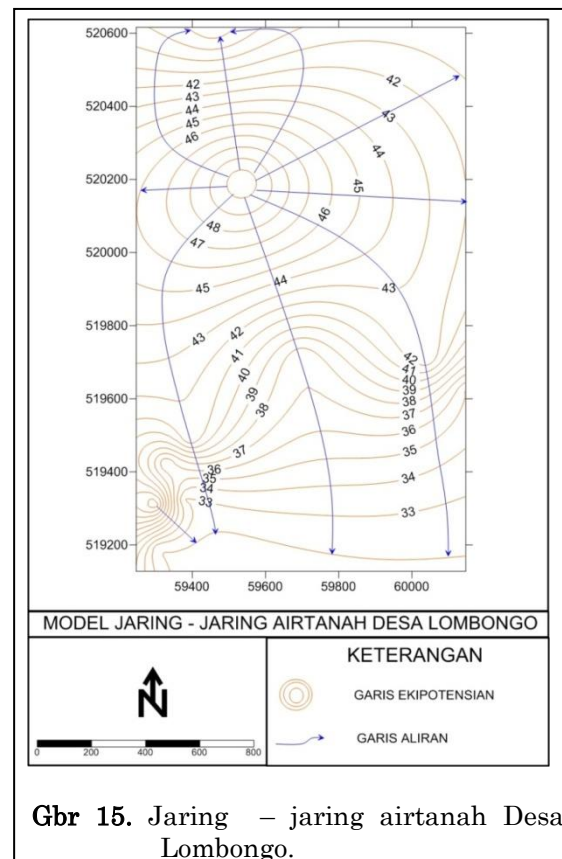
Satuan pegunungan vulkanik secara umum menyebar di bagian utara dari lokasi penelitian. Hal ini didasarkan pada pola kontur yang rapat. Pola kontur ini menggambarkan batuan yang resisten terhadap pelapukan yaitu batuan vulkanik. Selain itu satuan morfologi memiliki relief curam sampai sangat curam. Pola aliran sungai berupa pola aliran dendritik.

Satuan perbukitan denudasional umumnya menyebar di bagian selatan dari lokasi penelitian. Pembagian satuan ini didasarkan atas pola kontur yang relatif renggang. Pola kontur menandakan tingkat pelapukan tinggi sehingga mudah terjadi proses denudasional. Selain itu, umumnya dimanfaatkan oleh penduduk sebagai lahan pertanian. Satuan ini berrelief miring sampai agak miring.

Satuan dataran aluvial berada di bagian tengah daerah penelitian. Satuan ini dilewati oleh sungai bone. Sungai bone ini memiliki stadia tua. Pada satuan ini banyak ditemukan endapan alluvial. Satuan ini berrelief datar hingga hampir datar.

Hidrogeologi

Jika dilihat dari topografinya, hidrogeologi di sekitar Lombongo sebagai daerah recharge berada pada pegunungan yang ada di bagian utara yang termasuk dalam hutan lindung. Daerah recharge ini disusun oleh batuan gunungapi. Batuan gunungapi ini tidak memiliki porositas yang baik.



Gbr 15. Jaringan – jaringan airtanah Desa Lombongo.

Daerah penelitian dipengaruhi oleh sesar dan kekar. Kekar inilah sebagai porositas sekunder untuk menyerap air hujan yang turun didaerah tersebut. Air – air hujan yang tertampung pada porositas sekunder tersebut tidak tertampung lama sehingga keluar (discharge) melalui Sungai Bone yang ada dibagian selatan yang mengalir dari timur ke barat. Tinggi water table berkisar antara 28 – 48 mdpl (tabel 4.1). Selain dipengaruhi oleh litologi, water table ini juga dipengaruhi oleh topografi yaitu dataran.

Berdasarkan jaring – jaring airtanah nilai garis ekitensial yang tertinggi yaitu 48 yang merupakan daerah resapan (recharge) berada di bagian utara kemudian daerah recharge yang lainnya berada pada garis ekitensial yaitu 40 yang berada di bagian barat daya dari daerah penelitian.

Tabel 2. Hasil Perhitungan jaring – jaring air tanah

No	K (m/hr)	d (m)	T (m ² /hr)	ΔH (m)	L (m)	i (m ²)	Q
1	1.3	94	122.2	12	122	0.09	1466.4
2	1.3	94	122.2	12	80	0.15	1466.4
3	1.3	94	122.2	12	134	0.09	1466.4
4	1.3	94	122.2	10	140	0.07	1222
5	1.3	94	122.2	9	130	0.07	1099.8
6	1.3	94	122.2	19	286	0.07	2321.8
7	1.3	94	122.2	19.5	234	0.08	2382.9
8	1.3	94	122.2	20	224	0.08	2444
9	1.3	94	122.2	2	54	0.04	244.4
10	1.3	94	122.2	11	42	0.26	1344.2

Garis ekitensial pada daerah discharge bernilai 28 yang ada dibagian selatan. Garis ekitensial yang tertinggi ini sebagai titik pusat dari garis aliran. Sifat dari garis aliran tersebut selalu tegak lurus dengan garis ekitensial. Oleh karena itu, berdasarkan pola dari garis ekitensial tersebut, jumlah garis aliran sebanyak 9 garis aliran.

KESIMPULAN

Manifestasi panas bumi yang ada di Desa Lombongo berupa mata air panas dengan suhu terukur dilapangan 42°C-48°C. Pemunculan mata air panas di Desa Lombongo di kontrol oleh Sesar mendatar yang melewati batuan tersebut. Geologi daerah Lombongo dan sekitarnya terdiri dari batuan Vulkanik berupa andesit dan batuan intrusif berupa diorite. Morfologi daerah Lombongo dan sekitarnya terdiri

dari Satuan Pegunungan Vulkanik, Satuan Perbukitan Denudasional dan Satuan Dataran Fluvial. Nilai tertinggi gradien hidrolik (i) yaitu 0.06 dan terendah 0.01, sedangkan untuk nilai maksimum dari debit adalah 0.32 m³/hari dan minimum 0.006 m³/hari. Daerah recharge berada di bagian utara sedangkan daerah recharge berada di bagian selatan daerah penelitian. Sumber panas di daerah penelitian adalah sisa panas dari tubuh vulkanik. Sesar mendatar yang terdapat di daerah penelitian adalah jalan keluarnya fluida panas bumi ke permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T., dan Bachri, S., 1997, *Peta Geologi Lembar Kotamobagu, Sulawesi, Skala 1 : 250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bone Bolango, 2014, *Kabupaten Bone Bolango 2014*. Badan Pusat Statistik, Gorontalo
- Brahmantyo, B., 2009, *Ekspedisi Geografi Indonesia 2009 Gorontalo*. Bakosurtanal, Jakarta.
- Simanjuntak, T.O., 1986, *Sedimentology and Tectonics of The Collision Complex in The East Arm of Sulawesi*, University of London, UK.
- Sompotan, A.F., 2012, *Struktur Geologi Sulawesi*, Perpustakaan Sains Kebumian, Bandung.
- Tresnadi, H. 2008. Pengelolaan DAS dengan Pendekatan Ekosistem. Studi Kasus Analisis Debit Sungai Bone dan Bolango di Kabupaten Bone Bolango, Propinsi Gorontalo. *Jurnal Hidrosfer Indonesia*, 3(2):95-104.