

ANALISIS KUALITAS BATUGAMPING QUARRY DAN TEPUNG KALSIUM KARBONAT HASIL PRODUKSI PT. SUGIH ALAMANUGROHO

Tri Wahyuningsih¹, Anton Sudiyanto², Monika Asworo³, Olivia Silvi Hermanto⁴,
Meindra Setyawan⁵

^[1,2,3,4]Prodi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta,
Jl. Babarsari 2, Tambakbayan, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281

^[5]PT. Sugih Alamanugroho, Jl. Wonosari Pracimantoro No.20, Bedoyo, Ponjong, Gunung Kidul,
Yogyakarta 55892

*E-mail : tri.wahyuningsih@upnyk.ac.id

Abstract

Limestone is a rock belonging to the type of sedimentary rock, formed as a result of a natural sedimentation process. Limestone is a type of non-metallic mineral used in various sectors, such as in the paint industry, glass industry, plastics, paper industry and liming on agricultural land and is also used in the metal smelting industry. PT. Sugih Alamanugroho produces limestone in the form of calcium carbonate flour (powder) with sizes of 800 and 1,200 mesh. Before being marketed, calcium flour will go through a series of quality analysis processes to determine moisture content, degree of whiteness and residual weight (+800 mesh). The water content test was analyzed using an infrared moisture determination balance tool, to determine the percentage of the water content contained in limestone and calcium carbonate flour. The degree of whiteness was analyzed using a reflectometer. After the drying process in the oven, residual testing was carried out by the weight of the residue. Based on the results the analysis of the water content of the quarry limestone originating from the mountain and stockpile exceeds the established standards, and the limestone derived from crushing and grinding feed has passed the test because it has a low water content. In the test of the calcium carbonate flour produced has passed the quality test, with a moisture content <0.03%, a whiteness degree >89.6% and a residual weight (+800 mesh) <0.05% in accordance with the quality standards of limestone and calcium flour. Carbonates that have been determined by the company. So that the packaging and marketing process can then be carried out.

Keywords: *Limestone, Calcium Carbonate Flour, Moisture, Whiteness, Residue Weight*

Abstrak

Batugamping merupakan batuan yang tergolong dalam jenis batuan sedimen, terbentuk akibat adanya proses sedimentasi secara alami. Batugamping termasuk dalam jenis bahan galian non logam yang dimanfaatkan dalam berbagai sektor, seperti pada industri pembuatan cat, industri kaca, plastik, industri kertas, pengapuran pada lahan pertanian serta digunakan juga dalam industri peleburan logam. Produk batugamping yang dihasilkan oleh PT. Sugih Alamanugroho berupa tepung (bubukan) kalsium karbonat dengan ukuran 800 dan 1.200 *mesh*. Sebelum dipasarkan tepung kalsium akan melewati serangkaian proses analisis kualitas untuk mengetahui kadar air, derajat keputihan dan berat residu (+800 *mesh*). Pengujian kadar air dianalisis dengan menggunakan alat *infrared moisture determination balance*, bertujuan untuk mengetahui berapa persen kandungan air yang terdapat dalam batugamping dan tepung kalsium karbonat. Pengujian derajat keputihan dianalisis dengan menggunakan alat *reflectometer*. Pengujian residu dilakukan dengan menimbang berat residu setelah proses pengeringan dengan *oven*. Berdasarkan hasil penelitian analisis kadar air pada batugamping *quarry* yang berasal dari gunung dan *stockpile* melebihi standar yang ditetapkan, dan batugamping yang berasal dari umpan *crushing* dan *grinding* telah lolos pengujian karena memiliki kadar air yang rendah. Pada pengujian tepung kalsium karbonat hasil produksi telah lolos pengujian kualitas, dengan kandungan kadar air <0,03% , derajat keputihan >89,6% dan berat residu (+800 *mesh*) <0,05% sesuai dengan standar kualitas batugamping dan tepung kalsium karbonat yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Sehingga selanjutnya dapat dilakukan proses pengepakan dan pemasaran.

Kata Kunci : Batu Gamping, Tepung Kalsium Karbonat, Kadar Air, Derajat Keputihan, Berat Residu.

Pendahuluan

Batugamping atau sering dikenal dengan batu kapur (*limestone*) tergolong dalam jenis batuan sedimen, yang terbentuk akibat adanya proses sedimentasi secara alami. Pembentukan batugamping dapat terjadi melalui proses biologis dan nonbiologis. Proses biologis pembentukan batugamping kemungkinan terjadi selama 540 juta tahun terakhir (Boggs, 2006). Kandungan utama batugamping adalah kalsium karbonat (CaCO_3). Batuan sedimen ini berasal dari sisa-sisa organisme laut seperti kerang, siput laut, radiolarit, tumbuhan/binatang karang (koral) yang sudah mati (Putra dan Rusli, 2020).

Batugamping yang memiliki kandungan utama CaCO_3 sebesar 50% pada dasarnya berwarna putih dan umumnya sering di jumpai pada batu kapur, kalsit dan marmer. Selain itu CaCO_3 juga banyak dijumpai pada stalaktit dan stalagmit yang terdapat di sekitar pegunungan (Margareta dkk, 2015). Batu kapur murni biasanya berupa *calspar* (kalsit) dan *aragonite*. Di alam tidak jarang pula dijumpai batugamping magnesium. Kadar magnesium yang tinggi mengubah batugamping menjadi batugamping dolomitan dengan komposisi kimia $\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$. Selain itu magnesium batugamping sering kali tercampur dengan lempung, pasir bahkan jenis mineral lain (Sukandarrumidi, 2018).

Batugamping termasuk dalam jenis bahan galian non logam yang dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri, konstruksi dan pertanian. Pemanfaatan batugamping antara lain sebagai campuran pembuatan semen,

bahan baku pupuk, bahan campuran industri metalurgi, bahan industri karbon dioksida, bahan keramik, marmer buatan, ornamen dan bahan bangunan, penetralisasi tanah, pemutih gula, dll (Humbarsono dan Maskuri, 2012). Proses penambangan batugamping terdiri dari beberapa tahapan diawali dengan pengupasan lapisan tanah penutup. Dilanjutkan dengan pembongkaran yang bertujuan melepaskan material dari batuan asalnya agar material tersebut dapat lepas atau terbongkar, sehingga dapat dilakukan proses pemuatan dan pengangkutan. Selanjutnya material akan diangkat menuju *stockpile* untuk dikeringkan sebelum masuk kedalam proses pengolahan.

Produk batugamping yang dihasilkan oleh PT. Sugih Alamanugroho berupa tepung (bubukan) kalsium karbonat dengan ukuran 800 dan 1.200 *mesh*. Produk tersebut dikemas dalam ukuran 20, 40, 50 dan 1.000kg. Tepung kalsium karbonat dihasilkan dengan menggiling batugamping menjadi tepung (bubuk) (Jianwei sun, 2018).

Serangkaian proses dalam pengolahan tepung kalsium karbonat yaitu, peremukan dan penggilingan, *classifying* serta *packaging*. Produk yang dihasilkan kemudian akan dipasarkan kepada konsumen, tentunya setelah melewati serangkaian proses analisis kualitas. Oleh karena itu, pada penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menganalisis kualitas batugamping *quarry* dan batugamping hasil produksi berupa tepung kalsium karbonat dengan melakukan pengujian kadar air, keputihan dan residu. Hal ini dilakukan agar kualitas produk

yang dipasarkan sesuai dengan ketentuan-ketentuan perusahaan dan permintaan konsumen.

PROSEDUR PERCOBAAN

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah batugamping *quarry* dan tepung kalsium karbonat yang merupakan hasil produksi dari PT. Sugih Alamanugroho di Desa Bedoyo, Kabupaten Gunung Kidul. Dalam melakukan proses analisis kualitas batugamping, terlebih dahulu dilakukan pengambilan sampel yang berasal dari gunung batugamping, *stockpile*, umpan *crushing* dan umpan *grinding* sebanyak

10gr. Sampel ini kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kadar air, derajat keputihan, dan pengujian berat residu (+800 *mesh*). Pengambilan sampel hasil produksi diambil 1 jam sekali selama 6 hari pada 6 mesin yang digunakan di PT. Sugih Alamanugroho. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas tepung kalsium karbonat yang diproduksi perjamnya agar sesuai dengan standar pengujian kualitas batugamping *quarry* dan tepung kalsium karbonat yang telah ditetapkan oleh perusahaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Sehingga produk layak untuk dipasarkan.

Tabel 1. Standar pengujian kualitas batugamping *quarry* dan tepung kalsium karbonat di PT. Sugih Alamanugroho.

Jenis Pengujian	Asal Batu Gamping	Grade (%)
Kadar Air	Gunung batugamping	3
	<i>Stockpile</i>	2,5
	<i>Hammer Mill</i>	2,5
	Tepung Kalsium Karbonat (<i>max</i>)	0,3
Whitenees	Gunung batugamping	84,0
	<i>Stockpile</i>	84,0
	<i>Hammer Mill</i>	84,0
	Tepung Kalsium Karbonat	89,6
Berat Residu	Tepung Kalsium Karbonat	0,05

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Pengujian kadar air dianalisis dengan menggunakan alat *infrared moisture determination balance*. Pengujian derajat keputihan dianalisis dengan menggunakan alat *reflectometer* dan pengujian berat residu (dengan ukuran residu besar dari 800 *mesh*) dilakukan dengan menimbang berat residu setelah dilakukan proses pengeringan dengan *oven* dengan suhu sekitar 85°C selama 5 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kualitas BatuGamping *Quarry*

Analisis kualitas dilakukan pada batugamping *quarry* yang berasal dari gunung batugamping, *stockpile*, umpan *crushing* dan umpan *grinding*. Analisis yang dilakukan berupa pengujian kadar air untuk mengetahui berapa persen kandungan air yang terdapat dalam

batugamping. Pengujian dilakukan dengan memasukan sampel batugamping yang berasal dari gunung batugamping, *stockpile*, umpan *crushing* sebanyak 10 gr kedalam *infrared moisture determination balance* seperti pada Gambar 1. selama 20 menit. Sedangkan untuk pengujian batugamping yang berasal umpan *grinding* dilakukan selama 15 menit. Hasil dari pengujian kadar air pada batugamping *quarry* ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. menunjukkan bahwa kadar air batugamping yang berasal dari gunung batugamping dan *stockpile* masih berada diatas kadar air yang telah di tentukan oleh perusahaan yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini menandakan bahwa batugamping memerlukan penjemuran

kembali untuk menurunkan kadar airnya sebelum masuk kedalam proses produksi. Hasil pengujian batugamping yang berasal dari umpan *crushing* dan umpan *grinding* telah lolos pengujian karena memiliki kadar air yang rendah yaitu antara 0,25% sampai dengan 2,8%.



Gambar 1. Alat *infrared moisture determination balance*

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Tabel 2. Hasil dari pengujian kadar air pada batugamping *quarry* dan tepug kalsium karbonat

hari	Kadar air				
	Gunung	<i>Stockpile</i>	Umpan <i>Crushing</i> (%)	Umpan <i>Grinding</i> (%)	Tepung Kalsium Karbonat
1	-	1,9	2	0,55	0,072
2	7	3,2	4	0,75	0,078
3	6,3	3,4	2,8	0,45	0,033
4	6,4	3,8	2	0,65	0,033
5	5,3	0,7	4,3	0,25	0,067
6	3,5	3,2	0,1	0,1	0,083

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Tingginya kadar air dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah kondisi cuaca. Pada saat musim kemarau, lamanya penjemuran batugamping dapat dipersingkat menjadi 3-4 hari, sedangkan pada musim penghujan proses penjemuran dapat memakan waktu hingga 1 minggu.

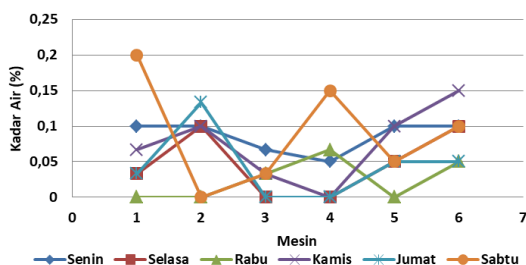
Jika batugamping dengan kadar air yang tinggi tetap diproduksi maka akan menyebabkan *overload* bahkan kerusakan pada mesin sehingga mengganggu kegiatan dan hasil produksi.

Hasil pengujian kadar air pada tepung kalsium karbonat merupakan hasil rata-rata kadar air pada hasil produksi dari 6 mesin dalam 6 hari. Pada Tabel 2 menunjukkan tidak ada hasil pengujian kadar air pada tepung kalsium karbonat yang berada diatas standar pengujian kualitas yaitu sebesar 0,05%. Hal ini menandakan bahwa tepung kalsium karbonat hasil produksi telah lolos pengujian kadar air dan dapat dilakukan pengujian derajat keputihan dan berat residu untuk selanjutnya dapat dipasarkan.

2. Analisis Kualitas Pada Tepung Kalsium Karbonat

a. Pengujian Kadar Air

Pengujian Kadar Air pada tepung kalsium karbonat dilakukan dengan memasukan sampel sebanyak 10 gr kedalam *infrared moisture determination balance* selama 5 menit. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan kadar air pada tepung kalsium karbonat hasil produksi PT. Sugih Alamanugroho. Hasil pengujian kadar air pada Gambar 2. menunjukkan rata-rata kandungan kadar air pada tepung kalsium karbonat yang dihasilkan oleh setiap mesin selama 6 hari.



Gambar 2. Hasil Pengujian Kadar Air Tepung Kalsium Karbonat

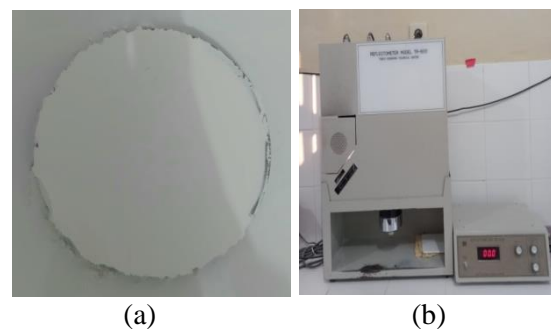
Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan dan penurunan kadar air

pada setiap tepung kalsium karbonat yang diproduksi oleh masing-masing mesin perharinya. Terlihat bahwa kadar air paling tinggi diperoleh pada pengujian di hari Sabtu-Mesin 1 sebesar 0,2%. Hal ini dapat disebabkan oleh waktu penjemuran yang singkat. Tingginya kadar air pada tepung kalsium dapat menyebabkan tepung kalsium mengeras serta dapat mempengaruhi proses pengolahan dan produksi pada pemanfaatan tepung kalsium karbonat selanjutnya. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa tidak ada tepung kalsium karbonat yang memiliki kadar air diatas ketentuan-ketentuan pengujian yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

b. Pengujian Derajat Keputihan

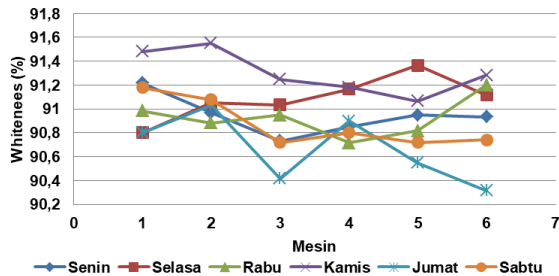
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui derajat keputihan pada tepung kalsium karbonat hasil produksi. Pengujian ini dilakukan dengan mengepres tepung kalsium dalam cawan dengan menggunakan lempengan besi agar menjadi padat, kemudian sampel dimasukan kedalam alat *reflectometer* seperti pada Gambar 3, kemudian akan muncul tiga digit angka yang menunjukan tingkat keputihan sampel tersebut.



Gambar 3. (a) Sampel *Press* , (b) Alat *reflectometer*

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian derajat keputihan dari tepung kalsium karbonat.



Gambar 4. Hasil Pengujian Derajat Keputihan Tepung Kalsium Karbonat

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa tidak ada hasil derajat keputihan yang berada dibawah 89,6%, hasil tersebut sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan. Hal ini menandakan bahwa tepung kalsium karbonat hasil produksi memiliki derajat keputihan yang bagus. Derajat keputihan paling tinggi diperoleh pada pengujian hari Kamis-Mesin 2 sebesar 91,55%, sedangkan untuk tepung kalsium yang memiliki derajat keputihan paling rendah diperoleh dari pengujian hari Senin-Mesin 6 sebesar 90,32%.

Tinggi rendahnya derajat keputihan (*whitenees*) ditentukan oleh kandungan pengotor pada batugamping tersebut, terutama kandungan unsur besi. Batu kapur memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang umumnya bervariasi. Banyak sifat-sifat fisis maupun kimia yang telah diselidiki untuk berbagai tujuan dan kepentingan pemanfaatan (Boyton, 1999)).

Beberapa industri yang memanfaatkan tepung kalsium sebagai bahan bakunya memiliki standar keputihannya tersendiri.

Dalam industri pembuatan kertas, tepung kalsium yang memiliki derajat keputihan tinggi lebih disukai untuk dapat menghasilkan kertas dengan kualitas tinggi. Persyaratan derajat keputihan pada industri pembuatan kertas berkisar antara 91,0% hingga 93,5%. Itulah sebabnya pengujian keputihan dilakukan untuk mengetahui layak tidaknya tepung kalsium menjadi bahan baku produk lain.

c. Pengujian Berat Residu (+800 mesh)

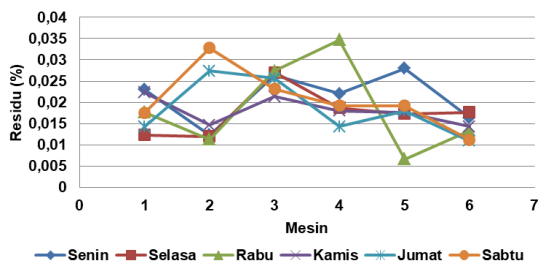
Pengujian berat residu (+800 mesh) dilakukan untuk mengetahui jumlah material sisa setelah proses pengolahan batugamping menjadi tepung kalsium karbonat. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengayakan pada tepung kalsium sebanyak 500 gr pada air mengalir dengan menggunakan ayakan 800 mesh. Material yang tertinggal pada saringanlah disebut dengan residu, kemudian material ini dipindahkan kedalam cawan dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu sekitar 85°C seperti pada Gambar 5. selama ± 3-5 menit. Setelah mengering, cawan diangkat dan sisa material kemudian ditimbang untuk mengetahui berat residunya.



Gambar 5. Alat *Oven*

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Residu yang terambil merupakan hasil produk yang berukuran +800 *mesh* dan sisa-sisa produk berupa kerak yang menempel dalam siklon yang kemudian jatuh dan tercampur dengan hasil produksi. Hasil pengujian residu ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian Residu Tepung Kalsium Karbonat

Sumber : PT. Sugih Alamanugroho, 2021

Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil pengujian berat residu paling rendah diperoleh pada pengujian hari Rabu-Mesin 5. Nilai residu paling rendah diperoleh sebesar 0,007%, sedangkan untuk nilai residu tertinggi sebesar 0,035% residu diperoleh pada pengujian hari Rabu-Mesin 4. Banyaknya berat residu pada hasil produksi disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah kadar air dalam batugamping yang tinggi. Hal tersebut menyebabkan tepung kalsium menggumpal kembali serta sisa produksi yang mengeras dan menjadi kerak dalam siklon yang kemudian tercampur dengan tepung kalsium karbonat.

Kesimpulan

Proses analisis kualitas batugamping *quarry* dan tepung kalsium karbonat dilakukan dengan melakukan pengujian kadar air, derajat keputihan dan residu.

Pengujian kadar air dianalisis dengan menggunakan alat *infrared moisture determination balance*. Tingginya kadar air pada batugamping *quarry* disebabkan oleh singkatnya waktu penjemuran sehingga memerlukan penjemuran kembali untuk menurunkan kadar airnya sebelum masuk kedalam proses produksi. Pengujian kadar air pada tepung kalsium karbonat paling tinggi diperoleh pada pengujian di hari Sabtu-Mesin 1 sebesar 0,2%. Hal ini dapat disebabkan oleh waktu penjemuran yang singkat. Pengujian derajat keputihan dianalisis dengan menggunakan alat *reflectometer*. Derajat keputihan paling tinggi diperoleh pada pengujian hari Kamis-Mesin 2 sebesar 91,55%, sedangkan untuk tepung kalsium yang memiliki derajat keputihan paling rendah diperoleh dari pengujian hari Senin-Mesin 6 sebesar 90,32%. Tinggi rendahnya derajat keputihan (*whitenees*) ditentukan oleh kandungan pengotor pada batugamping tersebut, terutama kandungan unsur besi. Pengujian berat residu dianalisis setelah material kering. Pengujian berat residu paling rendah diperoleh pada pengujian hari Rabu-Mesin 5. Nilai residu paling rendah diperoleh sebesar 0,007%, sedangkan untuk nilai residu tertinggi sebesar 0,035% residu diperoleh pada pengujian hari Rabu-Mesin 4. Berdasarkan hasil pengujian tepung kalsium karbonat hasil produksi telah lolos uji kadar air, derajat keputihan dan berat residu (+800 *mesh*) karena sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Sehingga selanjutnya dapat dilakukan proses pengepakan dan pemasaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kelompok penelitian analisis kualitas batugamping *quarry* dan tepung kalsium karbonat Prodi Teknik Metalurgi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Terimakasih kami ucapkan kepada Pimpinan dan Karyawan PT. Sugih Alamanugroho yang telah memberikan kesempatan untuk menggunakan fasilitas laboratorium pengujian dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- Boggs, Sam. (2006). *Principles of sedimentology and stratigraphy (4th ed.)*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall. pp. 177, 181. ISBN 0131547283.
- Boynton S. Robert. (1999). ”*Chemistry and Technology of Lime and Limestone*”, 2nd.ed., John Willey and Sons, Inc.,
- Humbarsono, AY, dan Maskuri, Firdaus. (2012). “Pemanfaatan BatuGamping Untuk Bahan Baku Marmer Sintetis Di Daerah Ponjong Gunung Kidul Derah Istimewah Yogyakarta” In *Prosiding Seminar Nasional Kebumian 2011 Pengembangan IPTEK Kebumian untuk Menunjang Pembangunan Insani yang Berkelanjutan*. pp. 28-42.
- Jianwei Sun, Zhonghui Chen. (2018). “Influences of limestone powder on the resistance of concretes to the chloride ion penetration and sulfate attack”, *Powder Technology*, Vol 338, pp. 725-733, Oct.
- Laraebi, Galid. 2017. *Karakteristik Kandungan Mineral dan Unsur Peyusun batugamping pada PT. Semen Tonasa*. UIN Alauddin.
- Margareta, Mailinda Ayu Hana, dkk. (2015). “Sintesa Hydroxyapatite (Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂) Berbasis Batu Kapur”. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, Vol 5 No 1.
- Putra, Randa Septian, & Rusli HAR. (2020). “Kajian Teknik Dan Nilai Ekonomi Pengolahan Batu Kapur Pada Pertambangan Batu Kapur Rakyat Bukit Tui, Padang Panjang, Sumatera Barat”. *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 5, No. 2.
- Silamma, Renaldo. 2017. *Laporan Resmi Ekskursi Tambang Di Yogyakarta, Jawa Tengah dan Jawa Timur*. Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
- Sukandarrumidi. 2018. *Bahan Galian Industri*. Gajah Mada University Press.
- Wahab,Gaber M.A. (2018). “Characterizations of El Minia limestone for manufacturing paper filler and coating”, *Egyptian Journal of Petroleum*, Vol. 27 (4), pp. 437-443, Dec.