

**STUDI REKOMENDASI PENGGALIAN DITINJAU DARI  
STRUKTUR BIDANG LEMAH DAN KEKUATAN BATUAN LAVA ANDESIT  
DI DAERAH GIRIMULYO, KECAMATAN GIRIMULYO, KABUPATEN KULONPROGO, PROPINSI  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Nur Widi Astanto Agus Triheriyadi<sup>1</sup>, Arie Noor Rakhman<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Geologi, Institut Sains & Teknologi AKPRINDYogyakarta

Masuk: 11 April 2016, revisi masuk :15 Mei 2015, diterima: 6 Juli 2016

**ABSTRACT**

*Andesite mining material needs both for industrial development and may be available by way of mining activities. Girimulya area, District Girimulyo, Kulon Progo has abundant natural resources, among which andesite. This study aims to determine the direction of the excavation recommendation in terms of structure and a weak field strength andesite lava rock. Identifying physical properties and mechanical properties of materials on the excavation carried out as igneous rock andesite lava. Collecting data in the field include: plotting the location of observation; identification of rocks and weathering; data recording and sampling rock geology and weathering. Sampling each location point observations were made in the form of samples disrupted. Research in the laboratory / studio in the form of observational petrology, testing the physical properties of rocks and analysis of compressive strength / UCS. Along with field research and laboratory / studio, also conducted research relevant literature. Andesite in the study area is a product of the old volcanic activity that is part of the Old Andesite Formation. In the field, andesite lava fields have a weak form of fracture. Based on the graphical method Pettifer and Fookes (1994) in terms of the structure of the field is weak and the mining rock mechanics properties including the criteria for Easy Ripping to Very Hard Ripping. If it will be mining should be conducted prior to demolition andesite lava rock. Heavy equipment Bulldozer recommended that the type D6, D7, D8 and D9. Furthermore it can be dug with a backhoe to be loaded and transported.*

**Keywords:** *andesite, excavation, and ripping*

**INTISARI**

Kebutuhan bahan galian andesit baik untuk keperluan pembangunan maupun industri dapat tersedia dengan cara melakukan kegiatan penambangan. Daerah Girimulya, Kecamatan Girimulya, Kabupaten Kulonprogo memiliki sumberdaya alam melimpah yang salah satunya adalah batuan andesit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui arahan rekomendasi penggalian berdasarkan struktur bidang lemah dan kekuatan batuan lava andesit. Pengidentifikasian sifat fisik dan sifat mekaniknya dilakukan sebagai bahan rekomendasi. Pengambilan data di lapangan meliputi: plotting lokasi pengamatan; identifikasi batuan dan pelapukannya; pencatatan data geologi serta pengambilan sampel batuan dan pelapukannya. Pengambilan sampel tiap titik lokasi pengamatan dilakukan pada singkapan batuan yang berjenis sampel terganggu (*disturb sample*). Penelitian di laboratorium/studio meliputi: observasi petrologi, pengujian sifat fisik batuan dan analisis kuat tekan/UCS. Bersamaan dengan penelitian lapangan dan laboratorium/ studio, dilakukan pula penelitian pustaka yang relevan. Batuan andesit di daerah Girimulya merupakan hasil kegiatan vulkanisme tua yang merupakan bagian dari Formasi Andesit Tua yang berupa lava andesit dengan kenampakan struktur dilapangan terdapat bidang-bidang lemah berupa kekar. Berdasarkan metode grafik Pettifer and Fookes (1994) ditinjau dari struktur bidang lemah dan sifat mekanik batuan maka penambangan termasuk kriteria *Easy Ripping* sampai *Very Hard Ripping*. Jika akan dilakukan penambangan maka perlu dilakukan penggaruan terlebih dahulu untuk pembongkaran batuan lava andesit. Alat berat yang direkomendasikan yaitu Bulldozer tipe D6, D7, D8 dan D9. Selanjutnya dapat digali dengan backhoe untuk dimuat dan diangkut.

**Kata kunci :** batu andesit, penggalian, dan penggaruan

## PENDAHULUAN

Di daerah Girimulya, Kecamatan Girimulya, Kabupaten Kulonprogo, batuan andesit merupakan bagian dari Formasi Andesit Tua yang berupa lava dan fragmen breksi vulkanik (Bemmelen, 1949).

Usaha Pertambangan bahan galian merupakan salah satu industri untuk menyediakan bahan baku baik untuk keperluan pembangunan maupun industri lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan yang ada di lapangan di Kecamatan Girimulya Kabupaten Kulonprogo menunjukkan adanya potensi bahan galian andesit. Bahan galian andesit yang terdapat di Kecamatan Girimulya terlihat sangat kompak dan dengan jumlah yang cukup banyak. Selain itu kebutuhan andesit sebagai bahan bangunan pada saat ini cukup banyak. Oleh karena itu bahan galian andesit yang ada di lokasi tersebut sangat baik untuk dapat dikembangkan menjadi suatu kegiatan investasi di sektor pertambangan.

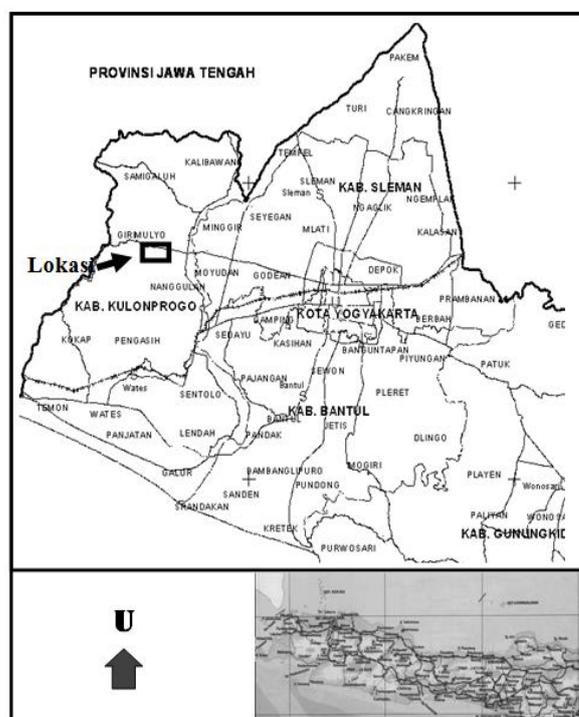
Metode penggalian sangat dipengaruhi oleh sifat material terutama kekerasannya. Pengujian sifat fisik dan mekanik batuan yang dikaitkan dengan pengamatan petrografi dan kenampakan struktur batuan yang berkembang pada model pembentukan lava di lapangan dapat memberikan gambaran seperti cara penggalian bahan galian tersebut. Kegiatan pengujian kekuatan batuan mencakup kuat tekan uniaksial atau dengan *uji point load index* dan pengamatan spasi kekar sebagai faktor penting dalam pekerjaan penggalian.

Dalam suatu kegiatan penambangan selalu dijumpai kegiatan penggalian. Sebelum penggalian dilakukan maka dilakukan pembongkaran massa batuan. Penggalian bisa dilakukan secara langsung tanpa pembongkaran apabila material bersifat lunak atau *soft*, metode penggalian ini biasa disebut *direct digging*. Namun apabila material bersifat keras maka perlu pembongkaran terlebih dahulu sebelum dilakukan penggalian. Pembongkaran bisa dilakukan dengan penggaruan (*ripping*) maupun peledakan (*blasting*). Penentuan penggalian secara

langsung maupun harus dengan pembongkaran terlebih dahulu dapat ditentukan terlebih dahulu dengan pendekatan sifat keteknikan dari material yang akan digali.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui arahan rekomendasi penggalian ditinjau dari struktur bidang lemah dan kekuatan batuan lava andesit di daerah Girimulya, Kecamatan Girimulya, Kabupaten Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta melalui pengidentifikasian sifat fisik dan mekaniknya terhadap rekomendasi penggalian batuan beku lava andesit.

Penelitian ini bermanfaat untuk membantu masyarakat di dalam mengenali sifat fisik batuan lava andesit di lapangan secara cepat guna rekomendasi penggalian dalam pemanfaatannya sebagai bahan bangunan. Selain itu dari pengembangan ilmu pengetahuan diharapkan dapat menambah keyakinan akan faktor kontrol geologi yang mempengaruhi sifat keteknikan batuan sehingga memudahkan jika diaplikasikan pada kondisi geologi yang sama di daerah lain.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Daerah Desa Giripurwo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian berjarak kurang lebih berjarak 35 km ke arah barat dari Kota Yogyakarta. Daerah penelitian secara kartografis tercatat di dalam Peta Rupabumi Indonesia (RBI) terbitan Bakosurtanal dalam Lembar Sendang Agung dan Lembar Wates, serta termasuk dalam cakupan peta geologi Lembar Yogyakarta terbitan P3G, Bandung tahun 1995 (Rahardjo, dkk., 1995). Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

## METODE

Metode penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu tahap studi pustaka, penelitian di lapangan, analisis di laboratorium/ studio dan pembuatan laporan.

Studi pustaka dikerjakan untuk memperoleh data informasi dan mengumpulkan data sekunder. Eksplorasi data sekunder dengan melakukan review publikasi penelitian terdahulu dan kajian teoretik, terutama tentang peranan kontrol geologi terhadap sifat keteknikan batuan berupa sifat fisik dan sifat mekanik batuan berikut rekomendasi penggalian dalam pemanfaatannya sebagai bagian dari aplikasi teknik, terutama pada batuan lava andesit di daerah penelitian.

Penelitian di lapangan meliputi pengambilan data karakteristik sifat fisik batuan dan pelapukannya, berupa struktur, tekstur dan komposisi mineral penyusun, bentang alam (morfologi) yang disusun oleh batuan tersebut, penggunaan lahan. Pengujian sifat fisik dan mekanik di laboratorium dilakukan setelah pengambilan data karakteristik batuan selesai dilakukan. Pengambilan data di lapangan meliputi: plotting lokasi pengamatan; identifikasi batuan dan pelapukannya; pencatatan data geologi serta pengambilan sampel batuan dan pelapukannya. Sampel batuan diambil pada semua jenis struktur yang dijumpai di lapangan, seperti struktur masif,

skoria, *autobreccia*, *platy joint* (kekar berlembar).

Pengambilan sampel tiap titik lokasi pengamatan dilakukan pada singkapan batuan yang berjenis sampel sampel terganggu (*disturb sample*).

Penelitian di laboratorium/studio meliputi: observasi petrologi, pengujian sifat fisik batuan dan analisis kuat tekan/UCS. Bersamaan dengan penelitian lapangan dan laboratorium/studio, dilakukan pula penelitian pustaka yang relevan.

Hasil data baik lapangan maupun laboratorium dikorelasikan dengan data sekunder ataupun pendekatan dengan pemodelan teori yang terkait dengan rekomendasi penggalian pada pemanfaatan batuan andesit sebagai bahan bangunan dengan pendekatan sifat fisik dan sifat mekanik batuan. Data yang berhubungan dengan karakteristik sifat keteknikan batuan baik sifat fisik dan sifat mekanik batuan berikut kondisi geologi pengontrolnya diinterpretasikan dengan melakukan hubungan sintesa terhadap data sekunder dari peneliti terdahulu dan informasi teknologi terkini yang memungkinkan untuk diterapkan mengatasi permasalahan penelitian.

Satuan batuan berupa Formasi Andesit Tua atau dikenal sebagai *Old Andesite Formation (OAF)* menurut beberapa peneliti berhubungan beberapa formasi batuan. Formasi Andesit Tua berbatasan dengan beberapa satuan batuan yang secara regional satuan litostratigrafi di daerah penelitian, mulai dari umur tua ke muda adalah: Formasi Nanggulan, Formasi Kaligesing, Formasi Dukuh, Formasi Jonggrangan, Formasi Sentolo serta endapan gunung api Kuarter dan endapan aluvial (Rahardjo, dkk., 1995). Bagian bawah Formasi Andesit Tua merupakan kontak satuan batuan dengan Formasi Nanggulan (Bemmelen, 1949). Berdasarkan analisis foraminifera plangton umur Formasi Nanggulan adalah Eosen Tengah sampai Oligosen Awal (Hartono, 1969), maka keberadaan Formasi Andesit Tua diduga terbentuk setelah Oligosen Awal. Pringgoprawiro dan Riyanto, (1987) merevisi penamaan Formasi Andesit Tua

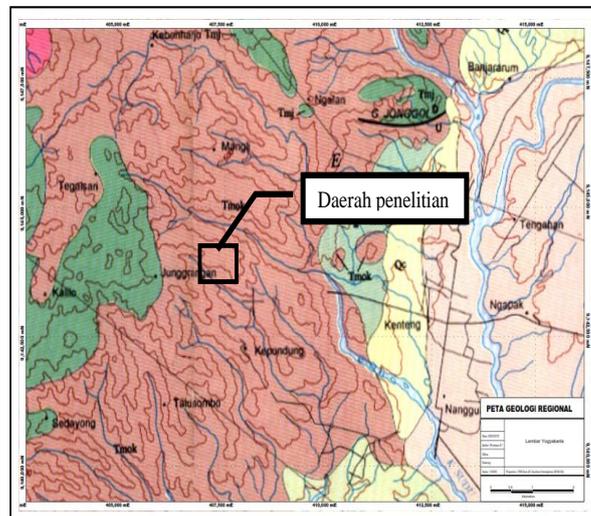
menjadi dua Formasi yaitu Formasi Kaligesing dan Formasi Dukuh. Formasi Kaligesing dicirikan oleh breksi monomik, dengan fragmen andesit, sisipan batupasir dan lava andesit. Rahardjo, dkk. (1995) menamakan Formasi ini sebagai Formasi Kebobotak. Sedangkan Formasi Dukuh terdiri dari breksi polimik dengan fragmen andesit, batupasir, batugamping. Umur Formasi tersebut adalah Oligosen Akhir – Miosen Awal. Bagian atas Formasi Andesit Tua mempunyai kontak satuan batuan tidak selaras dengan Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo. Formasi Jonggrangan dicirikan oleh napal tuffaan dan batupasir gampingan dengan sisipan lignit. Di bagian atas berubah menjadi batugamping berlapis dan batugamping terumbu. Sedangkan Formasi Sentolo bagian bawah dicirikan oleh perselingan batulempung dan batupasir. Kemudian kearah atas berubah menjadi napal sisipan batupasir dan tuf. Bagian atas dari Formasi Sentolo dicirikan oleh batugamping berlapis dan batugamping terumbu (Rahardjo, dkk., 1995). Secara geologi regional, daerah penelitian bagian dari Formasi Andesit Tua dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

Daerah penelitian, secara fisiografi regional menurut Bemmelen (1949) merupakan bagian dari *Oblong Dome* yaitu dome yang luas, bagian dari Zona Jawa Tengah bagian selatan; berada di pada pusat depresi, bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Utara pada bagian paling timur.

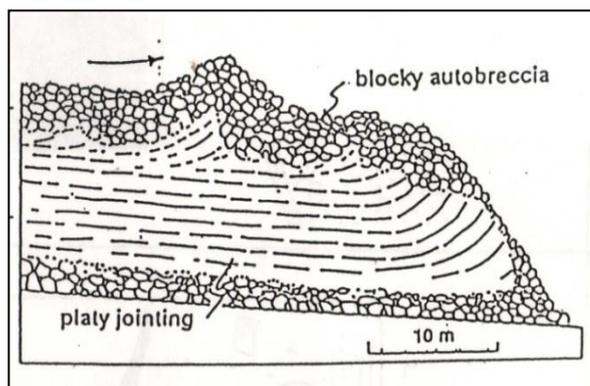
Batuan beku andesit di Kulon Progo secara umum terbentuk dari pembekuan magma yang terjadi pada Oligosen – Miosen (Bemmelen, 1949). Batuan andesit di daerah Kulonprogo terdapat pada Formasi Andesit Tua yang berupa lava dan fragmen breksi vulkanik.

Kehadiran Lava andesit menarik untuk dikaji lebih mendalam, hal ini dapat dilihat pada model pembentukan lava (MacDonald, 1972) yang menunjukkan adanya kenampakan karekteristik struktur batuan yang terbentuk pada lava, seperti adanya struktur *autobreccia*, *platy joint* (kekar berlembar) sesuai dengan pola aliran lava. Model

pembentukan lava menurut MacDonald tahun 1972 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Geologi Regional Daerah Girimulyo, kec. Girimulya, Kab. Kulonprogo menurut Rahardjo, dkk. (1995).



Gambar 3. Model pembentukan lava, arah panah menunjukkan arah aliran. (MacDonald, 1972)

Pengaruh struktur batuan dapat menurunkan kekuatan batuan karena kuat geser tergantung pada kohesi (ikatan atom secara primer – “faktor internal”) dan sudut geser dalam (ekspresi ikatan antar butir), sehingga batuan mudah terdeformasi. Bentuk deformasi ini dapat diidentifikasi pada singkapan batuan dengan ciri mempunyai morfologi dengan lereng yang labil. Ketidakstabilan ini diakibatkan oleh kelulusan air besar pada struktur batuan tersebut, dan apabila terjadi pada *tension cracks* maka karena dengan

adanya air tersebut akan menjadi beban pada lereng batuan, selain itu juga peristiwa masuknya air tersebut akan mengakibatkan suatu pengangkatan dengan gaya yang disebabkan oleh tekanan air, sehingga akibatnya dapat menimbulkan ketidakstabilan pada lereng batuan (Goodman, 1976). Kondisi struktur rekahan atau kekar dan spasi kekar, orientasi kekar dan lereng, serta kondisi keairan (akifer air dalam massa batuan) merupakan bagian dari parameter massa batuan sebagai data pendukung dalam interpretasi analisa laboratorium dari parameter kekuatan batuan (*uniaxial compressive strength* / UCS) (Bieniaswki, 1989), Uji tekan uniaksial (*Uniaxial Compression Strength* = UCS) adalah uji yang dilakukan untuk mengukur kuat tekan uniaksial batuan (SNI 03-2825 atau ASTM D 2938).

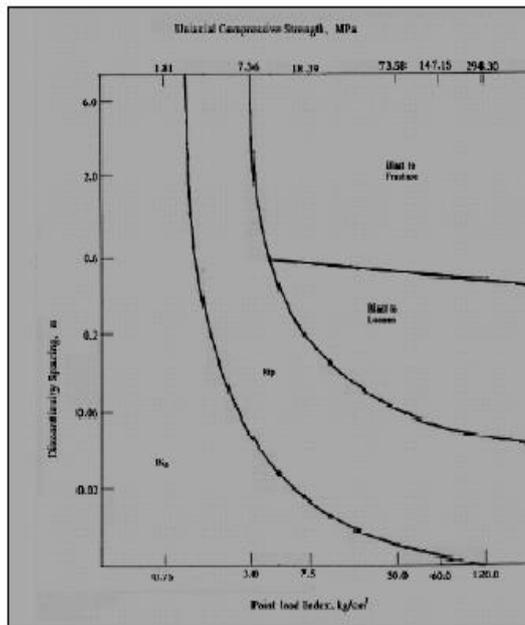
Dalam suatu kegiatan penambangan selalu dijumpai kegiatan penggalian. Sebelum penggalian dilakukan maka dilakukan pembongkaran massa batuan. Penggalian bisa dilakukan secara langsung tanpa pembongkaran apabila material bersifat lunak atau *soft*, metode penggalian ini biasa disebut *direct digging*. Namun apabila material bersifat keras maka perlu pembongkaran terlebih dahulu sebelum dilakukan penggalian. Pembongkaran bisa dilakukan dengan penggaruan (*ripping*) maupun peledakan (*blasting*). Penggaruan maupun peledakan tidak dilakukan serta merta begitu saja saat menjumpai material keras. Namun perlu ada analisis lebih lanjut untuk menentukan metode pembongkaran yang sesuai dengan sifat-sifat batuan maupun kondisi lapangan.

Pada umumnya penggalian dipengaruhi oleh 3 (tiga) kondisi sebagai berikut: 1). Kondisi I : Bila tanah biasa (normal), bisa langsung dilakukan penumpukan (*stock*) atau langsung dimuat (*loading*). 2). Kondisi II : Bila kondisi tanah keras harus dilakukan penggaruan (*ripping*) terlebih dahulu, kemudian dilakukan *stock pilling* dan pemuatan (*loading*). 3). Kondisi III : Bila tanah terlalu keras dimana pekerjaan *ripping* tidak ekonomis (tidak mampu)

maka harus dilakukan peledakan (*blasting*) guna memecah belahkan material terlebih dahulu sebelum dilakukan *stock pilling* kemudian dilakukan pemuatan (*loading*).

Metode penggalian sangat dipengaruhi oleh sifat material terutama kekerasannya. Kemampugalian yang merupakan ukuran tingkat kemudahan suatu batuan untuk digali diperoleh dari studi lapangan, geologi maupun geoteknik. Dalam setiap kegiatan penggalian batuan, salah satu sifat batuan yang sangat penting yang harus diukur adalah spasi kekar dan orientasinya. Secara umum hal kemampugarian ini dipengaruhi oleh kuat tekan batuan, struktur batuan, dan pelapukan.

Salah satu metode untuk menentukan kemampugalian adalah dengan pendekatan grafis. Metode ini menggunakan parameter spasi ketidakterusan dan kekuatan batuan nilai *point load test* atau dengan kuat tekan UCS untuk estimasi metode penggalian tanpa mengacu pada batuan tertentu saja. Franklin, dkk.(1971) mempublikasikan grafik yang menggambarkan hubungan antara spasi kekar dan kekuatan batuan untuk menentukan metode penggalian yang memungkinkan. Dalam grafik terbagi menjadi beberapa metode yaitu: penggalian langsung (*direct digging*), penggaruan dan peledakan. Dalam metode ini, Franklin menggunakan dua parameter yakni spasi kekar dan Point Load Index sebagai faktor penting dalam pekerjaan penggalian. Dalam metode ini tidak mengusulkan rekomendasi penggunaan Ripper tertentu dan pengujian tidak hanya pada batuan tertentu. Pettifer dan Fookes (1994) menggunakan dengan metode grafik, menemukan bahwa spasi kekar dan kekuatan batuan merupakan pengaruh yang sangat besar terhadap kemampugalian batuan. Grafik kemampugalian menurut Franklin, dkk., (1971) dan grafik kemampugalian menurut Pettifer dan Fookes (1994) tersaji dalam Gambar 4.

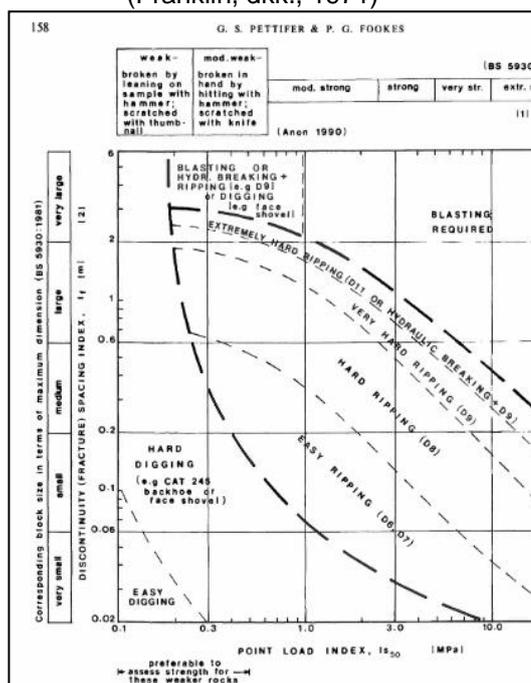


Gambar4. Grafik kemampuan galian (Franklin, dkk., 1971)

perbukitan yang terbentuk oleh hasil vulkanisme masa lampau. Kemiringan lereng pada daerah berkisar antara 46% -75%, bergelombang kuat. Obyek penelitian adalah batuan penyusun yang berupa satuan andesit yang terletak pada ketinggian 462,5mdpl – 575mdpl seperti terlihat pada Gambar 6.

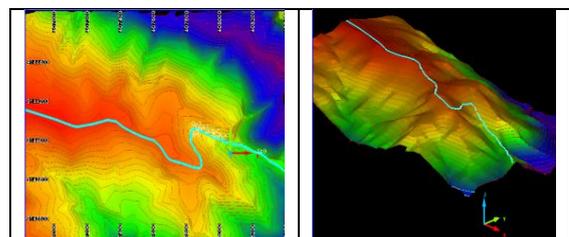


Gambar 6. Peta topografi dan lokasi pengamatan pada daerah penelitian



Gambar5. Grafik Kemampuan galian (Pettifer dan Fookes, 1994)

Kondisi lahan sebagian besar merupakan tanah pekarangan, lahan perkebunan dan hutan semak. Sebagian besar tanah penutup (*overburden*) ditumbuhi oleh semak belukar. Di sebelah utara dan selatan terdapat sungai, dengan aliran sungai yang tidak terlalu deras. Morfologi Desa Giripurwo merupakan daerah perbukitan tinggi berlereng curam yang dibentuk oleh satuan massa batuan beku, yaitu andesit (Gambar 7).



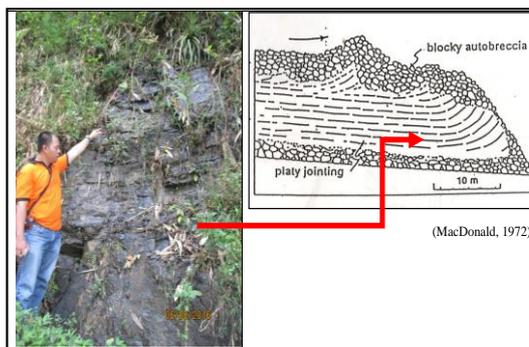
Gambar 7. Kenampakan topografi DEM yang menunjukkan morfologi bergelombang kuat dan lintasan pengamatan pada daerah penelitian

**PEMBAHASAN**

Penelitian diawali dengan kegiatan studi pustaka yang selanjutnya dilakukan pengamatan langsung dilapangan. Lokasi penelitian merupakan

Pengamatan singkapan dilapangan menunjukkan bahwa secara umum batuan andesit yang terdapat di Desa Giripurwo termasuk dalam formasi Andesit Tua yang berupa lava, yang

keberadaannya tersebar secara merata hampir di seluruh kawasan desa Giripurwo. Sebagian besar andesit berasosiasi dengan breksi membentuk breksi andesit seperti terlihat pada Gambar 8.

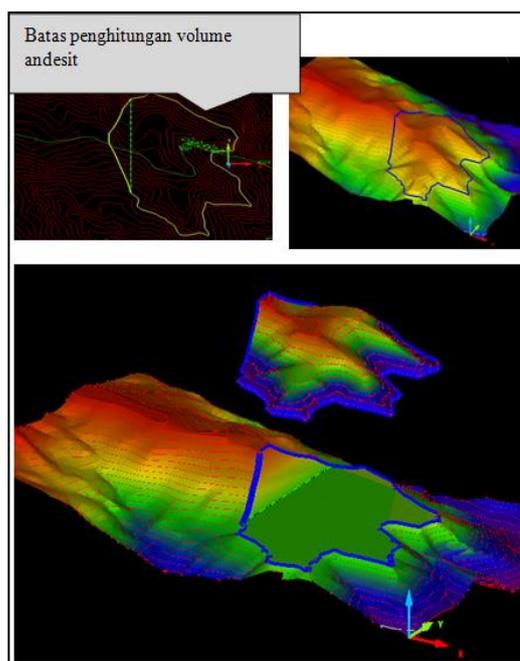


Gambar 8. Kenampakan Lava andesit yang menunjukkan struktur kekar berlembar (*platy jointing*)

Batuan beku andesit dilapangan secara umum berupa lava dengan struktur kekar berlembar (*platy joint*). Pada bagian atas dan bawah berubah menjadi lava autobreksi yang ditunjukkan oleh fragmen dengan masa dasar yang sama, warna segar abu-abu kehitaman, tekstur hipokristalin, berbutir halus, dengan bentuk kristal anhedral, komposisi terdiri dari plagioklas, piroksen, dengan masa dasar gelas. Pada bagian bawah menunjukkan struktur massif. Secara petrografis batuan ini bernama *Andesit piroksen* (William, 1954) dengan deskripsi warna abu-abu, bertekstur hipokristalin, porfiritik, pilotaksitik. Disusun oleh fenokris berukuran 0,05 - 1mm, terdiri dari mineral plagioklas (60%), olivine (7%), piroksen (12%), hornblende (3%), mineral opak (5%), tertanam pada masa dasar mikrolit-mikrolit plagioklas dan gelas (8%).

Batu andesit di daerah Giripurwo mengalami proses pelapukan, sehingga di bagian atas dari batuan andesit segarnya ditutupi oleh bagian andesit yang mengalami pelapukan. Batu andesit yang lapuk umumnya berwarna abu-abu muda sampai abu-abu tua dan bersifat agak keras. Penyebaran satuan andesit dilapangan meliputi daerah perbukitan yang ditunjukkan pada elevasi dari 462,5mdpl sampai dengan 575mdpl.

Hasil penghitungan volume dengan metode triangulasi dengan parameter ketebalan lapukan 2 meter serta recovery hitungan 90% maka didapat sumberdaya andesit dengan volume sebesar 15.457.600m<sup>3</sup> serta luasan permukaan 41,73 Ha seperti gambar dibawah.



Gambar 9. Kenampakan batas satuan lava andesit dan penghitungan volume sumberdaya pada lokasi penelitian.

Pengamatan bidang lemah (bidang *diskontinue*) pada batuan lava andesit yang memiliki struktur kekar berlembar yaitu dengan mengamati spasi antar kekar yang dalam pada lava andesit, pengamatan dilakukan dengan metode pengukuran sepanjang lintasan dan lokasi pengamatan untuk mengamati serta mengukur spasi antar bidang lemah sehingga nanti didapatkan spasi minimum, maksimum dan rata-rata pada setiap perubahan kenampakan disingkapan. Pengambilan sampel dilapangan dilakukan dengan memecah secara acak yang mewakili berbagai kenampakan struktur diseluruh areal penyebaran batu andesit untuk kemudian dikumpulkan di suatu tempat. Sampel yang diambil berbentuk bongkah yang berukuran antara 15 - 30 cm. Selanjutnya sampel-sampel yang ada dikumpulkan berdasarkan titik

pengambilannya, diberi notasi, kemudian masing-masing kelompok dimasukkan ke dalam karung untuk dibawa ke laboratorium.

Tabel 1. Hasil pengukuran spasi bidang lemah pada lokasi pengamatan

Lokasi Pengamatan	Spasi bidang lemah (kekar), meter		
	minimum	maksimum	rata2
GP-1	0.05	0.1	0.08
GP-2	0.1	0.22	0.15
GP-3	0.05	0.1	0.08
GP-4	0.03	0.1	0.08
GP-5	0.03	0.1	0.08
GP-6	0.05	0.25	0.20
GP-7	0.05	0.25	0.13
GP-8	0.05	0.25	0.13

Tabel 2. Hasil Uji Penyerapan Air

Kode Contoh	Berat (gram)			Penyerapan (%)
	Asli	Jenuh	Kering	
GP-1 (masif)	2820	2820.6	2817.3	0.1
GP-1 (retak)	2874.4	2875.6	2866.5	0.3
GP-2	928.4	929.3	922.3	0.7
GP-3	2872.3	2875.6	2862.1	0.4
GP-6	1452.7	1453.4	1448.6	0.3
GP-7	998	1002.3	980.8	2.1
GP-8	2538	2541.9	2530	0.4

Tabel 3. Hasil pengujian Kuat Tekan Sampel Andesit.

Sampel	Kuat Tekan MPa
GP-1 (masif)	125.743
GP-1 (retak)	141.420
GP-2	154.152
GP-3	62.970
GP-6	176.803
GP-7	38.852
GP-8	44.377

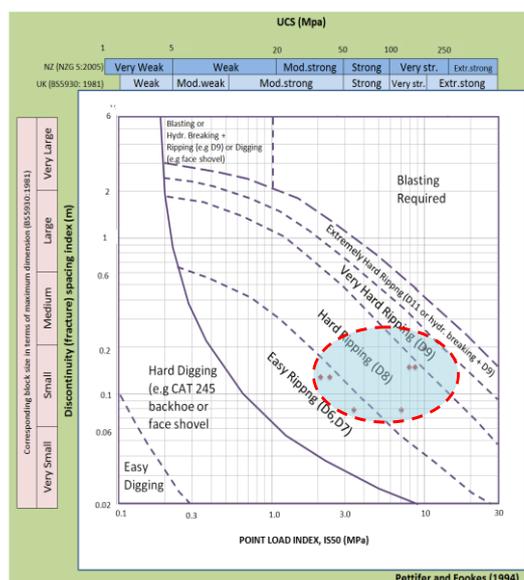
Pengujian sifat fisik dan mekanik batuan andesit dilakukan di Laboratorium Geologi Teknik dan Lingkungan, Jurusan Teknik Geologi, FTM, IST AKPRIND Yogyakarta. Sampel kemudian dipreparasi yang disesuaikan dengan macam uji yang akan dilakukan, yaitu uji kuat tekan, uji sifat fisik untuk mendapatkan parameter penyerapan air (absorpsi). Hasil uji

penyerapan air terhadap sampel batu andesit dapat dilihat pada Tabel 2 dan hasil uji kuat tekan batu andesit dapat dilihat Tabel 3.

## PEMBAHASAN

Hasil uji kuat tekan terhadap sampel batu andesit di Desa Giripurwo mendapatkan nilai kuat tekan antara 38,85 – 176,80 Mpa (Tabel 1). Sampel GP-3, GP-7 dan GP-8 mempunyai nilai kuat tekan lebih kecil sehingga jika dilihat secara sendiri-sendiri, maka berdasarkan SNI 03-0394-1989 ketiga sampel tersebut tidak dapat digunakan sebagai bahan pondasi kelas berat. Jika dilihat secara keseluruhan nilai kuat tekan rata-rata dari sampel yang diambil adalah 106,33 MPa batu andesit di Desa Giripurwo memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bangunan, yaitu untuk pondasi kelas berat hingga ringan, tonggak dan batu tepi jalan, penutup lantai/trotoar, maupun sebagai batu hias atau batu tempel.

Apabila batu lava andesit yang ada di Desa Giripurwo tersebut akan ditambang maka perlu dilakukan studi rekomendasi penggalian. Metode penggalian sangat dipengaruhi oleh sifat material terutama kekerasannya. Kegiatan pengujian kekuatan batuan mencakup kuat tekan uniaksial dan pengamatan spasi kekar yang merupakan bidang lemah sebagai faktor penting dalam pekerjaan penggalian. Penentuan penggalian secara langsung maupun harus dengan pembongkaran terlebih dahulu dapat ditentukan terlebih dahulu dengan pendekatan sifat keteknikan dari material yang akan digali. Arahkan mekanisme penggalian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan model metode grafis Pettifer dan Fookes tahun 1994 atas dasar data antara kekuatan batuan dengan bidang lemah (ketidakmenerusan). Data pengujian kuat tekan yang telah dilakukan serta pengukuran bidang lemah dilapangan kemudian dimasukkan kedalam table grafis Pettifer dan Fookes(1994) seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengeplotan uji kuat tekan sampel terhadap spasi bidang lemah pada grafik Pettifer and Fookes (1994)

Hasil pengeplotan pada grafik Pettifer and Fookes (1994) dengan parameter uji kuat tekan dan spasi bidang lemah dari batuan lava andesit dengan struktur kekar berlembar menghasilkan rekomendasi bahwa penggalian dilakukan dengan kriteria *Easy Ripping* (penggaruan mudah) sampai *Very Hard Ripping* (penggaruan sangat kuat). Dengan demikian maka penggalian lava andesit dengan struktur kekar berlembar terlebih dahulu diawali dengan kegiatan penggaruan (*ripping*) dengan Bulldozer tipe D6, D7, D8 dan D9 yang baru kemudian dapat digali dengan backhoe.

## KESIMPULAN

Batuan lava andesit pada lokasi penelitian dapat dipergunakan sebagai bahan bangunan. Dalam pemanfaatannya dapat dilakukan dengan kegiatan penambangan. Penyebaran satuan lava andesit meliputi daerah perbukitan pada elevasi 462,5mdpl – 575mdpl dan dari penghitungan volume dengan metode triangulasi dengan parameter ketebalan lapukan 2 meter serta recovery hitungan 90% maka didapat sumberdaya andesit sebesar 15.457.600m<sup>3</sup> dengan luasan

permukaan 41,73 Ha. Hasil penelitian menunjukkan rekomendasi berdasarkan pendekatan metode grafik Pettifer and Fookes (1994) ditinjau dari struktur bidang lemah dan sifat mekanik batuan menunjukkan bahwa batuan lava andesit dengan struktur kekar berlembar pada daerah penelitian jika dilakukan penambangan maka masuk dengan kriteria *Easy Ripping* (penggaruan mudah) sampai *Very Hard Ripping* (penggaruan sangat kuat) sehingga apabila akan dilakukan penambangan perlu dilakukan penggaruan terlebih dahulu untuk pembongkaran batuan lava andesit dengan Bulldozer tipe D6, D7, D8 dan D9 yang baru kemudian dapat digali dengan backhoe untuk dimuat dan diangkut.

## DAFTAR PUSTAKA

- BSN. (2016). *Cara uji kuat tekan batu triaksial: SNI 2825:2008*. diakses pada situs: [sisni.bsn.go.id](http://sisni.bsn.go.id), tanggal 15 Maret 2016.
- Bieniawski, Z.T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications*. 251 hal. New York: John Wiley & Sons.
- Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia*. Vol IA. Netherland: The Haque Martinus Nijhroff, Government Printing Office.
- Goodman, R.E. (1976), *Introduction to Rock Mechanics*. 2<sup>nd</sup> ed. Singapore: John Wiley & Sons.
- Hamilton, W. (1979). *Tectonic of the Indonesian Regions*. US Geological Survey, Professional paper No.1078, hal 18-42. Washington.
- Katili, J.A. (1975). *Volcanism and Plate Tectonic in Indonesian Island Arc*. Tectoniphysics. hal 65-188. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- MacDonald, G.A. (1972). *Volcanoes*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- PUBI. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum. Bandung.

- Purnamaningsih, S. dan Pringgoprawiro, H. (1981). *Stratigraphy and planktonic foraminifera of the Eocene-Oligocene Nanggulan Formation, Central Java*, Geol. Res. Dev. Centre Pal. Ser. No. 1, 9-28. Bandung, Indonesia
- Pringgoprawiro, H. dan Riyanto, B. (1988). *Formasi Andesit Tua suatu Revisi*, Dept. Geol. Contr. 1-29. Bandung: Bandung Inst. Teknologi.
- Pettifer, G & Fookes, P, (1994) *A revision of the Graphical Method for Assessing the Excavatability of Rock*, QJEG, Vol 27, pp 145-164
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi. dan Rosidi H.M.D. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*, skala 1 : 100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Selby, M.J. (1991). *Hillslope Materials and Processes*. 2<sup>nd</sup> ed, Oxford: Oxford University Press.
- Soeria, A.R., Maury, R.C., Bekkon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M., dan Priadi, B. (1994). *The Tertiary Magmatic Belts In Java*, Proceedings Symposium on Dynamics of Subduction and Its Products, The Silver Jubilee Indom. Inst. Of Sci (LIPI).
- Sribudiyani, N.M., Ryacudu, R., Kunto, T., Astono, P., Prasetya, I., Sapiie, B., Asikin, S., Harsolumakso, A.H., Yulianto, I. (2003), *The Collision of the East Java Microplate and Its Implication for Hydrocarbon Occurrences in the East Java Basin*. 29<sup>th</sup> Annual Convention Proceedings (Volume 1), hal 1 – 12.