

ANALISIS SIFAT OPTIS LAVA BASALT DAERAH KARANGKULON DAN SEKITARNYA KECAMATAN TEGALREJO KABUPATEN MAGELANG PROVINSI JAWA TENGAH

Eben Patriot Maury¹, Sri Mulyaningsih², Desi Kiswiranti^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas AKPRIND Indonesia, *Penulis Koresponden
e-mail: ¹ebenmaury12@gmail.com, ²sri_m@akprind.ac.id, ³kiswiranti@akprind.ac.id

ABSTRACT

This study was conducted in the Karangkulon area and its surroundings, Tegalrejo District, Magelang Regency, Central Java Province, with coordinates 07°30'00" - 07°25'00" S and 110°15'00" - 110°20'30" E. The location was chosen due to the comprehensive exposure of basalt lava, which facilitates sample collection and analysis. This research aims to determine the mineral composition and identify and compare the types of minerals in basalt lava through petrological analysis. The methods employed include surface geological mapping through direct observation, supported by laboratory analysis and literature review. Laboratory analysis of three basalt lava samples revealed mineral structure and size variations. Sample 1 cooled rapidly and exhibited a scoria structure with small crystals. Sample 2 showed a vesicular structure and more uniform crystallization, while Sample 3 displayed larger crystals with an intergranular texture. These findings indicate different formation times among the three samples. Mineral composition analysis suggests a complex formation process at the study site, including rapid plagioclase crystallization during basaltic magma cooling. Magma differentiation separates minerals based on temperature and their mineral content. The presence of pyroxene and olivine indicates high temperature and pressure conditions during formation. The groundmass containing quartz microlites, feldspar, and volcanic glass shows rapid post-eruptive cooling, forming microcrystalline and amorphous structures in the basalt rock.

Keywords: Basalt, Karangkulon, Lava, Mineral Composition, Magelang, Petrographic Analysis

INTISARI

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Karangkulon dan sekitarnya, Kecamatan Tegalrejo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah, dengan koordinat 07°30'00" - 07°25'00" LS dan 110°15'00" - 110°20'30" BT. Lokasi ini dipilih karena adanya paparan lava basalt yang komprehensif, yang mempermudah proses pengambilan sampel dan analisis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi mineral serta mengidentifikasi dan membandingkan jenis mineral dalam lava basalt melalui analisis petrografis. Metode yang diterapkan meliputi pemetaan geologi permukaan melalui observasi langsung, didukung oleh analisis laboratorium dan kajian literatur. Analisis laboratorium terhadap tiga sampel lava basalt menunjukkan variasi dalam struktur dan ukuran mineral. Sampel 1, yang mengalami pendinginan cepat, memiliki struktur skorja dengan kristal kecil. Sampel 2 menunjukkan struktur vesikuler dan kristalisasi yang lebih merata, sedangkan sampel 3 memperlihatkan kristal yang lebih besar dengan tekstur intergranular. Temuan ini mengindikasikan perbedaan waktu pembentukan di antara ketiga sampel. Analisis komposisi mineral menunjukkan bahwa pembentukan lava basalt di lokasi penelitian melibatkan proses kompleks, termasuk kristalisasi cepat plagioklas selama pendinginan magma basaltik. Diferensiasi magma memisahkan mineral berdasarkan suhu dan mineralnya, dengan kehadiran piroksen dan olivine menandakan suhu dan tekanan tinggi selama pembentukan. Massa dasar yang mengandung mikrolit kuarsa, feldspar, dan gelas vulkanik menunjukkan pendinginan cepat pasca-letusan, menghasilkan struktur mikrokristalin dan amorf dalam batuan basalt.

Kata kunci: analisis petrografi, Basalt, Lava, Karangkulon, Komposisi mineral, Magelang

1. PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Magelang secara topografi merupakan dataran tinggi yang berbentuk menyerupai cawan (cekungan) karena dikelilingi oleh 5 (lima) gunung api yaitu Gunung api Merapi, Merbabu, Andong, Telomoyo, Sumbing, dan Pegunungan Menoreh (Sulaeman et al., 2012). Daerah penelitian terletak di sisi barat Gunung api Merbabu, yang di dalamnya didominasi oleh batuan produk Gunung api Merbabu, Gunung Balak (kerucut tuf Merbabu Tua), Gunung Andong, Gilipetung dan Gunung Kendil yang berumur Kwartar. Secara administratif, daerah penelitian terletak 48 km ke arah utara dari Kota Yogyakarta, di Daerah Karangkulon, Kecamatan Tegalrejo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah, dengan koordinat 07°30'00" - 07°25'00" LS dan 110°15'00" - 110°20'30" BT. (Gambar 1). Batuan gunung api tersebut meliputi lava basalt, lava dan breksi andesit,

dan tuff lapuk (Mulyaningsih et al., 2016). Daerah penelitian yang terletak di kawasan Karangkulon (Kecamatan Tegalrejo) didominasi oleh lava basalt. Lava Basalt adalah salah satu produk aktivitas gunung api yang terbentuk oleh proses erupsi efusif dengan magma yang bersifat lebih cair dengan tekanan yang rendah (Mulyaningsih, 2015). Basalt Gunung Merbabu memiliki karakteristik yang spesifik, dihasilkan oleh tipe magma *slightly depleted mantle* dengan tatanan tektonik *active continental margin* (Mulyaningsih & Shaban, 2020). Tujuan penelitian adalah mengetahui sifat optis lava basalt tersebut, sehingga dapat menambah pemahaman keilmuan tentang petrologi basalt yang dihasilkan oleh aktivitas gunung api dengan tatanan tektonik tepian aktif kontinen (*active continental margin*).

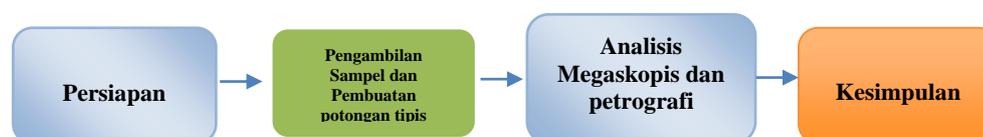


Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian (dalam kotak merah) yang terletak di sisi barat Gunung Merbabu di wilayah Karangkulon Kecamatan Tegalrejo Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah.

Basalt memiliki banyak jenis di alam; sesuai dengan komposisi mineraloginya, yaitu basalt-andesitik (jenis basalt yang kaya klinopiroksen, plagioklas-Ca, dan gelas); basalt tholeiit disebut juga basalt olivin didominasi mineral olivin dan orthopiroksen; basal hypersthene tersusun atas hypersthene (orthopiroksen), dan basal alkali yang tersusun atas nepheline (Odat, 2015). Struktur basalt umumnya skoriaceous, dicirikan oleh lubang-lubang bekas keluarnya gelembung gas dengan diameter mencapai 5 mm oleh interaksi magma basaltik bersuhu 1100 hingga 1250°C dengan udara bebas atau interaksinya dengan airtanah di bawah permukaan (Mulyaningsih, 2015). Tekstur lava basalt dapat berupa ofitik yang dibentuk oleh keberadaan butiran Olivin yang berdiameter lebih besar dikelilingi oleh orthopiroksen yang lebih halus; dapat juga bertekstur trakitik oleh proses aliran magma saat berproses membeku di permukaan dalam kondisi mengalir; atau bertekstur porfiritik pada lava basalt andesitik yang lebih kental dan membeku di dalam kawah gunung api (Mulyaningsih, 2015). Oleh penurunan suhu yang sangat cepat, sedangkan titik bekunya tinggi, maka sebagian besar larutan magma tersebut tidak sempat mengkristal sempurna, akibatnya ukuran butir kristalnya sangat halus sehingga membuat mineral-mineral penyusunnya menjadi bertekstur afanitik yang tidak terlihat oleh mata telanjang atau loupe dengan perbesaran 10x (Tarmizi et al., 2018). Untuk itulah, penelitian ini didekati melalui pengamatan sayatan tipis menggunakan mikroskop polarisasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pengamatan lapangan, untuk dilakukan pemilihan contoh batuan untuk tujuan penyayatan. Tiga sampel batuan yang mewakili telah dikumpulkan dan disayat tipis untuk dapat dianalisis petrografi dengan menggunakan mikroskop polarisasi (Gambar 2). Pemilihan contoh batuan didasarkan pada perbedaan struktur, tekstur, dan warnanya di lapangan; diambil pada batuan dengan tingkat pelapukan terrendah.



Gambar 2. Alur Tahapan Penelitian

2.1. Preparasi Sayatan Tipis

Preparasi sayatan tipis ini dilakukan dengan pertama-tama membuat potongan lempengan lava basalt dengan tebal $30 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$, kemudian dipoles menggunakan bubuk silikon karbida (200, 400, 800, 1000), untuk mendapatkan permukaan halus yang mudah ditumpuk dengan slide kaca ($26 \times 42 \text{ mm}$), menggunakan perekat Kanada balsam. Selanjutnya contoh disayat tipis menggunakan alat Multiplate Grinder untuk membuat slide lebih tipis dengan ketebalan ~45 mikron. Terakhir dipoles berat dan dipoles tangan menggunakan silikon karbida (1000), lalu digilas hingga berukuran 30 mikron (Jaya & Maulana, 2022). Lempengan tipis berukuran 30 mikron selanjutnya ditempelkan di atas kaya preparat, lalu ditutup menggunakan degglass dan direkatkan kembali menggunakan lem Kanada balsam.

2.2. Pengamatan Sayatan Tipis

sayatan tipis yang telah dihasilkan selanjutnya diamati menggunakan mikroskop polarisasi dengan merk Motik, lalu dideskripsi struktur, tekstur, dan komposisinya. Mikroskop yang dipakai menggunakan lensa okuler dengan perbesaran 10x dan lensa obyektif dengan perbesaran 4x. Setelah mendapatkan data pengamatan, selanjutnya memilih lingkup pengambilan gambar sayatan tipis pada sisi yang paling baik dan dapat merepresentasikan sifat optis batuan. Foto yang telah dipresisi selanjutnya dicetak dalam bentuk file JPEG untuk hasil pengamatan nikol sejajar, nikol silang, dan posisi Birefringence (BF). Penamaan batuan di bawah sayatan tipis dilakukan dengan mengacu pada tata nama klasifikasi Streckeisen tahun 1976.

- a. Pengamatan posisi nikol sejajar atau PPL (*Plane Polarized Light*); yaitu pengamatan yang hanya menggunakan satu polarisator atau dengan kata lain tidak menggunakan analisator. Dalam pengamatan PPL terdapat beberapa sifat-sifat optis mineral yang dapat diamati, yaitu:
 - 1) Ukuran mineral: Pengukuran ini dapat dilakukan secara langsung menggunakan skala yang terdapat pada *cross hair* pada bagian lensa okuler mikroskop untuk mineral yang ukurannya lebih kecil.
 - 2) Bentuk Mineral: Euhedral: jika mineral tersebut dibatasi oleh bidang muka kristalnya sendiri, biasanya merupakan mineral-mineral yang terbentuk pada awal pembekuan magma. Subhedral: jika mineral tersebut dibatasi oleh bidang muka kristalnya sendiri dan bidang muka kristal lainnya. Anhedral: jika seluruh tepi mineral dibatasi oleh bidang muka kristal mineral lain, biasanya merupakan mineral yang terbentuk pada tahap akhir pembekuan magma.
 - 3) Warna: merupakan kesan mineral jika terkena cahaya. Pada dasarnya terdapat dua jenis sifat warna mineral yaitu idiokromatik jika mineral memiliki warna yang tetap dan allochromatik jika mineral memiliki warna yang bervariasi tergantung pengotornya.
 - 4) Ketembusan Cahaya: Opaque: mineral-mineral yang tidak dapat meneruskan cahaya, sehingga pada proses pengamatan hanya akan terlihat gelap (hitam) dari semua orientasi. Contoh: pirit, galena, kalkopirit, dll. Translucent: mineral-mineral yang dapat meneruskan cahaya yang masuk, akan tetapi mineral tersebut tidak tembus pandang dimana hal tersebut dapat dilihat dari warnanya atau keberadaannya dari pengotor. Contoh: tourmaline, kalsedon, dll. Transparent: mineral-mineral yang dapat meneruskan cahaya, dan sekaligus tembus pandang dimana mineral-mineral tersebut akan menunjukkan kenampakan yang bening atau colourless pada sayatan tipis. Contoh: Kuarsa, kalsiy, muskovit, dll.
 - 5) Belahan: merupakan kecenderungan mineral untuk pecah di sepanjang bidang yang rata, planar, dan biasanya bersifat memantulkan Cahaya (Hefferan dan O'Brien, 2010:119).
 - 6) Pecahan: merupakan kemampuan mineral untuk pecah melalui bidang yang tidak rata dan tidak teratur.
 - 7) Relief dan Indeks Bias: Relief merupakan sifat optis mineral yang dihasilkan akibat perbedaan indeks bias dari mineral dan indeks bias dari bahan perekat preparat (balsam Kanada). Relief dapat diamati dari ketebalan atau tingkat kejelasan dari batas-batas mineral tersebut.
 - 8) Pleokroisme: sebagai perubahan warna mineral ketika stage atau meja mikroskop diputar.
- b. Pengamatan nikol silang atau XPL (*Cross-Polarized Light*), meliputi:
 - 1) Bias Rangkap (*birefringence*) adalah angka yang menunjukkan perbedaan indeks bias sinar *ordiner* dan *extraordiner*.
 - 2) Kembaran: kenampakan pada mineral akibat tumbuhnya 2 kristal bersamaan pada proses pengkristalan dan adanya deformasi atau tekanan. Kembaran albit (kembaran perselingan gelap dan terang dalam jumlah yang relatif cukup banyak), *calcsbad* (kembaran berupa pasangan gelap dan terang), polisintetik (kombinasi antara *calcsbad* dan *albit*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses geomorfologi yang berlangsung pada daerah penelitian merupakan proses endogen dan eksogen (Malik & Sartohadi, 2017). Proses endogen dipengaruhi oleh aktifitas vulkanik yang terjadi dari Pleistosen (± 3 juta tahun yang lalu) hingga Holosen ($\pm 0,1$ juta tahun yang lalu). Proses geomorfologi yang terjadi akibat struktur geologi sulit dikenali di lapangan karena indikasi sesar tidak dapat dijumpai akibat pengaruh tenaga eksogen. Di daerah beriklim tropis seperti di Indonesia proses eksogen sangat intensif karena adanya pengaruh iklim yang sangat dominan, sehingga menyebabkan terjadinya banyak pelapukan batuan. Secara morfologi wilayah Tegalrejo didominasi oleh daerah bergelombang dan berbukit-bukit jika diinterpretasikan dari peta topografi yang memiliki ketinggian antara 500-1200 mdpl (Setyaningsih & Sholeh, 2010). Stratigrafi daerah penelitian dikembangkan dengan mengacu pada peta geologi regional Lembar Magelang dan Semarang, Jawa. Satuan yang ada di daerah penelitian yaitu paling tua ke muda yaitu Formasi Kaligetas (Pleistosen), Batuan Gunung Api Gilipetung (Pleistosen), Batuan Gunung Api Andong dan Kendil (Pleistosen) dan Batuan Gunung Api Merbabu (Holosen) (Al Habib et al., 2021).

3.1. Analisis Megaskopis

Analisis megaskopis dilakukan pertama kali untuk menentukan nama batuan dan mineral penyusunnya yang dapat dilihat mata telanjang (Tabel 1). Pada analisis megaskopis, digunakan 3 sampel lava basalt (Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5).

Tabel 1. Analisis Megaskopis Lava Basalt

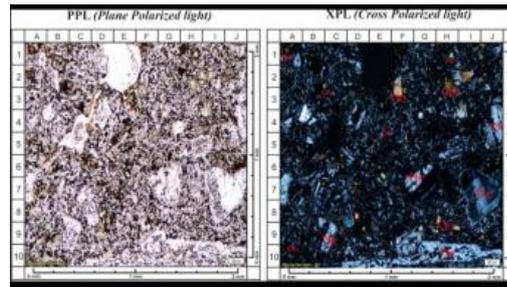
No	Nama Sampel	Gambar	Warna	Struktur	Tekstur	Komposisi Mineral
1	Sampel 1	 Gambar 3. Sampel 1 Lava Basalt	warna segar abu-abu sangat gelap dan warna lapuk coklat kekuningan	struktur skorion	tekstur berupa derajat hipokristalin dengan derajat granularitas afanitik memiliki bentuk kristal euhedral-subhedral dan memiliki relasi equigranular	Piroksen, olivin, plagioklas yang tertanam di dalam massa dasar gelas.
2	Sampel 2	 Gambar 4. Sampel 2 Lava Basalt	warna segar abu-abu sangat gelap dan warna lapuk coklat kekuningan	struktur yang vesikuler	tekstur berupa derajat hipokristalin dengan derajat granularitas afanitik memiliki bentuk kristal euhedral-subhedral dan memiliki relasi equigranular	piroksen, olivin, plagioklas yang tertanam di dalam massa dasar gelas
3	Sampel 3	 Gambar 5. Sampel 3 Lava Basalt	warna segar abu-abu sangat gelap dan warna lapuk coklat kekuningan	struktur yang vesikuler	tekstur berupa derajat hipokristalin dengan derajat granularitas afanitik memiliki bentuk kristal euhedral-subhedral dan memiliki relasi equigranular	piroksen, olivin, plagioklas yang tertanam di dalam massa dasar gelas

3.2. Analisis Petrografi

Analisis sifat optis terhadap sampel batuan yang diambil dari 3 sampel pada satu lokasi penelitian. Sampel yang telah diambil kemudian disayat dan analisis. Pengujian analisis sifat optis dilakukan di Laboratorium Pusat Universitas AKPRIND Indonesia yang berlokasi di Jl. I Dewa Nyoman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.2.1. Sampel 1

Sampel satu diambil pada bagian atas berupa batuan basalt dengan koordinat $7^{\circ}28'41.6''$ LS - $110^{\circ}18'53.7''$ BT, azimuth N 110 E, bermorfologi perbukitan sedang-kuat pada elevasi 610 Mdpl, yang berada di tubuh sungai, dan berlokasi di Kecamatan Tegalrejo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Secara komposisi (Gambar 6) plagioklas, piroksen, olivin dan massa dasar, berupa batuan basalt berdasarkan klasifikasi (Russel B. Travis, 1955).



Gambar 6. Sayatan Tipis Lava Basalt pada sampel 1

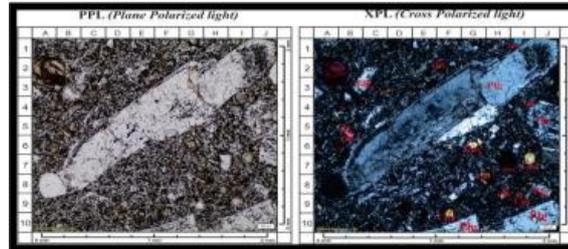
Pada tabel 2 akan di jelaskan komposisi mineralnya dengan pengamatan petrografi yang menggunakan perbesaran 100x.

Tabel 2. Komposisi Mineral Lava Basalt pada sampel 1 dengan perbesaran 100 x

No	Komposisi Mineral	Gambar	Uraian
1	Plagioklas	<p>Gambar 7. Mineral Plagioklas pada sampel 1</p>	Plagioklas yang diamati pada sampel terdiri dari 35% plagioklas. Pada pengamatan menggunakan PPL (<i>Plane Polarized Light</i>), plagioklas ini menunjukkan warna absorpsi tidak berwarna, relief sedang, tidak memiliki pleokroisme, bentuk kristal subhedral hingga anhedral, dan memiliki belahan satu arah. Pada pengamatan menggunakan XPL (<i>Cross Polarized Light</i>), plagioklas menunjukkan warna interferensi abu-abu sampai putih orde 1, sudut gelap miring, kembaran albit-kalsbad, dan nilai An 62 (labradorit). (Gambar 7)
2	Klinopiroksen	<p>Gambar 8. Mineral Klinopiroksen pada sampel 1</p>	Klinopiroksen yang diamati pada sampel terdiri dari 7%. Pada pengamatan menggunakan PPL (<i>Plane Polarized Light</i>), klinopiroksen ini menunjukkan warna absorpsi coklat terang, relief sedang, tidak memiliki pleokroisme, bentuk kristal euhedral hingga subhedral, dan memiliki belahan dua arah. Pada pengamatan menggunakan XPL (<i>Cross Polarized Light</i>), klinopiroksen menunjukkan warna interferensi coklat-kuning gelap, sudut gelap bergelombang, dan tidak memiliki kembaran. (Gambar 8).
3	Olivin	<p>Gambar 9. Mineral Olivin pada sampel 1</p>	Olivin yang diamati pada sampel terdiri dari 3%. Pada pengamatan menggunakan PPL (<i>Plane Polarized Light</i>), olivin ini menunjukkan warna absorpsi tidak berwarna hingga coklat terang, relief sedang hingga tinggi, pleokroisme lemah, bentuk kristal euhedral hingga subhedral, dan tidak memiliki belahan. Pada pengamatan menggunakan XPL (<i>Cross Polarized Light</i>), olivin menunjukkan warna interferensi hijau terang, sudut gelap bergelombang, dan tidak memiliki kembaran. (Gambar 9)
4	Massa Dasar	<p>Gambar 10. Massa dasar sampel 1</p>	Massa dasar yang diamati pada sampel terdiri dari 45%. Pada pengamatan menggunakan PPL (<i>Plane Polarized Light</i>), massa dasar ini menunjukkan warna absorpsi yang variatif mulai dari tidak berwarna hingga abu-abu terang-coklat, dengan relief tinggi. Pada pengamatan menggunakan XPL (<i>Cross Polarized Light</i>), massa dasar menunjukkan warna interferensi hijau abu-abu gelap hingga hitam-coklat, dan terdiri dari mikrolit feldspar dan gelas vulkanik. (Gambar 10).
5	Opak	<p>Gambar 11. Mineral Opak pada sampel 1</p>	Mineral opak yang diamati pada sampel terdiri dari 10%. Pada pengamatan menggunakan PPL (<i>Plane Polarized Light</i>), mineral opak ini menunjukkan warna absorpsi hitam, relief rendah, tidak memiliki pleokroisme, dan bentuk kristal euhedral hingga anhedral. Pada pengamatan menggunakan XPL (<i>Cross Polarized Light</i>), mineral opak menunjukkan warna interferensi hitam orde 1, dan tidak memiliki kembaran. (Gambar 11)

3.2.2. Sampel 2

Sampel dua diambil pada bagian tengah berupa batuan basalt dengan koordinat $-7^{\circ}28'41.6''\text{LS}$ - $110^{\circ}18'53.7''\text{BT}$, azimuth N 124 E, bermorfologi perbukitan sedang-kuat pada elevasi 610 Mdpl, yang berada di tubuh sungai, dan berlokasi di Kecamatan Tegalrejo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Komposisi mineral lava basalt pada sampel 2 (Gambar 12) terdiri dari plagioklas, piroksen, dan massa dasar, berupa batuan basalt berdasarkan klasifikasi (Russel B. Travis, 1955).

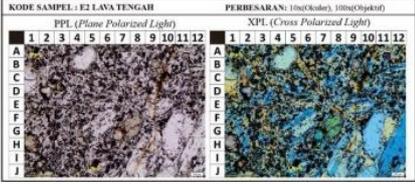


Gambar 12. Sayatan tipis lava basalt pada sampel 2

Pada tabel 3 akan di jelaskan komposisi mineralnya dengan pengamatan petrografi yang menggunakan perbesaran 100x.

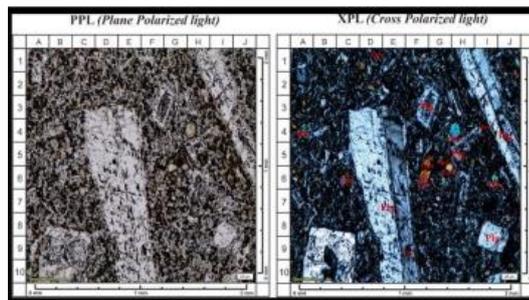
Tabel 3. Komposisi Mineral Lava Basalt pada sampel 2 dengan perbesaran 100 x

No	Komposisi Mineral	Gambar	Uraian
1	Plagioklas	<p>Gambar 13. Mineral Plagioklas pada sampel 2</p>	Plagioklas yang menyusun 45% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), plagioklas ini menunjukkan warna absorbsi tidak berwarna, relief lemah-sedang, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral-subhedral, dan memiliki belahan satu arah. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), plagioklas menunjukkan warna intervensi abu-abu sampai biru terang, sudut gelap miring, kembaran albit-kalsbad (albit), dan memiliki nilai An 57 (labradorit) (Gambar 13).
2	Klinopiroksen	<p>Gambar 14. Mineral Klinopiroksen pada sampel 2</p>	Klinopiroksen yang menyusun 5% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), klinopiroksen ini menunjukkan warna absorpsi coklat terang, relief sedang, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral, dan memiliki belahan dua arah. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), klinopiroksen menunjukkan warna interferensi coklat gelap, sudut gelap bergelombang, dan tidak memiliki kembaran. (Gambar 14).
3	Olivin	<p>Gambar 15. Mineral Olivin pada sampel 2</p>	Olivin yang terdiri dari 7% dalam sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), olivine menunjukkan warna absorpsi dari tidak berwarna hingga coklat terang, relief tinggi, pleokroisme lemah, bentuk kristal euhedral, dan memiliki belahan satu arah. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), olivine menunjukkan warna interferensi hijau terang hingga coklat, sudut gelap bergelombang, dan tidak memiliki kembaran (Gambar 15).
4	Massa Dasar	<p>Gambar 16. Massa dasar sampel 2</p>	Massa dasar yang terdiri dari 34% dalam sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), massa dasar menunjukkan warna absorpsi yang variatif mulai dari tidak berwarna hingga abu-abu terang-coklat, dengan relief tinggi. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), massa dasar menunjukkan warna interferensi hijau abu-abu gelap hingga hitam-coklat, dan terdiri dari mikrolit feldspar, dan gelas vulkanik (Gambar 16).

5	Opak	 <p>KODE SAMPEL: E2 LAVA TENGAH PERBESARAN: 100x(Oktal), 1000x(Ojektif) PPL (Plane Polarized Light) XPL (Cross Polarized Light)</p> <p>Gambar 17. Mineral Opak pada sampel 2</p>	<p>Mineral opak yang terdiri dari 9% dalam sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), mineral opak ini menunjukkan warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, dan bentuk kristal euhedral-subhedral. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), mineral opak menunjukkan warna interferensi hitam orde 1, dan tidak memiliki kembaran (Gambar 17).</p>
---	------	---	---

3.2.3. Sampel 3

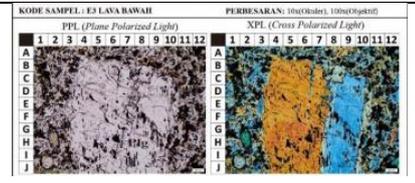
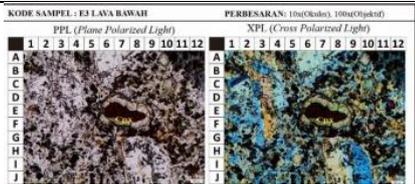
Sampel tiga diambil pada bagian bawah berupa batuan basalt dengan koordinat $-7^{\circ}28'41.6''\text{LS} - 110^{\circ}18'53.7''\text{BT}$, azimuth N 183 E, bermorfologi perbukitan sedang-kuat pada elevasi 610 Mdpl, yang berada di tubuh sungai, dan berlokasi di Kecamatan Tegalrejo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Komposisi mineral lava basalt pada sampel 3 (Gambar 18) terdiri dari plagioklas, piroksen, dan massa dasar, berupa batuan basalt berdasarkan klasifikasi (Russel B. Travis, 1955).

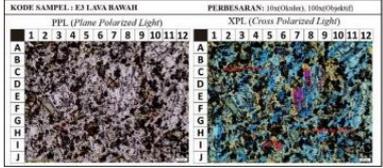
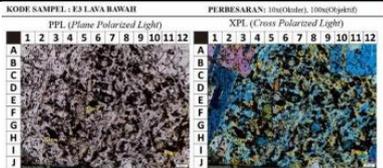


Gambar 18. Sayatan Tipis Lava Basalt pada sampel 3

Pada tabel 4 akan di jelaskan komposisi mineralnya dengan pengamatan petrografi yang menggunakan perbesaran 100x.

Tabel 4. Komposisi Mineral Lava Basalt pada sampel 3 dengan perbesaran 100 x

No	Komposisi Mineral	Gambar	Uraian
1	Plagioklas	 <p>KODE SAMPEL: E3 LAVA BAWAH PERBESARAN: 100x(Oktal), 1000x(Ojektif) PPL (Plane Polarized Light) XPL (Cross Polarized Light)</p> <p>Gambar 19. Mineral Plagioklas pada sampel 3</p>	<p>Plagioklas yang menyusun 45% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), plagioklas ini menunjukkan warna absorpsi tidak berwarna, relief lemah-sedang, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral-subhedral, dan memiliki belahan satu arah. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), plagioklas menunjukkan warna intervensi abu-abu sampai biru terang, sudut gelap miring, kembaran albit-kalsbad (albit), dan memiliki nilai An 60 (labradorit) (Gambar 19).</p>
2	Klinopiroksen	 <p>KODE SAMPEL: E3 LAVA BAWAH PERBESARAN: 100x(Oktal), 1000x(Ojektif) PPL (Plane Polarized Light) XPL (Cross Polarized Light)</p> <p>Gambar 20. Mineral Klinopiroksen pada sampel 3</p>	<p>Klinopiroksen yang menyusun 8% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), klinopiroksen ini menunjukkan warna absorpsi coklat gelap, relief sedang hingga rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral-subhedral, dan memiliki belahan dua arah. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), klinopiroksen menunjukkan warna interferensi kuning cerah hingga coklat gelap, sudut gelap bergelombang, dan tidak memiliki kembaran (Gambar 20).</p>
3	Olivin	 <p>KODE SAMPEL: E3 LAVA BAWAH PERBESARAN: 100x(Oktal), 1000x(Ojektif) PPL (Plane Polarized Light) XPL (Cross Polarized Light)</p> <p>Gambar 21. Mineral Olivin pada sampel 3</p>	<p>Olivin yang menyusun 5% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), olivin ini menunjukkan warna absorpsi dari tidak berwarna hingga coklat terang, relief sedang hingga lemah, pleokroisme lemah, bentuk kristal euhedral-subhedral, dan memiliki belahan satu arah. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), olivine menunjukkan warna interferensi hijau orde 3, sudut gelap bergelombang, dan tidak memiliki kembaran (Gambar 21).</p>

4	Massa Dasar	 <p>Gambar 22. Massa dasar sampel 3</p>	<p>Massa dasar yang menyusun 35% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), massa dasar ini menunjukkan warna absorpsi yang variatif mulai dari tidak berwarna hingga abu-abu terang-coklat, dengan relief tinggi. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), massa dasar menunjukkan warna interferensi hijau abu-abu gelap hingga hitam-coklat, dan terdiri dari mikrolit feldspar, dan gelas vulkanik (Gambar 22).</p>
5	Opak	 <p>Gambar 23. Mineral Opak pada sampel 3</p>	<p>Mineral opak yang menyusun 7% dari sampel menunjukkan karakteristik sebagai berikut: pada PPL (<i>Plane-Polarized Light</i>), mineral opak ini menunjukkan warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, dan bentuk kristal euhedral-anhedral. Pada XPL (<i>Cross-Polarized Light</i>), mineral opak menunjukkan warna interferensi hitam orde 1, dan tidak memiliki kembaran (Gambar 23).</p>

Berdasarkan hasil analisis megaskopis dan sifat optis pada ketiga sampel tersebut, pada masing-masing sampel memiliki mineral yang sama, tetapi memiliki perbedaan dari komposisi mineral, dan struktur dari ketiga sampel lava basalt tersebut seperti terlihat pada tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5. Perbandingan komposisi mineral pada ketiga sampel lava basalt

No	Komposisi Mineral	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Plagioklas	35 %	45 %	45 %
2	Klinopiroksen	7 %	5 %	8 %
3	Olivin	3 %	7 %	5 %
4	Massa Dasar	45 %	34 %	35 %
5	Opak	10 %	9 %	7 %
6	Struktur	Skoria (rongga)	vesikuler	Vesikuler

Perbedaan struktur pada ketiga sampel tersebut menunjukkan bahwa proses pembentukan batuan lava basalt pada sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 memiliki rentang waktu pembentukan yang berbeda selama pembentukannya. Komposisi mineral yang diamati dalam sampel lava basalt mencerminkan proses yang kompleks dalam pembentukan batuan tersebut di lokasi penelitian. Kandungan yang tinggi dari plagioklas menunjukkan adanya proses kristalisasi yang cepat dari magma basaltik. Plagioklas, sebagai mineral dominan dengan belahan satu arah dan bentuk kristal subhedral-anhedral mengindikasikan kondisi pendinginan magma yang relatif cepat.

Dalam proses pembentukan magma basaltik, terjadi diferensiasi magma di mana magma asal yang berasal dari mantel bumi mengalami proses pemisahan komponen-komponen mineral yang berbeda berdasarkan suhu dan komposisi kimianya. Pada tahap awal, magma basaltic mengandung berbagai mineral seperti olivin, piroksen, plagioklas, dan mineral opak. Selama pendinginan dan proses kristalisasi, mineral-mineral ini mengalami pengendapan berdasarkan berat jenisnya, fenomena yang dikenal sebagai *crystal settling*. Kristal-kristal yang lebih berat seperti olivin dan piroksen cenderung tenggelam ke dasar magma yang lebih dalam, sementara magma yang tersisa menjadi kaya akan mineral-mineral yang lebih ringan seperti plagioklas.

Kehadiran mineral piroksen dan olivine yang juga ditemukan dalam sampel menunjukkan bahwa lava basalt ini terbentuk pada suhu yang tinggi dan tekanan yang relatif dalam. Piroksen dan olivin, dengan karakteristik pleokroisme lemah dan bentuk kristal euhedral-subhedral, menandakan bahwa proses kristalisasi mereka terjadi pada kondisi termal dan tekanan yang cukup tinggi dalam magma. Hal ini dapat menghasilkan variasi komposisi mineral yang teramati dalam sampel, di mana beberapa mineral mungkin lebih melimpah di bagian atas lava yang sudah mengeras, sementara mineral lain mungkin lebih dominan di bagian dasar. Massa dasar yang kaya akan feldspar, dan gelas vulkanik menunjukkan bahwa setelah letusan, terjadi fase pendinginan yang sangat cepat. Kondisi ini memungkinkan terbentuknya struktur mikrokristalin dan amorf dalam massa dasar, yang sering kali dihasilkan oleh pendinginan magma secara mendadak setelah diekspos ke permukaan bumi.

2. KESIMPULAN

Hasil analisis sifat optis pada 3 sampel lava basalt menunjukkan perbedaan struktur dan ukuran mineral di antara 3 dari aliran lava basalt memberikan informasi bahwa pada sampel 1 yang cepat mendingin menghasilkan struktur skoria dengan kristal kecil, sampel 2 bagian memiliki struktur vesikuler dan kristalisasi yang lebih seragam, dan sampel 3 menunjukkan kristal yang lebih besar dengan tekstur yang lebih intergranular. Dari hasil analisis sifat optis pada 3 sampel lava basalt kita mengetahui bahwa rentan waktu pembentukannya yang berbeda dari ketiga sampel tersebut. Hasil analisis komposisi mineral dalam lava basalt menunjukkan proses kompleks pembentukannya di lokasi penelitian, dengan kristalisasi cepat plagioklas pada pendinginan magma basaltik dalam kerak bumi. Diferensiasi magma memisahkan mineral berdasarkan suhu dan mineralnya. Kehadiran piroksen dan olivine menandakan kondisi suhu dan tekanan yang tinggi selama pembentukan. Massa dasar yang mengandung mikrolit kuarsa, feldspar, dan gelas vulkanik menunjukkan pendinginan cepat pasca-letusan, membentuk struktur mikrokristalin dan amorf dalam batuan basalt.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pemerintah daerah di Kecamatan Grabag Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah khususnya daerah Karangkulon dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Habib, J., Gendoest Hartono, H., Helmi, H., Babarsari, J., Studi, P., Geologi, T., Mineral, T., Teknologi, I., & Yogyakarta, N. (2021). Geologi Dan Geokimia Lava Basal Pada Gunung Puser Dan Gunung Tidar Daerah Ngadirejo Dan Sekitarnya, Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. *Geoda*, 02(01), 23–42. <http://tides.big.go.id/DEMNAS/DEMNAS.php>
- Jaya, A., & Maulana, B. R. (2022). *Panduan preparasi batuan*. Universitas Hasanudin.
- Malik, R. F., & Sartohadi, J. (2017). Pemetaan Geomorfologi Detail Menggunakan Teknik Step-Wise-Grid Di Daerah Aliran Sungai (Das) Bompon Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(2), 1–16.
- Mulyaningsih, S., & Shaban, G. (2020). Geochemistry of Basaltic Merbabu Volcanic Rocks, Central Java, Indonesia. *Indonesian Journal on Geoscience*, 7(2).
- Mulyaningsih, S. (2015). *Vulkanologi*. Ombak. Yogyakarta, 295 halaman.
- Mulyaningsih, S., Hidayat, S., Rumanto, B. A., & Saban, G. (2016). IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK ERUPSI GUNUNG API MERBABU BERDASARKAN STRATIGRAFI DAN MINERALOGI BATUAN GUNUNG API. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, November, 85–97.
- Odat, S. (2015). Mineralogy and the texture of the basalt in, Ha'il region, Saudi Arabia. *Asian Journal of Earth Sciences*, 8(2), 54–63. <https://doi.org/10.3923/ajes.2015.54.63>
- Payuyu, N., Permana, A. P., & Hutagalung, R. (2022). Analisis Tipe Batuan Dasar Pembentuk Nikel Laterit Pada Block X Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Sains Informasi Geografi*, 5(2), 58. <https://doi.org/10.31314/jsig.v5i2.1551>
- Permana, A. P. (2019). Tipe, Lingkungan Dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*, 7(2), 79–86. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i2.327>
- Setyaningsih, W., & Sholeh, M. (2010). Pemetaan Daerah Rawan Bencana Gerakan Tanah Di Wilayah Grabag Kabupaten Magelang Propinsi Jawa Tengah. *Saintekno : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 1–8.
- Sulaeman, H. I., Fahlevi, L., T. Allo, E. J., Rahayu, R., Murwanto, H., & Jatmika, S. (2012). Studi Neotektonik Daerah Magelang, Jawa Tengah: Diaplikasikan untuk Mitigasi Gempa Daerah Magelang. *PROCEEDINGS PIT IAGI YOGYAKARTA 2012*, 17–21.
- Tarmizi, T., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DAN FLY ASH Batubara PADA FILLER ABU BATU terhadap aspHaIT CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 749–760. <https://doi.org/10.24815/jts.v1i3.10036>