



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Alamat Prosiding: sinta.eng.unila.ac.id



Identifikasi kualitas batuan basal berdasarkan analisis petrografi dan *uniaxial compressive strength* (UCS) sebagai bahan baku konstruksi bangunan di kecamatan purbolinggo, kabupaten lampung timur, provinsi lampung

B A Lokanata^a, P G Sari^a, Alviyanda^a, dan D Radityo^b

^a Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365

^b Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. Ring Road Utara No.104, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata kunci:

Basal

Uji Kuat Tekan Uniaksial

Brittle

Bahan konstruksi

Batuan basal merupakan salah satu bahan galian yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri seperti fondasi, penimbun, bahan campuran dan untuk bahan dasar industri lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik batuan basal sebagai studi untuk mengetahui kualitas batuan sebagai bahan baku konstruksi dengan menggunakan uji kuat tekan batuan uniaksial atau *uniaxial compressive stress* (UCS) dan analisis petrografi untuk mengetahui komposisi mineral pada batuan. Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Menurut Mangga dkk., (1993), stratigrafi daerah penelitian termasuk ke dalam Satuan Basal Sukadana yang diperkirakan berumur Plistosen – Holosen yang terdiri dari satuan basal berongga. Berdasarkan hasil analisis petrografi pada sampel batuan yang diuji memiliki komposisi mineral yang bersifat *brittle* dominan. Mineral yang bersifat *brittle* pada sampel batuan berupa plagioklas, sanidin dan olivin dan ditemukan komposisi lain berupa mineral opak dan massa dasar berupa mikrolit kuarsa, mikrolit feldspar dan gelas vulkanik memiliki persentase 6-29%. Dari hasil uji kuat tekan diketahui bahwa nilai kuat tekan uniaksial rata-rata sebesar 2.179,97 kg/cm² atau sebesar 213,78 MPa. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dari dalam seperti komposisi mineral batuan. Berdasarkan syarat mutu batuan sebagai bahan bangunan (SII 0378 – 80), basal di daerah penelitian dapat dioptimalkan sebagai bahan baku pembuatan pondasi bangunan dan berdasarkan Standar Bina Marga (1976) sampel batuan memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan landasan pacu pesawat terbang.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu dan teknologi yang begitu dinamis sejalan dengan meningkatnya laju pembangunan di Indonesia. Dalam hal ini, infrastruktur yang memadai sangat diperlukan seperti jalan, bandara, bangunan dan infrastruktur lainnya dengan bahan baku yang berkualitas.

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Menurut Mangga dkk., (1993), daerah penelitian tersusun oleh Basal Sukadana yang diendapkan pada Plistosen – Holosen yang terdiri dari batuan beku basal dengan karakteristik berongga.

Batuan basal merupakan salah satu bahan galian yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri seperti fondasi, penimbun, bahan campuran dan bahan dasar industri lainnya. Kualitas batuan basal yang digunakan sebagai bahan dasar pembangunan menjadi faktor penting untuk memanfaatkan batuan dalam sektor pembangunan, sifat-sifat tertentu dari batuan

harus dinilai untuk memprediksi kinerja batuan ketika diterapkan dalam konstruksi (Yuwanto and Araujo, 2020).

Kualitas batuan secara umum dapat diidentifikasi salah satunya dengan melakukan uji kuat tekan uniaksial atau *uniaxial compressive strength* (UCS). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan batuan ketika menerima beban hingga *failure*. Faktor yang mempengaruhi uji kuat tekan suatu batuan adalah jenis batuan, komposisi mineral, tekstur permukaan batuan, dan kehadiran diskontinuitas, meliputi panjang rekahan, lebar rekahan dan lainnya.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kualitas batuan basal sebagai bahan baku konstruksi dengan menggunakan metode UCS untuk mengukur nilai kuat tekan batuan dan hubungannya terhadap komposisi mineral penyusunnya. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Lampung (Gambar 1.).



Gambar 1. Lokasi penelitian

2. Metodologi

Penelitian ini terdiri atas dua tahapan, yaitu kegiatan lapangan dan kegiatan laboratorium. Kegiatan lapangan terdiri atas pengamatan pada singkapan batuan berupa lereng yang tersusun atas batuan basal. Pengamatan dilakukan meliputi karakteristik fisik singkapan, batuan dan keberadaan diskontinuitas. Pengambilan sampel batuan sebanyak enam sampel dengan interval $\pm 2-3$ meter pada singkapan yang diamati. Kegiatan laboratorium meliputi preparasi sayatan tipis batuan, analisis petrografi, dan uji mekanik batuan yaitu uji kuat tekan batuan uniaksial (UCS). Analisis petrografi pada enam sampel batuan untuk mengetahui komposisi mineral dan penamaan batuan dengan klasifikasi Streckeisen (1976). Pengamatan petrografi pada enam sampel batuan juga dilakukan untuk mengetahui komposisi mineral yang bersifat *brittle*, yaitu kecenderungan untuk *failure*. Uji kuat tekan batuan dilakukan untuk mengetahui besaran nilai kekuatan batuan pada saat menerima beban hingga mengalami *failure*. Sifat brittleness suatu batuan umumnya dapat digunakan mengidentifikasi karakteristik keruntuhan (*failure*) suatu massa batuan. (Zhang et al., 2016). Penentuan kualitas batuan menggunakan beberapa klasifikasi yaitu identifikasi karakteristik kekerasan batuan Brotodiharjo (1979), Matheson (1983), Pangular and Nugroho (1980) dan identifikasi kelayakan batuan sebagai bahan baku konstruksi mengacu pada Standar Industri Indonesia (1981) dan Standar Bina Marga (1976).

3. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan lapangan dilakukan pada suatu lereng yang tersusun atas batuan basal dengan panjang lereng 20 meter. Deskripsi singkapan dan batuan dilakukan dengan mengamati karakteristik fisik batuan. Pengambilan sampel batuan dilakukan dengan metode *scanline* dengan membaginya menjadi enam titik dengan interval 1-2 meter. Pada singkapan terlihat batuan berwarna segar abu-abu gelap dan warna lapuk kecoklatan, memiliki rekahan yang cukup intens disepanjang tubuh singkapan, dengan lebar 0,1–0,5 cm, panjang 4-11 cm dan kondisi rekahan tidak terisi oleh mineral lain. Pada bagian atas lereng terlihat keberadaan tanah dengan ketebalan sekitar 2 meter.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel.

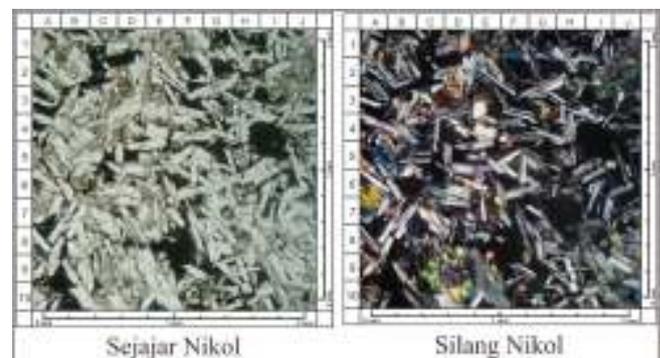
Berdasarkan hasil pengamatan dan uji tumbukan palu geologi yang dilakukan di lapangan, maka diperoleh tingkat/kelas derajat menurut klasifikasi (Brotodiharjo, 1979), skala kekuatan batuan menurut klasifikasi (Matheson, 1983), dan klasifikasi kekuatan batuan menurut (Pangular dan Nugroho, 1980).

Tabel 1. Hasil pengamatan dan uji tumbukan palu geologi di lapangan

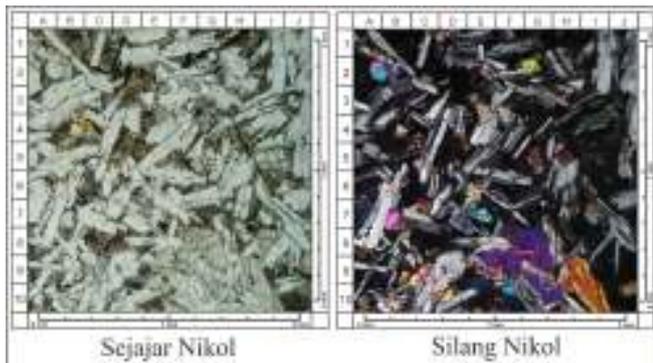
| No Sampel | Kelas Derajat Pelapukan (Brotodiharjo, 1979) | Uji Tumbukan Palu (Matheson, 1983) | Kelas Kekuatan (Pangular dan Nugroho, 1980) |
|-----------|--|------------------------------------|---|
| MN1 | Segar | Sangat Kuat | Sangat Kuat |
| MN2 | Segar | Sangat Kuat | Sangat Kuat |
| MN3 | Segar | Sangat Kuat | Sangat Kuat |
| MN4 | Segar | Sangat Kuat | Sangat Kuat |
| MN5 | Segar | Sangat Kuat | Sangat Kuat |
| MN6 | Segar | Sangat Kuat | Sangat Kuat |

3.1 Analisa Petrografi

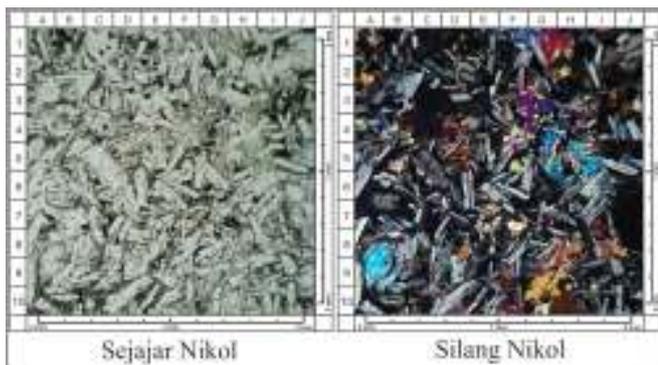
Pada analisis petrografi, dilakukan pengamatan sayatan tipis sampel berupa pengamatan nikol sejajar dan nikol silang di bawah mikroskop polarisasi dengan perbesaran 40 kali dengan warna abu terang dan pada silang nikol berwarna abu gelap, equigranular, tekstur afanitik, fenokris terdiri dari plagioklas, sanidin, olivin, massa dasar, opak, dan rongga. Hasil pengamatan petrografi dapat diamati sebagai berikut (Gambar 3-6):



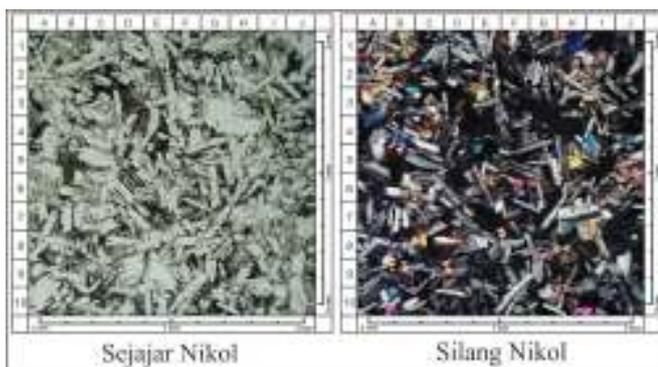
Gambar 3. Sayatan tipis batuan beku dengan kode sampel MN01.



Gambar 4. Sayatan tipis batuan beku dengan kode sampel MN02



Gambar 5. Sayatan tipis batuan beku dengan kode sampel MN03

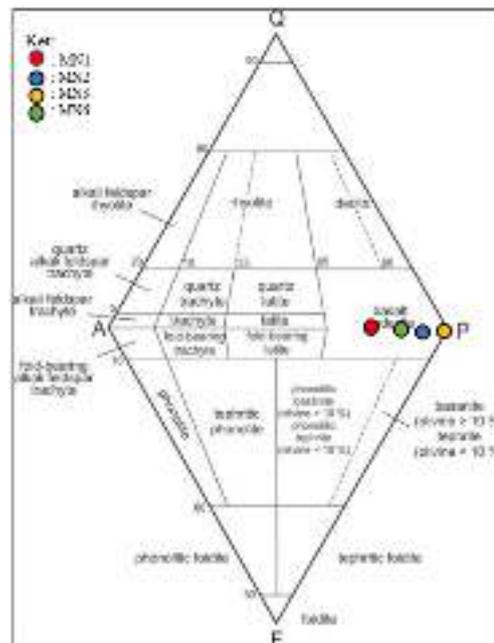


Gambar 6. Sayatan tipis batuan beku dengan kode sampel MN06

Tabel 2. Komposisi mineral pada sayatan tipis

| No. Sampel | Sifat Ketahanan Mineral Brittle | | | Masa Dasar dan Mineral Opak | Total Komposisi Mineral |
|------------|---------------------------------|---------|--------|-----------------------------|-------------------------|
| | Plagioklas | Sanidin | Olivin | | |
| MN1 | 43,9 | 15,3 | 15,3 | 25,5 | 100% |
| MN2 | 47,85 | 5,43 | 32,60 | 14,12 | |
| MN3 | 63,04 | 3,26 | 27,19 | 6,51 | |
| MN6 | 44,21 | 5,26 | 21,05 | 29,46 | |

Pengamatan petrografi enam sampel batuan memperlihatkan dominasi dari mineral plagioklas dengan tekstur khas trakhitik dan kehadiran sanidin, olivin dan massa dasar. Berdasarkan analisis petrografi yang dihubungkan dengan klasifikasi Streckeissen (1976), diinterpretasi enam sampel batuan yang diperoleh merupakan *basalt* (Gambar 7).



Gambar 7. Plot penamaan sampel empat dari enam sampel batuan.

3.2 Analisa Uji Kuat Tekan

Kegiatan laboratorium menghasilkan nilai uji kuat tekan batuan pada enam sampel batuan basal, menurut klasifikasi material beban (Stapledon, 1968 dalam Brotodiharjo, 1979) dapat diamati pada Tabel 2. Hasil uji kuat tekan enam sampel batuan menunjukkan klaiifikasi material beban berupa sangat kuat (*very strong*). Nilai terbesar untuk hasil uji kuat tekan ditunjukkan oleh sampel batuan MN1 dengan nilai 3.065,26 kg/cm². Nilai terendah ditunjukkan sampel batuan MN5 dengan nilai 1.511,21 kg/cm².

Hasil pengukuran kuat tekan pada enam sampel batuan dapat digunakan untuk mengidentifikasi mutu dari batuan basal daerah penelitian menurut klasifikasi Standar Industri Indonesia SII 038-80 (1981), seperti ditunjukkan Tabel 3. Keenam sampel batuan basal diinterpretasi dapat dimanfaatkan sebagai pondasi bangunan dengan berat tekanan gandar >7.000 kg).

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan menurut klasifikasi material beban berdasarkan kuat tekannya (Stapledon, 1968 dalam Brotodiharjo, 1979)

| No. Sampel | Hasil Uji Kuat Tekan (kg/cm ²) | Klasifikasi material beban berdasarkan kuat tekannya (Stapledon, 1986 dalam Brotodiharjo, 1979) |
|------------|--|---|
| MN1 | 3.065,26 | <i>Very Strong</i> |
| MN2 | 2.131,20 | <i>Very Strong</i> |
| MN3 | 1.922,16 | <i>Very Strong</i> |
| MN4 | 2.249,49 | <i>Very Strong</i> |
| MN5 | 1.511,21 | <i>Very Strong</i> |
| MN6 | 2.200,54 | <i>Very Strong</i> |

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1976), keenam sampel batuan basal daerah penelitian dapat dimanfaatkan sebagai bahan landasan pacu pesawat terbang (Tabel 4). Pengujian uji kuat tekan batuan basal tersebut menghasilkan nilai yang bervariasi dengan rentang 1.511,21 kg/cm² yang berbeda-beda pada setiap sampel batuan yang diambil. Perbedaan nilai kuat tekan pada ke enam sampel batuan basal ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor internal seperti

komposisi mineral, sifat ketahanan mineral dan resistensi mineral dan faktor eksternal seperti tingkat pelapukan pada sampel.

Tabel 4. Mutu batuan basal sebagai bahan bangunan menurut klasifikasi Standar Industri Indonesia SII 038-80 (1981)

| No. Sampel | Hasil Uji Kuat Tekan (kg/cm ²) | Standar Industri Indonesia SII 0378-80 |
|------------|--|---|
| MN1 | 3.065,26 | Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar>7000kg) |
| MN2 | 2.131,20 | Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar>7000kg) |
| MN3 | 1.922,16 | Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar>7000kg) |
| MN4 | 2.249,49 | Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar>7000kg) |
| MN5 | 1.511,21 | Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar>7000kg) |
| MN6 | 2.200,54 | Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar>7000kg) |

Tabel 5. Hasil uji kuat tekan menurut klasifikasi Standar Bina Marga (1976)

| No. Sampel | Hasil Uji Kuat Tekan (kg/cm ²) | Standar Bina Marga (1976) |
|------------|--|-------------------------------------|
| MN1 | 3.065,26 | Bahan Landasan Pacu Pesawat Terbang |
| MN2 | 2.131,20 | Bahan Landasan Pacu Pesawat Terbang |
| MN3 | 1.922,16 | Bahan Landasan Pacu Pesawat Terbang |
| MN4 | 2.249,49 | Bahan Landasan Pacu Pesawat Terbang |
| MN5 | 1.511,21 | Bahan Landasan Pacu Pesawat Terbang |
| MN6 | 2.200,54 | Bahan Landasan Pacu Pesawat Terbang |

3.3 Diskusi

Batuan yang ditemukan di lapangan berdasarkan pengamatan lapangan memiliki tingkat pelapukan yang cukup intens dengan rekahan yang tersebar di beberapa bagian. Pengamatan secara petrografi memperlihatkan batuan diklasifikasi sebagai basal yang tersusun oleh dominasi mineral plagioklas dengan tesktur khas aliran. Hasil uji kuat tekan memperlihatkan besaran nilai yang relatif bervariasi. Komposisi mineral menjadi faktor dominan yang mempengaruhi nilai kuat tekan. Diinterpretasi nilai uji kuat tekan dipengaruhi oleh komposisi mineral *brittle* penyusun batuan. Sampel batuan MN3 yang memiliki komposisi mineral brittle lebih dominan menunjukkan besaran nilai hasil uji kuat tekan yang lebih rendah. Hal sebaliknya diperlihatkan oleh sampel MN1 yang memiliki komposisi mineral *brittle* lebih kecil menunjukkan besaran nilai hasil uji kuat tekan yang lebih besar.

Kualitas basal pada daerah penelitian dapat diketahui berdasarkan beberapa klasifikasi. Berdasarkan hasil uji fisik batuan di lapangan, batuan basal memiliki klasifikasi sangat kuat untuk uji tumbukan palu (Matheson, 1983) dan kelas kekuatan (Pangular dan Nugroho, 1980). Besaran nilai uji kuat tekan batuan juga menunjukkan mutu batuan basal dapat digunakan sebagai konstruksi bangunan, yaitu pondasi bangunan dengan berat tekanan gandar>7.000 kg, berdasarkan SII 038-80 (1981).

Selain itu, berdasarkan klasifikasi Standar Bina Marga (1976), basal pada daerah penelitian berdasarkan besaran nilai uji kuat tekannya dapat digunakan sebagai bahan landasan pacu pesawat terbang.

4. Kesimpulan

1. Komposisi mineral yang ada pada enam batuan daerah penelitian berupa plagioklas (43-63%), sanidin (3-15%), olivin (15-32%), massa dasar (5-20%), opak (2-8%), dan rongga (2-8%).
2. Berdasarkan hasil uji kuat tekan batuan dengan menggunakan metode UCS pada sampel MN1 3.065,26 kg/cm², MN2 2.131,20 kg/cm², MN3 1.922,16 kg/cm², MN4 2.249,49 kg/cm², MN5 1.511,21 kg/cm², MN6 2.200,54 kg/cm².
3. Pengamatan petrografi memperlihatkan komposisi mineral *brittle* menjadi faktor dominan yang mempengaruhi nilai kuat tekan batuan. Sampel batuan MN3 yang memiliki komposisi mineral *brittle* lebih dominan, menunjukkan besaran nilai hasil uji kuat tekan yang lebih rendah, dan sebaliknya diperlihatkan oleh sampel MN1.
4. Berdasarkan syarat mutu batuan sebagai bahan bangunan (SII 0378 – 80), batuan basal daerah penelitian dapat dioptimalkan sebagai bahan baku pembuatan pondasi bangunan dan berdasarkan Standar Bina Marga (1976), sampel batuan memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan landasan pacu pesawat terbang.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu kegiatan penelitian terutama dosen Prodi Teknik Geologi dan UPT Laboratorium ITERA untuk fasilitas pengujian yang diberikan.

Daftar pustaka

- Brotodiharjo, 1979. Pengaruh Bentuk Batuan terhadap Kuat Tekan yang Dihasilkan. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1976. Petunjuk Manual Pemeriksaan Bahan Jalan. Departemen Pekerjaan Umum - Republik Indonesia, Jakarta.
- Mangga, S.A., Amirudin, Suwanti, T., Gafoer, S., Sidarto, 1993. Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, Sumatera.
- Matheson, G.D., 1983. Rock Stability Assessment In Preliminary Site Investigations Graphical Methods. Transp. Road Res. Lab.
- Mutu dan Cara Uji Batu Alam Untuk bahan Bangunan, 1981.
- Noor, D., 2021. Kualitas Batuan Andesit Gunung Cipinang, Desa Mekarsari Kecamatan Cikalong Kulon - Kabupaten Cianjur - Jawa Barat Sebagai Bahan Baku Konstruksi Dasar. Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Bogor.
- Pangular, Nugroho, 1980. Batuan, Batu dan Tanah, Beberapa Klasifikasi dalam Geologi Teknik. Presented at the Kertas Kerja Dalam Pertemuan Ilmiah Tahunan IX, Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Yogyakarta.

Yuwanto, S.H., Araujo, N.S.R., 2020. Analisis Pemanfaatan Batu Andesit Di Desa Klakah Dan Sekitarnya, Kecamatan Pasrepan, Kabupaten Pasuruan - Jawa Timur. *Presented at the seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, pp. 177–181.

Zhang, D.C., Ranjith, P.G., and Perera, M.S.A., 2016. The Brittleness Indices Used in Rock Mechanics and Their Application in Shale Hydraulic Fracturing: a Review. *J. Petrol. Sci. Eng.*, 143, pp. 158-170.