

Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanik Batuan Basalt sebagai Bahan Baku Serat Basalt di Wilayah Bandung Raya, Provinsi Jawa Barat

Noufal Abhinaya*, Yuliadi, Zaenal

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

* noufal1503@gmail.com, yuliadibejo@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. West Java there is a lot of wealth of mining materials as a result of volcanic activities including andesite and basalt. Mining materials are generally conventionally used only for building materials (construction) in the field of Civil Engineering which is still in the form of 'raw materials' or 'semi-finished'. The management of this mining material is carried out with simple and the selling value is low. In the century of advanced technology today began to be widely used construction materials in the form of composites with fiber reinforcement (Fibre Reinforced Composite), including composites with the strengthening of basalt fibers (Fibre Basalt Reinforced Composite). Basalt fibers have attracted a lot of attention in the composite industry because they are chemically stable and have excellent mechanical and thermal properties. Due to its high commercial value, basalt fiber has many applications in the polymer and construction industries. In this case, the question is whether there is a great potential, is it possible that basalt around Bandung Raya can be used as basalt fiber so that it can provide added value? Whether the quality (chemical/mineral arrangement) and characteristics are in accordance with the physical and mechanical properties required to be used as basalt fibers. In the research will be determined characteristics, quality (chemical / mineral arrangement) in several research locations that have the potential of basalt rock deposits, namely around Bandung and Cimahi, Cianjur, Cikarang and Serang. In testing the physical-mechanical properties of the three regional representatives from the three research areas included in the test parameters, namely samples BT 01 and GB 02.

Keywords: *Basalt Rock, Rock Characteristics, Basalt Fiber.*

Abstrak. Jawa Barat terdapat banyak kekayaan bahan tambang sebagai hasil kegiatan gunung api di antaranya adalah batuan beku andesit dan basalt. Bahan tambang itu pada umumnya secara konvensional digunakan hanya untuk bahan bangunan (konstruksi) di bidang teknik sipil yang masih dalam bentuk 'bahan mentah' atau 'setengah jadi'. Pengelolaan bahan tambang ini dilakukan dengan relatif sederhana dan nilai jualnya yang relatif rendah. Pada abad teknologi maju sekarang ini mulai banyak digunakan bahan konstruksi yang berbentuk komposit dengan penguatan serat (fibre reinforced composite), diantaranya adalah komposit dengan penguatan serat basalt (fibre basalt reinforced composite). Serat basalt telah menarik banyak perhatian dalam industri komposit karena secara kimiawi stabil dan memiliki sifat mekanik dan termal yang sangat baik. Karena nilai komersialnya yang tinggi, serat basalt memiliki banyak aplikasi dalam industri polimer dan konstruksi. Dalam hal ini yang menjadi pertanyaan apakah dengan potensi yang besar, mungkinkah basalt di sekitar Wilayah Bandung Raya ini bisa dijadikan serat basalt sehingga dapat memberikan nilai tambah? Apakah kualitas (susunan kimia/mineral) dan karakteristik sesuai dengan sifat-sifat fisik dan mekanik yang dipersyaratkan untuk dijadikan serat basalt. Dalam penelitian akan ditentukan karakteristik, kualitas (susunan kimia/mineral) di beberapa lokasi penelitian yang mempunyai potensi endapan batuan basalt yaitu di sekitar Bandung dan Cimahi, Cianjur, Cikarang dan Serang. Pengujian sifat fisik-mekanik dari ketiga perwakilan wilayah dari ketiga wilayah penelitian yang masuk kedalam parameter pengujian yakni sampel BT 01 dan GB 02.

Kata Kunci: *Batuan Basalt, Karakteristik Batuan, Serat Basalt.*

A. Pendahuluan

Provinsi Jawa Barat memiliki banyak potensi akan sumber daya alam yang dimanfaatkan salah satunya bahan galian, kekayaan bahan galian di Jawa Barat dihasilkan dari adanya pengaruh gunung api, yang mana Jawa Barat termasuk kedalam wilayah yang di lewati zona Ring Of fire. Salah satu bahan galiannya yakni batuan beku dengan jenis andesit dan basalt, sehingga kegiatan ini dimanfaatkan guna mendukung pengembangan di bidang industri serta bidang lainnya salah satunya bergerak di bidang konstruksi yang berbentuk material setengah jadi (mentah) (Widya Prasetya *et al.*, 2016). Proses pengolahannya dilakukan secara sederhana sehingga output yang dihasilkan memiliki nilai jual yang tinggi dengan produksi yang rendah.

Serat basalt merupakan salah satu komposit yang apabila dibandingkan dengan material yang lainnya memiliki keuntungan, salah satunya sebagai alternatif korosi, memiliki sifat fisik yang cukup baik, ringan, serta memiliki banyak keunggulan lainnya (Kamid *et al.*, 2019). Tahapan ini nantinya dijadikan bahan penguat pada serat (fiber reinforced composite) salah satu yang digunakan adalah komposit dengan penguat. Pada nilai komersial yang cukup tinggi maka banyak investor di bidang industri polimer.

Dengan melimpahnya basalt di Wilayah Bandung Raya, membuat potensi tumbuhnya industri pembuatan serat basalt di wilayah ini cukup tinggi. Namun dengan karakteristik basalt yang dibutuhkan untuk pembuatan serat basalt terdapat syarat khusus untuk menghasilkan produk yang baik sehingga perlu dilakukan penelitian awal mengenai karakteristik basalt di wilayah ini. Dari permasalahan tersebut dilakukan penelitian mengenai karakteristik basalt di Wilayah Bandung Raya yang meliputi analisis kimia, sifat fisik dan mekanik, serta petrografi. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan sebanyak 3 lokasi sebagai perwakilan Wilayah Bandung Raya, mulai dari daerah Cipatik, Gunung Bohong, dan Batu Templek. Hasil dari penelitian tersebut mengindikasikan bahwa batu basalt di Wilayah Bandung Raya bisa dijadikan serat basalt.

B. Metodologi Penelitian

Basalt merupakan batuan beku vulkanik yang memiliki tekstur batuan yang halus (Afanitik) dan Holokristalin. Pada batuan basalt ini dibedakan berdasarkan teksturnya, batu basalt memiliki texture intergranuler. Umumnya batuan basalt yang sering dijumpai yakni batuan basalt dengan tekstur intergranuler (Chusni, 2007). Menurut Wilson (1991) batuan basalt biasanya terbentuk pada saat posisi tektonik konvergen, divergen, berada di tengah lempeng samudera ataupun ditengah lempeng benua sehingga pada kenampakan vulkanik dan karakteristik pada seri magma yang memiliki perbedaan satu sama lainnya. Sedangkan menurut Best, John (1982) pada keterbentukan basalt memiliki posisi tektonik yang berbeda akan tetapi menghasilkan batuan dengan afinitas yang memiliki perbedaan satu sama lainnya.

Menurut William, H dkk (1982) batuan basalt terbagi menjadi 5 jenis berdasarkan tingkatan kejenuhan SiO₂ yakni : a) basalt Tholerit, pada batuan ini memiliki kejenuhan silika terdapat banyak kandungan norm hipersten, apabila sangat jenuh mengandung norm kuarsa dan hipersten. b) Pada basalt ini olivin theorit (tidak jenuh silika) pada batu basalt ini memiliki ciri khusus yakni terdapatnya norm olivin dan hipersten. c) Batuan basalt olivin (tidak jenuh silika) pada batu basalt ini memiliki ciri khusus yakni norm olivin , hipersten sehingga sulit untuk ditemui, d) Basalt olivin alkali (sangat tidak jenuh silika) pada batu basalt ini memiliki ciri dengan norm olivin dan sedikit nefils) Basanit (sangat tidak jenuh) pada batu basalt ini dicirikan dengan terdapatnya mineral olivin dan nefelin secara signifikan.

Keterbentukan basalt ini berasal dari gunung berapi. Indonesia sendiri memiliki kaya akan sumber bahan galian untuk dikembangkan, hal ini dikarenakan indonesia dikelilingi oleh ring of fire. Keberagaman akan warna dengan gunung ini diartikan sebagai keterbentukan suatu batuan yang tersusun dari banyaknya suatu mineral dengan warna yang berbeda. Batuan basalt ini memiliki keterbentukan dari magma vulkanik dari gunung berapi, pada cairan yang cukup panas atau pada bahan setengah cair pada bawah kerak bumi mengalami proses pembekuan di udara akibat perbedaan suhu. Umumnya basalt yang banyak digunakan adalah batuan vulkanik yang memiliki warna abu-abu, gelap, terbentuknya dari larva cair yang dilakukan setelah pemadatan (Munasir, 2012). Pada pengamatan secara awal ini keterbentukan

pada batuan basalt cukup banyak di wilayah Bandung Raya, hal ini disebabkan cukup banyak juga gunung berapi yang ada di wilayah Bandung Raya. Secara lembar geologi regional di wilayah Bandung Raya ini memiliki beberapa potensi pada endapan batuan basalt. Beberapa potensi keterbentukan basalt terdapat di daerah : Cimahi dengan Koordinat (107 30'00" – 108 00'00" BT; 06 30'00" – 70 0'00" LS).

Serat basalt adalah serat terbentuk dengan bahan dasarnya yakni bahan dasar organik dari endapan lahar yang melalui proses smelting dengan suhu yang tinggi sehingga membentuk serat. Pembuatan serat basalt ini memiliki temperature melt dari serat basalt yakni 1200 sehingga serat basalt ini memiliki sifat yang berfungsi untuk meningkatkan ketahanan korosi yang mana memiliki sifat yang sukar bereaksi dengan senyawa kimia serta penyerapan air dengan tensile strength tinggi serta tidak beracun (Kamid et al., 2019). Pada jurnal Khandelwal dan Kyong Yop Rhee membahas mengenai serat basalt yang digunakan sebagai penguat, sehingga pada bahan konstruksi dapat di sebabkan sifat fisik, sifat kimia serta sifat mekaniknya yang cukup baik pada batuan basalt. Hal ini dibutuhkan untuk bahan konstruksi batuan basalt yang berada di Wilayah Bandung Raya. (Khandelwal & Rhee, 2020).

Batuan memiliki sifat-sifat tertentu, yang perlu diketahui dalam mekanika batuan dikelompokkan menjadi 2 bagian besar yakni sifat fisik dan sifat mekanik. Umumnya pengujian sifat fisik dalam meliputi : bobot isi air, berat jenis, porositas, absorpsi dan Void Ratio. Sedangkan didalam sifat mekanik standarnya terbagi menjadi 2 yakni sifat mekanik dinamik dan sifat mekanik statis. Secara umum mekanik standar yang dikenal sebagai sifat mekanik serta cuttability yang diperoleh dari hasil uji indeks. Selain itu juga. Abrasivitas merupakan salah satu paramater yang digunakan untuk memperkirakan sifat abrasivitas ditentukan dari sifat kekerasan serta abrasivitas. Semua sifat ditentukan baik di lapangan ataupun di laboratorium untuk menentukan kedua sifat batuan. Pengujian sifat fisik ini dilakukan dengan tidak merusak, yaitu dengan dilakukan pengujian dan dilanjutkan dengan pengujian sifat mekanik. (Astawa, 2014).

Pengujian sifat fisik batuan sangat penting untuk diketahui, hal ini karena sifat fisik batuan dapat mengetahui kualitas pada suatu batuan. Menurut (Astawa, 2014) Salah satu sifat fisik yang sangat penting adalah sebagai berikut :

Densitas

Pada densitas atau massa jenis yakni salah satu properti fisik yang berubah dengan signifikan antara jenis batuan yang lainnya hal ini karena adanya perbedaan pada mineralogi serta porositas. Pada densitas (ρ) secara material didefinisikan hasil perolehan dari massa (m) dengan volume (v) dari suatu batuan

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Diketahui ρ yakni massa jenis (gr/cm³), m yakni massa (gram), v yakni volume (ml) (Anita Rosari et al., 2017).

Porositas

Porositas yakni salah satu kemampuan yang mana memiliki kegunaan untuk menyerap fluida pada suatu batuan atau pada suatu ruang ruang yang mana didalamnya terisi pada fluida yang terdapat zat-zat padat atau mineral suatu batuan sehingga nilai porositas didalam penelitian ini nantinya dapat dianalisa menggunakan persamaan (A Rosari et al., 2017).

$$\Phi = \frac{\text{Volume Pori-Pori}}{\text{Volume kEseluruhan batuan}} \times 100\%$$

Mekanika batuan merupakan salah satu disiplin ilmu yang mana dapat mempelajari suatu sifat-sifat mekanik pada batuan serta massa batuan, sehingga sifat mekanik batuan dilakukan analisis penelitian yakni pada kuat tekan pada batuan. Nilai kuat tekan uniaksial ini adalah salah satu percontohan suatu batuan yakni pada tegangan yang terjadi akibat contoh batuan dimana dapat mengalami keruntuhan (*Failur*) sehingga dapat mengakibatkan pembebanan (A Rosari et al., 2017)¹.

Bobot Isi

Bobot isi merupakan salah satu perbandingan antara berat batuan dengan volume batuan (Astawa, 2014). Pada bobot isi ini berdasarkan sifatnya dapat dibagi menjadi 3 yakni :

1. Bobot isi asli
Bobot isi asli ini yakni perbandingan pada berat batuan asli dengan volume batuan. (Astawa, 2014).
Bobot isi asli $= \frac{W_n}{W_w - W_s}$
2. Bobot isi Jenuh
Bobot isi jenuh yakni perbandingan antara berat batuan jenuh dengan volume batuan. (Astawa, 2014).
Bobot isi jenuh $= \frac{W_o}{W_w - W_s}$
3. Bobot isi kering
Bobot isi kering yakni perbandingan antara berat batuan kering dengan volume batuan. (Astawa, 2014).
Bobot isi kering $= \frac{W_w}{W_w - W_s}$

Spesific Gravity

Spesific gravity merupakan suatu perbandingan antara bobot isi kering pada batuan dengan bobot isi pada air. *Spesific Gravity* ini dibagi menjadi 2 yakni :

1. *Apperent Spesific Gravity* yakni perbandingan antara bobot isi kering pada batuan dengan bobot isi pada air.
Apperent Spesific Gravity $= \left(\frac{W_o}{\text{bobot isi air}} \right)$
2. *True Spesific Gravity* yakni perbandingan antara bobot isi basah pada batuan dengan bobot isi pada air.
True Spesific Gravity $= \left(\frac{W_o}{\text{bobot isi air}} \right)$

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu perbandingan antara berat pada air didalam batuan dengan berat butiran pada batuan. Pada kadar air ini dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Kadar air asli yakni perbandingan antara berat asli yang terdapat pada batuan dengan berat butiran itu sendiri yakni didalam %.
Kadar air asli $= \frac{W_n - W_o}{W_o} \times 100 \%$
2. Kadar air jenuh yakni perbandingan antara berat air jenuh yang ada dalam batuan dengan berat butiran itu sendiri dalam %.
Kadar air jenuh $= \frac{W_w - W_o}{W_o} \times 100 \%$

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara kadar air asli dengan kadar air jenuh yang dapat dinyatakan dalam %.

$$\text{Derajat Kejenuhan} = \frac{W_n - W_o}{W_w - W_o} \times 100 \%$$

Didalam pembuatan serat basalt terdapat beberapa parameter sifat fisik dan mekanik yang dapat di jadikan syarat pembuatan serat yakni pada berat jenis di atas 2.7 dengan kekuatan tarik Ksi (Mpa) 40-695(2800-4800) dengan Modulus Elastis Ksi (GPa) 12,500-13,000(86-90). Pada penelitian menjelaskan prosedur untuk pengambilan data yang didalamnya menjelaskan hasil penelitian yang telah dilakukan, salah satunya : hasil analisis kimia pada batuan basalt di Jawa Barat untuk dijadikan bahan baku pembuatan serat basalt.

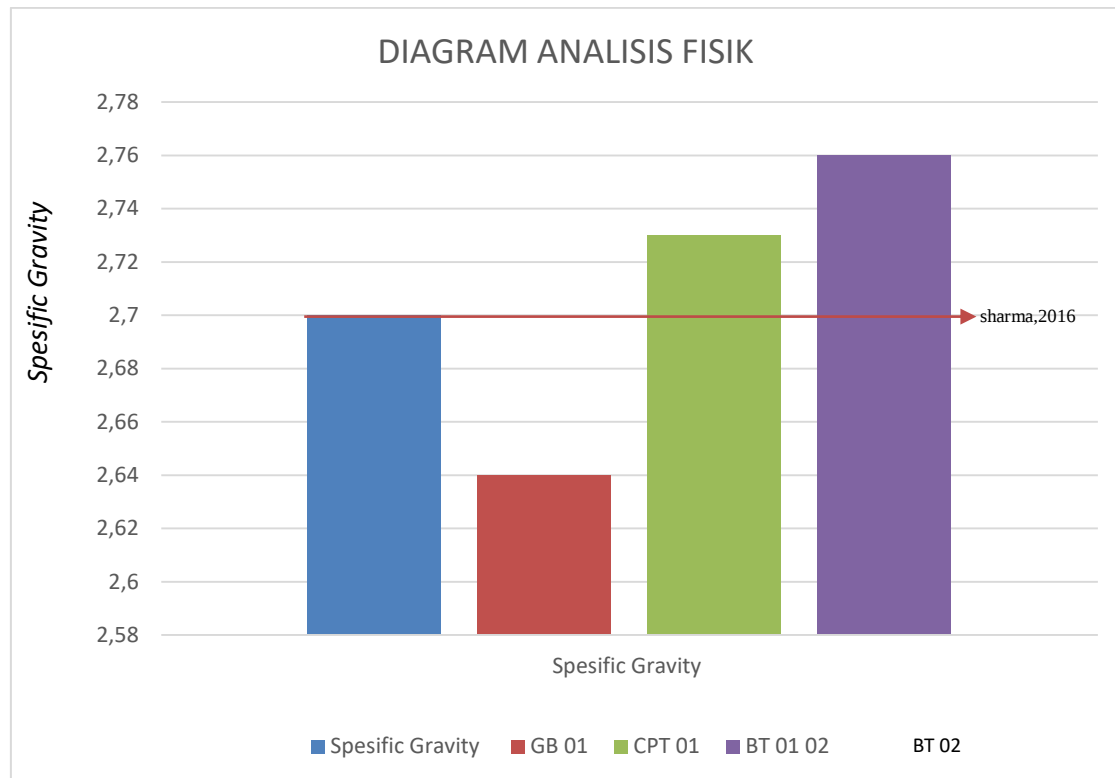
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material kegiatan penelitian berlangsung di 3 lokasi yakni di sekitar wilayah kabupaten bandung dan kabupaten bandung barat dengan koordinat wilayah yakni daerah Gunung Bohong (GB) (777298.206 mE, 9239034.871 mN) , Batu Templek (796688.147 mE, 9239974.757 mN) dan Cipatik (777652.216 mE, 9230457.388 mN). Lokasi penelitian yang di tambang batu andesit berada 2 lokasi penelitian yakni pada wilayah Gunung Bohong dan Cipatik, yang setiap masing masing lokasi penelitian diambil yang paling mewakili. Dari hasil penelitian dilakukan pengujian 2 yakni pengujian sifat fisik dan sifat mekanik batuan.

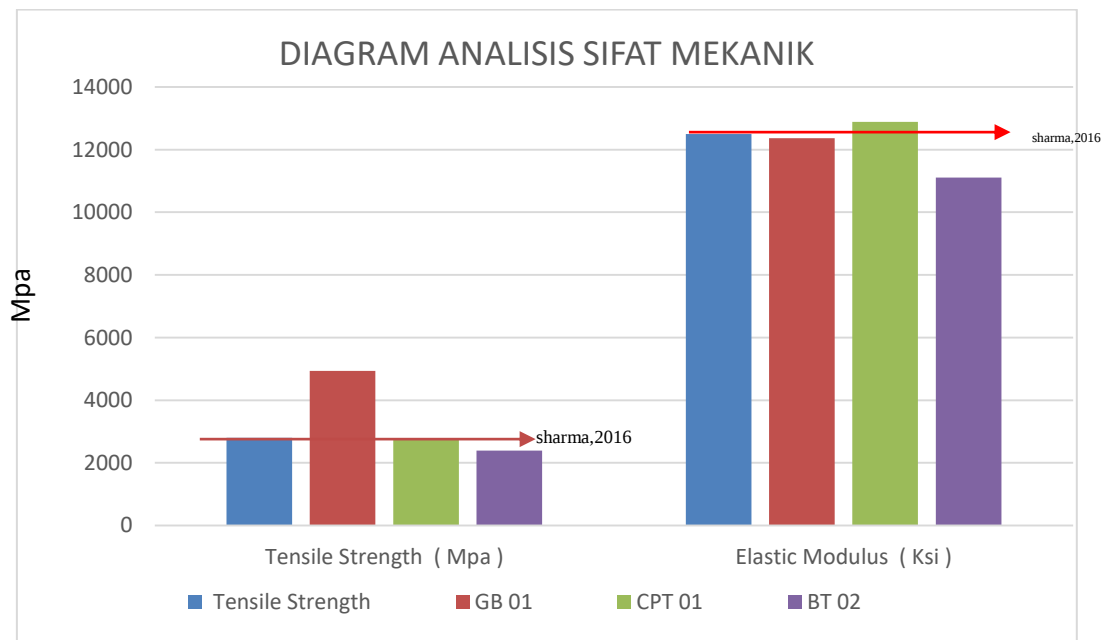
Tabel 1. Hasil Perbandingan pengujian Sifat Fisik dan Mekanik

Sampel	Spesific Gravity	Tensile Strength Ksi (Mpa)	Elastic Modulus Ksi (Gpa)
Basalt (Piyush Sharma, 2016)	2,7	40 – 695 Ksi (2800-4800)	12.500-13.000(*86 – 90)
CPT 01	2.73	2770.66 Mpa	12.363 Ksi (88.82 Gpa)
GB 01	2.64	4940.025 Mpa	12.882 Ksi (85.245 Gpa)
BT 02	2.76	2390.76 Mpa	11.103 Ksi (76.556Gpa)

Pada pengujian sifat fisik dan mekanik batuan dari hasil pengujian sifat fisik dan mekanik dapat mengetahui suatu kualitas dari batuan basalt yang berada di Wilayah Bandung Raya. Pengujian sifat fisik dan mekanik yang dilakukan pada 3 sampel yakni dari lokasi dengan kode GB 01 , CPT 01 dan BT 02. Sifat fisik dan mekanik dari ketiga sampel yang masuk pada syarat kriteria pembuatan serat basalt yakni GB 01 dan CPT 01. dengan hasil pengujian *Spesific Gravity* tertinggi pada sampel BT 02 yakni 2,76 dan CPT 01 yakni 2,73 kecuali GB 01 yakni 2,64 karena menurut sharma , 2016 $\geq 2,7$. Pada pengujian *Tensile Strength* tertinggi yakni pada sampel GB 01 yakni 4940,025 Mpa, CPT 01 yakni 2770, 66 Mpa, dan BT 02 yakni 2390, 76 Mpa, sedangkan menurut sharma, 2016 yakni 2800 – 4800 MPa dan *Elastic Modulus* sampel tertinggi yakni pada sampel GB 01 yakni 12,882 Ksi, CPT 01 yakni 12,363 Ksi , dan BT 02 yakni 11,103 Ksi sedangkan pada sharma,2016 yakni 12,500 -13,000 Gpa.



Gambar 1. Hasil Pengujian Analisis Fisik



Gambar 2. Hasil Pengujian Analisis Mekanik

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data serta pembahasan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa dari hasil penelitian pengujian sifat fisik yang masuk pada kriteria pembuatan serat basalt menurut Sharma (2016), yakni pada sampel CPT 01 dan BT 01

dan pada pengujian sifat mekanik yang masuk pada kriteria pembuatan serat basalt menurut Sharma (2016), yakni pada sampel GB 01 dan CPT 01.

Acknowledge

Pada pengerjaan skripsi ini dapat terselaikan karena adanya dorongan serta bantuan dari beberapa pihak, maka dari ini penyusun mengucapkan terima kasih serta mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Keluarga tercinta
Penyusun dapat mempersembahkan untuk kedua orang tua Diki Topandi S.Sos dan Tiranisari, Adik Aria Daniswara dan teman yang selalu ada Ikmal, Nabil, Bagas dan Farhah Zakiah, S.Ked. Terima kasih banyak telah memberikan banyak dukungan, memberikan semangat dalam peroses pengerjaan skripsi.
2. Teknik Pertambangan Angkatan 2018
Skripsi ini juga penulis dapat mempersembahkan untuk seluruh teman-teman teknik pertambangan Unisba angkatan 2018 yang telah memberikan semangat serta banyak motivasi yang didapatkan.

Daftar Pustaka

- [1] A Rosari, 2017 “Analisis sifat fisis dan sifat mekanik batuan karst maros analysis of physical and mechanical properties maros karst rock “. Jurnal UNM
- [2] Chusni, Anshori, 2007 “Petrogenesis Basalt Sungai Medana Karangsambung, Berdasarkan Analisis Geokimia. Petrogenesis Basalt Sungai Medana Karangsambung, Berdasarkan Analisis Geokimia”, Jurnal METTEK.
- [3] F. Andhika, 2016. “Perbandingan Metode Analisis Permanganometri dan Serimetri Dalam Penentuan Kadar. Perbandingan Metode Analisis Permanganometri Dan Serimetri Dalam Penentuan Kadar”, Jurnal METTEK.
- [4] Kamid, T, S, 2019. “Karakteristik Komposit Hibrida Serat Basalt – Karbon Epoksi Resin pada Perendaman Air Laut”. Jurnal METTEK, 5(1).
- [5] Khandelwal, S.. 2020. “Recent Advances in Basalt-Fiber-Reinforced Composites: Tailoring The Fiber-Matrix Interface. In Composites Part B: Engineering” (Vol. 192). Elsevier Ltd.
- [6] Le Bas, M, 1986, “A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram.” Oxfordjournals.
- [7] Munasir, M., 2012 “Uji XRD dan XRF pada bahan mineral (batuan dan pasir) sebagai sumber material cerdas (CaCO₃ DAN SiO₂)”. Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA), 2(1), 20.
- [8] Rai, Astawa, Made, 2014 “Mekanika Batuan”. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [9] Sharma, P. (2016). “An Introduction to Basalt Rock Fiber and Comparative Analysis of Engineering Properties of BRF and Other Natural Composites.” International Journal of Research in Applied Science & Engineering Technology.
- [10] Sudarsono 2011 “Engineering Geological Characteristics of the Residual Soil, Lower Quaternary Sediments in Kertajati Region, Majalengka, West Java. In Jurnal Geologi Indonesia” (Vol. 6, Issue 3)
- [11] Widya Prasetya, dkk, 2016 “Analisa Cacat Drilling dari Material Hybrid Komposit Laminasi Serat Karbon Basalt-Epoxy.” 2(2), 106–113.
- [12] Zhang, J., dkk, 2012 “ Hybrid Composite Laminates Reinforced With Glass/Carbon Woven Fabrics For Lightweight Load Bearing Structures.” Materials and Design, 36, 75–80.