

Analisis Mineral Plagioklas Untuk Menentukan Pembekuan Lava Daerah Kenalan, Kecamatan Borobudur, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah

Muhammad Hafiduddin¹, Amara Nugrahini²

^{1,2} Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : amara@itny.ac.id

ABSTRAK

Mineral plagioklas merupakan mineral yang termasuk dalam deret kontinu pada reaksi bowen yang terbentuk melalui proses "solid solution", keterdapatannya mineral plagioklas sangatlah banyak dan merupakan mineral penyusun utama dari batuan beku, sehingga setiap jenis dari mineral plagioklas memiliki penciri dan mencirikan jenis dari komposisi lava yang membentuk atau batuan yang terbentuk. Analisis Plagioklas yang dilakukan pada satuan Aliran Lava Andesit Piroksen Menoreh menggunakan metode kembaran Albit (Michel-Levly) dengan dilakukan analisis berupa petrografi terkhususnya pada Mineral Plagioklas. Hasil kajian petrografi dan analisis plagioklas didapatkan harga An berkisar antara An36-An22,5, dengan jenis-jenis Plagioklas Labradorite sampai Andesine dan jenis magma berdasarkan reaksi bowen berupa magma intermediet dengan suhu pembentukan berkisar antara 800-1000°C selain itu juga berdasarkan jenis plagioklas dari ke 6 sampel batuan yang diambil, disimpulkan bahwasanya daerah penelitian terbentuk oleh dua kali aliran lava.

Kata kunci: Plagioklas, Lava, Harga An dan Reaksi Bowend

ABSTRACT

The mineral plagioclase is a mineral that is incorporated into a continuous series in the bowen reaction formed through a "solid solution" process, the mineral deposits of plagioclase are numerous and are the main constituent minerals of igneous rock, so that each type of plagioclase mineral has a characteristic and characterizes the type of lava composition that forms or rocks that are formed. Plagioclase analysis was carried out on the Pyroxene Menoreh Andesite Lava Flow unit using the Albit (Michel-Levly) twin method by analyzing in the form of petrography, especially on Plagioclase Minerals. The results of petrography studies and plagioclase analysis obtained an price ranging from An36-An22.5, with types of Plagioclase Labradorite to Andesine and types of magma based on bowen reactions in the form of intermediate magma with formation temperatures ranging from 800-1000 ° c besides that also based on the type of plagioclase from the 6 rock samples taken, it was concluded that the study area was formed by two lava flows.

Keyword : Plagioclase, Lava, An Price and Bowend Reaction

PENDAHULUAN

Indonesia yang secara geografis terletak di daerah yang dilewati cincin api Pasifik atau "ring of fire", memiliki banyak gunung api yang masih aktif, bahkan yang sudah tidak aktif. Daerah penelitian merupakan salah satu bagian dari cincin api di bagian Pulau Jawa yaitu terletak di kaki G. Merapi, Kecamatan Muntilan dan sekitarnya, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Gunung Merapi merupakan gunung api tipe strato berumur Kuartar yang secara geologi terletak di sebelah utara zona tumbukan antara Lempeng Eurasia dengan Lempeng Samudera Indo-Australia (Hamilton, 1979). Zona ini memanjang dari sisi barat hingga timur Pulau Jawa.

Dari aktivitas magmatisme tersebut, G. Merapi membentuk celah atau tempat magma keluar ke permukaan yang kemudian akan menghasilkan beberapa titik erupsi, baik erupsi samping maupun erupsi pusat pada tubuh G. Merapi. Titik erupsi tersebut menghasilkan produk gunung api, jika erupsi terjadi secara eksplosif maka akan menghasilkan produk-produk letusan, sebaliknya jika erupsi terjadi secara efusif maka akan menghasilkan produk aliran.

Daerah penelitian merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dari tingkatan satuan stratigrafi gunung api Merapi (Khuluk Merapi), dan satuan stratigrafi gunung menoreh (Khuluk Menoreh). Pengkajian khusus mengenai geologi gunung api di daerah ini masih sangat jarang dilakukan, hal itu bisa dilihat dari kurangnya



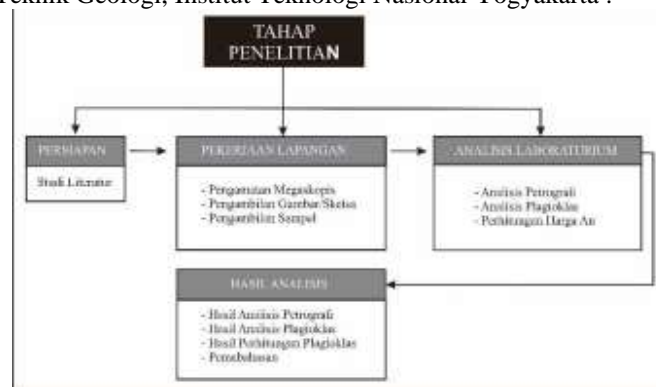
ISSN: 1907-5995

literatur yang membahas mengenai daerah ini, padahal Khuluk Merapi dan Khuluk Menoreh memiliki cerita geologi yang menarik untuk dikaitkan dengan geologi gunung apinya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses diferensiasi magma di Khuluk Menoreh dan kenampakan struktur, tekstur batuan, serta komposisi mineral, sehingga dapat ditentukan magma terbentuk pada suhu, dengan melakukan analisa plagioklas pada satuan batuan Khuluk Meoreh.

Penelitian ini mengkaji tentang diferensiasi magma dari lava pada Khuluk Menoreh dan Lava merupakan produk erupsi gunung api yang terbentuk langsung dari pembekuan magma. Lava mewakili komposisi magma yang tidak mengalami perubahan akibat fragmentasi, sehingga sampel lava baik digunakan untuk studi perubahan diferensiasi magma. Observasi lapangan (*field observation*) yaitu melakukan pemetaan geologi dengan konsep pemetaan geologi permukaan serta dilakukan pengambilan sampel yang representatif secara random (*random sampling*) terhadap batuan beku sebanyak Enam sampel untuk dilakukannya analisis Analisis laboratorium (*laboratory analysis*) berupa analisis petrografi untuk mengetahui dan memahami mineral penyusun serta mengklasifikasi batuan dan dilakukan Analisis Plagioklas dengan tujuan mengetahui distribusi ukuran kristal, tekstur plagioklas, serta jenis plagioklas berdasarkan kembaran dan perhitungan harga An untuk memahami evolusi plagioklas, dari hasil tersebut dapat mengetahui suhu pembentukan magma.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan secara umum dibagi 3 yaitu studi pustaka, penelitian lapangan (*field observation*) serta Analisis laboratorium (*laboratory analysis*). Kajian pustaka berupa kajian terhadap data sekunder yang berhubungan dengan lokasi dan tema yang dibahas atau sebagai data pembanding terhadap studi yang sedang dilakukan. Observasi lapangan (*field observation*) yaitu melakukan pemetaan geologi dengan konsep pemetaan geologi permukaan serta dilakukan pengambilan sampel yang representatif secara random (*random sampling*) terhadap batuan beku sebanyak enam sampel untuk analisis petrografi. Analisis laboratorium (*laboratory analysis*) berupa analisis petrografi untuk mengetahui dan memahami mineral penyusun serta mengklasifikasi batuan dilakukan, analisis distribusi ukuran kristal, tekstur plagioklas, serta jenis plagioklas untuk memahami evolusi plagioklas, kemudian Analisis petrografi di laboratorium Mineralogi- Petrologi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.



Gambar 1. Metode Penelitian

HASIL DAN ANALISIS

Seri Reaksi Bowen

Deret Bowen menggambarkan secara umum urutan kristalisasi suatu mineral sesuai dengan penurunan suhu (bagian kiri) dan perbedaan kandungan magma (bagian kanan), dengan asumsi dasar bahwa semua magma berasal dari magma induk yang bersifat basa.

Bagan serial ini kemudian dibagi menjadi dua cabang; kontinyu dan diskontinyu.

1. Continuous branch (deret continue)

Deret ini dibangun dari mineral feldspar plagioklas. Dalam deret kontinyu, mineral awal akan turut serta dalam pembentukan mineral selanjutnya. Dari bagan, plagioklas kaya kalsium akan terbentuk lebih dahulu, kemudian seiring penurunan suhu, plagioklas itu akan bereaksi dengan sisa larutan magma yang pada akhirnya membentuk plagioklas kaya sodium. Demikian seterusnya reaksi ini berlangsung hingga semua kalsium dan sodium habis dipergunakan. Karena mineral awal terus ikut bereaksi dan bereaksi, maka sangat sulit sekali ditemukan plagioklas kaya kalsium di alam bebas. Bila pendinginan terjadi terlalu cepat, akan terbentuk zoning pada plagioklas (plagioklas kaya kalsium dikelilingi plagioklas kaya sodium).

2. Discontinuous branch (deret discontinue)

Deret ini dibangun dari mineral ferro-magnesian silicates. Dalam deret diskontinyu, satu mineral akan berubah menjadi mineral lain pada suhu tertentu dengan melakukan reaksi terhadap sisa larutan magma. Bowen menemukan bahwa pada suhu tertentu, akan terbentuk olivin, yang jika diteruskan akan bereaksi kemudian dengan sisa magma, membentuk pyroxene. Jika pendinginan dilanjutkan, akan dikonversi ke pyroxene, dan kemudian biotite (sesuai skema). Deret ini berakhir ketika biotite telah mengkristal, yang berarti semua besi dan magnesium dalam larutan magma telah habis dipergunakan untuk membentuk mineral. Bila pendinginan terjadi terlalu cepat dan mineral yang telah ada tidak sempat bereaksi seluruhnya dengan sisa magma, akan terbentuk rim (selubung).

Seri Reaksi Bowen merupakan suatu skema yang menunjukkan urutan kristalisasi dari mineral pembentuk batuan beku yang terdiri dari dua bagian.

Mineral-mineral tersebut dapat digolongkan dalam dua golongan besar yaitu:

1. Golongan mineral berwarna gelap atau mafik mineral.
2. Golongan mineral berwarna terang atau felsik mineral



Gambar 2. Reaksi Bowen

Dalam proses pendinginan magma dimana magma itu tidak langsung semuanya membeku, tetapi mengalami penurunan temperatur secara perlahan bahkan mungkin cepat. Penurunan temperatur ini disertai mulainya pembentukan dan pengendapan mineral-mineral tertentu yang sesuai dengan temperaturnya. Pembentukan mineral dalam magma karena penurunan temperatur telah disusun oleh Bowen.

Sebelah kiri mewakili mineral-mineral mafik, yang pertama kali terbentuk dalam temperatur sangat tinggi adalah Olivin. Akan tetapi jika magma tersebut jenuh oleh SiO₂ maka Piroksen lah yang terbentuk pertama kali. Olivin dan Piroksen merupakan pasangan "Incongruent Melting"; dimana setelah pembentukannya Olivin akan bereaksi dengan larutan sisa membentuk Piroksen. Temperatur menurun terus dan pembentuk mineral berjalan sesuai dengan temperaturnya. Mineral yang terakhir terbentuk adalah Biotit, dibentuk dalam temperatur yang rendah.

Mineral disebelah kanan diwakili oleh mineral kelompok Plagioklas, karena mineral ini paling banyak terdapat dan tersebar luas. Anorthite adalah mineral yang pertama kali terbentuk pada suhu yang tinggi dan banyak terdapat pada batuan beku basa seperti Gabro atau Basalt. Andesit terbentuk pada suhu menengah dan terdapat batuan beku Diorit atau Andesit. Sedangkan mineral

yang terbentuk pada suhu rendah adalah albit, mineral ini banyak tersebar pada batuan asam seperti granit atau rhyolite. Reaksi berubahnya komposisi Plagioklas ini merupakan deret: "Solid Solution" yang merupakan reaksi kontinue, artinya kristalisasi Plagioklas Ca-Plagioklas Na, jika reaksi setimbang akan berjalan menerus. Dalam hal ini Anorthite adalah jenis Plagioklas yang kaya Ca, sering disebut Juga "Calcic Plagioklas", sedangkan Albit adalah Plagioklas kaya Na ("Sodic Plagioklas / Alkali Plagioklas").

Mineral sebelah kanan dan sebelah kiri bertemu pada mineral Potasium Feldspar ke mineral Muscovit dan yang terakhir mineral Kuarsa, maka mineral Kuarsa merupakan mineral yang paling stabil diantara seluruh

mineral Felsik atau mineral Mafik, dan sebaliknya mineral yang terbentuk pertama kali adalah mineral yang sangat tidak stabil dan mudah sekali berubah menjadi mineral lain.

Analisis Plagioklas

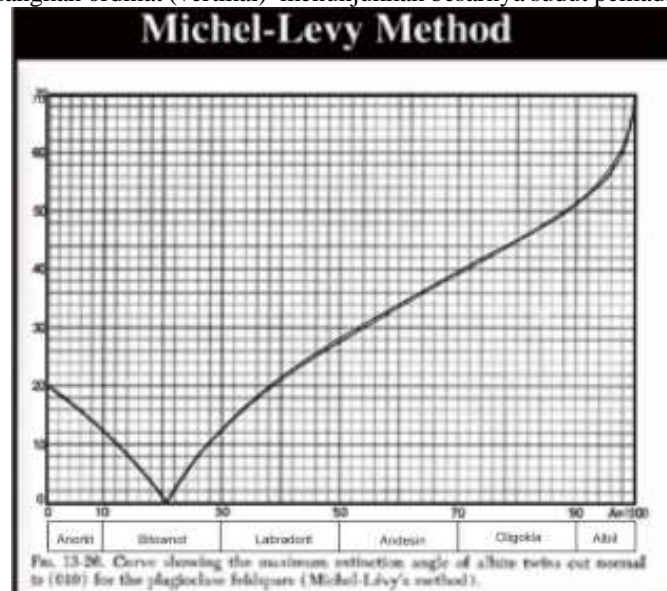
Mineral plagioklas merupakan suatu kelompok suatu mineral yang sangat penting. Sebab, Plagioklas dapat dijumpai di segala macam batuan, baik batuan beku, batuan sedimen, bahkan batuan metamorf sekalipun. Kelompok Plagioklas ini terdiri dari 6 jenis, yang urutan plagioklasnya kaya akan unsure Ca hingga kaya akan unsur Na. Mineral – mineral plagioklas merupakan mineral yang termasuk ke dalam golongan Continues series pada Bowen's Reaction series. Pada mineral ini umumnya berwarna terang. Oleh Karena itu plagioklas disebut juga mineral felsik. Mineral ini antara lain:

Metoda Michel – Levy

Kembaran pada plagioklas yang mengikuti “Hukum Albit” memiliki bidang kembaran sejajar dengan bidang (010). Untuk mengukur sudut pemadaman, carilah kristal plagioklas yang terpotong tegak lurus bidang (010) atau sejajar sumbu b, yang dicirikan oleh :

1. Garis-garis perpotongan antara bidang komposisi dengan bidang sayatan (garis-garis kembaran) nampak jelas dan tajam.
2. Bila garis kembaran diletakkan sejajar dengan benang silang tegak maka semua lembar kembaran memberikan warna interferensi yang sama dan merata
3. Besarnya sudut pemadaman untuk lembar kembaran yang menjadi gelap pada pemutaran meja objek searah putaran jarum jam ($|x_0 - x_1| = P$) adalah sama dengan harga sudut pemadaman untuk lembar yang menjadi gelap bila meja obyek diputar berlawanan arah jarum jam ($|x_0 - x_2| = Q$) Selisih antara kedua sudut pemadaman tersebut tidak boleh lebih dari 6° ($|P - Q| \leq 6^\circ$). Jika syarat-syarat tersebut terpenuhi maka harga sudut pemadamannya adalah : $(P+Q)/2 = Z^\circ$.

Di dalam perekaman sudut pemadaman digunakan pemadaman arah sinar cepat, dengan demikian sebelum mencapai sudut 45° terhadap polarisator pemadaman telah tercapai. Perhatikan pada kurva yang tertera di atas, jika dijumpai sudut pemadaman rata-rata sebesar 30° akan menghasilkan plagioklas jenis labradorit dengan komposisi seitar An54 Ab46. Pada kurva diatas menunjukkan hubungan sudut pemadaman dengan jenis mineral plagioklas serta komposisinya, dimana absis (horizontal) menunjukkan komposisi mineral plagioklas, sedangkan ordinat (vertikal) menunjukkan besarnya sudut pemadaman mineral plagioklas.



Gambar 3. Kurva dengan menggunakan Metoda Michel – Levy

Pada sudut pemadaman 15° atau lebih kecil dari 20° akan menghasilkan dua alternatif sebagai berikut

- :
1. Dapat menghasilkan plagioklas jenis Albit An06Ab94, dengan syarat haruslah didukung oleh sifat-sifat tersebut dibawah ini :

a) $nm < nbk$

b) Tanda optik II (+)

2. Dapat menghasilkan plagioklas jenis Andesin An33Ab67, jika didukung oleh sifat-sifat optik dibawah ini :

a) $nm < nbk$

b) Tanda optik II (-)

Tahapan teknis pengamatan

1. Letakkan mineral dengan posisi kembaran atau sisi mineral sejajar polarisator, catatlah kedudukannya pada meja sayatan misalnya (x°) pada posisi normal.
2. Putarlah meja sayatan ke arah kanan dimana dijumpai kondisi pepadaman atau maksimum gelap pada beberapa bagian seperti terlihat pada gambar 5.6 dibawah ini. Kemudian catat kedudukannya pada meja sayatan misalnya (z°), sehingga diperoleh sudut pepadaman kearah kanan (A), dimana $A = y^\circ - x^\circ = a^\circ$ posisi I
3. Putarlah meja sayatan ke arah kiri sampai dijumpai maksimum gelap dari beberapa bagian kembaran yang tidak padam pada saat diputar kearah kiri tadi, begitu pula yang padam pada saat diputar kekiri akan menjadi relatif terang pada saat mineral diputar kekanan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini. Catat kedudukannya pada meja sayatan misalnya (p°). 4. Pada kedudukan (p°) diperoleh sudut pepadaman plagioklas B = ($p^\circ - x^\circ$)= b° , sehingga diperoleh sudut pepadaman yang sebenarnya :

$$\text{Sudut pepadaman} = \frac{a^\circ + b^\circ}{2} c^\circ$$

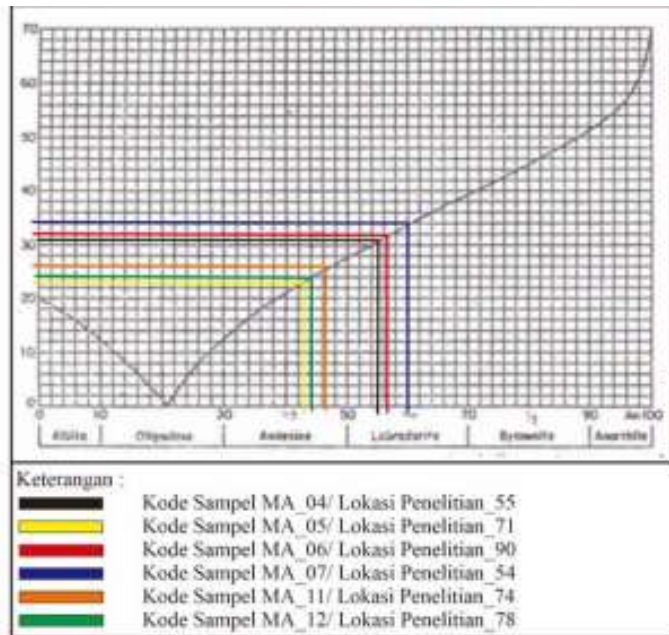
Dengan sayatan bahwa perbedaan besar sudut a° dan $b^\circ \leq 6^\circ$

Aktivitas magmatisme dan vulkanisme pada daerah penelitian terutama pada pegunungan menoreh relatif memiliki kesamaan proses evolusi geologinya. Hal ini dimungkinkan dengan kontrol litologi yang memiliki karakteristik yang sama. Secara umum batuan pada daerah penelitian ini menunjukkan struktur masif, derajat kristalisasi yang hipokristalin, bentuk mineral relatif subhedral anhedral, relasi inequigranular, hanya kenampakan tekstur pada masing-masing batuan cenderung berbeda, pada satuan aliran lava Andesit Piroksen menoreh memiliki ukuran kristal yang porfirofanitik dengan dominan terdapat struktur vesikuler dengan nama batuan yaitu andesit. Dari karakter batuan tersebut mengindikasikan bahwa batuan membeku dengan cepat pada saat keluar ke permukaan sehingga tidak sempat membentuk kristal dengan bentuk dan ukuran yang sempurna.

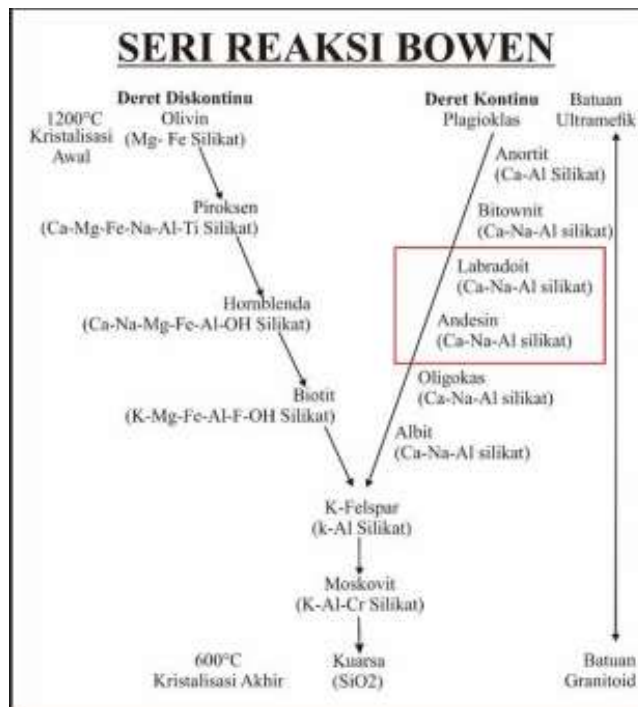
Dari hasil analisis petrografi dan analisis plagioklas didapatkan hasil sebagai berikut dan dilakukannya perhitungan harga An dari ke 6 sampel lava yang diambil, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. kode sampel dan jenis plagioklas

No	Kode Sampel	Harga An	Jenis Plagioklas
1	Lp-55/Ma-04	30,5	Labradorit
2	Lp-71/Ma-05	22,5	Andesin
3	Lp-90/Ma-06	31,5	Labradorit
4	Lp-54/Ma-07	34	Labradorit
5	Lp-74/Ma-11	24	Andesin
6	Lp-78/Ma-12	26,5	Andesin



Gambar 4. Ploting hasil perhitungan kembaran plagioklas



Gambar 5. Ploting Reaksi bowen

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan berupa analisis plagioklas pada enam sampel yang diambil dari satuan lava andesit menorah dan secara mineralogi satuan tersusun atas Lava Andesit Piroksen dengan dilakukan perhitungan plagioklasnya dengan nilai berkisar antara An36 sampai dengan An22,5, berdasarkan acuan dari tabel Michel-Levy menghasilkan jenis kembaran plagioklas yaitu labradorite sampai andesin. selain itu jenis magma yang dihasilkan berdasarkan tabel reaksi bowen yaitu jenis magma intermediet dengan suhu pembentukan sekitar 800-1000°C selain itu juga berdasarkan jenis plagioklas dari ke 6 sampel batuan yang diambil, disimpulkan bahwasanya daerah penelitian terbentuk oleh dua kali aliran lava

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa Plagioklas yang dilakukan pada satuan Aliran Lava Andesit Piroksen Menoreh, diketahui bahwa daerah penelitian tersusun atas magma yang bersifat intermediet dengan suhu pembentukan sekitar 800-1000°C, dengan harga An berkisar antara An₃₄-An_{22,5}, berdasarkan tabel (Michel Levy) [1] tersusun atas jenis plagioklas Labradorit sampai dengan Andesin. selain itu juga berdasarkan jenis plagioklas dari ke 6 sampel batuan yang diambil, disimpulkan bahwasanya daerah penelitian terbentuk oleh dua kali aliran lava.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih banyak kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta sebagai Institusi Penulis berasal. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada Fakultas Teknologi Mineral Prodi Teknik Geologi yang telah memwadahi penelitian ini, dan tidak lupa pula bagi kedua orang tua dan kedua adik kakak saya serta Teman teman Jabiger 17 yang saya banggakan dan saya cintai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kerr, Paul, F., 1959, Optical Mineralogy, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc, New York, Toronto, Londo
- [2]. Thanden, R.E., Sumadirdja, H., Richards, P.W., Sutisna, K., dan Amin, T.C. 1996. Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung
- [3]. Noor, D. 2012. Pengantar Geologi: Edisi ke-2. Fakultas Teknik, Pakuan University Press. Bogor.