

## Analisis Kualitas Batuan Andesit Sebagai Bahan Bangunan Di CV Central Stone Perkasa Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Juan Aknes Mataheru<sup>1</sup>, Novandri Kusuma Wardana<sup>2,\*</sup>, Agustinus Isjudarto<sup>3</sup>

1 Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : novandri.kusuma@itny.ac.id.

### ABSTRAK (10 PT)

Batuan andesit merupakan batuan beku yang memiliki peran penting dalam konstruksi bangunan, infrastruktur dan jalan dengan berbagai keunggulannya. kualitas batuan andesit juga harus memenuhi syarat tertentu yang telah diatur dalam sni 03- 0394-1989. dari hasil pengujian kuat tekan terhadap 4 sampel dihasilkan nilai rata-rata kuat tekan pada batuan andesit adalah sebesar 925,18 kg/cm<sup>2</sup>, dari pengujian ketahanan geser yang dilakukan terhadap 2 sampel nilai rata-rata ketahanan geser adalah sebesar 17,59%. pengujian penyerapan air ini dilakukan terhadap 2 sampel agregat batuan andesit dimana menghasilkan nilai rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 1,835%. analisis petrografi terhadap 4 sampel yang dilakukan pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x memiliki kandungan mineral plagioklas 35 – 45%, kuarsa 4% - 10%, klorit 4% – 10%, kalsit 4% – 15%, massa dasar 37% - 39%, dan mineral opak 2% – 3%.

**Kata kunci:** Andesit, Bahan Bangunan, Petrografi

### ABSTRACT (10 PT)

*A well-prepared abstract enables the reader to identify the basic content of a document quickly and accurately, to determine its relevance to their interests, and thus to decide whether to read the document in its entirety. The Abstract should be informative and completely self-explanatory, provide a clear statement of the problem, the proposed approach or solution, and point out major findings and conclusions. The Abstract should be 100 to 200 words in length. The abstract should be written in the past tense. Standard nomenclature should be used and abbreviations should be avoided. No literature should be cited. The keyword list provides the opportunity to add keywords, used by the indexing and abstracting services, in addition to those already present in the title. Judicious use of keywords may increase the ease with which interested parties can locate our article*

**Keyword :** 3-5 words (10 pt)

### PENDAHULUAN (10 PT)

Batuan Andesit merupakan batuan beku yang memiliki peran penting dalam konstruksi bangunan, infrastruktur dan jalan dengan berbagai keunggulannya. Batu alam yang terbentuk dari letusan gunung api atau sisa-sisa erupsi ini memiliki kandungan silika tinggi dan alkali dengan kuantitas kecil. Silika tinggi sangat baik untuk dijadikan sebagai pondasi bangunan, pengaspalan jalan, pembuatan jembatan, pembuatan bronjong sungai dan lain sebagainya. Andesit dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal, Penggunaan andesit sebagai bahan bangunan harus memperhatikan berbagai faktor, yaitu ukuran, bentuk, kekuatan, massa jenis, daya tahan dan sebagainya dan kualitas batuan andesit juga harus memenuhi syarat tertentu yang telah diatur dalam SNI 03-0394-1989.

Oleh karena itu diperlukan studi kelayakan atau keteknikan batuan sehingga dapat diketahui tingkat kelayakan batuan tersebut sebagai bahan bangunan. Pengujian sifat fisik dan mekanik batuan dapat memberikan gambaran seperti apa pemanfaatan bahan galian tersebut. Kegiatan pengujian mencakup kuat tekan dengan menggunakan Uniaxial Compressive Strength (UCS), salah satu alasan kenapa pengujian kuat tekan batuan karena untuk mengetahui seberapa besar kemampuan dari batuan andesit tersebut dapat menerima beban, sehingga dapat digunakan untuk pemanfaatan bahan galian yang berada di daerah penelitian. Tinjauan pustaka yang telah dilakukan penulis yang digunakan dalam bab "Pendahuluan" untuk menjelaskan perbedaan naskah dengan makalah lainnya, bahwa makalah tersebut inovatif, tinjauan pustaka digunakan dalam bab "Metode Penelitian" untuk menggambarkan langkah penelitian dan dalam bab "Hasil dan Diskusi" untuk mendukung analisis hasil.



ISSN: 1907-5995

## METODE PENELITIAN

Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan kegiatan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh data yang benar-benar representatif yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Tahapan pengumpulan data adalah;

### Studi Literatur

Untuk pelaksanaan penelitian studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, baik yang bersifat sebagai dasar penelitian maupun yang bersifat sebagai pendukung dan referensi. Literatur diperoleh dari buku-buku, hasil penelitian sebelumnya, peta-peta, grafik dan tabel dari data perpustakaan maupun dari instansi perusahaan yang terkait.

### Pengamatan Lapangan

Mencocokkan dengan perumusan masalah, yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas. Data yang diambil dapat dilakukan secara efektif.

### Pengambilan Data

- Data Primer meliputi : Koordinat IUP, Koordinat Pengambilan sampel, Hasil Uji Sifat fisik, hasil uji sifat mekanik, analisis petrografi
- Data Sekunder meliputi : SNI 03-0394-1989

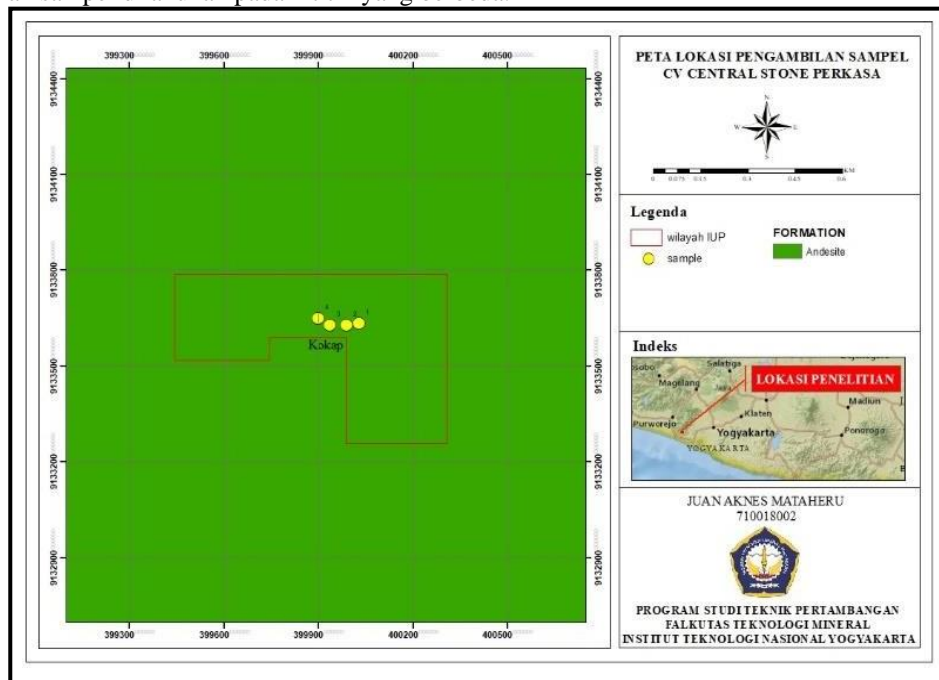
### Pengolahan Data

### Kesimpulan

## HASIL DAN ANALISIS

### Hasil Sampling Batuan Andesit

Dalam penelitian ini, jenis batuan yang menjadi objek kajian ini adalah batuan beku andesit, dimana pengambilan sampel dilakukan pada 4 titik yang berbeda.



Gambar 1. Peta pengambilan sampel

### Hasil Pengujian Laboratorium

Dalam mengidentifikasi karakteristik batuan dan penggunaannya sebagai bahan baku konstruksi ada beberapa pengujian yang dilakukan baik secara fisik maupun mekanik yaitu pengujian kuat tekan, kuat geser dan uji penyerapan air yang terdapat dalam batuan sehingga dapat diketahui layak dan tidaknya batuan tersebut untuk memenuhi syarat dan mutu bahan baku konstruksi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yang telah ditetapkan.

### Pengujian Kuat Tekan uniaxial

Tujuan utama kuat tekan uniaxial adalah untuk mendapatkan nilai kuat tekan dari contoh batuan



Gambar 2. Proses Pemotongan Sampel Batuan



Gambar 3. Penimbangan sampel batuan andesit



Gambar 4. Pengujian Kuat Tekan Batuan Andesit

- a. Pemotongan 4 sampel batuan andesit yang akan diuji dengan ukuran sampel 5x5x5 cm.
- b. Penimbangan sampel batuan dengan timbangan ohaus portable scout untuk mengetahui berat sampel batuan andesit yang akan diuji. Dari hasil penimbangan yang dilakukan diketahui berat sampel-I adalah 26 330.45 gram, sampel-II 329.90 gram, sampel-III 334.55 gram dan sampel-IV adalah 342.21 gram.
- c. Pengujian kuat tekan batuan dengan menggunakan alat compression machine untuk mengetahui nilai kuat tekan dari batuan andesit.

**Tabel 1.** Hasil uji kuat tekan

No sampel	Beban(kg)	Hasil Uji(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	16000	621,35
2	21000	828,36
3	26000	1023,98
4	33400	1227,03
Rata-Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )		925,18

**Pengujian Ketahanan (Geser) Aus Agregat**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan ketahanan suatu agregat terhadap keausan dengan menggunakan mesin los angele.

**Gambar 5.** Pengujian dengan mesin Los Angeles

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap dua sampel dimana berat sampel uji masing-masing adalah 10.000 gram dan dibagi dua menjadi 5000 gram, setelah itu disaring menggunakan saringan nomer 12 dapat dilihat hasil dari berat rata-rata yang lolos, nilai keausan dan rata-rata nilai keausan pada sampel di tabel berikut.

**Tabel 2.** Hasil pengujian tahanan abrasi

Gradasi pemeriksaan ukuran saringan		Jumlah putaran = 500			
Lolos mm	Tertahan (mm)	Sampel 1		Sampel 2	
		I Berat (gram)	II Berat (gram)	I Berat (gram)	II Berat (gram)
76,20	63,50				
63,50	50,80				
50,80	36,10				
36,10	25,40				
25,40	19,10	2500	2500	2500	2500
19,10	12,70	2500	2500	2500	2500
12,70	9,52				
9,52	6,35				
6,35	4,75				
4,75	2,36				
<b>Jumlah Berat (a)</b>		<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>
<b>Berat tertahan saringan no.12 sesudah percobaan (b)</b>		<b>4126</b>	<b>4138</b>	<b>4112</b>	<b>4106</b>
<b>Gram</b>					
<b>Keausan</b>		<b>17,48%</b>	<b>17,24%</b>	<b>17,76%</b>	<b>17,88%</b>
<b>Keausan Rata-Rata tiap sampel</b>			<b>17,36%</b>		<b>17,82%</b>
<b>Keausan rata-rata</b>			<b>17,59%</b>		

### Pengujian Penyerapan Air

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan suatu batuan untuk menyerap air.



**Gambar 6.** Pengujian Penyerapan Air

Dari hasil pengujian didapatkan nilai Berat contoh uji kering (gram) adalah 2935 gram pada sampel 1A, 2931 gram pada sampel 1B, 2960 gram pada sampel 2A dan 2958 gram pada sampel 2B. Berat contoh uji jenuh kering permukaan adalah 3000 gram pada sampel 1A, 1B, 2A dan 2B. sedangkan Berat contoh uji dalam air pada sampel 1A,1B adalah 1824 gram, 2A adalah 1849 dan 2B adalah 1850.

**Tabel 3.** Hasil uji penyerapan air di laboratorium

No	Pengujian	Sampel 1		Sampel 2	
		A	B	A	B
1	Berat contoh uji kering; gram	2935	2931	2960	2958
2	Berat contoh uji jenuh kering permukaan ; gram	3000	3000	3000	3000
3	Berat contoh uji dalam air ; gram	1824	1824	1849	1850

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai berat jenis curah kering (Sd) adalah 2,496 gram pada sampel 1A, 2,492 gram pada sampel 1B, 2,572 gram pada sampel 2A dan 2B. Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss) adalah 2,551 gram pada sampel 1A dan 1B, 2,606 gram pada sampel 2A dan 2,609 gram pada sampel 2B. sedangkan Berat jenis semu (Sa) adalah 2,642 gram pada sampel 1A, 2,648 gram pada sampel 1B, 2,664 gram pada sampel 2A dan 2,670 gram pada sampel 2B, dan menghasilkan penyerapan air (Sw) adalah 2,28 % pada sampel 1A, 1,215 % pada sampel 1B, 2,531 % pada sampel 1B dan 2,420 % pada sampel 2B

**Tabel 4.** Hasil perhitungan agregat hasil pengujian

No	Pengujian	Sampel 1		Sampel 2		Rata-rata
		A	B	A	B	
1	Berat jenis curah kering; Sd	2,496	2,492	2,572	2,572	2,533
2	Berat jenis curah jenuh kering permukaan; Ss	2,551	2,551	2,606	2,609	2,579
3	Berat jenis semu; Sa	2,642	2,648	2,664	2,670	2,656
4	penyerapan air; Sw; %	2,215 %	2,354%	1,531%	1,420%	1,835%

Sehingga didapatkan hasil rata-rata dari tiap perhitungan sebagai berikut, Berat Jenis Curah Kering (Sd) mendapatkan rata-rata 2,533, berat Jenis Curah Kering Permukaan (Ss) mendapatkan rata-rata 2,579, Berat Jenis Semu (Sa) mendapatkan rata-rata 2,656 dan Penyerapan Air (Sw) mendapatkan rata-rata sebesar 2,835%.

### Analisis Petrografi

Pada pengamatan tersebut dilakukan pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x dan pada pengamatan struktur masif, tekstur afanitik ukuran mineral sedang – halus, merupakan batuan ubahan proses alterasi, yang ditandai dengan munculnya mineral indeks batuan alterasi berupa klorit. Dari 4 sampel analisis petrografi komposisi mineral yang didapatkan yaitu, plagioklas (35-45%), kuarsa (4-10%), klorit (4-10%),



ISSN: 1907-5995

kalsit (4-15%), mineral opak (1-3%) dan massa dasar (37-39%). Perbandingan Hasil Uji Laboratorium Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) Tentang Syarat Mutu Batu Alam sebagai Bahan Baku Konstruksi

Berdasarkan hasil uji Laboratorium untuk sifat fisik dan mekanik batuan beku andesit (Tabel 5), beberapa nilai yang diperoleh dari pengujian tersebut antara lain:

#### Pengujian kuat tekan uniaksial

Dari hasil pengujian kuat tekan terhadap 4 sampel yang dilakukan didapatkan nilai rata-rata kuat tekan pada batuan andesit adalah sebesar 925,18 kg/cm<sup>2</sup>, nilai ini masuk dalam jenis bahan konstruksi batu alam sebagai bahan pembuatan pondasi kategori ringan.

#### Pengujian ketahanan (geser) aus agregat batuan

Dari pengujian ketahanan geser yang dilakukan terhadap 2 sampel didapatkan nilai rata-rata ketahanan adalah sebesar 17,59%. nilai tersebut masuk dalam syarat mutu batu alam sebagai bahan untuk pondasi kategori berat sesuai dengan syarat mutu batu alam sebagai bahan baku konstruksi menurut Standar Nasional Indonesia (SNI).

#### Pengujian penyerapan air

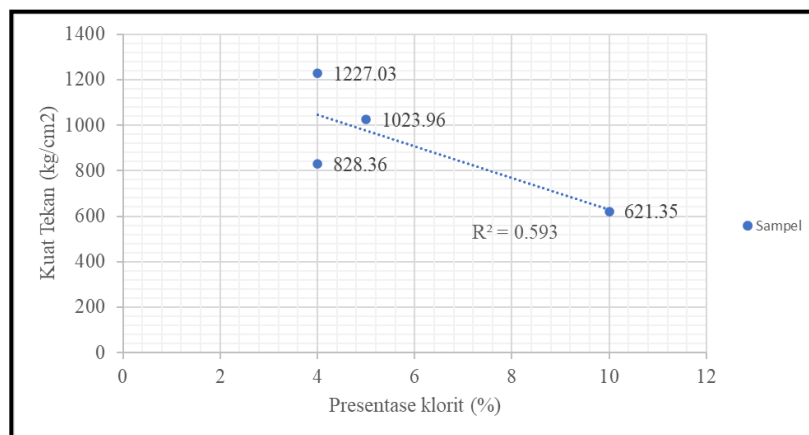
Pengujian ini dilakukan terhadap dua sampel agregat batuan andesit dimana nilai rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 1,835%. Nilai tersebut menurut Standar Nasional Indonesia masuk dalam bahan baku pembuatan pondasi kategori berat dan sedang. Selain itu, nilai tersebut juga masuk dalam pembuatan tonggak dan batu tepi jalan serta pembuatan penutup lantai / trotoar.

#### Korelasi antara analisis petrografi dan kuat tekan

Berdasarkan hasil analisis petrografi dan analisis kuat tekan batuan pada 4 sampel batuan andesit. Pada sampel 1 didapatkan nilai kuat tekan paling kecil diantara sampel lainnya sebesar 621,35 Kg/cm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil analisis petrografi 35% terdiri atas mineral plagioklas, munculnya mineral sekunder dengan persentase 10 % berupa mineral klorit. Pada sampel 2 didapatkan nilai kuat tekan sebesar 828,36 Kg/cm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil analisis petrografi 35% terdiri atas mineral plagioklas munculnya mineral sekunder dengan persentase 4% berupa mineral klorit. Pada sampel 3 didapatkan nilai kuat tekan sebesar 1023,96 Kg/cm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil analisis petrografi 40% terdiri atas mineral plagioklas, munculnya mineral sekunder dengan persentase 5% berupa mineral klorit. dan Pada sampel 4 didapatkan nilai kuat tekan paling besar diantara sampel lainnya sebesar 1227,03 Kg/cm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil analisis petrografi 45% terdiri atas mineral plagioklas, munculnya mineral sekunder dengan persentase 4% berupa mineral klorit

**Tabel 5.** Nilai kuat tekan dan presentasi klorit

Sampel	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Presentasi Klorit(%)
1	621.35	10
2	828.36	4
3	1023.96	5
5	1227.03	4



**Gambar 7.** Korelasi alterasi dengan kuat tekan



Dari grafik diatas, didapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.593 atau 59.3%. Namun penggunaan koefisien determinasi dalam menentukan baik tidaknya hubungan antara 2 variabel banyak menimbulkan kritikan, (Ozer, 1985) mengkritik penggunaan  $R^2$  sebagai indikator baik tidaknya hubungan antar 2 variabel, dan mengusulkan koefisien korelasi ( $r$ ) digunakan sebagai indikator baik tidaknya hubungan antara 2 variabel. Dan dari hasil pengujian didapatkan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0.77 atau 77%, artinya baik alterasi maupun kuat tekan, keduanya memiliki hubungan yang baik.

**Tabel 6.** Perbandingan hasil uji laboratorium dengan standar nasional indonesia

Parameter	Pondasi Bangunan			Tonggak dan Batu Tepi Jalan	Penutup Lantai/Trotoar	Batu Hias atau Batu Tempel	
	Berat	Sedang	Ringan				
Standar Nasional Indonesia	Kuat Tekan						
	Rata – Rata	1500	1000	800	500	600	200
	Minimum (Kg/cm <sup>2</sup> )						
Standar Nasional Indonesia	Ketahanan Geser Maksimum (%)						
		27	40	50			
	Penyerapan Air Maksimum (%)	5	5	8	5	5	
Standar Nasional Indonesia	Kuat Tekan Rata – Rata Minimum (Kg/cm <sup>2</sup> )						
				925,18			
	Ketahanan Geser Maksimum (%)	17,59					
Hasil Uji Laboratorium	Penyerapan Air Maksimum (%)						
		1,83	1,83		1,83	1,83	

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian Laboratorium yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa poin berikut:

1. Dari hasil uji sifat fisik, kemampuan penyerapan air pada sampel batuan andesit didapatkan nilai rata-ratanya sebesar 1,83%.
2. Dari hasil uji sifat mekanik di laboratorium didapatkan nilai kuat tekan rata-rata batuan andesit hasil pengujian terhadap empat sampel adalah sebesar 925,18 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk hasil pengujian ketahanan geser maksimum, nilai rata-rata sebesar 17,59 %.
3. Berdasarkan hasil analisis petrografi dan analisis kuat tekan batuan pada 4 sampel batuan andesit. Pada sampel 1 didapatkan nilai kuat tekan paling kecil diantara sampel lainnya sebesar 621,35 Kg/cm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil analisis petrografi 35% terdiri atas mineral plagioklas dan memperlihatkan bahwa batuan telah mengalami alterasi, dicirikan dengan munculnya mineral sekunder dengan persentase 10% berupa mineral klorit. Dan Pada sampel 4 didapatkan nilai kuat tekan paling besar diantara sampel lainnya sebesar 1227,03 Kg/cm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil analisis petrografi 45% terdiri atas mineral plagioklas, tekstur afanitik ukuran mineral sedang – halus dan memperlihatkan bahwa batuan telah mengalami alterasi, dicirikan dengan munculnya mineral sekunder dengan persentase 4% berupa mineral klorit.
4. Dari keseluruhan hasil uji terhadap karakteristik batuan beku andesit untuk nilai kuat tekan yang didapatkan layak digunakan sebagai bahan baku konstruksi pondasi bangunan kategori ringan, ketahanan geser yang didapatkan layak digunakan sebagai bahan baku konstruksi pondasi bangunan kategori berat, sementara untuk hasil uji terhadap kemampuan penyerapan air masuk dalam jenis konstruksi pondasi bangunan kategori berat dan sedang, nilai tersebut juga memenuhi syarat untuk pembuatan tonggak dan batu tepi jalan serta untuk pembuatan penutup lantai/trotoar sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) sehingga dapat disimpulkan bahwa batuan beku andesit di CV Central

Stone Perkasa layak dan memenuhi syarat dan mutu batu alam untuk bahan bangunan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0394-1989) (10 pt).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional SNI (*Standar Nasional Indonesia*). 03-0394-1989, Syarat Mutu Batu Alam untuk Bahan Bangunan
- [2] Brotodiharjo, 1979, *Pengaruh Bentuk Batuan terhadap Kuat Tekan yang Dihasilkan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [3] Direktorat Penyelidikan masalah bangunan. 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia* (PUBI-1982). Jakarta: Depdikbud
- [4] Harjanto, A. (2011). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Magister Teknik Geologi*, 1-18.
- [5] Hartanto, H. (2017). Evolusi Batuan Gunung Api Kompleks G. Ijo, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi"*, 305-312.
- [6] <https://satudata.kulonprogokab.go.id/> (2022, 29 Mei)
- [7] <https://www.indonesia-geospasial.com> (2022, 06 Juni)
- [8] Karim, R., & Suriadi, S. (2019). Kajian Karakteristik Batuan Beku Andesit Sebagai Bahan Bangunan di Daerah Sulamadaha Kecamatan Ternate Barat Kota Ternate. *Jurnal Dintek*, 12(2), 1-9.
- [9] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Teknik Sabo Laboratorium Balai Teknik Sabo. 2022. Hasil Uji Laboratorium Kuat Tekan Batu Uniaksial, Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles, Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar pada CV Central Stone Perkasa. Yogyakarta.
- [10] Kurniawan, A., & Ansostry, A. (2020). Studi Geologi dan Prospek Kualitas Andesit Di Daerah Nagari Tambang Kec IV Jurai Pesisir Selatan Sebagai Bahan Bangunan dan Tambang. *Bina Tambang*, 5(2), 45-55.
- [11] Lolong, S. P., & Wibowo, H. T. (2016, October). Geologi Dan Petrogenesis Batuan Andesit Desa Sumbertangkil Dan Sekitarnya Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang Propinsi Jawa Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (pp. 141-150).
- [12] Maryanto, S. (2015). Perkembangan Sedimentologi Batugamping Berdasarkan Data Petrografi pada Formasi Sentolo di Sepanjang Lintasan Pengasih, Kulon Progo. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 129-139
- [13] Ozer, D. J., 1985. Correlation and the coefficient of Determination. *Psychological Bulletin*, 97(2), pp. 307-315.
- [14] Prasadewo, M. L., Rauf, A., & Titisariwati, I. (2016). Potensi Serta Neraca Sumberdaya Dan Cadangan Batu Andesit Di Kabupaten kulon Progo Di Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Pertambangan* 1(2).
- [15] Purwasatriya, E. B. (2013). Studi Potensi Sumberdaya Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Di Daerah Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, 9(2), 55-61
- [16] Putri, F. A. R., Kresno, K., & Siri, H. T. (2016). Estimasi Sumberdaya Andesit Dengan Variabel Jarak Sayatan Di Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 2(1).
- [17] Standar Nasional Indonesia (SNI 1970:2016). Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- [18] Standar Nasional Indonesia (SNI 2417:2008). Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*.
- [19] Standar Nasional Indonesia (SNI 2825:2008). Metode Uji Kuat Tekan Batu Uniaksial.
- [20] Van Bemmelen, R. W. (1949). *General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagos*. Den Haag: Government Printing Office. 13.
- [21] Widagdo, A., Pramumijoyo, S., & Harijoko, A. (2020). Kontrol Struktur Geologi Terhadap Kemunculan Formasi Nanggulan Di Daerah Kecamatan Nanggulan Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal GEOSAPTA*, 97- 101
- [22] “ 2022. “*Company Profil*”. Departemen Operation. *CV Central Stone Perkasa*, Desa Hargorejo, Kec. Kokap, Kab. Kulon Progo, Prov. D.I. Yogyakarta.