

# KARAKTERISTIK BATUAN ANDESIT SEBAGAI BAHAN BANGUNAN BERDASARKAN ANALISIS SIFAT FISIK, MEKANIKA DAN PETROGRAFI BATUAN, DAERAH TLOGOHENDRO, KECAMATAN PETUNGKRIYONO, KABUPATEN PEKALONGAN, PROVINSI JAWA TENGAH

*Elisabeth Luan*<sup>\*1</sup>, *Obrin Triandai*<sup>2</sup>, *Al Hussein Flowers Rizqi*<sup>3</sup>  
Jl. Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Telp.(0274) 487249  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
e-mail: \* Elisabethbetyluan26@gmail.com

## **Abstrak**

*Daerah Tlogohendro Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan penelitian berupa pemetaan geologi permukaan yang dilakukan pada daerah Tlogohendro dan sekitarnya, dijumpai satuan batuan lava andesit yang mendominasi pada daerah ini. Tujuan penelitian untuk mengetahui kualitas batuan andesit daerah Petungkriyono dan sekitarnya berdasarkan jenis pemanfaatannya. Metode yang digunakan yaitu studi pustaka, pengumpulan data lapangan berupa kondisi geologi daerah penelitian serta pengambilan sampel batuan, kemudian analisis laboratorium berupa uji kuat tekan, uji penyerapan dan analisis petrografi. Dari hasil pengujian laboratorium tersebut sampel batuan yang diambil di daerah Tlogohendro dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan yaitu batu hias, penutup lantai atau trotoar dan tonggak batu tepi jalan (Standar Dirjen Cipta Karya, 1989), konstruksi ringan (Standar Industri Indonesia, 0378-80) serta beton jalan raya, beton tiang panjang dan beton bangunan rumah (Standard Direktorat Jenderal Bina Marga, 1976).*

**Kata kunci :** *Kuat Tekan, Bahan bangunan, Petungkriyono, Tlogohendro*

## **Abstract**

*Tlogohendro area, Petungkriyono sub-district, Pekalongan regency, Central Java province, based on research in the form of surface geological mapping conducted in the Tlogohendro area and its surroundings, it was found that andesite lava rock units dominate in this area. The purpose of the study was to determine the quality of andesite rocks in the Petungkriyono area and its surroundings based on the type of utilization. The method used is literature study, collecting field data in the form of geological conditions of the research area and taking rock samples, then laboratory analysis in the form of compressive strength tests, absorption tests and petrographic analysis. From the results of laboratory testing, rock samples taken in the Tlogohendro area can be used as building materials, namely decorative stone, floor coverings or sidewalks and roadside stone bollards (Standard Director General of Cipta Karya, 1989), light construction (Standard Industry Indonesia, 0378-80). as well as road concrete, long pole concrete and house building concrete (Standard Directorate General of Highways, 1976).*

**Keywords:** *Compressive Strength, Building Materials, Petungkriyono, Tlogohendro.*

## 1. PENDAHULUAN

Keterlibatan geologi dalam pekerjaan konstruksi teknik sangat besar terutama pada periode perencanaan dan pemeliharaan. Pada periode perencanaan dilakukan studi geologi untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi geologi daerah sekitarnya, yang mana kemudian dikembangkan jauh lagi dalam tahapan berikutnya. Studi geologi ini antara lain meliputi pekerjaan eksplorasi termasuk pengujian batuan sesuai dengan maksud dan tujuan, pada periode pemeliharaan hasil dari pekerjaan konstruksi teknik ini bukan hanya bangunan buatan manusia saja yang perlu diperhatikan akan tetapi juga harus diperhatikan perkembangan keadaan alam atau tingkah laku bumi, sebagai contoh adalah terjadinya erosi, longsor, dan sebagainya.

Pada daerah Tlogohendro dan sekitarnya, Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan berdasarkan peta Geologi Regional daerah penelitian tersusun atas batuan beku berupa batuan andesit oleh hasil vulkanisme dari gunungapi didaerah tersebut salah satunya pada Gunung Perbata dijumpai singkapan lava andesit dengan pelamparan yang cukup luas dan terlihat belum banyak dimanfaatkan oleh penduduk setempat. Melihat adanya hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, berdasarkan pengamatan lapangan lava andesit diwilayah penelitian mempunyai tumbukan palu yang sangat keras sehingga diperkirakan mempunyai nilai kuat tekan yang sangat tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk kegunaan lainnya yang memiliki nilai ekonomis tinggi, serta dapat dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk kebutuhan bahan bangunan. Berdasarkan data lapangan, dan hasil analisa peta geologi daerah penelitian, dapat dinyatakan prospek untuk dilakukan penelitian serta pengelolaan dan pemanfaatan terhadap batuan andesit pada daerah tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu studi pustaka, Pengumpulan data, analisis data berupa analisis studio (DEM, peta geologi, peta geomorfologi dan Peta LP) dan analisis laboratorium (uji kuat tekan, uji penyerapan dan analisis petrografi). Metode penelitian dapat digambarkan melalui diagram alir sebagai berikut (Gambar 1).

Mekanika batuan menurut Hudson dan Harrison (1990) dalam Rai dkk (2013) adalah ilmu yang mempelajari reaksi batuan yang apabila padanya dikenai suatu gangguan. Dalam hal material alam, ilmu ini berlaku untuk masalah deformasi suatu struktur geologi, seperti lipatan, patahan, dan rekahan berkembang begitu dengan terjadi pada batuan selama proses geologi. Terdapat sifat tertentu yang dimiliki oleh batuan dalam kaitannya dengan ilmu mekanika batuan, sifat tersebut memiliki parameter-parameter tertentu yang dapat ditentukan di lapangan maupun di laboratorium Rai dkk (2013). Parameter dalam sifat fisik batuan tersebut dapat diukur menggunakan pengujian tanpa merusak (*non destructive*) yang merupakan pengujian penyerapan batuan yang dimana hasil penentuan sifat batuan tersebut tidak terlepas dari pengaruh kondisi batuan yang sebenarnya di alam antara lain; Heterogen (Jenis mineral pembentuk batuan, Ukuran dan bentuk partikel/butir) dan Anisotrop (nilai-nilai yang berbeda pada arah yang berbeda). Uji tekan memiliki tujuan untuk mengukur kuat tekan uniaksial sebuah contoh batuan dalam geometri yang beraturan, baik dalam bentuk silinder, balok ataupun prisma dalam satu arah (uniaksial), uji ini menggunakan mesin tekan (*compression machine*). Sehingga hasil pengujian dapat diklasifikasikan kekuatan dan karakteristik batuan utuh Rai dkk (2013). Uji Kuat Tekan dapat di hitung dengan rumus ;

$$\text{Kuat Tekan} = f \frac{P}{A}$$

Keterangan;

- a. Kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>) : f
- b. Gaya tekan (kg) : P
- c. Luas penampang kubus (cm<sup>2</sup>) : A

Sedangkan uji penyerapan batuan dilakukan untuk mengetahui kemampuan batuan dalam menyerap atau menampung air. Dengan menggunakan rumus ;

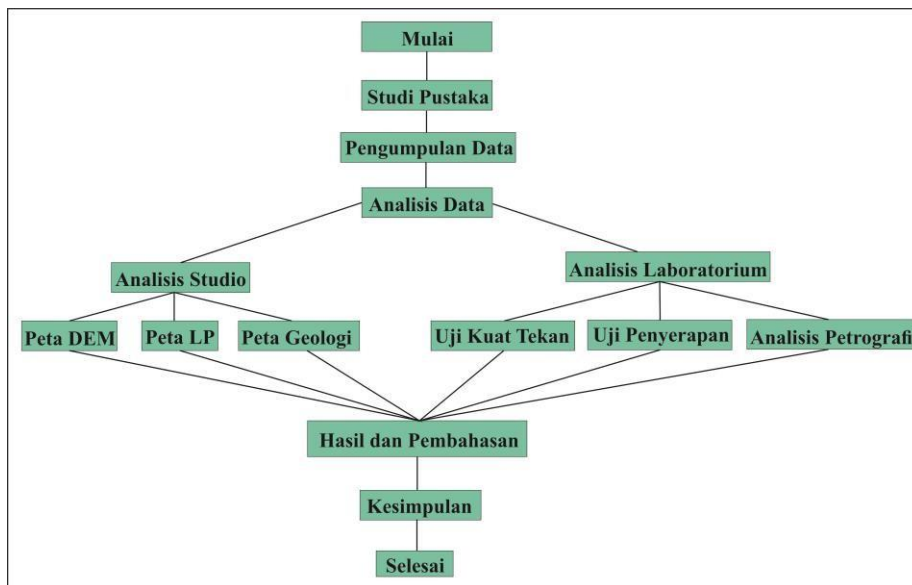
$$\text{Penyerapan} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Keterangan;

- a. Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara (gr) : A
- b. Berat benda uji kering oven, (gr): B

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengujian kuat tekan dan penyerapan dari batuan (Vutukuri et al dalam Brotodiharjo, 1979) salah satunya yaitu mineralogi batuan yang merupakan faktor internal yang diketahui bahwa komposisi mineral pada batuan sangat berpengaruh terhadap resistensi ataupun dalam uji kuat tekan batuan. Mineral-mineral dengan tingkat kekerasan yang tinggi akan memiliki resistensi yang juga tinggi.

Sifat material tumbukan palu dapat diketahui dengan uji lapangan melalui cara sederhana yaitu metode uji tumbukan palu. Dari suara tumbukan batuan dengan palu, pantulan dan bekas tumbukan palu, maka dapat diperkirakan kekuatan dari suatu batuan (Matheson, 1983)(Tabel 1).



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan tahapan analisis data studio yang meliputi peta DEM, peta LP dan peta geologi yang dimana bertujuan untuk mengidentifikasi aspek geologi lingkungan pada daerah penelitian, sumber litologi serta persebaran satuan batuan pada daerah penelitian, serta tahapan analisis

laboratorium meliputi uji kuat tekan, penyerapan dan petrografi yang bertujuan untuk mengukur kuat tekan uniaksial sebuah contoh batuan, nilai peresapan batuan serta kandungan mineral dalam batuan. Adapun tahapan pengerjaan analisis laboratorium yaitu meliputi :

### **Tahapan pengambilan sampel di lapangan**

Pengambilan sampel batuan dilokasi penelitian dengan menggunakan alat bantu yaitu palu geologi. Sampel yang diambil merupakan sampel batuan yang masih *fresh/segar* dengan kenampakan sifat fisik yang asli kemudian dilakukan preparasi sampel pemotongan sampel membentuk kubus dengan dimensi 5cm x 5cm x 5cm sesuai dengan ketentuan Jendral Bina Marga.

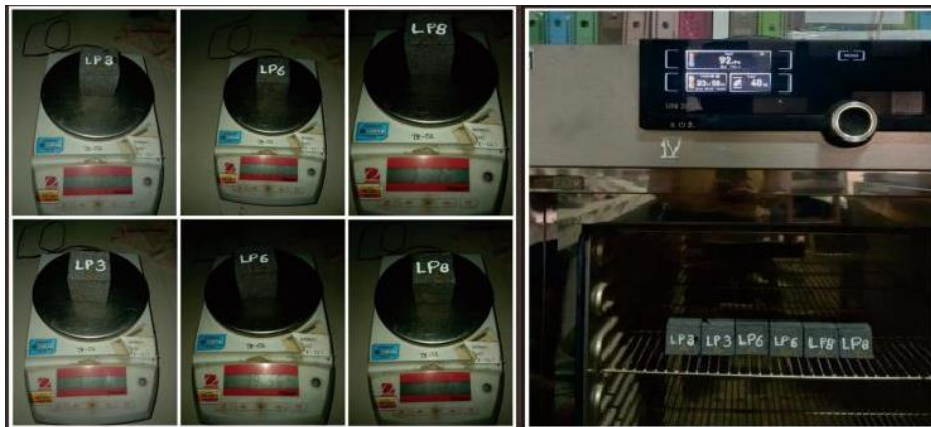


Gambar 2. Proses preparasi sampel atau pemotongan batu.

### **Tahapan Pengujian sifat fisik batuan.**

Pengujian sifat fisik batuan dilakukan Laboratorium Balai Pengembangan Jasa Konstruksi, Jalan Ring Road Utara No.4 Maguwoharjo, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengujian sifat fisik batuan khususnya uji penyerapan air, tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

1. Pengukuran berat sampel asli ( $W_n$ ) dalam satuan gram (Gambar 3)
2. Pengukuran berat sampel kering ( $W_o$ ) dalam satuan gram. Pengukuran berat sampel kering oven kurang lebih 24 jam dengan suhu kurang lebih 100oC (gambar 3). Setelah dikeringkan selanjutnya dinginkan sampel pada suhu ruangan dan timbang berat kering tiap sampel.
3. Pengukuran berat sampel jenuh ( $W_w$ ) dalam satuan gram. sampel dijenuhkan di dalam sebuah bejana berisikan air selama kurang lebih 24 jam. setelah dijenuhkan selama 24 jam, masing-masing sampel dihitung beratnya menggunakan timbangan



Gambar 3. Pengukuran dan Pengeringan sampel dengan oven

**Tahapan Pengujian sifat Mekanika batuan.**

Tahapan Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Balai Pengembangan Jasa Konstruksi, Jalan Ring Road Utara No.4 Maguwoharjo, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan mesin PGG (*Pressure Gauge Gaya*) dengan benda uji berbentuk kubus yaitu :

1. Lakukan pengukuran panjang, lebar dan tinggi dengan menggunakan jangka sorong.(Gambar 4)
2. Sampel batuan diletakan pada mesin PGG dan pastikan jarum pembacaan pada mesin PGG menunjukan angka nol sebelum dinyalakan (Gambar 4)
3. Mengarahkan *switch on-off* ke arah *on*, maka pembebanan secara otomatis akan bergerak dan atur kecepatan pembebanan.
4. Jarum pada panel instrumen akan bergerak menunjukan mulai adanya pembebanan yang mengenai batuan. Tunggu hingga batuan memberikan reaksi terhadap adanya pembebanan mesin PGG.
5. Pada saat batuan mulai mengalami retakan atau hancur, amati jarum pada instrument dan baca angka yang ditunjukan jarum saat batuan mulai retak atau hancur. Kemudian akan menghasilkan nilai kuat tekan dari batuan yang akan dihitung dengan menggunakan rumus kuat tekan.



Gambar 4. Jangka sorong dan mesin PGG alat uji kuat tekan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

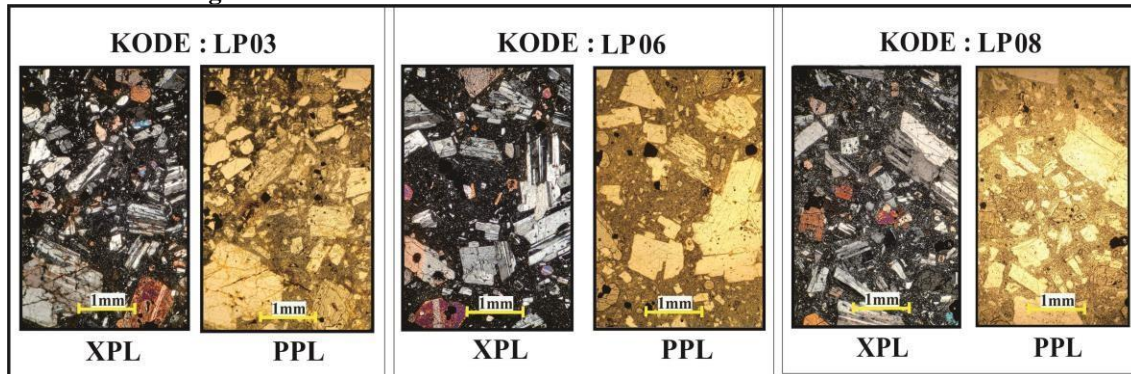
Hasil dari pengujian sifat fisik batuan merupakan uji tanpa merusak (*non destructive test*) dan hasil dari pengujian kuat tekan terhadap sampel batuan andesit yang merupakan uji dengan merusak (*destructive test*) bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu sifat batuan yang dilihat dari fisik dan mekanikanya meliputi penyerapan air dan kuat tekan. (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji kuat tekan dan penyerapan air beserta penggunaan berdasarkan SBM(1976), SII (0378-80) dan SCK (1989).

No	Lokasi Pengamatan	Hasil Uji Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Penyerapan air (%)	Standar Dirjen Cipta Karya (1989)	Standar Industri Indonesia (SII 0378-80)	Standar Direktorat Jenderal Bina Marga (1976)
1.	LP03A	464,11	1,209	Batu hias	Penutup lantai trotoar	Beton jalan raya
2.	LP03B	685,12	1,157	Penutup lantai atau trotoar	Konstruksi ringan	Beton tiang panjang
3.	LP06A	316,20	1,256	Batu hias	Batuan hias atau batu tempel	Beton bangunan rumah
4.	LP06B	791,71	1,132	Penutup lantai atau trotoar	Konstruksi ringan	Beton tiang panjang
5.	LP08A	539,25	1,218	Tonggak dan batu tepi jalan	Tonggak batu tepi jalan	Beton tiang panjang
6.	LP08B	618,72	1,168	Penutup lantai atau trotoar	Konstruksi ringan	Beton tiang panjang

Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa semua sampel dengan nilai kuat tekan 464,11 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 1), 685,12 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 2), 316,20 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 3), 791,71 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 4), 539,25 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 5), 618,72 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 6) dan nilai penyerapan air rata rata < 5% dapat digunakan sebagai bahan bangunan yaitu batu hias, penutup lantai atau trotoar dan tonggak batu tepi jalan (Standar Dirjen Cipta Karya, 1989), konstruksi ringan (Standar Industri Indonesia, 0378-80) serta beton jalan raya, beton tiang panjang dan beton bangunan rumah (Standard Direktorat Jenderal Bina Marga, 1976).

### Hasil Analisis Petrografi Batuan



Gambar 6. kenampakan petrografi batuan

#### Kode Sampel LP03;

Secara umum sayatan menunjukkan struktur masif dengan tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas porfiritik-afanitik, bentuk kristal subhedral-anhedral, relasi *inequigranular* tertanam pada massa dasar berupa plagioklas felspar serta gelas. Tekstur khusus mineral yang di temukan terdapat zoning pada mineral felspar, mineral horblend yang muncul secara *spotted*, terlihat juga mineral felspar saling *intergrowth* terhadap mineral plagioklas, serta pada mineral felspar terdapat rekahan yang tumbuh veinlet magnetit, dan juga terdapat mineral piroksen yang *ter-replace* oleh mineral opak. Komposisi terdiri dari mineral berupa plagioklas (26,5%), mineral felspar (11,5%), mineral piroksen (7%), mineral hornblend (3%), mineral opak (3,5%) dan terdapat rongga (1%) serta massa dasar berupa plagioklas, felspar dan gelas.

#### Kode Sampel LP06;

Secara umum sayatan menunjukkan struktur masif dengan tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas porfiritik-afanitik, bentuk kristal subhedral-anhedral, relasi *inequigranular* tertanam pada massa dasar berupa plagioklas, felspar dan mineral silika lainnya. Tekstur khusus mineral yang di temukan terdapat mineral opak yang *intergrowth* terhadap mineral horblend dan felspar serta dijumpai tekstur zoning pada mineral plagioklas. Komposisi terdiri dari mineral berupa plagioklas (23,25%), mineral felspar (23,75%), mineral hornblend (4,25%), mineral piroksen (1,25%) dan mineral opak (1,75%) serta terdapat rongga (1,5%). Massa dasar berupa felspar, plagioklas, mineral mafik lainnya dan gelas.

#### Kode Sampel LP08;

Secara umum sayatan menunjukkan struktur masif dengan tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas porfiritik-afanitik, bentuk kristal subhedral-anhedral, relasi *inequigranular* tertanam pada massa dasar berupa plagioklas, felspar dan mineral silika lainnya. Tekstur khusus mineral yang di temukan terdapat mineral clinopiroksen yang *embayment* oleh opak, selain itu juga terlihat juga mineral felspar yang *intergrowth* terhadap mineral fenokris plagioklas serta dijumpai tekstur zoning pada mineral felspar. Komposisi terdiri dari mineral berupa plagioklas (23,75%), mineral felspar (14%), mineral hornblend (8%), mineral piroksen (2%) dan mineral opak (2,25%). Massa dasar berupa felspar, plagioklas, mineral mafik lainnya dan gelas.

Dari hasil pengamatan petrografi pada sampel satuan Khuluk Perbata menunjukkan bahwa pada ketiga sampel LP03, LP06 dan LP08 yang di amati memiliki kandungan mineral yang sama yaitu didominasi oleh mineral yang tidak resisten. Variasi dari mineral-mineral yang terkandung dalam batuan dapat mempengaruhi berat jenis batuan tersebut, dikarenakan berat jenis suatu batuan ditentukan oleh rata rata berat jenis mineral penyusunnya.

#### 4. KESIMPULAN

1. Kualitas lava andesit pada daerah Tlogohendro, kecamatan Petungkriyono, Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah Satuan Lava Andesit Perbata dengan nilai kuat tekan 464,11 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 1), 685,12 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 2), 316,20 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 3), 791,71 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 4), 539,25 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 5), 618,72 kg/cm<sup>2</sup> (sampel 6), dan nilai penyerapan air rata-rata < 5%, dapat digunakan sebagai bahan bangunan yaitu batu hias, penutup lantai atau trotoar dan tonggak batu tepi jalan (Standar Dirjen Cipta Karya, 1989), konstruksi ringan (Standar Industri Indonesia, 0378-80) serta beton jalan raya, beton tiang panjang dan beton bangunan rumah (Standard Direktorat Jenderal Bina Marga, 1976).
2. Semakin kecil tingkat penyerapan air pada batuan maka semakin besar nilai kuat tekan batuan dilihat pada sampel uji kuat tekan dan penyerapan air pada conto sampel LP6A dan LP6B.
3. Batuan andesit yang diuji memiliki kandungan mineral yang sama yaitu didominasi oleh mineral yang tidak resisten. Variasi dari mineral-mineral yang terkandung mempengaruhi berat jenis batuan karena berat jenis batuan ditentukan oleh rata-rata berat jenis mineral penyusunnya.

#### 5. SARAN

1. Perlu adanya penambahan sampel untuk memperkuat data
2. Perlu adanya pengujian sifat fisik batuan yang meliputi analisis porositas, berat jenis (*bulkdensity*), derajat kejenuhan, bobot isi, dan angka pori untuk memperkuat data.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Obrin Trianda, S.T., M.T., dan Bapak Al Hussein Flowers Rizqi, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu, masukan dan motivasi yang bermanfaat bagi penulis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brotodiharjo., 1979. *Pengaruh Bentuk Batuan terhadap Kuat Tekan yang Dihasilkan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1976. *Petunjuk Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, (No. 01/MN/BM/1976). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum - Republik Indonesia.
- Noor, D. 2012. *Pengantar Geologi: Edisi ke-2*. Fakultas Teknik, Pakuan University Press. Bogor.
- Pangular dan Nugroho, 1980. *Batuan, Batu dan Tanah, Beberapa Klasifikasi dalam Geologi Teknik. Kertas kerja dalam pertemuan ilmiah tahunan IX*. Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Yogyakarta.
- Rai, Made Astawa., dkk. 2013. *Mekanika Batuan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Standar Industri Indonesia No. 0378 - 80, *Mutu dan Cara Uji Batu Alam Untuk bahan Bangunan*.