PEMETAAN GEOLOGI DAN ZONASI SEBARAN *TRASS* KECAMATAN NGEBEL, KABUPATEN PONOROGO, PROVINSI JAWA TIMUR

Arthur Alexandro[1], Handoko Teguh Wibowo[2]
[1,2]Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ABSTRACT
Indonesia has many volcanoes, one of which is located at Ngebel District, Ponorogo Regency, East Java Province. Trass became the potential of Ngebel District. Trass in this area derives from pyroclastic materials of volcano eruption, namely Tuff, which then being transported by the wind and precipitatated on the basin and underwent decay. Its morphometry condition which is from slightly inclined to steep, with slope class of 2 – 30 % and lithology dominated by pyroclastic materials resulted from volcano eruption, casuses this area greatly rich in Trass content. In determining the zoning of Trass distribution, the researcher underwent geological mapping to figure out Trass locations, calculated the average thickness of them, and then calculating the width, volume, and tonnageof Trass potential by Cross Section method. The potential of Trass stone on the mapped area are at Villages of Kemiri, Suluk, Ngelayang, Ngrogung, Wates, Kesugihan, Pomahan, Plunturan, Sahang, Wagir Lor, Gondowido, Talun, and Wayang. Qualitatively, trass stone in the mapped areas are relatively good. It can be seen from the content of 65% plagioclase mineral and 15% clay mineral. Quantitatively, the potential of trass stone on the mapping areas reach more or less 27,55 km2 in width, 14 m in average thickness, 0,0024 t/m^3 in weight, and 925.881,6 MT in tonnage.

Keywords : *Map, Ngebel, Trass, Cross Section*

ABSTRAK
Indonesia memilik banyak gunung api. Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Propinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah di Indonesia yang dipengaruhi oleh aktivitas gunung api. Salah satu potensi di daerah ini adalah *trass*. *Trass* yang terbentuk di daerah ini berasal dari material piroklastik hasil letusan gunung api yaitu *Tuff* yang kemudian tertransportasi oleh angin, terendapkan dicekungan dan mengalami pelapukan. Kondisi morfometri agak miring hingga curam, dengan kelas lereng 2 – 30 %, serta litologi yang didominasi oleh material piroklastik hasil letusan gunung api, menyebabkan daerah ini sangat kaya akan kandungan *Trass*. Hal ini yang melatar belakangi peneliti melakukan pemetaan geologi dan zonasi sebaran *Trass* pada Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur.Dalam menentukan zonasi sebaran Trass, penulis melakukan pemetaan geologi untuk mengetahui lokasi – lokasi terdapatnya *Trass*, melakukan perhitungan ketebalan rata – rata dari lokasi – lokasi tersebut, dan kemudian menghitung luas, volume, serta tonase potensi *Trass* dengan menggunakan metode *Cross Section* atau dapat disebut penampang melintang.Potensi batuan trass yang ada di daerah pemetaan, berada pada Desa Kemiri, Desa Suluk, Desa Ngelayang, Desa Ngrogung, Desa Wates, Desa Kesugihan, Desa Pomahan, Desa Plunturan, Desa Sahang, Desa Wagir Lor, Desa Gondowido, Desa Talun, dan Desa Wayang. Secara kualitatif, batuan *trass* pada daerah pemetaan cukup baik. Terbukti dengan kandungan Mineral Plagioklas sebesar 65% dan Mineral Lempung sebesar 15%. Secara kuantitatif, potensi batuan trass pada derah pemetaan, mencapai luas kurang lebih 27,55 km2, ketebalan rata – rata 14 m, berat jenis 0,0024 t/m^3, dan tonase 925.881,6 MT.

Kata Kunci : Peta, Ngebel, Trass, Cross Section

PENDAHULUAN
Trass memiliki peranan yang cukup penting dalam sektor konstruksi, sebagai bahan campuran semen, sebagai bahan baku batako dan semen alam. Untuk kebutuhan bahan baku bangunan umumnya dibutuhkan trass dengan sifat keteknikan tertentu yang diuji di laboratorium, serta ditunjang oleh hasil analisa petrografi untuk mengetahui komposisi mineral penyusun batuan, maupun untuk mengetahui komposisi mineral gelas.

Keberadaan *Trass* yang berasal dari pelapukan *Tuff*, sangat banyak di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh banyaknya gunung api di Indonesia, yang menghasilkan letusan berupa material piroklastik berupa *Tuff*, kemudian terendapkan dalam suatu cengkungan dan mengalami pelapukan Mengetahui kondisi geologi Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. Mengetahui potensi dan penyebaran batuan *trass* yang ada di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. Bagaimana kondisi geologi di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur?. Bagaimana potensi dan penyebaran batuan trass yang ada di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur?. Manfaat Penelitian adalah untuk mengetahui kondisi geologi dan potensi mineral Trass di Kecamatan Ngebel, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Trass

Trass memiliki batuan induk berupa batuan vulkanik dan *tuff*. *Trass* merupakan hasil pelapukan endapan vulkanik sebagian besar mengandung silika, besi dan alumina degan ikatan gugus oksida[2]

Genesa *Trass*

Bahan galian *trass* yang terdapat di alam umumnya berasal dari batuan piroklastik dengan komposisi andesitis yang telah mengalami pelapukan secara intensif sampai dengan derajat tertentu . Proses pelapukan berlangsung disebabkan oleh adanya air yang mengakibatkan terjadinya pelolosan (leaching) pada sebagian besar komponen basa seperti : CaO, MgO dan NaO yang dikandung oleh mineral-mineral batuan asal. Komponen CaO yang mengalami proses paling awal kemudian disusul dengan komponen berikutnya sesuai dengan mineral pembentuk batuan dalam reaksi seri Bowen. Dengan terjadinya proses pelolosan tersebut, maka akan tertinggal komponen-komponen SiO_2, Al_2O_3 yang aktif yang akan menentukan mutu dari endapan *trass* yang terjadi pada masa berikutnya . Jumlah komponen-komponen aktif ini sebanding atau sesuai dengan derajat pelapukan dari batuan asal disamping faktor waktu turut berperan pada tingkat proses pelapukan yang terjadi secara terus menerus sepanjang waktu.

Syarat – Syarat *Trass*

Trass paling banyak digunakan untuk *Pozzoland* dan *Paving Block*. Berikut syarat – syarat yang harus dipenuhi agar trass dapat di pergunakan menurut Standar : Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Sk SNI-04-1989-F)[3] :

Analisa Petrografi *Trass*

Berdasarkan hasil analisis petrografi pada bahan galian tras diketahui jenis andesit yang baik digunakan untuk campuran semen pozzolan dan *paving block* adalah memiliki komposisi *plagioklas* lebih dari 50 %, lempung kurang dari 20 %, dan mineral lain kurang dari 20%.

Perhitungan Cadangan Trass

Dalam perhitungan sumber daya bahan galian di daerah penelitian dibagi menjadi dua tahapan, yaitu :

1. Tahapan perhitungan volume
   Dalam tahap perhitungan volume digunakan metode penampang, yaitu mengkuantifikasikan cadangan pada suatu areal dengan membuat penampang-penampang yang representatif dan dapat mewakili model endapan pada daerah tersebut. Dengan menggunakan rumus 1 penampang dan 3 penampang prismoida[4].

Tabel 1. Syarat *Trass* untuk Pembuatan *Pozzoland*.

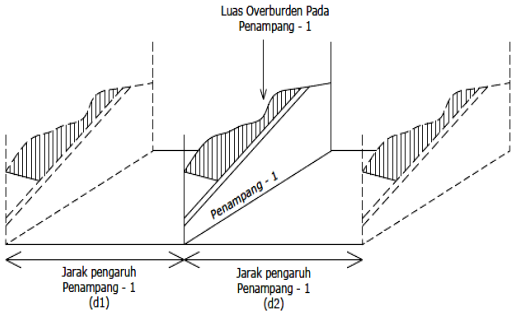
Syarat Fisik	**Tingkat Mutu Bata Tras Pejal**			**Tingkat Mutu Bata Tras Berlobang**		
	I	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**
Kuat Tekan bruto * rata-rata Minimum kgf/cm^2	70	40	25	50	35	20
Kuat Tekan bruto masing – masing benda						

uji						
Minimum kgf/cm^2	65	35	21	45	30	17
Penyerapan air rata – rata			-	35	-	-
Maksimum %	35	-				

Tabel 2. Syarat *Trass* untuk Pembuatan *Paving Block*

Uraian	**Tingkat I**	**Tingkat II**	**Tingkat III**
Kadar air bebas dalam %	<6	6 – 8	8 – 10
Berat pada 110,5□ C			
Kehalusan :			
Seluruhnya harus lewat ayakan 2,5 mm, sisa di atas ayakan 0,21 mm dalam % berat	<10 1	10 – 30 2	30 – 50 3
Waktu pengikatan :			
Dinyatakan dalam kelipatan dari 24 jam, maks	100 16	100 - 75	75 – 50 12
Keteguhan aduk, pada 14 hari dalam, kgf/cm^2			
Kuat – tekan			
Kuat – Tarik			

Rumus 1 Penampang:



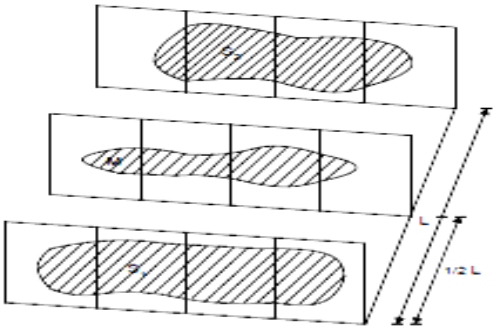
Volume = (A x d_1) + (A x d_2)

A = luas penampang

d1 = jarak pengaruh penampang ke arah 1

d2 = jarak pengaruh penampang ke arah 2

Rumus 3 penampang prismoida:



$$V = L\frac{(S_1 + 4M + S_2)}{6}$$

$S_1.S_2$ = luas penampang ujung

M = luas penampang tengah

L = jarak antara S_1 dan S_2

V = volume cadangan

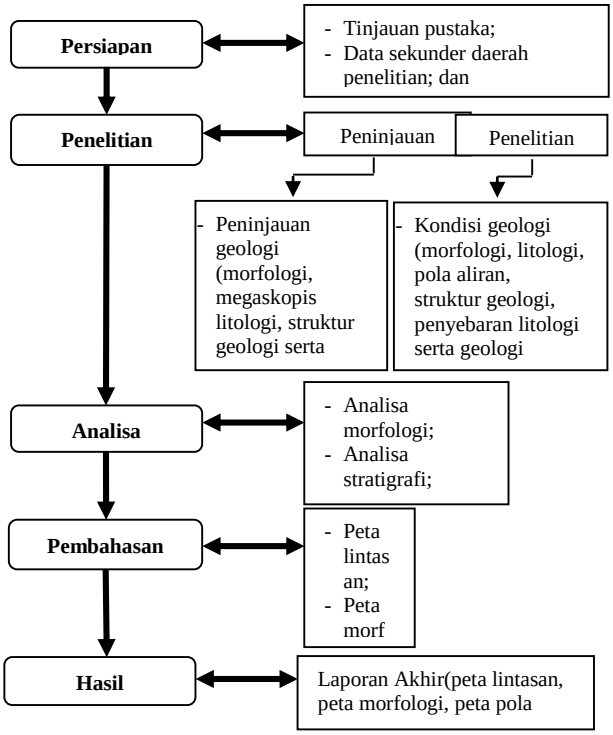
2. Tahapan perhitungan tonase
   Dalam tahap perhitungan tonase digunakan metode perhitungan tonase dengan rumus:
   Tonase = V x BJ
   Keterangan :
   Tonase : Total cadangan *Trass*, MT.
   V : Volume sebaran *Trass*, m^3
   BJ : Berat Jenis *Trass*(0,0024), t/m^3

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian geologi ini adalah dengan cara pemetaan geologi permukaan (*surface mapping*), yaitu melakukan pengamatan langsung pada singkapan di lapangan. Data yang diambil berupa data litologi, morfologi, struktur geologi, dan geologi lingkungan melalui pengamatan pada singkapan dan juga dilakukan pengukuran dan pencatatan di lapangan. Tahap selanjutanya adalah analisa petrografi untuk mengetahui jenis dan penyebaran Andesit didaerah pemetaan.

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan peta lintasan, peta pola aliran, peta morfologi, peta geologi dan peta penyebaran andesit berdasarkan data yang diperoleh di lapangan.

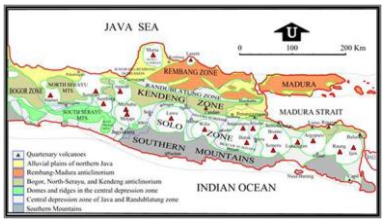
Diagram Alir Penelitian



Geologi Regional

Geomorfologi regional daerah penelitian menurut Van Bemmelen, terdiri dari 5 zona.[5] (1949) membagi fisiografi Jawa Timur menjadi 5 zona fisiografis, zona-zona tersebut terdiri dari:

1. Zona Kendeng (Kendeng Zone)
2. Zona Rembang (Rembang Zone)
3. Zona Depresi Tengah (Central Depresion)
4. Zona *Arial Ridge*.
5. Zona Lereng Selatan *Arial Ridge*



Gambar 1. Sketsa Peta Fisiografi Sebagian Pulau Jawa dan Madura (Modifikasi dari [5])

Stratigrafi Regional

Secara fisiografi daerah Ponorogo & sekitarnya terletak pada jalur Pegunungan Selatan Jawa Timur dan termasuk dalam formasi Andesit Tua [5]. Zona Pegunungan Selatan di Jawa Timur pada umumnya merupakan blok yang terangkat dan miring ke arah selatan. Sedangkan antara Pacitan dan Popoh selain tersusun oleh batugamping (limestone) juga tersusun oleh batuan hasil aktifitas vulkanis berkomposisi asam-basa antara lain granit, andesit dan dasit [5].

Sementara formasi Kabuh yang dijumpai di antara Madiun-Nganjuk berada pada geomorfologi dataran-bergelombang lemah yang merupakan sedimentasi bentukan *channel* (transisi). Stratigrafi Pegunungan Selatan di Jawa Timur, telah diteliti oleh [6] dengan daerah telitian di daerah Punung dan sekitarnya-Pacitan. Susunan litostratigrafinya sebagai berikut (dari tua ke muda): Kelompok Formasi Besole, Formasi Jaten, Formasi Nampol, Formasi Punung.

1. Formasi *Besole*

Merupakan satuan batuan tertua yang tersingkap di daerah ini. [6], pencetus nama Formasi Besole menyebutkan bahwa satuan ini tersusun oleh dasit, tonalit, tuf dasitan, serta andesit, dimana satuan ini diendapkan di lingkungan darat.

2. Formasi Jaten

Dengan lokasi tipenya K.Jaten–Donorojo, Pacitan [6], tersusun oleh konglomerat, batupasir kuarsa, batulempung (mengandung fosil *Gastrophoda, Pelecypoda, Coral, Bryozoa, Foraminifera*), dengan sisipan tipis lignit. Ketebalan satuan ini mencapai 20-150 m. Diendapkan pada lingkungan transisi – neritik tepi pada Kala Miosen Tengah (N9–N10).

3. Formasi Wuni

Dengan lokasi tipenya K.Wuni (anak Sungai S Basoka)–Punung, Pacitan [6], tersusun oleh breksi, aglomerat, batupasir tufan, lanau, dan batugamping. Berdasarkan fauna koral satuan ini berumur Miosen Bawah (Te.5–Tf.1), berdasarkan hadirnya *Globorotalia siakensis, Globigerinoides trilobus & Globigerina praebuloides* berumur Miosen Tengah (N9-N12) (Tim Lemigas). Ketebalan Formasi Wuni= 150-200 m. Satuan ini terletak selaras menutupi Formasi Jaten, dan selaras di bawah Formasi Nampol.

4. Formasi Nampol

Tersingkap baik di K.Nampol, Kec. Punung, Pacitan[6], dengann susunan batuan sebagai berikut: bagian bawah terdiri dari konglomerat, batupasir tufan, dan bagian atas: terdiri dari perselingan batulanau, batupasir tufan, dan sisipan serpih karbonan dan lapisan lignit. Diendapkan pada Kala Miosen Awal [6].

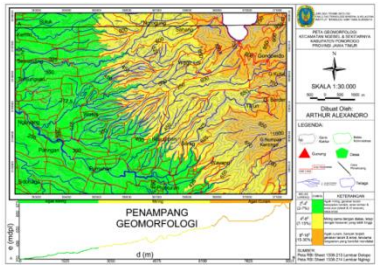
5. Formasi Punung

Dengan lokasi tipenya di daerah Punung, Pacitan, tersusun oleh dua litofasies yaitu: fasies klastika dan fasies kar-bonat [6]. Fasies karbonat, tersusun oleh batu-gamping terumbu, batugamping bioklastik, batugamping pasiran, napal, dimana satuan ini merupakan endapan sistim karbonat paparan. Ketebalan fasies ini 200-300 m, berumur Miosen Tengah-Atas (N9-N16). Sedangkan fasies klastika tersusun oleh perselingan batupasir tufan, batupasir gampingan, lanau dan serpih. Ketebalan satuan ini 76 -230 m. Berdasarkan kandungan fosil foram menunjukan umur Miosen Tengah (N15), diendapkan pada lingkungan nertitik tepi. Hubungan dengan fasies karbonat adalah menjari, dan kedua satuan fasies ini menutupi secara tidak selaras Formasi Nampol [6].

6. Endapan Tersier

Di daerah Pegunungan Selatan bagian Timur, endapan yang paling muda adalah endapan terarosa dan endapan sungai yang secara tidak selaras menutupi seri endapan Tersier

Geologi Daerah Penelitian
Geomorfologi Daerah Penelitian



Gambar 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Subsatuan Morfometri Agak Miring

Subsatuan geomorfik ini didapatkan dari ketinggian 250mdpl - 425mdpl , dimana ketinggian diperoleh dari kontur. Pada peta topografi satuan ini memiliki kontur yang renggang. Berdasarkan pengamatan, didapatkan pembagian yang detail dari klasifikasi satuan morfometri agak miring, dengan deleniasi berwarna hijau.

Pada peta topografi, subsatuan ini mempunyai pola kontur yang renggang dan litologi penyusun subsatuan Morfometri Agak miring ini adalah dominan Breksi. Litologi pada subsatuan ini mengalami erosi tingkat tinggi. Hal ini dibuktikan oleh dominasi breksi hasil lapukan Andesit dan *Tuff* yang mendominasi pada daerah penelitian.

Subsatuan Morfometri Miring

Subsatuan geomorfik ini didapatkan dari ketinggian 425mdpl - 650mdpl , dimana ketinggian diperoleh dari kontur. Pada peta topografi satuan ini memiliki kontur yang renggang – rapat. Berdasarkan pengamatan, didapatkan pembagian yang detail dari klasifikasi satuan morfometri miring, dengan deleniasi berwarna kuning.

Pada peta topografi, subsatuan ini mempunyai pola kontur yang renggang – rapat dan litologi penyusun subsatuan Morfometri miring ini adalah dominan *Tuff* dengan sedikit Breksi. Litologi pada subsatuan ini mengalami erosi tingkat sedang. Hal ini dibuktikan oleh dominasi *tuff* yang merupakan hasil endapan lahar yang mendominasi pada daerah penelitian.

Pola Penyaluran Dan Stadia Daerah Penelitian

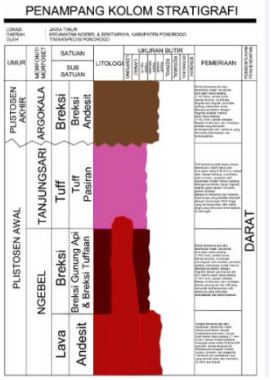
Berdasarkan klasifikasi pola penyaluran dasar yang dikembangkan oleh A.D. Howard (1967) maka pola penyaluran yang ada di daerah penelitian adalah pola penyaluran Paralel dan Radial. Dimana secara umum menunjukkan kemiringan agak miring sampai curam.

Gambar 3. Kenampakan Sungai Dengan Bentuk Menyerupai Huruf **V** yang Merupakan Stadia Muda Pada LP3

Stadia daerah penelitian termasuk dalam tahapan muda karena aktivitas aliran sungainya mengerosi kearah vertikal. Aliran sungai menempati seluruh lantai dasar suatu lembah. Mempunyai profil lembah berbentuk seperti huruf V. Air terjun dan arus yang cepat mendominasi pada daerah ini.

Stratigrafi Daerah Penelitian

Tabel 3. Kolom Stratigrafi Tidak Resmi di Daerah Pemetan (Penulis, 2016)



Satuan Litologi Lava

Satuan litologi lava merupakan satuan yang pertama diendapkan, yaitu pada zaman tersier kala plistosen awal dan merupakan satuan batuan yang paling tua didaerah penelitian. Dengan litologi penyusun merupakan sub – satuan lava andesit dan lava trakit.

Genesa batuan ini yakni terbentuk akibat pembekuan/ pendinginan magma dicela-cela atau pipa gunung api dengan proses pendinginan relatif cepat sehingga batuannya terdiri atas kristal-kristal yang tidak sempurna bercampur dengan massa dasar. Dengan jenis magma intermediet.

Lava Andesit

Gambar 4. Kenampakan Lava Andesit pada LP15

Satuan Litologi Breksi

Satuan litologi breksi merupakan satuan yang berikutnya diendapkan pada lokasi penelitian, yaitu pada zaman tersier kala plistosen awal.

Breksi ini berasal dari pelapukan Andesit dan *Tuff* di daerah penelitian sehingga sebagian besar daerah penelitian merupakan daerah breksi

Breksi Gunung Api

Gambar 5. Kenampakan Breksi Gunung Api pada LP77

Breksi Andesitan

Gambar 6. Kenampakan Breksi Andesitan pada LP126

Satuan Litologi *Tuff*

Satuan litologi tuff merupakan satuan yang diendapkan setelah satuan lava, yaitu pada zaman tersier kala plistosen awal. Dengan litologi penyusun merupakan sub – satuan tuff pasiran.

Genesa batuan ini yakni terbentuk akibat hasil erupsi gunung api secara eksplosif dengan kandungan magma berjenis asam-intermediet.

Tuff Pasiran

Gambar 7. Kenampakan *Tuff* Pasiran pada LP4

HASIL DAN PEMBAHASAN

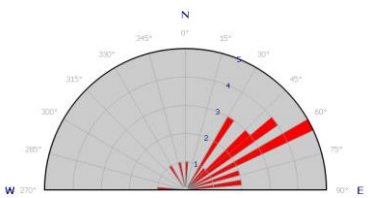
Struktur Geologi Daerah Penelitian

Kekar

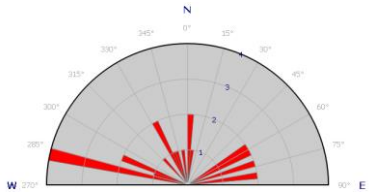
Struktur kekar yang dijumpai di daerah penelitian adalah kekar gerus. Tujuan dari analisis kekar ini sebenarnya adalah untuk menafsirkan arah gaya tektonik yang bekerja pada daerah penelitian.

Tabel 4. Pengukuran Kekar Gerus di Lapangan

LP 6	LP 14
STRIKE N^{O}….. E	**STRIKE** N^{O}….. E
N 210^{O}E/ N 225^{O}E	N 335^{O}E/ N 330^{O}E
N 165^{O}E/ N 145^{O}E	N 80^{O}E/ N 55^{O}E
N 180^{O}E/ N 210^{O}E	N 280^{O}E/ N 350^{O}E
N 230^{O}E/ N 225^{O}E	N 330^{O}E/ N 250^{O}E
N 240^{O}E/ N 230^{O}E	N 285^{O}E/ N 290^{O}E
N 240^{O}E/ N 220^{O}E	N 180^{O}E/ N 135^{O}E
N 60^{O}E/ N 50^{O}E	N 280^{O}E/ N 290^{O}E
N 60^{O}E/ N 70^{O}E	N 70^{O}E/ N 55^{O}E
N 50^{O}E/ N 45^{O}E	N 80^{O}E/ N 60^{O}E
N 80^{O}E/ N 70^{O}E	N 280^{O}E/ N 180^{O}E
N 90^{O}E/ N 80^{O}E	N 5^{O}E/ N 60^{O}E



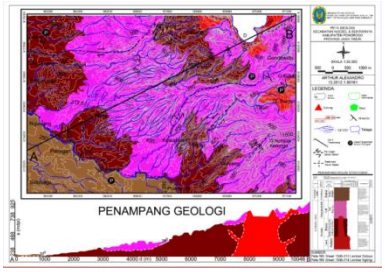
Gambar 8. Histogram LP6 dengan Maxima 1 N 307º W dan Maxima 2 N 74º E. Gaya Utama N 7º E



Gambar 9. Histrogram LP 14 dengan Maxima 1 N 277º W dan Maxima 2 N 37º E. Gaya Utama N 337º W

Perkiraan Sesar Geser (Strike Slip)

Perkiraan sesar geser dijumpai didaerah penelitian yakni berbentuk sesar geser kanan *(Dextral Strike Slip)* serta dominasi dugaan sesar geser kiri (*Sinistral Strike Slip*). Perkiraan patahan ini didapatkan dari analisa dan interpretasi peta topografi daerah penelitian. Interpretasi didapat dari analisa pembelokan sungai yang tiba-tiba, kelurusan kontur, arah kontur yang berbentuk menyudut pada peta topografi dari acuan peta geologi regional daerah penelitian.



Gambar 10. Peta Geologi Daerah Penelitian Beserta Interpretasi Keberadaan Perkiraan Sesar Geser (*Strike Slip*)

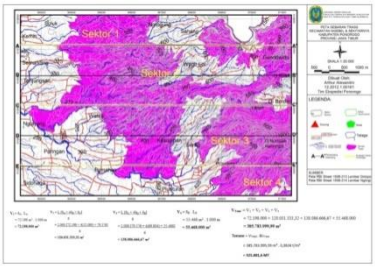
Zonasi Sebaran Potensi *Trass* Daerah Penelitian

Mekanisme Pembentukan *Trass*

Tuff Pasiran di daerah penelitian ini sendiri, terbentuk dari material hasil erupsi yang bersifat eksplosif dengan kandungan SiO_2 tinggi, yang kemudian tertransportasi oleh media angin dan terendapkan didalam cekungan.

Zonasi Sebaran *Trass*

Zonasi sebaran *Trass* pada daerah penelitian dapat ditafsirkan berdasarkan hasil pemetaan geologi permukaan (Geology surface mapping).



Gambar 11. Peta Zonasi Sebaran *Trass*

Berdasarkan hasil analisa data lapangan yang disajikan dalam peta zonasi sebaran diatas maka diketahui bahwa sebaran batuan trass pada daerah penelitian mencapai 27,55 km^2 .

Sebaran trass pada daerah penelitian meliputi Desa Kemiri, Desa Suluk, Desa Ngelayang, Desa Ngrogung, Desa Wates, Desa Kesugihan, Desa Pomahan, Desa Plunturan, Desa Sahang, Desa Wagir Lor, Desa Gondowido, Desa Talun, dan Desa Wayang.

Potensi Batuan *Trass*

Dua jenis metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dan kualitatif.

Secara kuantitatif sebaran batuan Trass pada daerah penelitian mencapai luas 27,55 km2 dengan kedalaman beragam, antara 2m – 30m.

Secara kualitatif, batuan *Trass* yang berada di lokasi penelitian dinilai cukup baik. Hal ini dibuktikan oleh analisa petrografis Tuff yang berada di lokasi penelitian, memiliki kandungan plagioklas sebesar 65%, litik sebesar 5%, Hornblenda sebesar 7%, Piroksen sebesar 3%, Mineral Opak sebesar 5%, dan Mineral lempung sebesar 15%. Juga banyaknya tambang – tambang *trass* yang beroperasi di lokasi penelitian.

Gambar 12. Kenampakan *Trass* pada LP4, Desa Talun, Ketebalan 15m

Gambar 13. Kenampakan *Trass* pada LP10, Desa Talun, Ketebalan 2m

Gambar 14. Kenampakan *Trass* pada LP80, Desa Ngrogung, Ketebalan 30m

Tebal rata – rata *Trass* pada lokasi penelitian

$$\bar{t_x} = \frac{\text{Total Ketebalan}}{\text{Banyak Data}}$$

$$\bar{t_x} = \frac{15 + 2 + 7 + 20 + 10 + 30 + 3 + 30 + 8 + 15}{10}$$

$$\bar{t_x} = \frac{140}{10}$$

$= 14$ m

Perkiraan Volume *Trass* pada lokasi penelitian

$V_1 = S_A \,.\, L_A$

$= 72.198\ m^2 \,.\, 1.000\ m$

$= 72.198.000\ m^3$

$$V_2 = \frac{L\,[S_A + 4S_B + S_C]}{6}$$

$$= \frac{2.000\,[72.198 + 4(52.080) + 79.576]}{6}$$

$= 120.031.333{,}32\ m^3$

$$V_3 = \frac{L\,[S_C + 4S_D + S_E]}{6}$$

$$= \frac{2.000\,[79.576 + 4(69.804) + 55.468]}{6}$$

$= 138.086.666,67\ m^3$

$V_4 = S_E \,.\, L_E$

$= 55.468\ m^2 \,.\, 1.000\ m$

$= 55.468.000\ m^3$

$V_{Total} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

$= 72.198.000 + 120.031.333,32 + 138.086.666,67 + 55.468.000$

$= 385.783.999,99\ m^3$

Perkiraan Tonase *Trass* pada lokasi penelitian

$Tonase = V_{Total} \,.\, BJ_{Trass}$

$= 385.783.999,99\ m^3 \,.\, 0,0024\ t/m^3$

$= 925.881,6\ MT$

KESIMPULAN

Dari uraian diatas dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara kualitatif, batuan *Trass* yang berada di lokasi penelitian dinilai cukup baik. Hal ini dibuktikan oleh analisa petrografis *Tuff* yang berada di lokasi penelitian, memiliki kandungan plagioklas sebesar 65%, litik sebesar 5%, Hornblenda sebesar 7%, Piroksen sebesar 3%, Mineral Opak sebesar 5%, dan Mineral lempung sebesar 15%.
2. Secara kuantitatif, potensi batuan *trass* pada daerah penelitian, mencapai luas kurang lebih 27,55 km2, ketebalan rata – rata 14 m, berat jenis 0,0024 t/m3, dan tonase 925.881,6 MT.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Zinck, J.A (2016). *Geopedology : An Integration of Geomorphology and Pedology for Soil and Landscape Studies*
[2] Novranda, A. (2012) *Trass*. Dipetik Febuari 11, 2016, dari Arif Bijak: http://arifbijak.blogspot.co.id/2012/01/tras.html/
[3] Graha, D.S. (2012) *Trass*. Dipetik Febuari 11, 2016, dari Setia Graha: http://doddysetiagraha.blogspot.co.id/2012/06/batuan-sedimen-tras.html/
[4] Rahmanto, A.E. (2009). *Perhitungan Cadangan minyak bumi dengan Methode Volumetris*. Dipetik Desember 18, 2015, dari apayangkaupikirkan: http://apayangkaupikirkan.blogspot.co.id/2009/07/metode-dasar volumetris-resevoir-migas.html
[5] Bemmelen, R.W. (1949). *Geology of Indonesia*
[6] Sartono (1964). *Stratigraphy and Sedimentation of the Eastern Most Part of Gunung Sewu(East Java)*

ISBN 978-602-98569-1-0

- halaman ini sengaja dikosongkan -