

# SKRIPSI

**GEOLOGI DAN FENOMENA PERBEDAAN SEBARAN MATERIAL  
DI LERENG TIMUR GUNUNG MERAPI DAN GUNUNG MERBABU  
TERHADAP KARAKTERISTIK MATA AIR BERBASIS  
PENDEKATAN GEOMORFOLOGI, KEC. BOYOLALI, KAB.  
BOYOLALI, PROV. JAWA TENGAH**

**Disusun Oleh:**

**Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma (111170062)**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI  
JURUSAN TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNOLOGI MIENRAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2022**

**GEOLOGI DAN FENOMENA PERBEDAAN SEBARAN MATERIAL  
DI LERENG TIMUR GUNUNG MERAPI DAN GUNUNG MERBABU  
TERHADAP KARAKTERISTIK MATA AIR BERBASIS  
PENDEKATAN GEOMORFOLOGI, KEC. BOYOLALI, KAB.  
BOYOLALI, PROV. JAWA TENGAH**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
BERNARDUS ADIZ SATRIA SURYA KUSUMA  
111.170.062**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Geologi

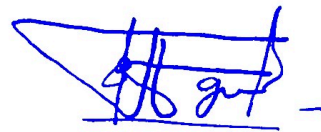
Yogyakarta, 10 Agustus 2022  
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Bambang Kuncoro, M.T.  
NIP. 19590226 199103 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Agus Harjanto, S.T., M.T.  
NIP. 19690824 2021 2110 05

Mengetahui,  
Ketua Jurusan



Dr. Nur Setiawan, M.T.  
NIP. 19640411 199303 1 001

*Penelitian ini dipersembahkan kepada*

*Bapa Yang Mahakuasa  
Pencipta Langit Dan Bumi  
Dan Akan Yesus Kristus  
Putra-Nya Yang Tunggal Tuhan Kita  
Yang Dikandung Oleh Roh Kudus  
Dilahirkan Oleh Perawan Maria*

*Kepada yang Terhormat  
Ayah dan Ibu tercinta  
Kakak tersayang*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kelimpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi berjudul “GEOLOGI DAN FENOMENA PERBEDAAN SEBARAN MATERIAL DI LERENG TIMUR GUNUNG MERAPI DAN GUNUNG MERBABU TERHADAP KARAKTERISTIK MATA AIR BERBASIS PENDEKATAN GEOMORFOLOGI, KEC. BOYOLALI, KAB. BOYOLALI, PROV. JAWA TENGAH” ini dalam rangka menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Selanjutnya ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas bimbingan, penyertaan, ketenangan, dan pengharapan sehingga laporan skripsi ini dapat selesai dan bermanfaat bagi semua orang.
2. Ibu Kahesti Sri Raharjani, Bapak Petrus Winarto, saudara Yoseph Diaz Putra Perdana, yang selalu memberikan doa restu dan semangatnya agar mampu melewati segala rintangan dan halangan.
3. Bapak Dr. Ir. Jatmika Setiawan, M.T. yang selalu melancarkan segala kepentingan mahasiswa dalam hal akademik apapun. Tanpa beliau, laporan ini tidak akan berjalan lancar
4. Bapak Dr. Ir. Bambang Kuncoro Prasongko, M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dr. Agus Harjanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu meluangkan waktu dan memberikan ilmunya dalam setiap kesempatan konsultasi selama penulis mengerjakan laporan skripsi ini.
5. BAPPEDA Kabupaten Boyolali dan Perumda Air Minum Tirta Kabupaten Boyolali yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir
6. Rekan – Rekan sesama bimbingan dan Rekan Teknik Geologi angkatan 2017 yang telah berkenan untuk berdiskusi mengenai permasalahan tugas akhir dan telah berjuang bersama dalam masa perkuliahan.
7. Kawan – kawan Absurd.Corp dan Prayogo Coffee yang selalu memberikan semangat dan bersedia untuk menjadi tempat berkeluh kesah selama masa penulisan laporan penelitian ini.
8. Patrisia Cindy Claudya, yang bersedia menemani penulis selama masa pengerjaan laporan penelitian ini.
9. Kepada pihak – pihak yang tidak bisa disebutkan satu – persatu yang telah ikut ambil bagian baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis dalam menulis laporan skripsi ini.

## SARI

# **GEOLOGI DAN FENOMENA PERBEDAAN SEBARAN MATERIAL DI LERENG TIMUR GUNUNG MERAPI DAN GUNUNG MERBABU TERHADAP KARAKTERISTIK MATA AIR BERBASIS PENDEKATAN GEOMORFOLOGI, KEC. BOYOLALI, KAB. BOYOLALI, PROV. JAWA TENGAH**

Oleh:

**Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111170062**

Geologi daerah penelitian tersusun oleh satuan breksi laharik Merbabu, satuan batupasir Merapi, dan satuan lava Boyolali, dengan hubungan stratigrafi selaras dengan kontak secara berangsur – angsur. Geomorfologi menunjukkan daerah penelitian terdiri dari bentuk asal vulkanik dan bentuk asal denudasional. Daerah penelitian dikendalikan oleh proses vulkanisme, proses pelapukan, dan proses fluvial.

Jenis batuan di daerah penelitian yang terbentuk dari erupsi Gunung Merapi dan Gunung Merbabu memiliki perbedaan jenis dan sifat. Perbedaan jenis dan sifat batuan ini berpengaruh terhadap besaran debit mata air yang terdapat pada daerah penelitian. Karakteristik material ini menjadi penting untuk diketahui karena akan menentukan dimana akuifer akan terbentuk. Karena itu, penting untuk mengetahui karakteristik material dari Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Aspek – aspek geologi akan digunakan untuk mengetahui karakteristik material dari masing – masing gunung dan akan menghasilkan petunjuk geologi untuk mengetahui efeknya terhadap mata air.

Penelitian dilakukan dengan berbasis pengamatan secara geomorfologi. Pengamatan geomorfologi dilakukan untuk menganalisis aspek geologi yang ada guna mengetahui perbedaan karakteristik material di daerah penelitian. Perbedaan karakteristik material tersebut nantinya akan menjadi petunjuk geologi dalam eksplorasi air tanah. Petunjuk geologi perbedaan material antara Gunung Merapi dan Gunung Merbabu disajikan dalam bentuk tabel.

Kata kunci: Material, Mata Air, Gunung Merapi, Gunung Merbabu

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1-1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1-1
1.2. Rumusan Masalah .....	1-4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	1-6
1.4. Lokasi dan Waktu Telitian.....	1-7
1.5. Hasil Penelitian Skripsi.....	1-8
1.6. Manfaat Penelitian .....	1-9
<b>BAB 2 METODOLOGI DAN KERANGKA PIKIR PENELITIAN</b> .....	<b>2-1</b>
2.1. Akuisisi Data.....	2-2
2.2. Analisis Data .....	2-8
2.3. Sintesis Data.....	2-9
<b>BAB 3 KAJIAN GEOLOGI REGIONAL</b> .....	<b>3-1</b>
3.1. Fisiografi .....	3-1
3.2. Tatanan Tektonik .....	3-2
3.3. Stratigrafi .....	3-3
3.4. Struktur Geologi.....	3-5
<b>BAB 4 GEOLOGI TELITIAN</b> .....	<b>4-1</b>
4.1. Pola Pengaliran .....	4-1
4.2. Geomorfologi .....	4-8

4.3. Stratigrafi .....	4-16
4.4. Struktur Geologi.....	4-28
4.5. Sejarah Geologi.....	4-30
4.6. Perbedaan Material Gunung Merapi dan Gunung Merbabu .....	4-32
4.7. Hidrogeologi .....	4-46

**BAB 5 PERBEDAAN SEBARAN MATERIAL GUNUNG MERAPI DAN GUNUNG MERBABU TERHADAP DEBIT MATA AIR..... 5-1**

5.1. Karakteristik Mata Air Gunung Merapi.....	5-1
5.2. Karakteristik Mata Air Gunung Merbabu.....	5-1
5.3. Petunjuk Geologi.....	5-2

**BAB 6 POTENSI GEOLOGI..... 6-1**

6.1. Potensi Positif .....	6-1
6.2. Potensi Negatif.....	6-5

**BAB 7 KESIMPULAN ..... 7-1**

**DAFTAR PUSTAKA .....**

**LAMPIRAN.....**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi penelitian .....	1-6
Gambar 2.1 Kerangka berpikir penelitian.....	2-1
Gambar 2.2 Diagram alir Penelitian.....	2-11
Gambar 3.1 Peta Kelurusan Punggungan.....	3-1
Gambar 3.2 Unsur Tektonik tektonik Jawa (Husein, 2015).....	3-3
Gambar 3.3 Urutan Stratigrafi serta Citra Petrografi Batuan Gunung Merbabu Sisi Tenggara (Mulyaningsih, 2018).....	3-4
Gambar 3.4 Pendugaan sesar mendatar berarah timurlaut – baratdaya (Pratiwi, 2018) .....	3-6
Gambar 4.1. Pola Pengaliran daerah telitian.....	4-3
Gambar 4.2. (A) Arah umum sungai orde 1 pola pengaliran sub-dendritik; (B) Arah umum sungai orde 1 pola pengaliran radial; (C) Arah umum sungai orde 1 pola pengaliran parallel .....	4-7
Gambar 4.3. Satuan bentuklahan lereng vulkanik (V1), dataran vulkanik (V2), dan parasitic cone (V3). Azimuth foto N 81° E.....	4-10
Gambar 4.4 (A) Karakteristik kontur satuan lereng vulkanik; (B) Kenampakan satuan lereng vulkanik pada citra DEM.....	4-10
Gambar 4.5 (A) Karakteristik kontur satuan dataran vulkanik; (B) Kenampakan satuan dataran vulkanik pada citra DEM .....	4-12
Gambar 4.6 Satuan bentuklahan perbukitan denudasional (D1). Azimuth foto N 193 ° E.....	4-13
Gambar 4.7 (A) Kenampakan satuan perbukitan denudasional pada citra DEM; (B) karakteristik kontur satuan perbukitan denudasional.....	4-13
Gambar 4.8 (A) Karakteristik kontur satuan parasitic cone; (B) Kenampakan satuan parasitic cone pada citra DEM.....	4-15
Gambar 4.9 Foto singkapan breksi Merbabu LP B25 dengan azimuth N 50° E... 4-17	
Gambar 4.10 Foto close up breksi Merbabu di LP B25.....	4-17
Gambar 4.11 Kenampakan sayatan petrografi matriks breksi merbabu pada nikol sejajar dan nikol silang.....	4-18



Gambar 4.12 Kenampakan sayatan petrografi fragmen breksi merbabu pada nikol sejajar dan nikol silang.....	4-19
Gambar 4.13 Lapisan batupasir pada satuan Breksi Merbabu.....	4-19
Gambar 4.14 Model 3 dimensi penampang geologi menunjukkan Satuan Breksi Merbabu .....	4-21
Gambar 4.15 Singkapan batupasir pada satuan Batupasir Merapi, azimuth N 317 E	4-21
Gambar 4.16 Close-up batupasir pada satuan Batupasir Merapi .....	4-22
Gambar 4.17 Kenampakan sayatan petrografi lapisan batupasir pada nikol sejajar dan nikol silang .....	4-22
Gambar 4.18 Close-up lapisan breksi pada satuan Batupasir Merapi.....	4-23
Gambar 4.19 close-up lapisan tuff di LP14 .....	4-24
Gambar 4.20 Model 3 dimensi penampang geologi menunjukkan hubungan stratigrafi selaras Menjari antara Satuan Breksi Merbabu dan Satuan Batupasir Merapi. ....	4-25
Gambar 4.21 Singkapan lava andesit pada satuan lava boyolali di LP BG17, azimuth foto N 210 E .....	4-26
Gambar 4.22 Close-up litologi lava andesit pada satuan lava boyolali di LP BG17 .....	4-26
Gambar 4.23 Kenampakan sayatan tipis dari sampel batuan lava andesite di LP BG17 .....	4-27
Gambar 4.24 Model 3 dimensi hubungan strratigrafi Satuan Lava Andesit dengan Satuan Breksi Merbabu dan Satuan Batupasir Merapi. ....	4-29
Gambar 4.25 Sesar Turun Kali Boyolali (LP BG8), azimuth foto N 56° E.....	4-30
Gambar 4.26 Analisis stereonet di Sesar Turun Kali Boyolali (LP BG8) .....	4-31
Gambar 4.27 Sejarah geologi daerah penelitian .....	4-33
Gambar 4.28 Model 3D daerah studi utama .....	4-34
Gambar 4.29 Kelurusan cross-cutting di lereng timur Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Daerah studi khusus terletak di luar daerah studi utama. ....	4-35
Gambar 4.30 Breksi Laharik di LP46, azimuth foto N 121 E.....	4-36
Gambar 4.31 Hand specimen material batupasir tuffaan di LP 39 .....	4-37
Gambar 4.32 Kenampakan sayatan tipis batupasir tuffaan dari LP 39 .....	4-37

Gambar 4.33 close-up lapisan tuff di LP14 .....	4-38
Gambar 4.34 Singkapan material Gunung Merapi di LP26, azimuth N 056 E .	4-39
Gambar 4.35 Close-up Batupasir piroklastik di LP26 .....	4-39
Gambar 4.36 Singkapan material Gunung Merbabu di LP29, azimuth N 197 E.....	4-41
.....	4-41
Gambar 4.37 Foto singkapan lava Gunung Merbabu di LP 56, azimuth N 306 E ...	4-41
.....	4-41
Gambar 4.38 Foto close-up lava di LP 56.....	4-42
Gambar 4.39 Foto close-up tuff di LP 63 .....	4-43
Gambar 4.40 Kenampakan sayatan tipis lava di LP 56 .....	4-43
Gambar 4.41 Foto udara daerah penelitian khusus Interfinger Merapi (selatan) – Merbabu (utara). Daerah studi khusus terletak di luar daerah studi utama.....	4-44
Gambar 4.42 Gambar Diagram korelasi daerah interfinger Gunung Merapi – Gunung Merbabu .....	4-45
Gambar 4.43 Foto posisi lava (lebih tua) dibawah posisi batupasir piroklastik (lebih muda) di LP12, azimuth N 188 E .....	4-46
Gambar 4.44 Foto posisi lava (lebih muda) diatas posisi batupasir piroklastik (lebih tua) di LP 12, azimuth N 261 E .....	4-46
Gambar 4.45 Foto singkapan lava bukit sisa boyolali di LP 17, azimuth N 210 E ...	4-47
.....	4-47
Gambar 4.46 Foto close-up lava di LP17.....	4-48
Gambar 4.47 Kenampakan sayatan tipis diambil dari LP17.....	4-49
Gambar 4.48 Umbul Langse, salah satu mata air di kaki Gunung Merapi, LP G26, azimuth N 300 E.....	4-51
Gambar 4.49 Salah satu mata air di kawasan Gunung Merapi, LP G27. Azimuth N 351 E .....	4-51
Gambar 4.50 Mata air di kawasan Gunung Merbabu di LP BG17, azimuth N 160 E .....	4-53
Gambar 4.51 Mata air di kawasan Gunung Merbabu di LP BG10, azimuth N 255 E .....	4-53
Gambar 6.1 Site pertambangan bahan galian yang dikelola swasta .....	6-2
Gambar 6.2 Site umbul yang dikelola oleh masyarakat sekitar .....	6-3

Gambar 6.3 Lanskap hamparan sawah yang terdapat di daerah telitian .....	6-4
Gambar 6.4 Site yang akan digunakan sebagai perumahan.....	6-5
Gambar 6.5 Ilustrasi tanah yang kering .....	6-6
Gambar 6.6 Tanah longsor yang terjadi di LP BG21 .....	6-7
Gambar 6.7 Ilustrasi erupsi gunung berapi (sumber: Media Indonesia; diakses 10 Desember 2021) .....	6-8

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel posisi penulis terhadap peneliti terdahulu.....	1-3
Tabel 1.2 Tabel Rencana Waktu Penelitian .....	1-6
Tabel 4.1 Tabel pemerian pola pengaliran parallel .....	4-4
Tabel 4.2 Tabel pemerian pola pengaliran radial.....	4-5
Tabel 4.3 Tabel pemerian pola pengaliran sub-dendritik.....	4-6
Tabel 4.4 Tabel pemerian geomorfologi daerah penelitian .....	4-9
Tabel 4.5 Tabel data mata air di kawasan Gunung Merapi.....	4-46
Tabel 4.6 Tabel data mata air di kawasan Gunung Merbabu.....	4-48
Tabel 5.1 Petunjuk geologi untuk Gunung Merapi.....	5-2
Tabel 5.2 Petunjuk geologi untuk Gunung Merbabu .....	5-3

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Lokasi penelitian berdasarkan Peta Geologi Lembar Salatiga masuk ke dalam Satuan Gunung Merbabu dan Satuan Gunung Merapi (Sukardi, 1992; Hidayat, 2015; Widodo, 2017). Menurut Verdina (2017) daerah penelitian terdiri atas dua sistem hidrogeologi yang berbeda, yaitu sistem hidrogeologi Gunung Merbabu dan sistem hidrogeologi Gunung Merapi. Penciri Gunung Merbabu adalah debit yang kecil dengan kandungan ion bikarbonat, sedangkan penciri Gunung Merapi dengan karakteristik debit yang besar dan kandungan ion klorida.

Material gunung api adalah material yang dikeluarkan gunung api dari bawah permukaan ketika aktivitas vulkanisme sedang berlangsung berupa lava, material piroklastik, batuan intrusi, gas, dan fluida (Sinuhaji, 2018; Nelson, 2015; Chamley, 2003). Tubuh Gunung Api terbagi atas beberapa fasies, yaitu fasies sentral, fasies proksimal, fasies medial, dan fasies distal. Penciri fasies proksimal adalah perselingan aliran lava dengan breksi piroklastika dan aglomerat. Penciri fasies medial adalah breksi piroklastika dan tuf, dan breksi lahar (Bronto, 2006; Bogie dan Mackenzie, 1998). Berdasarkan ciri litologi setiap fasies dan litologi yang hadir di sekitar mata air, mata air Gunung Merbabu hadir di fasies proksimal, sedangkan mata air Gunung Merapi hadir di fasies medial.

Menurut catatan terakhir, Gunung Merbabu muncul pada kala Pleistosen Tengah berumur 420 ka dan erupsi terakhir Gunung Merbabu tercatat pada tahun 1797 (Mulyaningsih, 2020; Kurniawan, 2010; Mulyaningsih, 2016). Gunung Merapi mulai terbentuk sejak Pleistosen tengah sekitar 400 ka dan masih aktif hingga sekarang (Yudhiantoro, 2004; Paripurno, 2008). Umur batuan berkaitan dengan kompaksi batuan dan berpengaruh terhadap porositas, permeabilitas, dan konduktivitas hidrolis. (Singhal, 2010; Freeze, 1979). Karena umurnya, Gunung Merbabu diduga memiliki debit yang lebih kecil dibanding Gunung Merapi.

Satuan Gunung Merbabu tersusun oleh peralasan lava basalt olivine tipis yang berselingan dengan endapan skoria berwarna merah bata (0,5 - 2,5 meter) yang kemudian ditutupi oleh basalt piroksen andesit. Pada lapisan lava yang lain, lava

skoria membentuk endapan sinder atau aglomerat berwarna merah bata hingga abu-abu gelap (3 – 6 meter) (Mulyaningsih, 2016). Satuan Gunung Merapi, terbagi menjadi 2 event yang berbeda, yaitu Merapi Tua dengan material breksi, aglomerat dan lava material kasar (10 meter), dan Merapi Muda dengan material breksi gunung api, lava, piroklastik, dan sedikit perselingan lahar (5 meter) (Selles, 2017; Mulyaningsih, 2017).

Adanya perbedaan material tersebut diinterpretasikan memengaruhi adanya perbedaan mata air di lereng Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Mata air adalah titik atau area kecil dimana air tanah mengalir keluar secara alami dari suatu akuifer dalam bentuk rembesan maupun pancaran. Titik mata air yang memotong tubuh air tanah elevasinya lebih rendah daripada muka air tanah yang bergerak dalam akuifer. Debitnya dikendalikan oleh permeabilitas akuifer, jenis material, topografi, daerah tangkapan ke akuifer, dan wilayah tangkapan. (Mahamuni, 2011; Harvey, 2004; Bear, 1979; Kodoatie, 2012; Davis, 1966). Berdasarkan penjelasan tersebut diketahui fungsi dari mata air, yaitu mengalir keluar, alami, akuifer, rembesan/pancaran, elevasi, bergerak, debit, permeabilitas, material, topografi, recharge, dan volume.

Karakteristik dari Gunung Merbabu dan Gunung Merapi yaitu material yang saling memotong (*cross-cutting relationship*), saling bersilang jari (*Interfingering*), adanya bukit terisolasi, dan pola sebaran material. *Cross-cutting* diinterpretasikan memengaruhi fungsi mata air berupa akuifer, volume, elevasi, bergerak, material, recharge, dan topografi. *Interfingering* diinterpretasikan memengaruhi fungsi mata air berupa akuifer, alami, elevasi, bergerak, permeabilitas, recharge, dan volume. Bukit terisolasi diinterpretasikan memengaruhi fungsi mata air berupa mengalir keluar, alami, rembesan/pancaran, debit, permeabilitas, material, dan volume. Pola material interpretasikan memengaruhi fungsi mata air berupa mengalir keluar, alami, akuifer, rembesan/pancaran, debit, permeabilitas, material, dan topografi. Berdasarkan fungsi mata air tersebut dapat diketahui bahwa dengan mempelajari fenomena – fenomena geomorfologi dapat mengetahui karakteristik mata air.

Selanjutnya, berdasarkan pada penjelasan di atas penulis merasa perlu dan penting untuk melakukan penelitian mengenai perbandingan fenomena sebaran material di lereng timur Gunung Merapi dan Gunung Merbabu terhadap karakteristik mata air.

Tabel 1.1 Tabel posisi Penulis terhadap peneliti terdahulu

Peneliti	Geologi						Studi Khusus							
	Geomorfologi		Stratigrafi		Struktur Geologi		Interfingering	Cross-cutting	Material Gunung Merapi	Material Gunung Merbabu	Bukit Terisolasi	Karakteristik Mata Air Merapi	Karakteristik Mata Air Merbabu	Hubungan Ekonomi
	Bentuklahan	Pola Pengaliran	Litologi	Fasies	Sesar	Kekar								
1. Arnis W, Verdina And Prakasa E.P., Dr. Doni And Hendraya, Dr. Heru (2017) Hidrogeokimia Airtanah Di Lereng Gunung Merapi – Gunung Merbabu Bagian Timur, Kabupaten Boyolali Dan Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Proceeding, <i>Seminar Nasional Kebumihan Ke-10</i> . Grha Sabha Pramana														
2. Ashari, Arif & Widodo, Edi. (2019). Hidrogeomorfologi dan Potensi Mataair Lereng Baratdaya Gunung Merbabu. <i>Majalah Geografi Indonesia</i> . 33. 48. 10.22146/mgi.35570.														
3. Bronto, Sutikno. (2006). Fasies Gunung Api Dan Aplikasinya. <i>Indonesian Journal On Geoscience</i> . 10.17014/Ijog.Vol1no2.20061														
4. Gertisser, Ralf & Charbonnier, Sylvain & Keller, Jörg & Quidelleur, Xavier. (2012). The geological evolution of Merapi volcano, Central Java, Indonesia. <i>Bulletin of Volcanology</i> . 74. 10.1007/s00445-012-0591-3.														
5. Hidayat, S., Mulyaningsih, S., Rakhman, A. N. Geologi dan Fasies Gunung Api Merbabu di Daerah Lencoh dan Sekitarnya, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Yogyakarta: Teknik Geologi IST AKPRIND														
6. Husni Rizal, Mochammad & Metaxian, Jean-Philippe & Koulakov, Ivan. (2020). <i>Structure of Merapi - Merbabu complex, Central Java, Indonesia, modeled from body wave tomography</i> .														
7. Kodoatie, R.J., 2012. Tata Ruang Air Tanah, Yogyakarta: ANDI														
8. Kurniawan, Alva, 2010. <i>Studi Karakteristik Aktivitas Vulkanis Gunung Merbabu Berdasarkan Kondisi Geomorfologi, Distribusi Material Vulkanik, dan Catatan Aktivitasnya</i> , vol 2/E-1, Masyarakat Ilmu Bumi Indonesia.														
9. Lavigne, Franck & Thouret, J.C & Voight, B. & Suwa, H & Sumaryono, A. (2000). Lahars at Merapi Volcano, Central Java: An Overview. <i>Journal of Volcanology and Geothermal Research</i> . 100. 423-456. 10.1016/S0377-0273(00)00150-5.														
10. Mulyaningsih, Sri & Shaban, Godang. (2020). Geochemistry of Basaltic Merbabu Volcanic Rocks, Central Java, Indonesia. <i>Indonesian Journal on Geoscience</i> . 7. 10.17014/ijog.7.2.161-178.														
11. Nurcholis, Mohammad & Herlambang, Susila & Suwartikaningsih, Sri & Fiantis, Dian & Yudiantoro, Dwi. (2019). Soil Layers Properties Of A Profile Developed On The Past Depositional Series On Merbabu Volcano Central Java Indonesia. <i>Journal Of Tropical Soils</i> . 24. 53. 10.5400/Jts.2019.V24i2.53-63														
12. Prastistho, Bambang And Pratiknyo, Puji And Rodhi, Achmad And Prasetyadi, Carolus And Massora, M. Ridwan And Munandar, Yulian Kurnia. 2018. Hubungan Struktur Geologi Dan Sistem Air Tanah. Lppm Upn “Yogyakarta” Press. Isbn 978-602-5534-11-9														
13. Pratiwi, Berlian Awlya and Putra, Doni Prakasa Eka (2018) Karakteristik Hidrogeologi Mata Air Tlatar, Nepen dan Pengging di Lereng Gunung Merapi Bagian Timur Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-11 Perspektif Ilmu Kebumihan Dalam Kajian Bencana Geologi Di Indonesia 5 – 6 September 2018.														
14. Zuidam, R. V. (1986). Aerial Photo-Interpretation In Terrain Analysis And Geomorphologic Mapping (No. C 25102). Smits Publishers														
15. Kusuma, B. A. S. S. 2021. <i>Geologi Dan Perbedaan Sebaran Produk Di Lereng Timur Gunung Merapi Dan Gunung Merbabu Terhadap Karakteristik Mata Air Berbasis Pendekatan Geomorfologi Daerah Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah</i> . Teknik Geologi UPN “Veteran” Yogyakarta														

## 1.2. Rumusan Masalah

Mengacu latar belakang di atas dan posisi penulis pada penelitian sebelumnya (Tabel 1.1), maka masalah penting yang dapat dirumuskan dan perlu dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Perlunya diketahui model geologi detail antara Gunung Merapi dan Gunung Merbabu
2. Perlu diketahuinya material Gunung Merapi dan Gunung Merbabu sebagai fungsi dari mata air

Untuk menyelesaikan masalah – masalah tersebut

### 1. Geologi

Kondisi geologi daerah penelitian dapat dirumuskan menjadi beberapa masalah sebagai berikut :

- a. Apa saja satuan pola pengaliran di daerah penelitian?
- b. Apa saja satuan bentuk lahan di daerah penelitian?
- c. Apa saja variasi dan persebaran litologi di daerah penelitian?
- d. Bagaimana urutan stratigrafi dari Gunung Merapi dan Gunung Merbabu ?
- e. Apa saja struktur geologi yang hadir di daerah penelitian ?

### 2. Perbedaan Sebaran Produk Gunung Merapi dan Gunung Merbabu

Perbandingan sebaran produk Gunung Merapi dan Gunung Merbabu di daerah penelitian dapat dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan, antara lain :

- a. Bagaimana perbedaan sebaran material di lereng Gunung Merapi dan Gunung Merbabu?
- b. Bagaimana pengaruh sebaran material tersebut terhadap karakteristik mata air?
- c. Apa material yang membentuk bukit di lereng timur Gunung Merbabu dan Gunung Merapi?
- d. Bagaimana pengaruh bukit di lereng timur Gunung Merbabu dan Gunung Merapi terhadap karakteristik mata air?
- e. Bagaimana perbedaan mata air antara lereng timur Gunung Merapi dan Gunung Merbabu?



### **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan pemetaan Geologi di lereng timur Gunung Merapi dan Gunung Merbabu untuk mendukung studi Khusus mengenai Pengaruh Perbandingan Sebaran Material Gunung Merapi dan Gunung Merbabu.

Dari beberapa masalah yang telah dirumus, dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui perbedaan pola pengaliran dan bentuk lahan Gunung Merapi dan Gunung Merbabu
2. Mengetahui perbedaan kondisi geologi Gunung Merapi dan Gunung Merbabu
3. Mengetahui perbedaan karakteristik mata air di Gunung Merapi dan Gunung Merbabu
4. Membangun model eksplorasi dan petunjuk geologi air tanah dan mata air di Gunung Merapi dan Gunung Merbabu

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian yang akan dicapai, kuliah lapangan pemetaan geologi ini akan memiliki manfaat baik untuk penulis maupun pembaca. Adapun manfaat dari Skripsi ini antara lain :

1. Untuk Institusi

Menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi yang akan melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik yang berkaitan dengan dengan judul penelitian diatas.

2. Untuk Mahasiswa

Diharapkan dapat menambah pengetahuan dan membuka pemikiran mahasiswa, serta mampu menerapkannya di dunia kerja.

### 1.5. Lokasi Penelitian

Secara administratif, lokasi penelitian berada di Lereng Tenggara Gunung Merbabu, Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Koordinat kavling 463500; 454500; 9167000; 9174000. Lokasi penelitian menempuh perjalanan menggunakan kendaraan roda 2 sekitar 30 menit dari Kabupaten Boyolali.



Gambar 1.1 Lokasi penelitian

### 1.6. Waktu Penelitian

Waktu penelitian skripsi ini dimulai dari bulan April 2021 dengan melakukan kajian pustaka regional maupun lokal daerah penelitian berdasarkan peneltiti terdahulu.

Tabel 1.2 Tabel Rencana Waktu Penelitian

Kegiatan	2021										2022						
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	
Studi Literatur	■			<b>KARANTINA</b>													
Interpretasi Data		■															
Penyusunan Proposal		■															
Kegiatan Lapangan			■			■	■										
Analisis Laboratorium							■										
Pengolahan Data							■	■	■								
Lapangan																	

Pembuatan Peta																	
Penyusunan Laporan																	
Kolokium																	
Sidang																	

### 1.7. Hasil yang Diharap

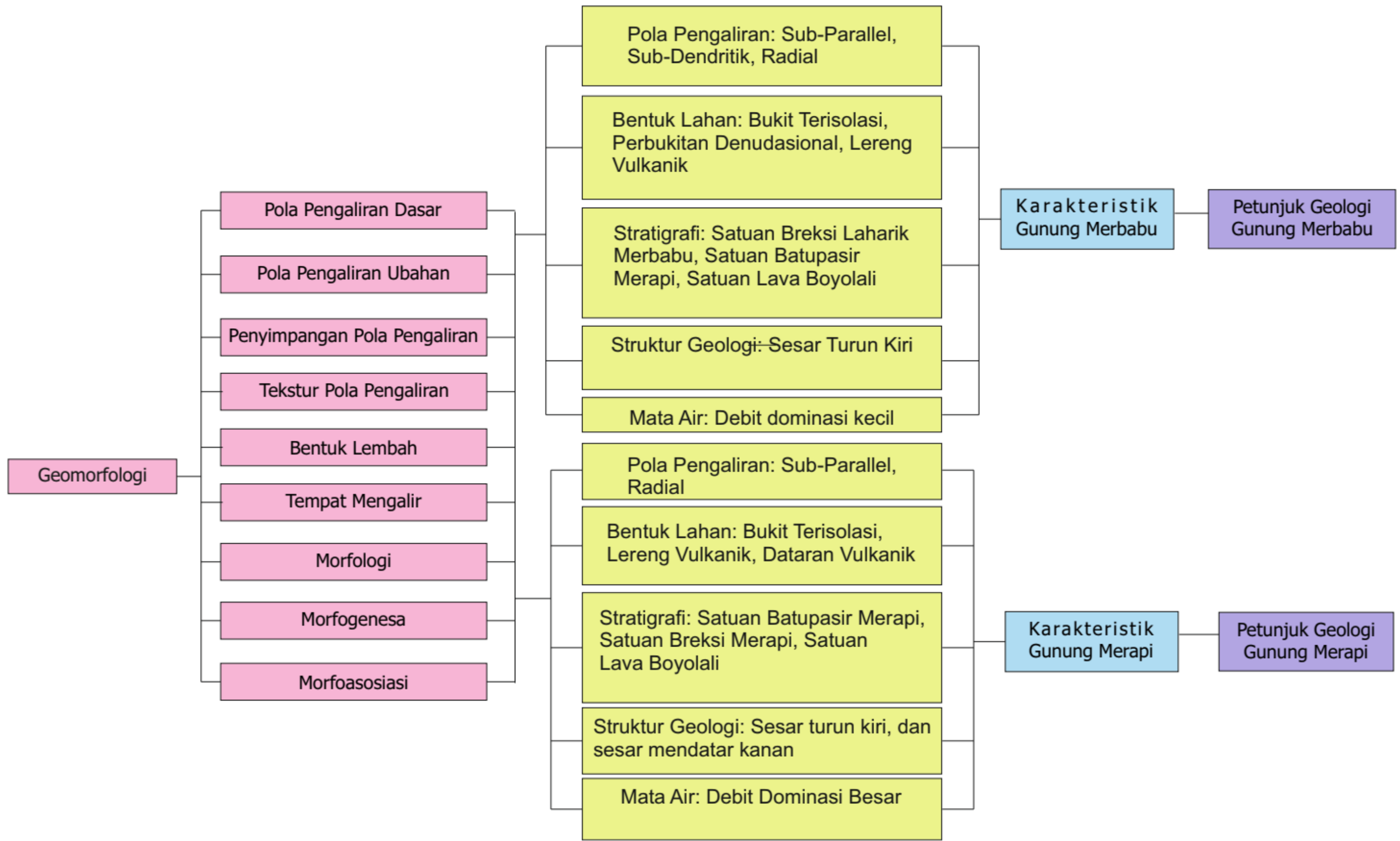
Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Pembahasan mengenai kendali geomorfologi dan pola pengaliran terhadap karakteristik akuifer dan mata air
2. Pembahasan mengenai kendali stratigrafi dan litologi terhadap karakteristik akuifer dan mata air
3. Pembahasan mengenai perbedaan sistem hidrogeologi Gunung Merapi dan Gunung Merbabu
4. Pembahasan studi khusus mengenai perbandingan sebaran material dengan perbedaan karakteristik mata air
5. Simpulan sejarah geologi
6. Model Eksplorasi dan Petunjuk Geologi mengenai mata air di daerah penelitian
7. Pembahasan mengenai potensi geologi

Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk laporan dan hasil analisis, yang terdiri atas :

1. Peta lintasan dan lokasi pengamatan
2. Peta pola pengaliran daerah penelitian
3. Peta geologi disertai penampang geologi
4. Peta geomorfologi disertai penampang fenomena – fenomena geomorfologi
5. Pengamatan petrografi batuan
6. Korelasi profil
7. Bagan Petunjuk Geologi
8. Laporan





Gambar 2.1 Kerangka berpikir penelitian

## **BAB 2**

### **METODE PENELITIAN**

Metode dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Akuisisi, merupakan perolehan data awal atau bahan – bahan yang akan digunakan sebagai pendukung dalam penelitian ini, yaitu kajian pustaka, *sampling* batuan dan pemetaan geologi.
2. Analisis, merupakan pengamatan secara detail dan penguraian dari data hingga membuahkan kesimpulan akhir
3. Sintesis, merupakan hasil dari analisis sehingga menjadi kesatuan yang terkait dalam membangun model yang diharapkan

Secara keseluruhan, metode penelitian ini dicerminkan dalam diagram alir.

Sistematika kerja dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

#### **2.1. Akuisisi Data**

Dalam pelaksanaan penelitian, diperlukan data primer dan data sekunder untuk mendukung penelitian. Dalam pelaksanaannya, dilakukan pengumpulan data sekunder untuk mengetahui kondisi lapangan. Dari data sekunder, peneliti memeriksa dari beberapa pustaka terpilih yang berhubungan dengan hidrogeologi di daerah vulkanik di daerah penelitian.

##### **2.1.1. Kajian Pustaka**

###### **a. Geologi**

- 1) Ashari (2019) terdapat pola persebaran mata air di Lereng Barat daya Gunung Merbabu pada perbatasan lereng gunungapi dengan kaki gunungapi dan kaki gunungapi dengan dataran kaki gunungapi. Kedudukan mata air berada pada ketinggian 1000-1500 mdpal yang menunjukkan sistem sabuk mata air vulkanik. Pola persebaran mata air yang relatif tidak teratur menunjukkan mulai bekerjanya proses denudasi pada morfologi kerucut vulkan Merbabu. (2) berdasarkan pengamatan pada 30 sampel mata air, diketahui jenis mata air umumnya berupa mata air depresi, debit bervariasi antara 0,057 liter/detik hingga 2 liter/detik.
- 2) Van Zuidam (1985): Formasi piroklastik di semua iklim tererosi dengan cepat dan membentuk punggung tajam berujung pisau dengan topografi yang

banyak terpotong memiliki karakteristik mirip dengan clay shale. tufa yang dilas lebih tahan dan tidak menunjukkan pola yang sangat halus ini. ukuran partikel tufa sangat bervariasi, dari diameter 4 mm hingga debu.

3) Arthur David Howard (1967):

a) Dendritik: dikontrol oleh pelamparan sedimen horizontal atau batuan kristalin seragam yang miring. Kelerengan landai pada saat ini atau dimulainya drainase. Jenis pola menyerupai pohon ek atau kastanye. Memiliki pola ubahan subdendritik, pinnate, anastomatik, dan distributari.

b) Radial: berada di morfologi gunung api, kubah, dan sisa-sisa erosi. Pola radial yang kompleks pada daerah gunung api dapat disebut sebagai multi-radial. Memiliki pola ubahan berupa sentripetal.

c) Annular: berada di morfologi kubah atau basin, diatrema

4) Mulyaningsih (2020) Batuan vulkanik merbabu yang terekspos di jalur kajor-selo terdiri dari basal olivin dan andesit basalt yang keduanya tertutup oleh andesit. basal olivin memiliki pola REE yang agak datar dan diperkaya oleh unsur-unsur yang tidak sesuai, sedangkan andesit basaltik lebih diperkaya-LREE. Sistematika elemen jejak basal olivin dan andesit basaltik dicirikan oleh pola REE yang terfraksionasi, pengayaan HFSE relatif terhadap NMORB, dan memiliki sedikit anomali Nb dan Ta.

5) Nurcholis (2019) Sebagian besar lapisan tanah memenuhi beberapa kriteria sifat tanah andik seperti berat volume  $<0,9 \text{ g cm}^{-3}$ , retensi P  $>85\%$ , dan  $(\text{Al}_0 + \frac{1}{2} \text{Fe}_0) >2,0\%$ . Bahan melanik tipis yang menunjukkan lapisan warna hitam ditemukan di bagian bawah profil tanah, yaitu pada kedalaman 726 hingga 798 cm. Material yang dominan di sebagian besar lapisan tanah adalah alofan. Mineral dalam fraksi pasir didominasi oleh labradorit dan augit, dengan beberapa lapisan didominasi oleh hipersten dan hornblende hijau.

6) Pratisto (2018) Rekahan dan bidang diskontinuitas pada batuan berfungsi sebagai tempat penyimpanan fluida sebagai porositas sekunder. Beberapa bidang diskontinuitas seperti sesar dan intrusi jenis dyke juga dapat berperan sebagai tanggul atau penghambat aliran air tanah. Porositas, permeabilitas dan karakteristik aliran air tanah pada rekahan dari aspek kuantitatif kurang dipahami. Arah aliran utama dalam rekahan yaitu sepanjang zona kekar, zona sesar dan zona bidang

diskontinuitas. Sejumlah faktor pengontrol aliran air tanah pada rekahan yaitu tekanan, suhu, kekasaran, geometri dan lain lain.

7) Verdina (2017) Tipe airtanah di daerah penelitian tersusun oleh: Alkali Kalsium Bikarbonat, Alkali Bikarbonat, Kalsium Alkali Bikarbonat Klorida, dan Alkali Bikarbonat Klorida. Hidrogeokimia memiliki hubungan yang erat dengan kondisi geologi dan kondisi geomorfologinya

8) Parvis (1950) Karena sebagian besar aliran bermula di tanah atau batuan dasar yang dilapisi tipis, pola aliran dengan urutan yang lebih rendah (pertama, kedua, ketiga, dll.) Ini adalah aliran dengan urutan yang lebih tinggi yang menunjukkan pengaruh kontrol struktural batuan dasar. Pola drainase bertekstur kasar di daerah di mana batuan dasar atau mantel tanah tahan terhadap erosi; misalnya, batupasir, endapan butiran, aliran glasial yang tidak terkonsolidasi. Pola drainase bertekstur halus berhubungan dengan material yang tidak tahan erosi; misalnya, serpih tanah liat, lumpur, lempung pasir. Dengan kata lain, pola drainase mencerminkan porositas tanah atau batuan dasar tempat ia ditemukan.

9) Lucci (2013) menjelaskan Pendekatan stratigrafi untuk pemetaan geologi Kepulauan Aeolian berdasarkan pada penggunaan unit-unit stratigrafi batuan yang berbeda dan satuan stratigrafi waktu yang terintegrasi memberikan representasi kartografi yang komprehensif dan rekonstruksi evolusi geologi dalam hal interaksi antara vulkanisme, fluktuasi permukaan laut. dan aktivitas gunung berapi-tektonik (atau tektonik). Pendekatan ini mencakup langkah-langkah berikut:

- a) mendeskripsikan dan mendokumentasikan berbagai jenis batuan (menggunakan satuan litostratigrafi);
- b) mengenali daerah sumber utama dan distribusi ventilasi letusan aktif (menggunakan litosom);
- c) Membangun korelasi (using UBUs);
- d) merekonstruksi evolusi geologi gunung berapi dalam tahap dan proses pembangunan dan kehancurannya (menggunakan UBU);
- e) menentukan sistem erupsi, transportasi dan pengendapan (menafsirkan unit litostratigrafi dalam istilah Unit Letusan);
- f) merekonstruksi peristiwa utama sejarah letusan gunung berapi dan ventilasi serta gaya letusannya yang khas.



10) Surono (1992) dalam peta geologi regional lembar Surakarta – Giritontro, menyebutkan jika lokasi penelitian berada pada Satuan Gunung Merapi dan Satuan Gunung Merbabu.

11) Sukardi (1992) dalam peta geologi regional lembar Salatiga, menyebutkan jika lokasi penelitian berada pada Satuan Gunung Merapi dan Satuan Gunung Merbabu.

#### b. Studi Khusus

1) Pratiwi (2018) Terpisahnya sistem hidrogeologi ini dapat disebabkan oleh kondisi geologi dan pola aliran air tanah. Terdapat suatu sesar geser besar searah barat daya - timur laut yang diinterpretasikan berperan sebagai bidang pembatas sistem hidrogeologi yang ada di daerah penelitian. Sistem kedua adalah kelompok titik plot data mata air Nepen yang disimbolkan dengan warna merah yang menunjukkan pola yang saling bercampur dengan titik plot data mata air Pengging yang disimbolkan dengan warna kuning.

2) Mulyaningsih (2014) Gunung Api Merapi muncul pada 42.000 tl, namun data umur K/Ar lava andesit di Gunung Bibi, Berthomier (1990) menentukan aktivitas Gunung Merapi telah berlangsung sejak 0,67 jtl. Data umur <sup>14</sup>C juga didukung oleh data hasil penelitian Andreastuti (2000), Murwanto (1996), Mulyaningsih (2006), dan Newhall dkk. (2000). Dari penelitian terdahulu berhasil diketahui umur tertua endapan lempung hitam di kaki Pegunungan Menoreh, yaitu 3140 tahun (Newhall dkk., 2000), sedangkan yang paling muda berumur 310 tahun (Mulyaningsih, 2006). sedangkan menurut Van Bemmelen (1949), merapi tua mulai terbentuk sekitar Pleistosen Atas

3) Satria (2008) Dalam generasi pembentukan gunung Merbabu dari hasil erupsi gunung Merbabu dapat dibagi menjadi dua seperti yang ditunjukkan pada yaitu generasi Merbabu tua dan generasi Merbabu muda. Generasi Merbabu tua menghasilkan endapan vulkanik berupa breksi. Breksi vulkanik membentuk suatu formasi yaitu breksi Notopuro yang terbentuk pada akhir middle Pleistocene sampai upper Pleistocene. Generasi Merbabu muda menghasilkan batuan beku basalt andesit yang seumur dengan generasi Merapi tua yang terbentuk pada akhir upper Pleistocene sampai holocene.

- 4) Bronto (2006) Pembagian fasies gunung api dikembangkan menjadi empat kelompok, yaitu Central/Vent Facies, Proximal Facies, Medial Facies, dan Distal Facies. Pada umur Kuartar hingga masa kini, bentang alam gunung api komposit sangat mudah diidentifikasi karena bentuknya berupa kerucut, di puncaknya terdapat kawah dan secara jelas dapat dipisahkan dengan bagian lereng, kaki, dan dataran di sekitarnya. Dari puncak ke arah kaki, sudut lereng semakin melandai untuk kemudian menjadi dataran di sekitar kerucut gunung api tersebut.
- 5) Ashari (2019) terdapat pola persebaran mata air di Lereng Barat daya Gunung Merbabu pada perbatasan lereng gunungapi dengan kaki gunungapi dan kaki gunungapi dengan dataran kaki gunungapi. Kedudukan mata air berada pada ketinggian 1000-1500 mdpl yang menunjukkan sistem sabuk mata air vulkanik. Pola persebaran mata air yang relatif tidak teratur menunjukkan mulai bekerjanya proses denudasi pada morfologi kerucut vulkan Merbabu.
- 6) Bogie (1998) Fasies proksimal dan medial diendapkan di lereng gunung berapi dan akan membentuk urutan yang menjauhi pusat, pada sudut istirahat, sedangkan fasies distal akan relatif datar, terjadi di dataran cincin di sekitar pusat vulkanik.
- 7) Van Zuidam (1985) Formasi piroklastik di semua iklim tererosi dengan cepat dan membentuk punggung tajam berujung pisau dengan topografi yang banyak terpotong memiliki karakteristik mirip dengan clay shale. topografi yang terpotong memperlihatkan lapisan berlapis dan interbedding sepanjang sisi bukit. punggung sejajar dengan lereng samping cembung sangat umum. di daerah yang tidak terlalu berpotongan, garis alirannya mirip dengan basalt, mungkin semu. endapan bersarang biasanya mengembangkan pola dendritik dengan anak sungai paralel.
- 8) Gertisser (2012) unit-unitnya dibedakan, terkait dengan tiga tahap evolusi utama kompleks vulkanik — Proto-Merapi, Merapi Lama, dan Merapi Baru. Pembangunan kompleks vulkanik Merapi dimulai setelah 170 ka. Dua bangunan vulkanik paling awal (Proto-Merapi), Gunung Bibi ( $109 \pm 60$  ka), struktur vulkanik andesit basaltik kecil di sisi timur laut Merapi, dan Gunung Turgo dan Gunung Plawangan ( $138 \pm 3$  ka;  $135 \pm 3$  ka) , dua bukit basaltik di sektor selatan gunung berapi, mendahului kerucut Merapi sensu stricto. Merapi tua mulai tumbuh pada ~

30 ka, membangun stratovolcano dari lava andesit basalt dan batuan piroklastik selingan. Bangunan tua Merapi ini dihancurkan oleh satu atau, mungkin, beberapa kegagalan sayap, yang terakhir terjadi setelah  $4,8 \pm 1,5$  ka dan menandai berakhirnya Tahap Merapi Lama. Pembangunan Kerucut Merapi (Merapi Baru) baru dimulai setelahnya.

9) Nelson (2017) Lereng curam di dekat puncak sebagian disebabkan oleh aliran lava kental pendek yang tidak mengalir jauh ke bawah lereng dari lubang angin. Lereng yang lebih lembut di dekat pangkalan disebabkan oleh akumulasi material yang terkikis dari gunung berapi dan akumulasi material piroklastik.

10) Wohletz (1979) pada endapan yang dihasilkan, gelombang pasir dan lapisan masif mendominasi di dekat ventilasi (fasies gelombang pasir); lapisan planar, masif, dan gelombang pasir mendominasi pada jarak menengah (facies masif); dan lapisan planar dan masif mendominasi di bagian distal dari endapan (fasies planar).

11) Legroza (1999) Model aliran encer mengasumsikan bahwa bagian encer dari aliran bertanggung jawab untuk pengangkutan sedimen ke batas distal deposit sementara bagian aliran yang padat dan basal, jika ada, bertanggung jawab hanya untuk drainase lokal ke posisi terendah topografi (Valentine, 1987 ; Druitt, 1992; Fisher et al., 1993; Baer et al., 1997). Tidak ada zona deflasi karena kepadatan arus berkurang dengan jarak (Bursik dan Woods, 1996). Distribusi keseluruhan dari endapan dikendalikan oleh arus encer sementara karakteristik sedimen pada skala singkapan ditentukan oleh kondisi di lapisan pengendapan basal yang lebih padat (Branney dan Kokelaar, 1992).

12) Fisher (1979) Konfigurasi aliran piroklastik lobus-dan-celah memberikan bukti pusaran internal yang membentang di belakang bagian depan yang bergerak maju. Pendapat ini didukung oleh pengamatan Taylor (1958, p. 41) di Gunung Lamington bahwa "rintangan topografi dan turbulensi yang tidak terkait (penekanan saya) menghasilkan perubahan arah lokal." Pergerakan yang tidak berhubungan dengan topografi "tampaknya karena kecenderungan nuces untuk meluas ke lateral dalam bentuk seperti pusaran ..." (Taylor, 1958, hal 41). Karena peningkatan konsentrasi menghilangkan turbulensi (Fisher, 1971), aktivitas pusaran harus menjadi semakin penting karena konsentrasi menurun ke atas dalam aliran.

### 2.1.2. Tahap Interpretasi

- a. Peta topografi, sebagai peta dasar untuk bahan penelitian interpretasi geomorfologi, pola pengaliran, dan rencana lintasan
- b. Citra DEM, data penunjang untuk interpretasi geologi, geomorfologi, struktur geologi dan pola pengaliran
- c. Google Earth, data penunjang untuk interpretasi geomorfologi dan rencana lintasan

### 2.1.3. Kajian Lapangan

#### a. Peta Rencana Lintasan

Proses perencanaan lokasi pengamatan, lintasan stratigrafi terukur, dan rencana penelitian.

#### b. Akuisisi Bentuk Lahan

- 1) Data pengamatan lapangan mengenai morfografi dan morfometri dalam bentuk dan ukuran,
- 2) Data aspek – aspek geomorfologi berupa morfologi, morfogenesis, morfokronologi, dan morfoasosiasi di daerah penelitian.

#### c. Akuisisi Stratigrafi Terukur

- 1) Melakukan pengukuran kedudukan lapisan
- 2) Melakukan pendeskripsian batuan
- 3) Melakukan pengukuran ketebalan tiap litologi
- 4) Melakukan Pengamatan kontak batuan
- 5) Membuat Profil singkapan
- 6) Melakukan pengambilan Sampel
- 7) Melakukan pengamatan petrografis

#### d. Akuisisi Struktur Geologi

- 1) Mengukur struktur geologi berdasarkan kenampakan di lapangan, baik berupa kekar, urat, maupun bidang sesar

e. Akuisisi Mata Air

- 1) Mencatat koordinat dan elevasi mata air
- 2) Mengetahui jenis mata air berdasarkan kenampakan di lapangan
- 3) Mengukur debit mata air

## **2.2. Analisis Data**

### **1. Analisis Geomorfologi**

- a. Data sekunder berupa peta topografi dan Citra DEM diinterpretasi sehingga menghasilkan peta pemetaan satuan bentuklahan dan peta pembagian pola pengaliran
- b. Peta pembagian satuan bentuklahan disatukan dengan table pemerian menjadi peta geomorfologi, sedangkan peta pembagian pola pengaliran disatukan dengan table pemerian menjadi peta pola pengaliran

### **2. Analisis Stratigrafi**

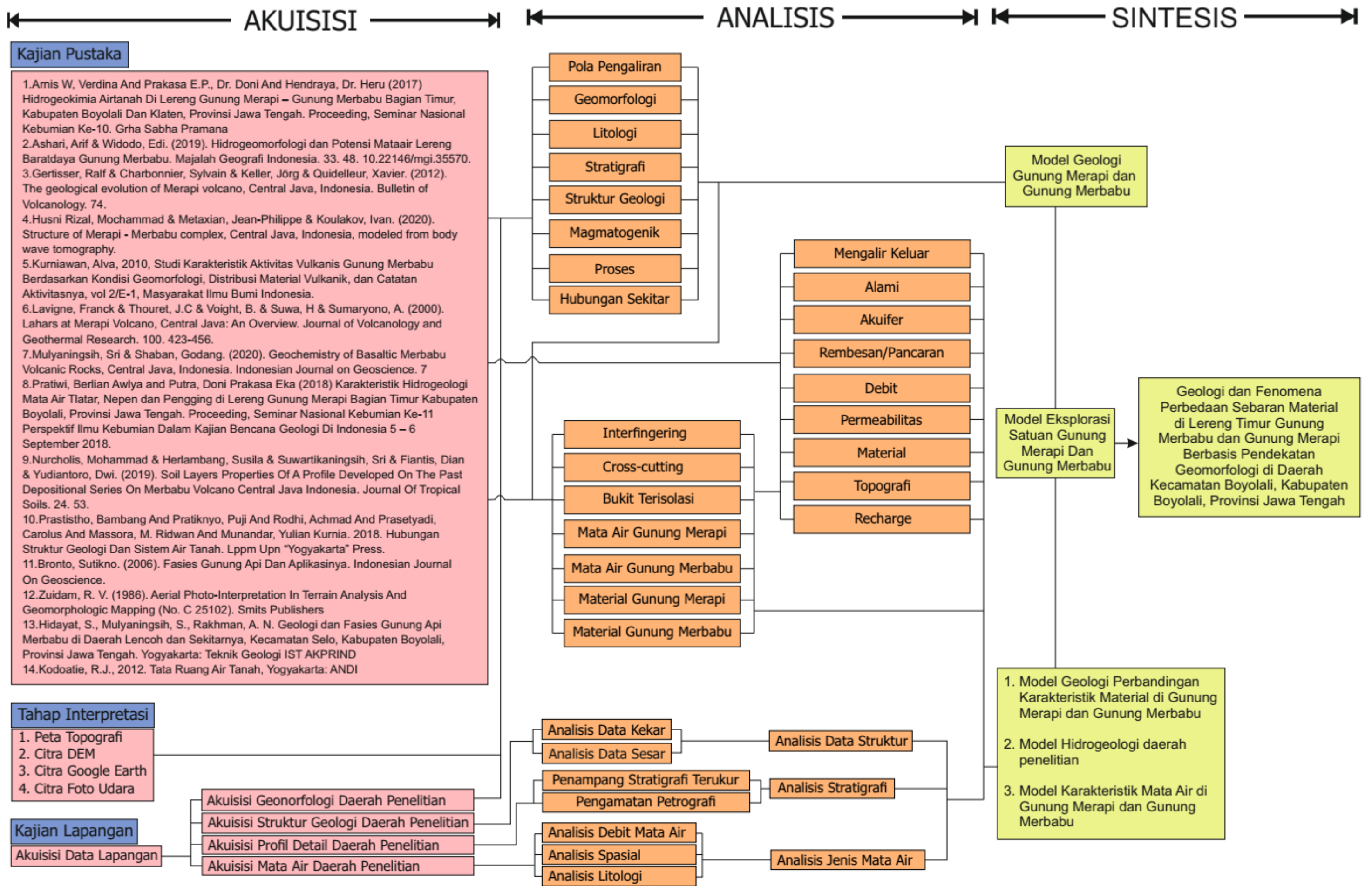
- a. Beberapa profil singkapan yang berada di jalur lintasa stratigrafi terukur digabung menjadi penampang stratigrafi terukur
- b. Pengamatan petrografi

### **3. Analisis Struktur Geologi**

- a. Dilakukan Analisis terhadap bidang kekar maupun bidang sesar menggunakan diagram kipas dan stereonet yang akan menghasilkan arah tegasa, extension joint dan release joint

## **2.3. Sintesis Data**

1. Geologi daerah telitian dibangun dari data – data deskripsi litologi, geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi
2. Pengaruh vulkanostratigrafi terhadap mata air
3. Hubungan vulkanostratigrafi Gunung Merapi dan Merbabu



Gambar 2.2 Diagram alir penelitian

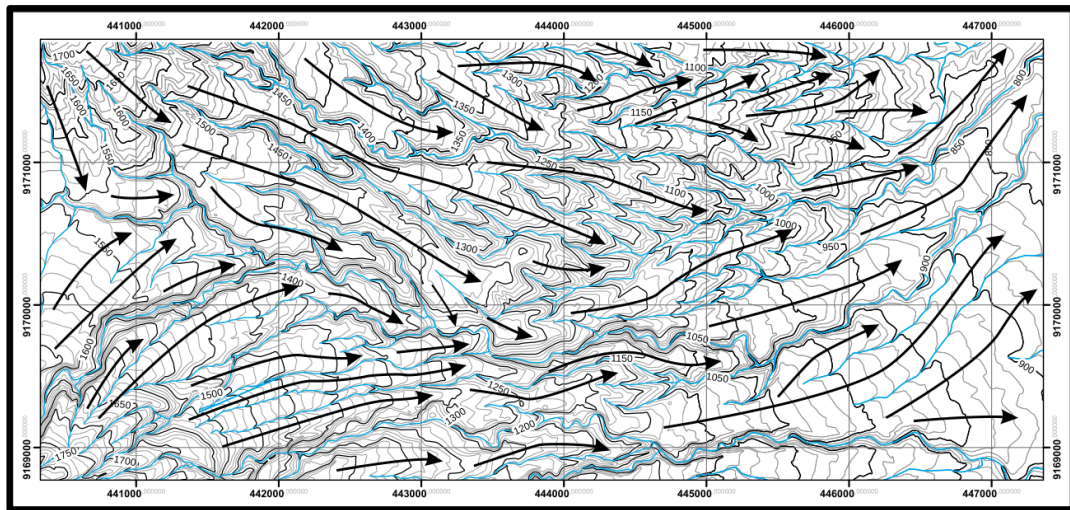
## **BAB 3**

### **KAJIAN GEOLOGI REGIONAL**

#### **3.1. Fisiografi**

Berdasarkan van Bemmelen (1949), rangkaian vulkanik di lokasi penelitian dibagi menjadi 2 jalur Gunung utama, yaitu rangkaian Baratlaut – Tenggara dengan Gunung Lawu – Merapi – Sumbing – Sindoro – Dieng dan rangkaian Baratdaya – Timurlaut dengan Gunung Merapi – Merbabu – Telomoyo – Ungaran – Muria. Rangkaian vulkanik unidirectional dengan system sesar utama Jawa Tengah yang berumur Plio – Pleistosen, seperti Sesar Semarang dan Sesar Solo dengan azimuth N 165 E.

Menurut Fisher (1984), Breksi interbedded dan aliran lava yang berasal dari tempat yang berbeda dan pada waktu yang berbeda dapat bersilang jari dari gunung berapi yang berbeda. Menurut Anonim, endapan yang meletus dari pusat erupsi yang berbeda akan membentuk persilangan jari dengan endapan yang lain. Material dari Gunung Merapi dan Gunung Merbabu yang mengendap secara berselingan ini akan membentuk struktur Bersilang Menjari (*Interfinger*) (Gambar 3.1). Menurut Pratisto (2018) daerah lembah antar gunung merupakan daerah lembah yang dikelilingi oleh pegunungan biasanya terdiri dari material lepas dalam jumlah yang sangat besar. Materialnya berupa pasir dan kerikil yang akan menerima air dari pengisian.



Gambar 3.1 Peta Kelurusan Punggungan

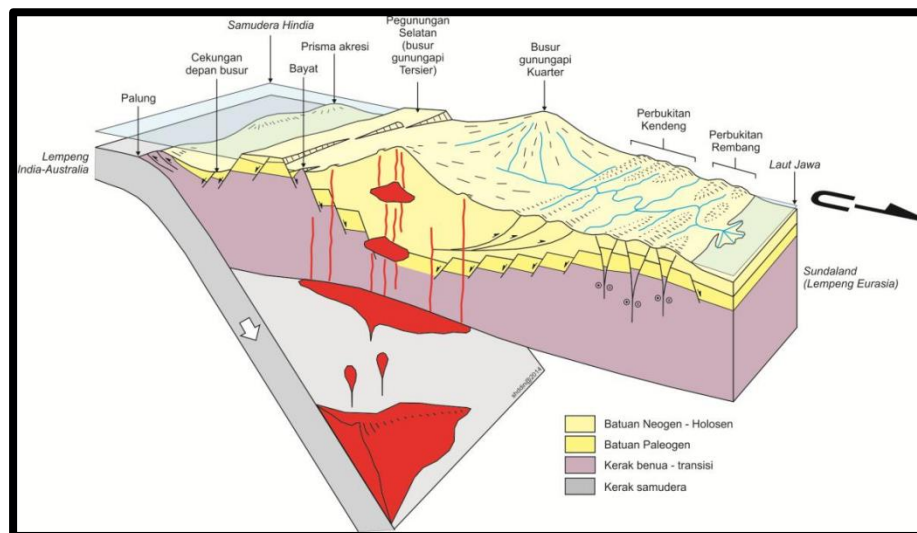
### 3.2. Tatanan Tektonik

Pulau Jawa adalah bagian dari Busur Sunda. Di sini, di tepi barat daya benua Eurasia, lempeng Australia menunjam ke bawah Sundaland (Gambar 3.2) (Van Bemmelen, 1949). Setelah penghentian subduksi di Zaman Kapur, subduksi dilanjutkan di Miosen Akhir, dan busur vulkanik modern berkembang sekitar 50 km sebelah utara BPS di Jawa Tengah (Clements et al., 2009). Sebagian besar Gunung api Busur Sunda merupakan Gunung api stratovulkano. Gunung berapi aktif yang menonjol dari Busur Sunda di Jawa Tengah dan Jawa Timur, yang terletak kira-kira 100 km di atas lempeng subduksi, adalah Gunung Merapi, Gunung Merbabu, Gunung Telomoyo, Gunung Ungaran, Gunung Lawu, Gunung Sumbing, Gunung Sundoro, dan Kompleks Vulkanik Dieng. Gunung berapi alkali berkadar tinggi Gn. Muria dan Mt. Lassem terletak di wilayah backarc (Edwards et al., 1991; Leterrier et al., 1990).

Aktivitas tektonik berupa subduksi yang terjadi di bagian selatan pulau jawa berperan untuk mengontrol terbentuknya Struktur Geologi. Struktur geologi merupakan salah satu zona lemah yang di dalamnya akan terbentuk rongga – rongga yang di permukaan maupun bawah permukaan bumi. Rongga akibat struktur geologi ini menjadi akuifer air tanah apabila berada di bawah permukaan bumi dan membentuk morfologi apabila berada di permukaan bumi.



Andesit adalah komposisi magma dominan yang meletus dari 61% gunung berapi subaerial dunia (Gill 1981). Diferensiasi magma dari basal ke andesit juga mungkin terjadi dengan cepat, baik selama pengangkutan lelehan atau selama periode singkat yang dihabiskan di ruang magma dalam mantel litosfer. Sebagian besar gunung berapi ini terkait dengan zona subduksi, dan magmatisme dalam pengaturan tektonik ini membentuk ca. 15% (0,4 {0,6 km<sup>3</sup> / tahun) dari total output global (Crisp 1984). Material batuan yang dihasilkan oleh gunung berapi akan ditafsirkan secara fisik maupun secara kimia dan batuan yang sudah jelas jenisnya akan digunakan sebagai alat interpretasi. Batuan akan digunakan untuk menginterpretasi bawah permukaan, secara sifat fisiknya dapat membentuk sebuah cekungan air tanah atau tidak.



Gambar 3.2 Unsur Tektonik tektonik Jawa (Husein, 2015)

### 3.3. Stratigrafi

#### 1. Gunung Merbabu

Pengamatan data stratigrafi batuan vulkanik di sisi selatan kawah ditemukan sedikitnya 8 urutan lava basal olivin. Basal olivin bercirikan warna yang sangat gelap, sangat berongga dan berlapis (Gambar 3.3). Lahar dicirikan oleh struktur vesikuler dengan tekstur poikilitik dan porfiritik, fenokris pada umumnya dari subhedral hingga anhedral, terdiri dari olivin, aegirin-augit dan labradorit, yang tertanam dalam mikrolit plagioklas, olivin dan kaca. Kondisi ini memiliki kemiripan dengan model Kepulauan Canary (Custodio et al., 1983, 1988; Custodio, 1989) terdiri dari akuifer basal kontinu dengan gradien hidrolis rendah

di sepanjang pantai. Ini berarti bahwa ini menunjukkan gradien potensiometri yang jauh lebih tinggi di daratan, karena dangkal dan mengikuti topografi, yang menghasilkan lensa air tawar yang lebih tebal. Akuifer basal ini memiliki mata air luapan pedalaman di mana terdapat batuan dasar dan dapat dicapai dengan lubang bor dangkal atau terowongan drainase.



Gambar 3.3 Urutan Stratigrafi serta Citra Petrografi Batuan Gunung Merbabu Sisi Tenggara (Mulyaningsih, 2018)

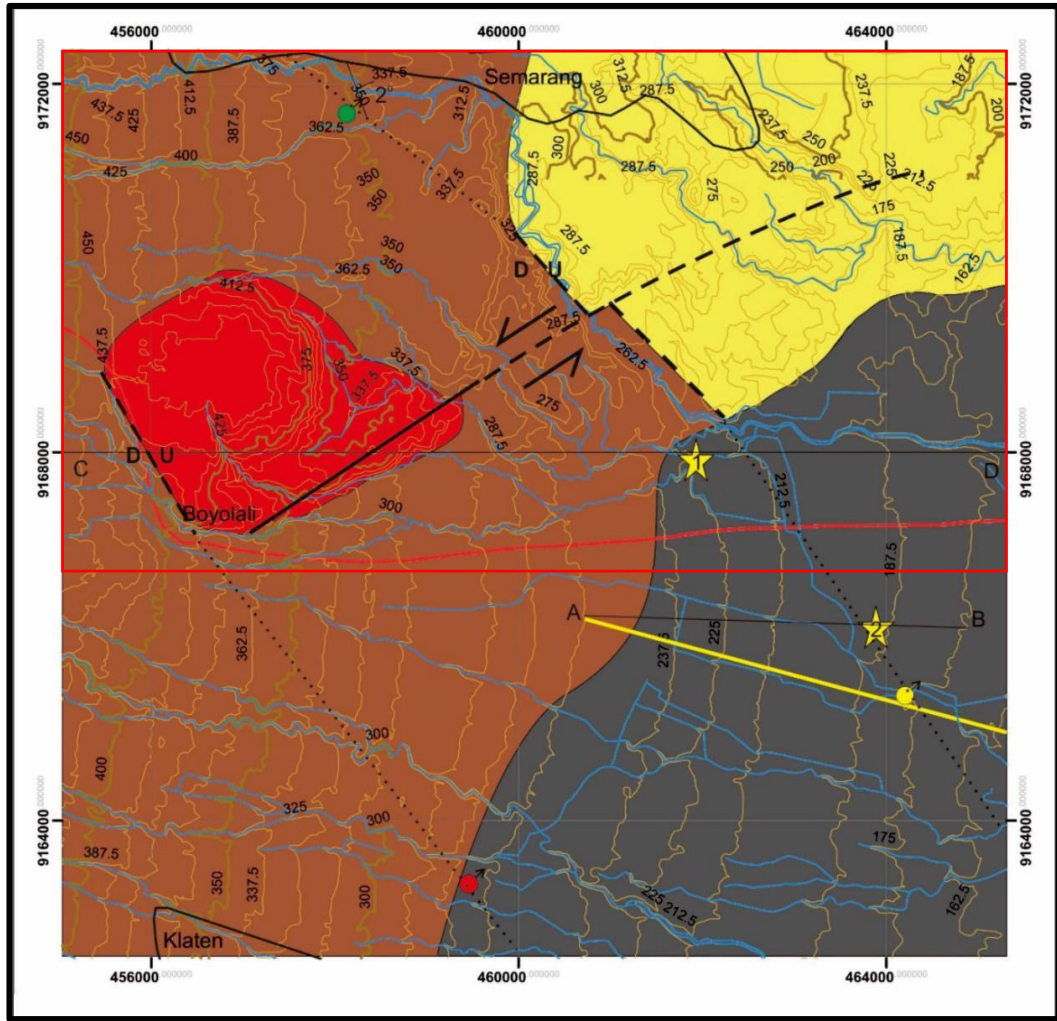
## 2. Gunung Merapi

Satuan geologi ini tersusun oleh satuan aliran lava andesit piroksen Merapi yang terdiri dari batuan andesit dengan fragmen kerikil – bongkah, bersifat masif, membulat tanggung sampai membulat, serta terdapat perselingan dengan breksi andesit dengan komposisi yang sama. Kenampakan satuan ini sebagian masih

segar dan sebagian telah lapuk. Keterdapatannya melampar dari bagian barat sampai bagian tengah daerah penelitian. Aliran lava diendapkan pada Zaman Kuartar, Kala Holosen. Berdasarkan penelitian Azy (2016), litologi breksi memiliki tingkat konduktivitas dan transmisi yang tinggi sehingga menjadikan litologi breksi vulkanik sebuah akuifer yang bagus. Lava andesit juga ditemukan dan berbanding terbalik dengan breksi vulkanik, Lava andesit memiliki konduktivitas dan transmisi yang sangat kecil, sehingga dipastikan tidak dapat menyimpan air tanah.

### **3.4. Struktur Geologi**

Menurut Pratiwi (2018), mata air Pengging dan mata air Tlatar terletak pada suatu kemenerusan sesar yang mengangkat satuan litologi perselingan batupasir dengan breksi ke permukaan. Oleh sebab itu, dapat diinterpretasikan bahwa kemunculan mata air Tlatar dan Pengging disebabkan karena air tanah mengalir keluar melalui zona patahan menuju permukaan. Kemunculan mata air Nepen juga berkaitan dengan adanya struktur geologi. Mata air Nepen terletak pada suatu kemenerusan sesar yang mengangkat satuan litologi lava andesit ke permukaan. Sesar inilah yang diinterpretasikan sebagai pengontrol terbentuknya mata air Nepen. Didapati pula pada peta geologi regional berupa sebuah sinklin dan antiklin terbalik. Kedua lipatan ini memiliki arah sumbu lipatan yang berbeda, dimana arahnya lebih menuju utara – selatan. Sesar mendatar kanan berarah timurlaut – baratdaya juga hadir pada lokasi yang sama dengan antiklin terbalik. Dengan hadirnya struktur berupa sesar dan lipatan, dapat dipastikan terdapat kekar sistematis yang hadir hingga daerah penelitian. Menurut Pratisto (2018) Salah satu pengontrol persebaran kekar sistematis yaitu adalah struktur sesar, dengan zona yang disebut dengan zona sesar (*shear zone*), berkembang kekar-kekar penyerta sesar baik kekar gerus dan tarik dengan intensitas yang cukup tinggi. Sehingga kekar tersebut dapat mengakumulasi air tanah yang setempat.



Gambar 3.4 Pendugaan sesar mendatar berarah timurlaut – baratdaya (Pratiwi, 2018)

## **BAB 4**

### **GEOLOGI TELITIAN**

#### **4.1. Pola Pengaliran**

Pola pengaliran membahas beberapa aspek meliputi jenis pola pengaliran, penyimpangan aliran, jenis sungai berdasarkan bentuk lembah dan tempat mengalirnya. Tujuan pembahasan aspek – aspek tersebut adalah untuk mengetahui secara keseluruhan hubungan antara aspek – aspek tersebut terhadap kontrol pola pengaliran yang terdiri atas kelerengan, litologi, dan struktur geologi.

Hal tersebut juga terbentuk pada daerah penelitian dimana sungai dan alur liar membentuk beberapa pola pengaliran. Berdasarkan pengamatan lapangan diketahui berkembang beberapa pola pengaliran utama radial dan parallel, pola pengaliran ubahan sub-dendritik.

##### **1. Pola Pengaliran Radial**

Pola pengaliran radial dan kaitannya dengan interpretasi litologi, struktur geologi dan proses – proses dinamis yang berlangsung di daerah penelitian, sebagai berikut:

- a. Pola pengaliran radial dicirikan oleh aliran sungai yang berasal dari 1 titik ketinggian dan mengalir ke segala penjuru. Pola ini dikaitkan dengan gunung berapi.
- b. Tekstur aliran daerah penelitian berkisar 0,7 – 4,6 pada skala 1:25.000 (sudah dikonversi dengan klasifikasi Way,1962), sehingga dapat dikategorikan tekstur pengaliran halus – sedang. Tekstur pengaliran tersebut menunjukkan litologi dengan resistensi halus – kasar.
- c. Adanya pola sungai dan cabang sungai yang membentuk lembah V terjal pada lereng yang curam, tersusun oleh batuan dengan resistensi tinggi, sehingga erosi vertical lebih dominan.
- d. Tempat mengalir sungai dan cabang sungai berupa bedrock stream dan dengan kelerengan yang agak curam – curam
- e. Tidak ditemukan adanya penyimpangan aliran pada daerah penelitian

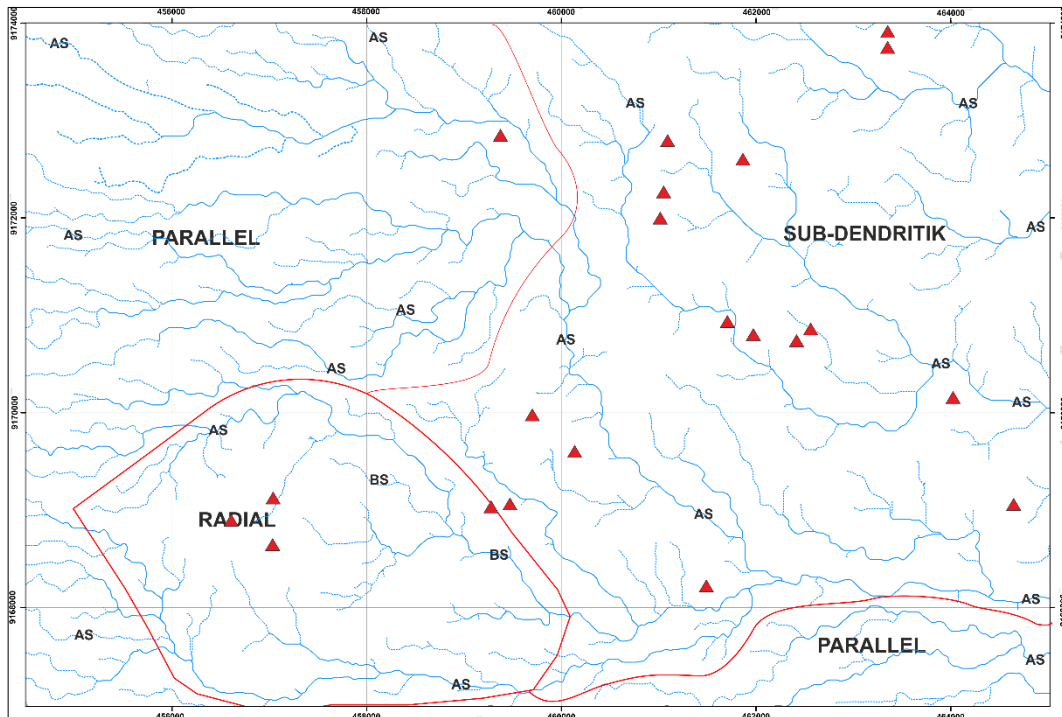
## 2. Pola Pengaliran Sub-Parallel

- a. Pola pengaliran radial dicirikan oleh aliran sungai yang berasal dari 1 titik ketinggian dan mengalir ke segala penjuru. Pola ini di kaitkan dengan lereng.
- b. Tekstur aliran daerah penelitian berkisar 0,7 – 4,6 pada skala 1:25.000 (sudah dikonversi dengan klasifikasi Way,1962), sehongga dapat dikategorikan tekstur pengaliran halus – sedang. Tekstur pengaliran tersebut menunjukkan litologi dengan resistensi halus – kasar.
- c. Adanya pola sungai dan cabang sungia yang membentuk lembah V terjal pada lereng yang curam, tersusun oleh batuan dengan resistensi tinggi, sehingga erosi vertical lebih dominan.
- d. Tempat mengalir sungai dan cabang sungai berupa bedrock stream pada kelerengan yang agak curam – curam
- e. Tidak diteukan adanya penyimpangan aliran pada daerah penelitian

## 3. Pola Pengaliran Ubahan Sub-Trellis

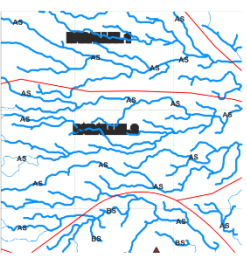



- a. Pola ini berbeda dari tipe dendritik hanya dalam ketidaksempurnaannya. Penyimpangan ini diduga akibat kontrol regional sekunder, baik struktural maupun topografi. Diinterpretasikan resistensi batuan berbutir halus – sedang.
- b. Tekstur aliran daerah penelitian berkisar 0,7 – 4,6 pada skala 1:25.000 (sudah dikonversi dengan klasifikasi Way,1962), sehongga dapat dikategorikan tekstur pengaliran halus – sedang. Berdasarkan tekstur pengaliran dapat diinterpretasikan batuan berbutir halus – kasar.
- c. Adanya pola sungai dan cabang sungia yang membentuk lembah V terjal pada lereng yang curam, tersusun oleh batuan dengan resistensi tinggi, sehingga erosi vertical lebih mendominasi. Sedangkan sungai dengan lembah U berkembang pada lereng yang landau – agak curam, tersusun oleh material lepas, erosi lateral lebih mendominasi.
- d. Tempat mengalir sungai dan cabang sungai berupa bedrock stream pada kelerengan yang agak curam – curam dan mengalir diatas batuan berbutir halus – kasar. Sedangkan sungai dengan tempat mengalir *alluvial stream* ditemukan di kelerengan yang landau – agak curam dan mengalir di atas material lepas.

e. Tidak ditemukan adanya penyimpangan aliran pada daerah penelitian



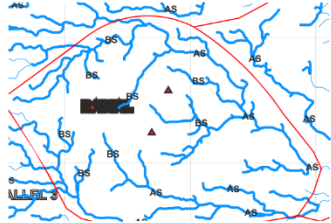



Gambar 4.1. Pola Pengaliran daerah telitian

**Tabel 4.1** Tabel pemerian pola pengaliran parallel





Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi	Gambar
<b>Pola Pengaliran Dasar</b>	Pola Aliran parallel dicirikan oleh rangkaian alur liar dan sungai membentuk aliran yang mengalir saling sejajar	Berdasarkan Parvis (1949) pada pola pengaliran sub-dendritik dapat diinterpretasi bahwa: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistensi batuan berbeda - beda. Terbentuk dari batuan berbutir halus hingga batuan beku</li> <li>2. Terdapat kontrol struktur berupa sesar maupun kekar</li> <li>3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 2%-4% diinterpretasikan lereng landai.</li> </ol>	
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,7 cm - 4,7 cm, skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dair klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori Halus - Sedang. Parallel memiliki rentang sudut percabangan 27° - 85°. Dengan dominasi sudut 42° - 68°.	Tekstur aliran halus - sedang menginterpretasikan <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berkembang pada morfologi punggung dan lembah yang parallel memanjang</li> <li>2. Dapat pula berkembang pada batuan dengan resistensi yang berbeda-beda</li> </ol>	
<b>Tempat Mengalir</b>	Pada pola pengaliran Parallel aliran sungainya termasuk <i>alluvial stream</i> dan <i>bedrock stream</i>	Interpretasi litologi berdasarkan tempat mengalirnya yaitu: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai mengalir di atas batuan dasar dan endapan alluvial.</li> <li>2. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi kuat - lemah dan material lepas</li> </ol>	
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 49° - 100°. Lebar sungai bervariasi antara 1 - 4 meter.	Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir</li> <li>2. Tersusun oleh material kompak</li> <li>3. Dinding sungai curam</li> </ol>	



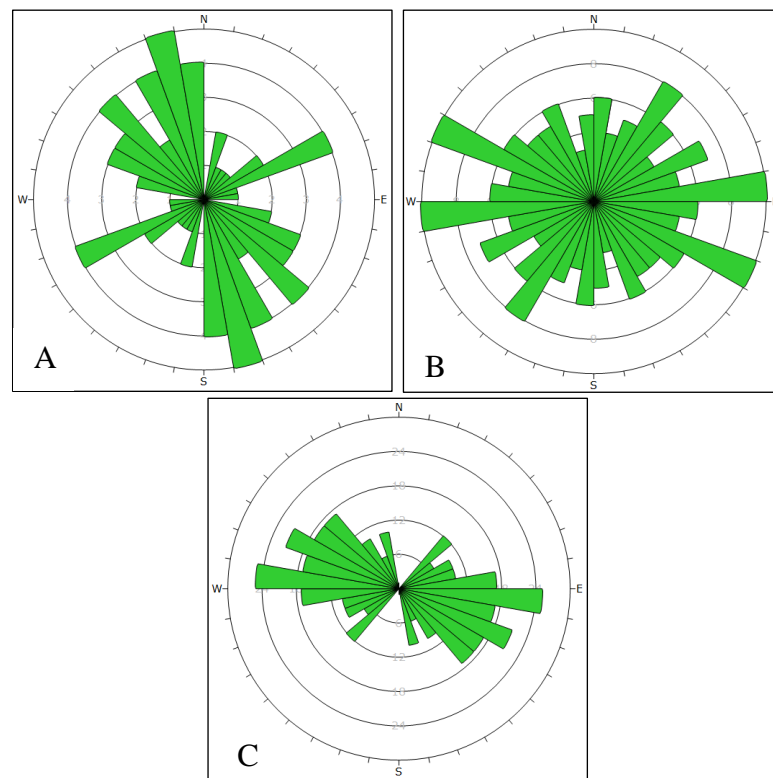
**Tabel 4.2** Tabel pemerian pola pengaliran radial

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi	Gambar
<b>Pola Pengaliran Dasar</b>	Pola pengaliran radial berkembang pada kerucut gunung api, dome, atau bukit terisolasi. Material di sekitar pusat sebaran dapat bertekstur halus, kasar, maupun berlapis.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Umumnya berkembang pada kerucut gunung api, kubah (Dome) atau bukit kerucut yang terisolasi.</li> <li>2. Material disekitar pusat sebaran dapat terdiri atas material bertekstur halus dan kasar</li> </ol>	
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,7 cm - 2,7 cm, skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori Halus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memperlihatkan sebaran aliran yang banyak dengan jaringan yang rapat, karena meliputi aliran sungai kecil yang banyak</li> <li>2. Material disekitar pusat sebaran dapat terdiri atas material bertekstur halus dan kasar. Dapat berupa batuan breksi, batupasir, maupun lava</li> </ol>	
<b>Tempat Mengalir</b>	Pada pola pengaliran radial, aliran sungai didominasi oleh <i>bedrock stream</i>	<p>Interpretasi litologi berdasarkan tempat mengalir yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai mengalir di atas batuan dasar</li> <li>2. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi tinggi</li> </ol>	
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 78° - 133°. Lebar sungai bervariasi antara 1 - 4 meter.	<p>Interpretasi litologi berdasarkan bentuk lembah yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi tinggi</li> <li>2. Morfologi cenderung mengerucut dari satu puncak</li> <li>3. Dinding sungai terjal</li> </ol>	

**Tabel 4.3** Tabel pemerian pola pengaliran sub-dendritik

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi	Gambar
<b>Pola Pengaliran Ubahan</b>	Pola Aliran Ubahan berupa Sub-Dendritik dicirikan oleh pola alur liar dan sungai membentuk percabangan seperti ranting - ranting pohon	pola pengaliran sub-dendritik dapat diinterpretasi bahwa: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistensi batuan lemah, tersusun oleh batuan berbutir halus-sedang.</li> <li>2. Terdapat sedikit kontrol struktur berupa pegangkatan</li> <li>3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 0,6%-73% diinterpretasikan lereng landai - curam.</li> </ol>	
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,4 cm - 4,7 cm (>>> 1,3 cm), skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori halus - sedang. Sub-dendritik memiliki rentang sudut 38,3° - 90° dan didominasi dengan sudut 43° - 69°.	Tekstur aliran kasar - sedang menginterpretasikan <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material halus - kasar</li> <li>2. Batuan berlapis yang tebal</li> </ol>	
<b>Tempat Mengalir</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, aliran sungai didominasi oleh <i>alluvial stream</i>	Interpretasi litologi di pola pengaliran sub-dendritik yaitu: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai mengalir di atas endapan aluvial.</li> <li>2. Tersusun oleh material lepas</li> </ol>	
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V dan U. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 78° - 133°. Lebar sungai bervariasi antara 1 - 3 meter.  Lembah U mencirikan dinding lembah yang landai dan terdiri dari material halus, seperti pasir. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 98° - 165°. Lebar sungai bervariasi antara 3 - 10 meter.	Interpretasi litologi pada lembah U, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai mengalir di atas endapan aluvial.</li> <li>2. Tersusun oleh material lepas</li> <li>3. Dinding sungai landai</li> </ol> Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir</li> <li>2. Tersusun oleh material kompak</li> <li>3. Dinding sungai curam</li> </ol>	

Pola pengaliran sub-dendritik memiliki arah sungai yang cenderung berorientasi seragam, umum dijumpai pada lereng homogen serta memperlihatkan kontur yang landai – curam. (Gambar 4.2.a). Pola pengaliran radial memiliki arah sungai yang menyebar, umumnya dijumpai pada bukit atau gunung, akan memperlihatkan kenampakan kontur tertutup dengan kelereng landau - curam (Gambar 4.2.b). Pola pengaliran parallel memiliki orientasi arah sungai yang seragam dan sering dijumpai pada lereng homogen di peta topografi, serta akan memperlihatkan kenampakan kontur dengan kelereng yang agak curam-curam. (Gambar 4.2.c)



**Gambar 4.2.** (A) Arah umum sungai orde 1 pola pengaliran sub-dendritik; (B) Arah umum sungai orde 1 pola pengaliran radial; (C) Arah umum sungai orde 1 pola pengaliran parallel

Dari interpretasi pola pengaliran di daerah penelitian, dapat disimpulkan pada daerah penelitian kelereng bervariasi dari landai – curam. Terdiri atas batuan dengan resistensi yang berbeda, dari material lepas dan material kompak. Terdiri atas litologi yang berbeda – beda, dari batuan bertekstur halus, batuan bertekstur kasar, dan batuan kristalin. Dan terdapat kontrol struktur, berupa sesar maupun kekar.

## **4.2. Geomorfologi**

Daerah penelitian terletak di lereng timur Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Secara morfologi daerah penelitian sebagian besar terdiri atas dataran dan perbukitan. Daerah penelitian telah mengalami proses geomorfologi baik eksogen maupun endogen yang menyebabkan terbentuknya morfologi. Proses eksogen ini banyak dipengaruhi oleh faktor litologi di daerah penelitian yang didominasi oleh breksi laharik dan faktor cuaca yang dapat berubah antara siang dan malam sehingga batuan mudah terlapukkan. Secara endogen daerah penelitian dikontrol oleh proses vulkanisme.

Berdasarkan peta topografi, citra Google Earth, citra DEM, pengamatan pola pengaliran, dan pengamatan fakta lapangan dengan mengacu klasifikasi Van Zuidam (1983) yang dimodifikasi, maka dapat diinterpretasikan bahwa pada daerah penelitian didominasi oleh perbukitan denudasional, dan lereng vulkanik.

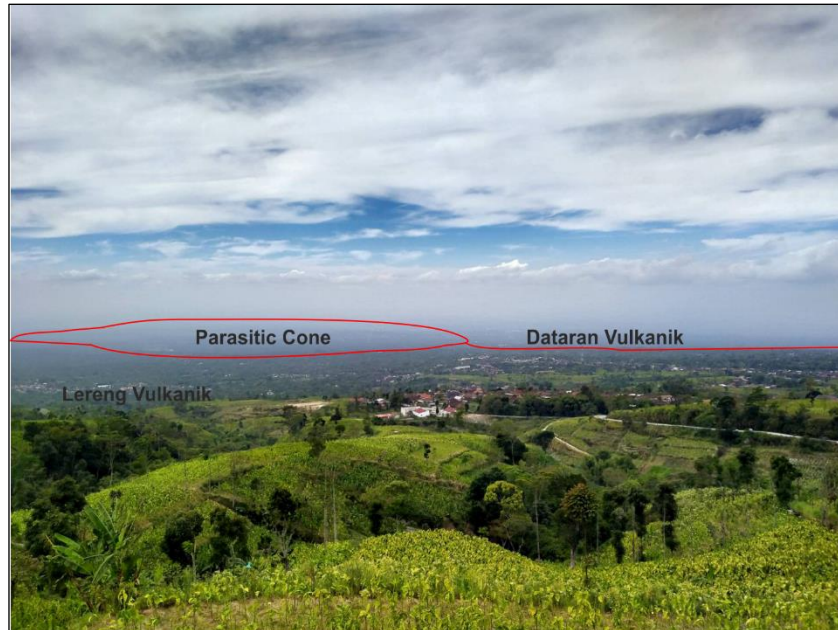
Berdasarkan aspek – aspek geomorfologi, maka bentuklahan yang terdapat di daerah penelitian dapat dibagi menjadi 4 (empat) satuan bentuklahan, yaitu: perbukitan struktural, lereng vulkanik, dataran vulkanik, dan bukit terisolasi. Bentuklahan tersebut memiliki aspek – aspek geomorfologi yang berbeda – beda yang mencirikan dari masing – masing bentuklahan, seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.4** Tabel pemerian geomorfologi daerah penelitian

Satuan Bentuk Lahan		Lereng Vulkanik (V1)	Dataran Vulkanik (V2)	Perbukitan Denudasional (D1)	Bukit Terisolasi (D2)	
Aspek- Aspek Geomorfologi						
Morfologi	Morfografi	Lereng gunung api	Dataran gunung api	Perbukitan	Bukit	
	Morfometri	Kelerengan	4% - 6%	2% - 4%	4% - 48%	4% - 28%
		Elevasi	350 - 500 mdpl	150 - 350 mdpl	200 - 450 mdpl	350 - 450 mdpl
		Relief	Topografi bergelombang lemah	Topografi dataran	Topografi bergelombang lemah - tersayat kuat	Topografi bergelombang lemah - tersayat kuat
		Bentuk Lembah	Lembah U dan V	Lembah U	Lembah U	Lembah V
	Morfostruktur Aktif	Pola Pengaliran Dasar	Paralel	Paralel	—	Radial
		Pola Pengaliran Ubahan	—	—	Sub-dendritik	—
		Tekstur Pengaliran	Tekstur halus - sedang	Tekstur halus - sedang	Tekstur kasar - sedang	—
		Bentuk Lembah	Lembah U dan V	Lembah U	Lembah U	Lembah V
		Tempat Mengalir	<i>Bedrock stream</i>	<i>Alluvial stream</i>	<i>Alluvial stream</i>	<i>Bedrock stream</i>
Morfostruktur Pasif		Pola Pengaliran Dasar	Paralel	Paralel	—	Radial
	Pola Pengaliran Ubahan	—	—	Sub-dendritik	—	
	Tekstur Pengaliran	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,7 cm - 4,7 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,7 cm - 4,7 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,4 cm - 4,7 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar	—	
	Bentuk Lembah	Lembah U dan V. Lembah U tersusun atas material lepas dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan landai. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan curam.	Lembah U. Lembah U tersusun atas material lepas dan berbutir kasar - halus. Dengan kelerengan landai.	Lembah U. Lembah U tersusun atas material lepas dan berbutir kasar - halus. Dengan kelerengan landai - curam.	Lembah V. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan curam.	
	Tempat Mengalir	Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar; dan Alluvial Stream karena mengalir diatas material lepas.	Alluvial stream karena mengalir diatas material lepas.	Alluvial stream karena mengalir diatas material lepas.	Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar.	
Morfodinamik	Proses vulkanisme	Proses vulkanisme	Proses pelapukan, erosi, dan gerakan massa	Proses vulkanisme		
Morfoasosiasi	Gunung api	Gunung api	Gunung api	Gunung api		

#### 4.2.1. Bentuk Asal Vulkanik

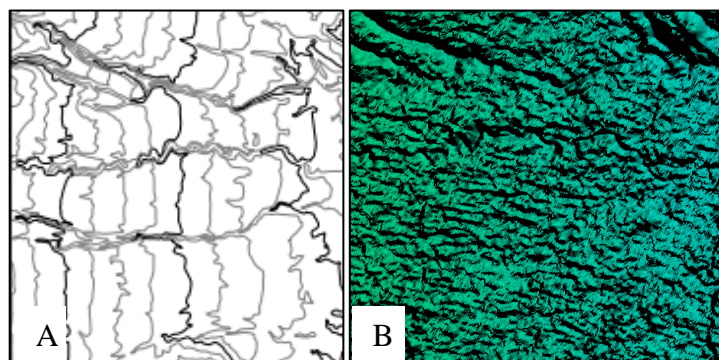
Bentuk asal vulkanik adalah seluruh bentuk lahan yang dibentuk atau dikontrol oleh proses vulkanisme yang mengendalikan evolusi bentuk – bentuk di permukaan bumi, sehingga proses vulkanisme tersebut tercermin dalam bentuklahannya.



Gambar 4.3. Satuan bentuklahan lereng vulkanik (V1), dataran vulkanik (V2), dan bukit terisolasi (V3). Azimuth foto N 81° E

##### 4.2.1.1. Lereng Vulkanik (V1)

Satuan bentuk lahan lereng vulkanik melingkupi 15% dari total luas daerah penelitian.



Gambar 4.4 (A) Karakteristik kontur satuan lereng vulkanik; (B) Kenampakan satuan lereng vulkanik pada citra DEM

Penamaan lereng vulkanik (gambar 4.4) didasarkan pada fakta – fakta berikut.

1. Morfologi:

- a. Berdasarkan fakta lapangan yang ditunjukkan, morfologi daerah telitian berupa lereng gunung berapi
- b. Berdasarkan kontur diketahui
- c. Berdasarkan peta topografi, daerah telitian menunjukkan ketinggian lereng berkisar 350 – 500 mdpl.

2. Morfometri:

- a. Berdasarkan perhitungan kontur, diketahui nilai slope berkisar 4% - 6% (landai)

3. Morfostruktur Pasif

- a. Berdasarkan interpretasi tekstur aliran (halus), bentuk lembah (U dan V), dan tempat mengalirnya (*bedrock stream*), daerah telitian disusun oleh batuan berbutir halus – kasar, dan memiliki resistensi rendah.

4. Morfodinamis:

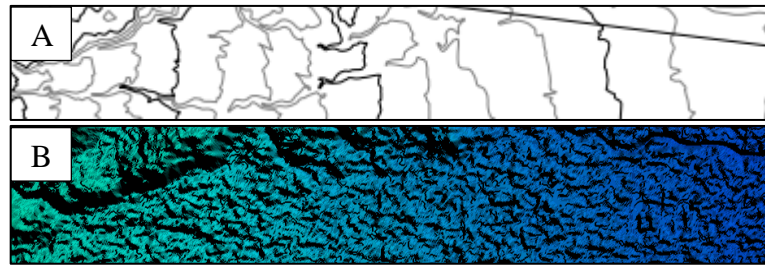
- a. Proses eksogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini berupa proses pelapukan dan erosi
- b. Proses endogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini berupa proses vulkanisme

5. Morfoasosiasi:

- a. Berdasarkan hubungan daerah telitian dengan sekitarnya, daerah telitian berada pada bagian lereng timur Gunung Merbabu
- b. Berasosiasi dengan bentuk lahan dataran vulkanik, *bukit terisolasi*, dan perbukitan denudasional.

4.2.1.2. Dataran Vulkanik

Satuan bentuk lahan dataran vulkanik melingkupi 10% dari total luas daerah penelitian.



Gambar 4.5 (A) Karakteristik kontur satuan dataran vulkanik; (B) Kenampakan satuan dataran vulkanik pada citra DEM

Penamaan dataran vulkanik (Gambar 4.5) didasarkan pada fakta – fakta berikut.

1. Morfologi:
  - a. Berdasarkan fakta lapangan yang ditunjukkan, morfologi daerah telitian berupa dataran
  - b. Berdasarkan peta topografi, daerah telitian menunjukkan ketinggian lereng berkisar 150 – 350 mdpl.
2. Morfometri:
  - a. Berdasarkan perhitungan kontur, diketahui nilai slope berkisar 2% - 4% (landai)
3. Morfostruktur Pasif
  - a. Berdasarkan interpretasi tekstur aliran (halus - sedang), bentuk lembah (U), dan tempat mengalirnya (alluvial stream), daerah telitian disusun oleh material lepas dan batuan berbutir halus – kasar dengan karakteristik resistensi rendah.
4. Morfodinamis:
  - a. Proses eksogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini berupa proses pelapukan dan erosi
  - b. Proses endogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini berupa proses vulkanisme
5. Morfoasosiasi:
  - a. Berdasarkan hubungan daerah telitian dengan sekitarnya, daerah telitian berada pada bagian lereng timur Gunung Merbabu
  - b. Berasosiasi dengan bentuk lahan dataran vulkanik, bukit terisolasi, dan perbukitan denudasional.



#### 4.2.2. Bentuk Asal Denudasional

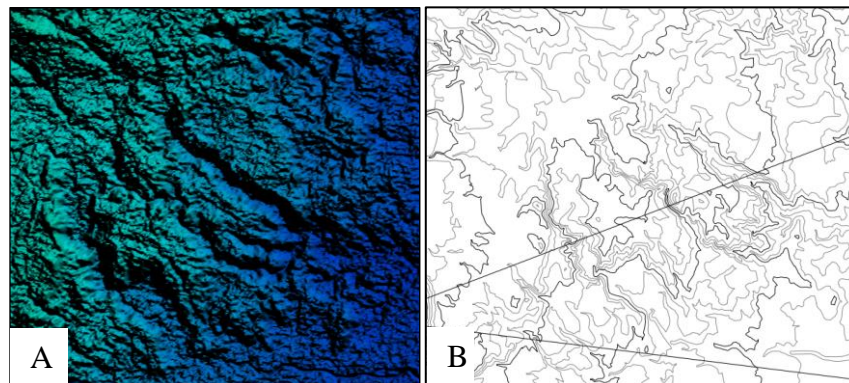
Bentuk asal denudasional adalah semua bentuk lahan yang terbentuk akibat proses erosi, gerak massa batuan, dan proses pengendapan dari suatu massa batuan.



Gambar 4.6 Satuan bentuklahan perbukitan denudasional (D1). Azimuth foto N 193 ° E

##### 4.2.2.1. Perbukitan Denudasional (V1)

Satuan bentuklahan perbukitan denudasional menutupi sekitar 75% dari total luas daerah penelitian.



Gambar 4.7 (A) Kenampakan satuan perbukitan denudasional pada citra DEM; (B) karakteristik kontur satuan perbukitan denudasional

Penamaan perbukitan denudasional (Gambar 4.8) didasarkan pada fakta – fakta berikut.

1. Morfologi:

- a. Berdasarkan fakta lapangan yang ditunjukkan, morfologi daerah telitian berupa dataran
- b. Berdasarkan peta topografi, daerah telitian menunjukkan ketinggian lereng berkisar 150 – 350 mdpl.

2. Morfometri

- a. Berdasarkan perhitungan kontur, diketahui nilai slope berkisar 4% - 48% (landau - curam)

3. Morfostruktur Pasif

- a. Berdasarkan interpretasi tekstur aliran (halus - sedang), bentuk lembah (U), dan tempat mengalirnya (alluvial stream), daerah telitian disusun oleh material lepas dan batuan berbutir halus – kasar dengan karakteristik resistensi rendah

4. Morfodinamis

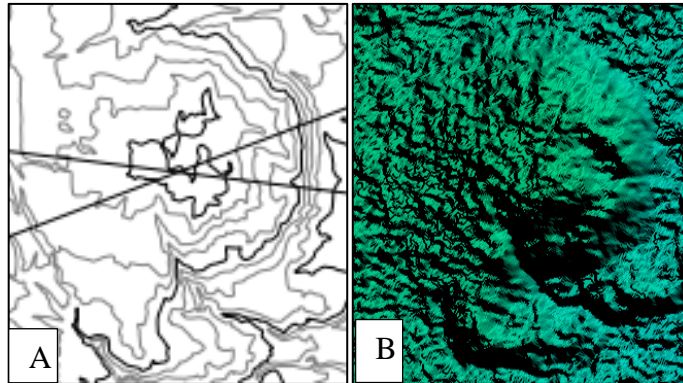
- a. Proses eksogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini berupa proses pelapukan dan erosi
- b. Proses endogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini berupa proses vulkanisme

5. Morfoasosiasi

- a. Berdasarkan hubungan daerah telitian dengan sekitarnya, daerah telitian berada pada bagian lereng timur Gunung Merbabu
- b. Berasosiasi dengan bentuk lahan dataran vulkanik, lereng vulkanik, dan *bukit terisolasi*.

4.2.2.2. Bukit terisolasi

Satuan bentuk lahan lereng vulkanik melingkupi 5% dari total luas daerah penelitian.



Gambar 4.8 (A) Karakteristik kontur satuan bukit terisolasi; (B) Kenampakan satuan bukit terisolasi pada citra DEM

Penamaan bukit terisolasi (Gambar 4.8) didasarkan pada fakta – fakta berikut.

1. Morfologi:

- a. Berdasarkan fakta lapangan, morfologi daerah telitian berupa bukit
- b. Kontur rapat dan tertutup membentuk beberapa puncak, lereng dengan kelerengan landau – agak curam, menunjukkan daerah tersebut merupakan morfologi bukit.
- c. Berdasarkan ketinggian kontur, daerah telitian menunjukkan bukit dengan ketinggian  $\pm 400$  meter.

2. Morfometri

- a. Berdasarkan perhitungan kontur, didapatkan rentang nilai slope berkisar 4% - 28% (landai – agak curam)

3. Morfostruktur Pasif

- a. Berdasarkan interpretasi tekstur aliran, bentuk lembah, dan tempat mengalirnya, daerah penelitian tersusun oleh batuan berbutir kasar hingga batuan kristalin, dan memiliki resistensi tinggi.

4. Morfodinamis

- a. Proses eksogen yang berlangsung pada bentuk lahan ini yaitu proses pelapukan dan erosi

## 5. Morfoasosiasi

Berdasarkan hubungan daerah penelitian dengan sekitarnya, satuan bentuk lahan ini berasosiasi dengan lereng vulkanik, dataran vulkanik, dan perbukitan denudasional.

Berdasarkan interpretasi menggunakan peta topografi, citra google earth, citra DEM, pengamatan pola pengaliran, dan pengamatan fakta lapangan dengan mengacu pada klasifikasi Van Zuidam yang dimodifikasi, maka dapat diinterpretasi bahwa di daerah penelitian terdiri atas perbukitan denudasional, bukit terisolasi dan lereng homoklin. Tersusun atas batuan berbutir kasar – halus, batuan kristalin, dan material lepas.

### **4.3. Stratigrafi**

Hasil pengamatan pola pengaliran dan pengamatan geomorfologi pada daerah penelitian menyajikan hasil interpretasi yang mirip. Kemiripan hasil tersebut terletak pada interpretasi material yang terdapat pada daerah penelitian yang tersusun atas material yang beragam. Material yang beragam tersebut terdiri atas batuan kristalin dan batuan berbutir kasar – halus.

Penentuan satuan batuan di daerah penelitian ini didasarkan pada kesatuan ciri litologi yang dominan berdasarkan pengamatan singkapan, dan data korelasi singkapan. Berdasarkan data tersebut, daerah penelitian dikelompokkan dalam 3 satuan batuan, yaitu Satuan Breksi Merbabu, Satuan Batupasir Merapi, dan Satuan Lava Boyolali.

#### 4.3.1. Satuan Breksi Merbabu

##### 4.3.1.1. Ciri Litologi

Satuan ini disusun oleh endapan aliran lahar Gunung Merbabu. Pada bagian punggung sering dijumpai material lepas berukuran bom/blok berupa basalt. Secara umum endapan yang dijumpai bertipe endapan laharik. Singkapan endapan laharik ini hampir mendominasi seluruh daerah penelitian. Satuan ini terdiri atas material breksi vulkanik dan batupasir tuffan.

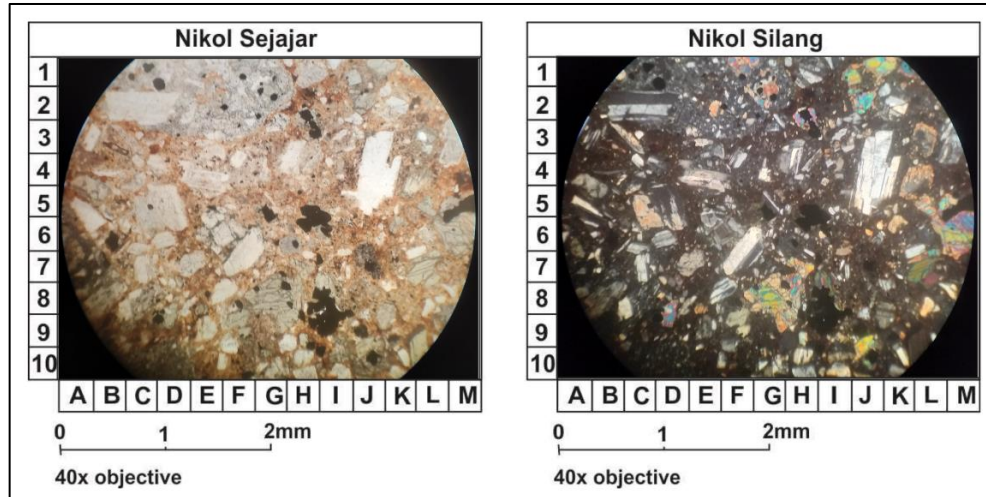


Gambar 4.9 Foto singkapan breksi Merbabu LP B25 dengan azimuth N 50° E



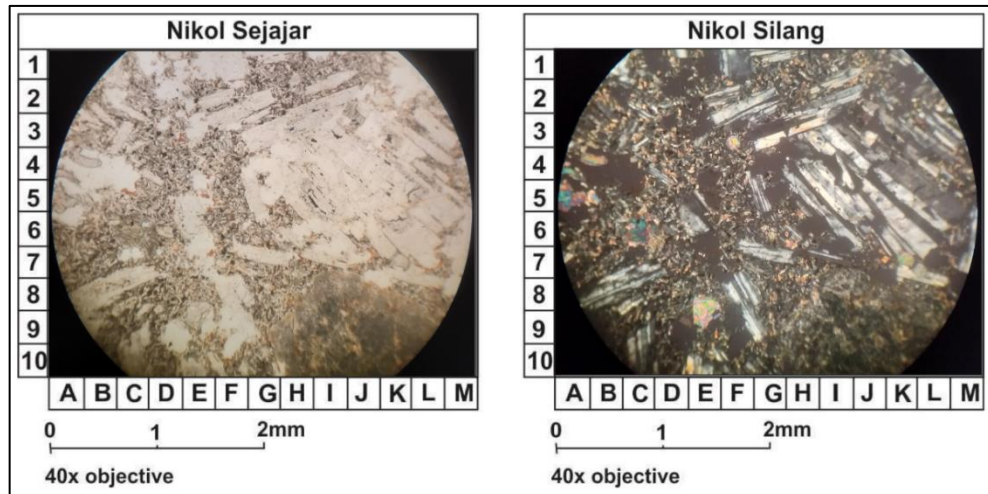
Gambar 4.10 Foto *close up* breksi Merbabu di LP B25

Berdasarkan diagram korelasi, satuan ini didominasi oleh breksi laharik. Breksi laharik ini dicirikan dengan warna abu – abu kecoklatan, butiran berukuran berangkal – pasir sedang, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported, struktur sedimen massif dan graded-bedding / reverse graded-bedding.



Gambar 4.11 Kenampakan sayatan petrografi matriks breksi merbabu pada nikol sejajar dan nikol silang

Pengamatan petrografis yang ditunjukkan oleh sayatan B25 dalam gambar 4.11 yang diambil dari contoh matriks batuan breksi laharik pada LP B25. Dalam sayatan tipis memperlihatkan warna krem (nikol sejajar) dan abu – abu (nikol silang), tekstur klastik, didukung oleh matriks (matrix supported), ukuran butir 2 – 0,2 mm, bentuk butiran semi-membundar, terpilah buruk, dan tersusun oleh plagioklas (J4), mineral opak (I8), masa dasar gelas (E5), dan piroksen (M6). Berdasarkan klasifikasi Pettijohn (1957), didapatkan nama batuan berupa feldspar wacke.



Gambar 4.12 Kenampakan sayatan petrografi fragmen breksi merbabu pada nikol sejajar dan nikol silang

Pengamatan petrografis yang ditunjukkan oleh sayatan B25 dalam gambar 4.12 yang diambil dari contoh fragmen batuan breksi laharik pada LP B25. Dalam sayatan tipis fragmen breksi memperlihatkan warna abu – abu (nikol sejajar) dan hitam (nikol silang), tekstur hipokristalin, afanitik – fanerik halus, anhedral – subhedral, inequigranular vitroverik, dengan komposisi plagioklas (K5), piroksen (C6), mineral opak (L3), dan masa dasar gelas (C4), berupa Andesit (IUGS, 1991).



Gambar 4.13 Lapisan tuff pada satuan Breksi Merbabu

Tuff memiliki ciri – ciri berwarna abu – abu hingga kecoklatan, struktur sedimen perlapisan, butiran berukuran pasir sedang hingga kerikil, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported. Komposisi batuan terdiri dari Fragmen : litik, piroksen, plagioklas, Matriks : litik, Semen : lempung. Struktur sedimen perlapisan sejajar.

#### 4.3.1.2. Sebaran dan Ketebalan

Satuan ini menempati  $\pm 75\%$  luas daerah penelitian, tersebar pada Selo, Kabupaten Boyolali hingga daerah Simo, Kabupaten Semarang. Satuan ini merupakan hasil dari kegiatan erupsi sentral Gunung Merbabu. Secara geomorfologi, satuan batuan ini menempati satuan bentuk lahan lereng vulkanik dan perbukitan denudasional. Berdasarkan ciri litologi yang dijumpai, diketahui satuan ini terendapkan pada fasies medial.

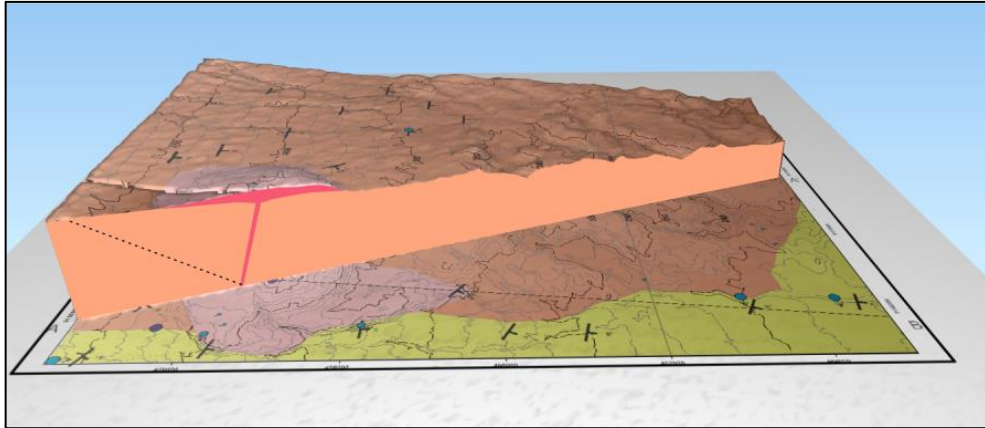
Berdasarkan peta lintasan dan lokasi penelitian, sebaran satuan memiliki pola barat-timur. Singkapan umumnya tersebar di sungai atau bantaran sungai. Namun singkapan yang bagus jarang ditemukan kecuali di tempat-tempat tertentu seperti air terjun.

Bentuk lahan lereng dan punggung dengan arah timur laut – barat daya dan bentukan landai hingga curam menjadi ciri unit ini. Dengan warna pelapukan abu-abu kecoklatan, biasanya sulit untuk diperhatikan di lintasan.

#### 4.3.1.3. Hubungan Stratigrafi

Berdasarkan ciri litologi, posisi morfologi, maka dapat disimpulkan satuan ini terendapkan pada fasies proksimal – distal Gunung Merbabu. Diperkirakan satuan ini seumur dengan satuan batupasir Merapi. Fakta lapangan menunjukkan kedudukan satuan breksi Merbabu dan satuan batupasir Merapi berarah timur, dengan rentang strike.





Gambar 4.14 Model 3 dimensi penampang geologi menunjukkan Satuan Breksi Merbabu

#### 4.3.2. Satuan Batupasir Merapi

##### 4.3.2.1. Ciri Litologi

Satuan ini disusun oleh endapan aliran piroklastik Gunung Merapi. Pada bagian punggung sering dijumpai material lepas berukuran bom/blok berupa andesit maupun basalt. Secara umum endapan yang dijumpai bertipe endapan piroklastik. Singkapan piroklastik ini hampir mendominasi seluruh daerah telitian. Litologinya disusun oleh batupasir tuffan sebagai litologi yang dominan, tuff, dan konglomerat.

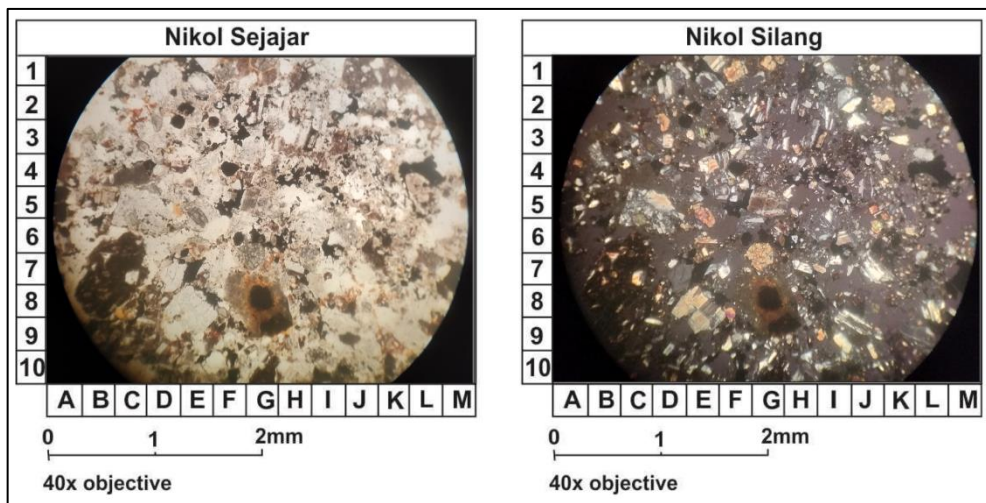


Gambar 4.15 Singkapan batupasir pada satuan Batupasir Merapi di LP BG 29, azimuth N 317 E



Gambar 4.16 *Close-up* batupasir pada satuan Batupasir Merapi di LP BG29

Batupasir tuffan dicirikan dengan warna abu – abu keputihan, butiran berukuran pasir halus - kerakal, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported. Komposisi terdiri dari debu, litik, piroksen, dan plagioklas, struktur sedimen perlapisan sejajar.



Gambar 4.17 Kenampakan sayatan petrografi lapisan batupasir pada nikol sejajar dan nikol silang di LP BG29

Pengamatan petrografis yang ditunjukkan oleh sayatan yang diambil dari contoh batupasir pada LP 5, dalam sayatan tipis memperlihatkan warna krem (nikol sejajar) dan abu – abu (nikol silang), tekstur klastik, didukung oleh matriks (matrix supported), ukuran butir 2 – 0,2 mm, bentuk butiran semi-membundar, terpilah buruk, dan tersusun oleh plagioklas (J9), mineral opak (L4), masa dasar gelas (D4), piroksen (F1). Berdasarkan klasifikasi Pettijohn (1957), didapatkan nama batuan berupa wacky sandstone.



Gambar 4.18 *Close-up* lapisan breksi pada satuan Batupasir Merapi

Breksi laharik dicirikan dengan warna abu – abu kecoklatan, butiran berukuran berangkal – pasir kasar, sub rounded, tersortasi buruk, kemas matriks supported. Komposisi terdiri dari, Fragmen: Litik, Matriks: litik, plagioklas, piroksen, Semen: debu. struktur sedimen perlapisan.



Gambar 4.19 close-up lapisan tuff di LP14

Tuff dicirikan dengan warna segar putih keabuan, warna lapuk coklat, butiran berukuran debu, kemas grain supported. Komposisi terdiri dari, Debu, piroksen. Struktur perlapisan sejajar.

#### 4.3.2.2. Penyebaran

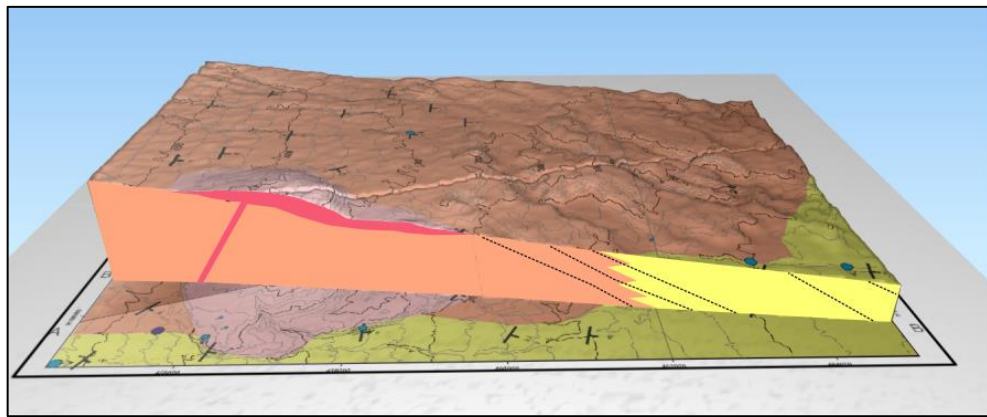
Satuan ini menempati +15% luas daerah telitian, tersebar pada dataran di sisi timur Gunung Merapi di daerah Mojosongo. Satuan ini merupakan hasil kegiatan erupsi sentral Gunung Merapi. Berdasarkan ciri litologi yang dijumpai, diketahui satuan ini terendapkan pada fasies distal.

Sebaran satuan mengikuti arah barat-timur, sesuai dengan peta lintasan dan lokasi penelitian. Singkapan batuan yang baik dapat ditemukan di sepanjang tepi sungai atau di lahan proyek perumahan.

Bentuklahan lereng menggambarkan satuan ini, yang memiliki bentuk landai hingga datar. Karena sangat lapuk dan memiliki warna lapuk coklat, sering tidak terlihat pada lintasan.

#### 4.3.2.3. Hubungan Stratigrafi

Berdasarkan ciri litologi, posisi morfologi, maka dapat disimpulkan satuan ini terendapkan pada fasies distal Gunung Merapi. Diperkirakan satuan memiliki umur yang termuda daripada satuan breksi Merbabu yang terendapkan selaras menjari. Fakta lapangan menunjukkan kedudukan satuan breksi Merbabu dan satuan batupasir Merapi memiliki arah pengendapan ke arah timur.



Gambar 4.20 Model 3 dimensi penampang geologi menunjukkan hubungan stratigrafi selaras Menjari antara Satuan Breksi Merbabu dan Satuan Batupasir Merapi.

#### 4.3.3. Satuan Lava Boyolali

##### 4.3.3.1. Ciri Litologi

Satuan ini didominasi oleh aliran lava andesit yang membentuk bukit Boyolali. Singkapan lava tersebar setempat dan tidak ditemui litologi lain yang berasosiasi.



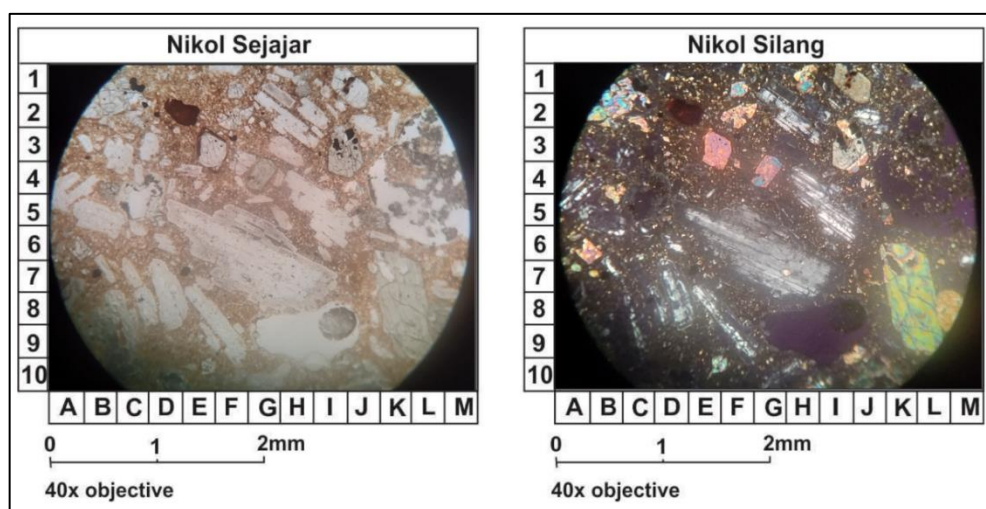
Gambar 4.21 Singkapan lava andesit pada satuan lava boyolali di LP17, azimuth foto N 210 E



Gambar 4.22 *Close-up* litologi lava andesit pada satuan lava boyolali di LP17

Ditemukannya batuan beku, memiliki rona gelap, memiliki lubang lubang di bagian luar dan dalamnya, tingkat pelapukan yang rendah, dan terdapat tekstur aliran menjadi indikasi yang cukup kuat jika batuan tersebut merupakan lava.

Litologi berupa lava andesite warna lapuk coklat kemerahan, warna segar hitam, hipokristalin, fanerik sedang- halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral – mineral opaque, plagioklas dan piroksen sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Struktur batuan massif.



Gambar 4.23 Kenampakan sayatan tipis dari sampel batuan lava andesite di LP22/BG17

Pengamatan petrografi dengan sayatan tipis sampel batuan lava yang diambil pada LP22/BG17. Sayatan tipis menunjukkan warna coklat (nikol sejajar), warna hitam kekuningan (nikol silang), hipokristalin, afanitik – fanerik halus, ukuran Kristal 0.2mm – 1mm, bentuk Kristal anhedral, inequigranular vitroverik. Terdiri atas mineral plagioklas (G7), mineral opak (D2), masa dasar gelas (D9), piroksen (C2). Berdasarkan klasifikasi IUGS (1991), batuan ini termasuk dalam andesit.

#### 4.3.3.2. Penyebaran

Satuan ini merupakan satuan batuan termuda yang tersingkap di daerah penelitian, menempati bagian selatan daerah penelitian. Satuan ini sebarannya tidak begitu luas atau sebarannya terbatas di bagian tenggara daerah penelitian. Dijumpai di lintasan Kali Pepe. Satuan menempati 10% dari luasan daerah penelitian, tersebar di sekitar

bentuklahan *bukit terisolasi* dimana hanya tersebar setempat disekitar Kecamatan Boyolali. Singkapan yang dijumpai berupa lava berukuran massif yang tertanam dalam soil. Lavanya massif, tak terbreksikan, setempat, lapuk mengulit bawang. Tidak ditemukan batuan lainnya di sekitar lokasi lava.

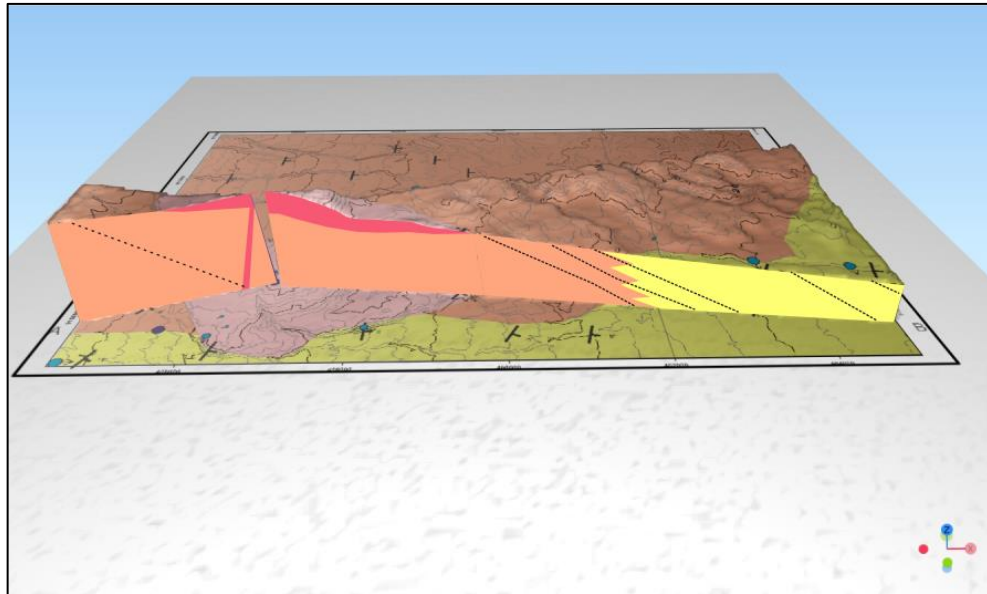
Dibedakan dengan satuan batuan lainnya karena jenis batumannya. Satuan batuan lainnya terdiri atas material sedimen klastik, sedangkan satuan ini dicirikan oleh hadirnya batuan beku berupa lava andesit.

Dicirikan oleh bentuklahan bukit dengan lereng terjal atau dataran bergelombang kuat. Satuan ini umumnya memperlihatkan morfologi landai dan pada lintasan seringkali tidak teramati dengan baik karena lapuk kuat dengan warna pelapukan abu-abu kecoklata

#### 4.3.3.3. Hubungan Stratigrafi

Berdasarkan ciri fisik dan posisi morfologi, satuan ini terendapkan pada lingkungan darat pada fasies medial Gunung Merbabu. Hubungan stratigrafi satuan ini tidak selaras dengan satuan batupasir Merapi dan satuan breksi Merbabu. Satuan Lava Boyolali diduga berumur lebih tua daripada Satuan Batupasir Merapi dan lebih muda daripada Satuan Breksi Merbabu.





Gambar 4.24 Model 3 dimensi hubungan stratigrafi Satuan Lava Andesit dengan Satuan Breksi Merbabu dan Satuan Batupasir Merapi.

#### 4.4. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian dipetakan beserta pengukuran unsur – unsur strukturnya. Identifikasi kekar dilakukan dengan melihat hadirnya *shear joint*, *extension joint*, dan *release joint*. Sedangkan identifikasi sesar dilakukan dengan perhitungan unsur – unsur sesar meliputi bidang sesar, gores – garis, *shear fracture* dan *gash fracture* yang ditunjang oleh anomali morfologi dan pembelokan sungai secara tiba – tiba.

Struktur geologi yang berkembang di daerah studi adalah sesar. Sesar lokal ditemukan di 1 (satu) lokasi berupa sesar dengan pergerakan turun kiri. Sesar ini diduga berhubungan dengan mata air karena berlokasi tidak jauh dari mata air.

##### 4.4.1. Sesar Turun Boyolali

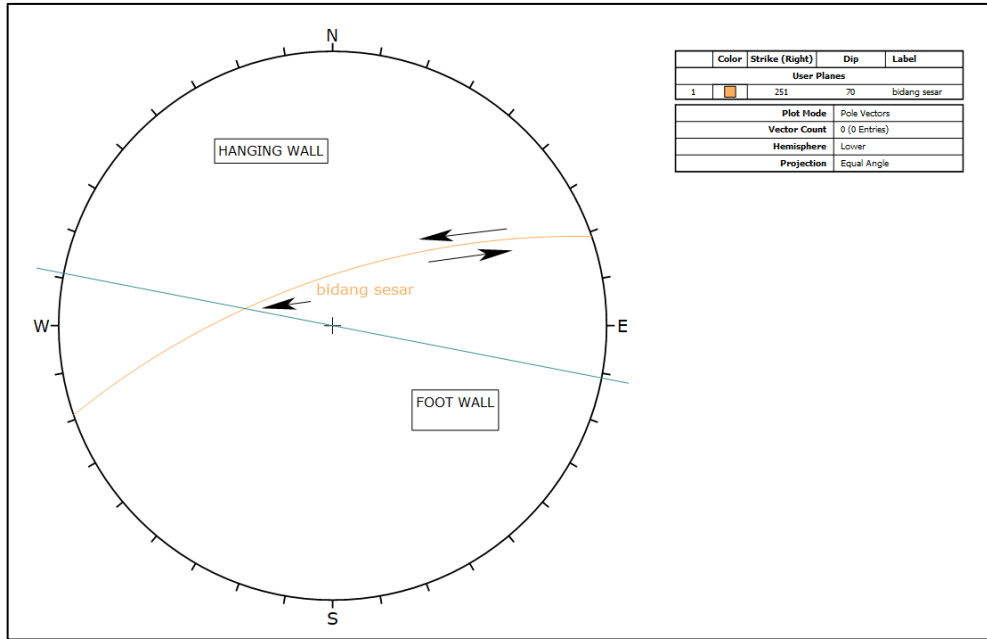
Sesar ini diinterpretasikan memanjang di selatan daerah penelitian dengan arah kelurusan relative timur laut – barat daya. Data Sesar Naik Boyolali ini diperoleh berdasarkan:

1. Citra DEM yang didapatkan pola kelurusan lembah timur laut – barat daya yang diinterpretasikan akibat sesar tersebut.

2. Pola pengaliran menunjukkan kelurusan sungai relatif timur laut – barat daya, diinterpretasikan sungai mengalir melewati rekahan sesar tersebut.
3. Ditemukan bukti sesar di Sungai Boyolali pada LP BG8 dan hasil pengukuran di lapangan didapati bidang sesar N 251°E/70°. plunge dan bearing 23°, N 281° E, dan rake 58°. Mengacu klasifikasi Rickard (1972), maka sesar tersebut termasuk jenis *Left Normal Slip Fault*.



Gambar 4.25 Sesar Turun Kali Boyolali (LP BG8), azimuth foto N 56° E



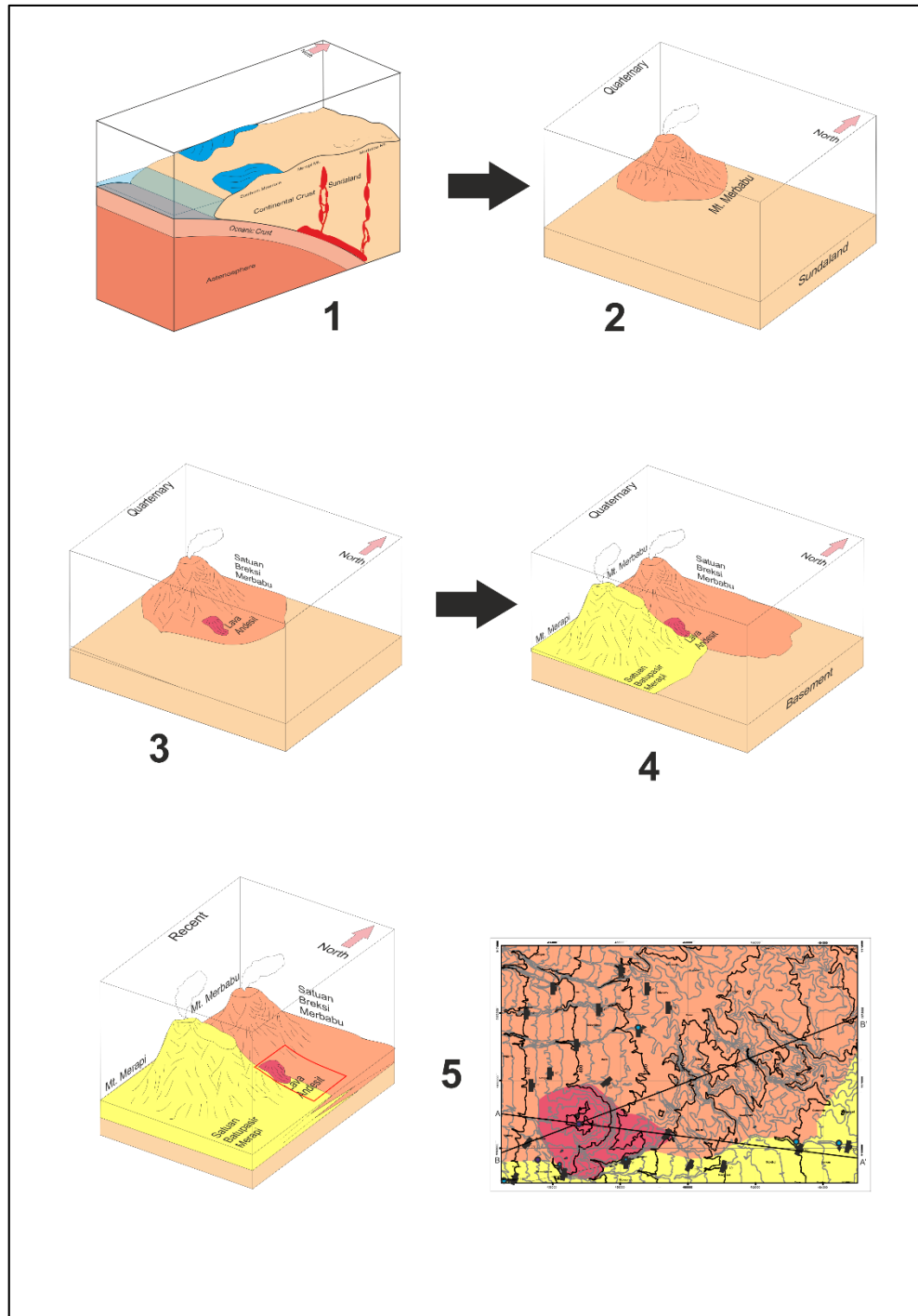
Gambar 4.26 Analisis stereonet di Sesar Turun Kali Boyolali (LP BG8)

#### **4.5. Sejarah Geologi**

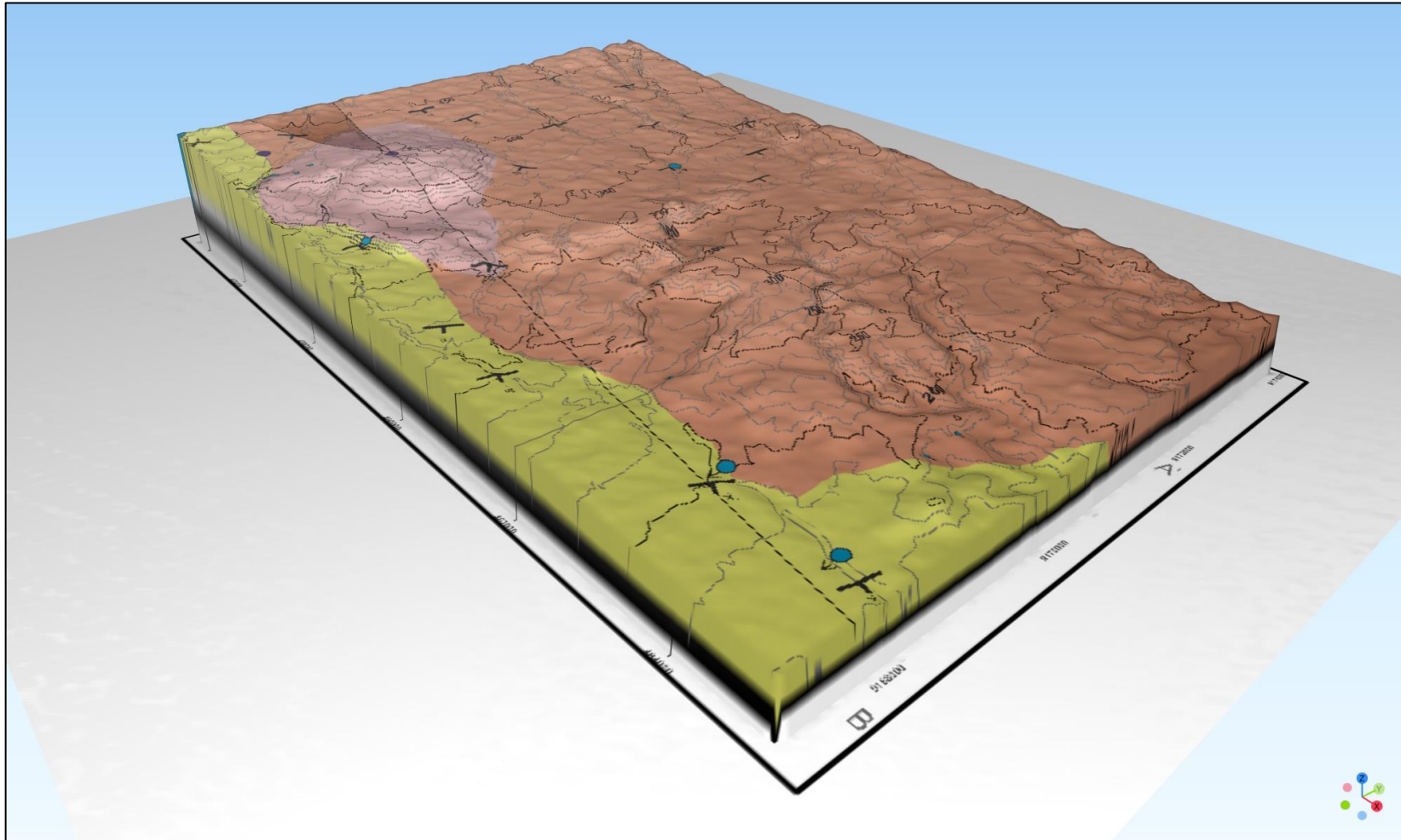
Daerah penelitian termasuk dalam zona Solo – yang terdiri dari kompleks gunungapi Merapi – Ungaran. Sejarah geologi daerah penelitian berkaitan dengan pembentukan Pulau Jawa.

Menurut Gazali (2017) menyebutkan kala Eosen Akhir – Oligosen Akhir subduksi baru terbentuk sepanjang pulau Jawa. Kemudian pada Miosen Awal – Pliosen, subduksi selatan Jawa terhambat. Hal ini terjadi karena kolisi antara kontinen Australia dengan Sundaland pada bagian tenggara – timur. Menurut van Bemmelen (1949), pada kala Pliosen terjadi pengangkatan yang membentuk sebuah sesar besar berorientasi utara – selatan dan baratlaut – tenggara yang disebut sebagai Giant Volcanous Transverse Fault atau oleh Satyana (2010) sebagai Sesar Ungaran – Merapi. Pada kala Pleistosen – Holosen subduksi kembali berlanjut dan berakibat aktifnya kembali aktivitas magmatisme di pulau Jawa. Melewati struktur sesar besar tersebut, terbentuk sebuah kompleks gunungapi Merapi – Ungaran.

Gunung Merbabu mengalami vulkanisme pada kala Holosen yang membentuk Satuan Lava Merbabu dan Satuan Breksi Merbabu. Berdasarkan pengamatan peneliti dan menurut Mulyaningsih (2016), Satuan Lava Merbabu yang tersingkap seumur dengan Satuan Pre-Merapi menurut Paripurno (2006). Kemudian secara selaras menjari terendapkan pula produk vulkanik berupa lava dan produk piroklastik hasil aktivitas vulkanisme pada Gunung Merapi. Dalam perkembangannya, terbentuk Satuan Lava Boyolali yang berumur sama dengan Satuan Merapi Dewasa berdasarkan Paripurno (2006).



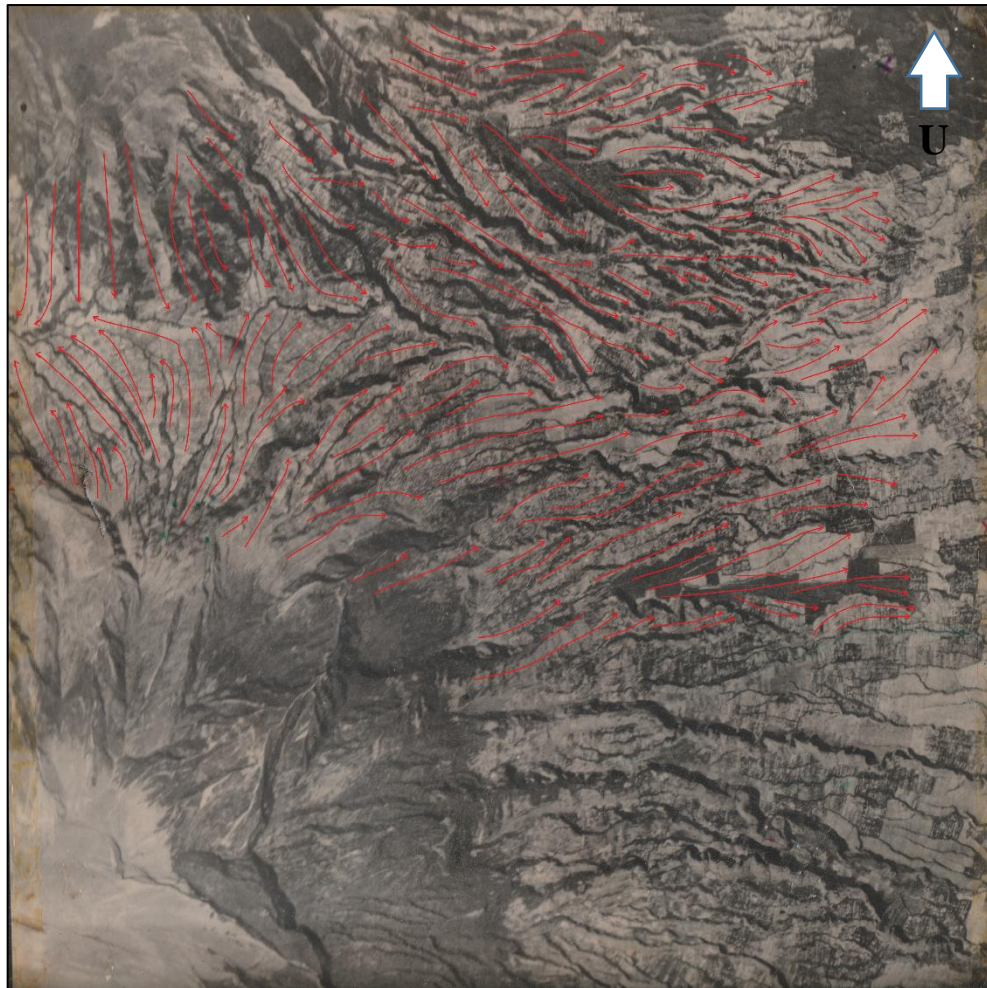
Gambar 4.27 Sejarah geologi daerah penelitian



Gambar 4.28 Model 3D daerah studi utama

#### 4.6. Perbedaan Material Gunung Merapi dan Gunung Merbabu

Studi khusus ini terletak di lereng Gunung Merapi, lereng Gunung Merbabu, dan lembah antar gunung yang merupakan wilayah di luar daerah penelitian utama. Studi khusus ini dilakukan guna melengkapi data dan menunjang studi utama mengenai perbedaan material antara Gunung Merapi dan Gunung Merbabu terhadap debit mata air.



Gambar 4. 29 Kelurusan cross-cutting di lereng timur Gunung Merapi dan Gunung Merbabu.  
Daerah studi khusus terletak di luar daerah studi utama.

Berdasarkan pengamatan foto udara pada gambar 4.24, sisi selatan foto merupakan kawasan Gunung Merapi. Di lereng timur Gunung Merapi ditemukan adanya morfologi berupa punggung yang saling memotong dan terpotong satu sama lain. Diketahui melalui kelurusan punggung di lereng Gunung Merapi, beberapa punggung yang berukuran lebih kecil terpotong dan ditutupi oleh punggung yang lebih besar. Diketahui kelurusan punggung memiliki arah umum ke timur laut.

Berdasarkan peta geologi studi khusus kawasan Gunung Merapi diketahui jika material yang tersebar di sekitar Gunung Merapi didominasi oleh batuan sedimen piroklastik dan sedimen epiklastik. Material sedimen tersebut terdiri atas batupasir, breksi piroklastik, lapilli tuff, dan tuff.



Gambar 4.30 Breksi Laharik di LP46, azimuth foto N 121 E

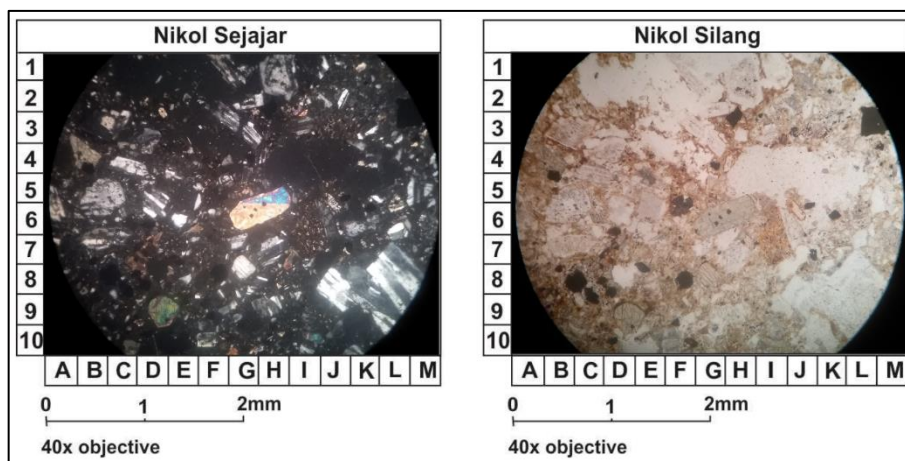
Breksi laharik ini dicirikan dengan warna abu – abu kecoklatan, butiran berukuran berangkal – pasir sedang, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported. struktur sedimen massif dan graded-bedding / reverse graded-bedding





Gambar 4.31 *Hand specimen* material batupasir tuffaan di LP 39

Batupasir tuffaan dicirikan dengan warna abu – abu keputihan, butiran berukuran pasir halus - kerakal, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported. Komposisi terdiri dari debu, litik, piroksen, dan plagioklas, struktur sedimen perlapisan sejajar.



Gambar 4.32 Kenampakan sayatan tipis batupasir tuffaan dari LP 39

Sayatan tipis memperlihatkan warna krem (nikol sejajar) dan abu – abu (nikol silang), tekstur klastik, didukung oleh matriks (matrix supported), ukuran butir 2 – 0,2 mm, bentuk butiran semi-membundar, terpilah buruk, dan tersusun oleh plagioklas (L8), mineral opak (M3), masa dasar gelas (I7), dan piroksen (D9). Berdasarkan klasifikasi Pettijohn (1957), didapatkan nama batuan berupa wacky sandstone.



Gambar 4.33 close-up lapisan tuff di LP21

Litologi tuff dicirikan dengan warna lapuk coklat tua, butiran berukuran debu, kemas grain supported. Komposisi terdiri dari, Debu, piroksen. struktur perlapisan.



Gambar 4.34 Singkapan breksi piroklastik di kawasan Gunung Merapi di LP23, azimuth N 056 E



Gambar 4.35 *Close-up* lapili tuff di LP26

Menurut Brassington (2017), material sedimen yang tidak terkonsolidasi umumnya cenderung jauh lebih permeabel daripada yang terkonsolidasi, karena semen mengurangi keseluruhan ruang kosong di dalam batuan, sehingga mengurangi interkoneksi antara ruang pori.

Brassington mengklasifikasikan batuan vulkanik seperti, batupasir tuffaan, breksi laharik, tuff, dan lapilli tuff sebagai batuan sedimen tak terkonsolidasi. Sehingga material yang terdapat pada kawasan Gunung Merapi akan lebih mampu untuk berperan sebagai akuifer air tanah. Karena itu mata air ditemukan melimpah di kawasan Gunung Merapi dan dengan debit yang besar.

Berdasarkan pengamatan foto udara pada gambar 4.24, sisi utara foto udara merupakan kawasan Gunung Merbabu. Di lereng timur ditemukan adanya morfologi berupa punggung yang saling memotong dan terpotong satu sama lain. Diketahui melalui kelurusan punggung di lereng Gunung Merbabu, beberapa punggung yang berukuran lebih kecil terpotong dan ditutupi oleh punggung lainnya. Morfologi ini dapat terulang hingga membentuk punggung yang terpotong beberapa kali. Kelurusan punggung memiliki arah umum menuju arah tenggara.

Karakteristik Material yang terdapat di kawasan Gunung Merbabu didominasi oleh batuan beku dan batuan sedimen klastik bertekstur kasar. Pada elevasi yang tinggi di Gunung Merbabu dapat mudah ditemukan singkapan berupa lava andesit dengan sedikit lubang gas. Sedangkan pada elevasi yang lebih rendah, akan lebih banyak ditemukan batuan berupa breksi dan batupasir.



Gambar 4.36 Singkapan material Gunung Merbabu di LP29, azimuth N 197 E



Gambar 4.37 Foto singkapan lava Gunung Merbabu di LP 56, azimuth N 306 E



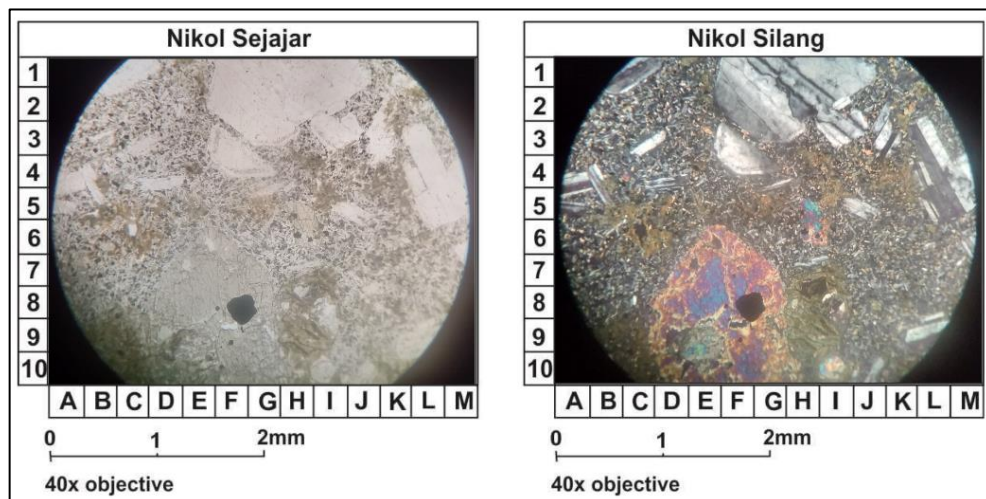
Gambar 4.38 Foto close-up lava di LP 56

Litologi berupa lava andesite warna lapuk coklat kemerahan, warna segar hitam, hipokristalin, fanerik sedang- halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral – mineral opaque, plagioklas dan piroksen sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Struktur batuanmassif.



Gambar 4.39 Foto close-up tuff di LP 63

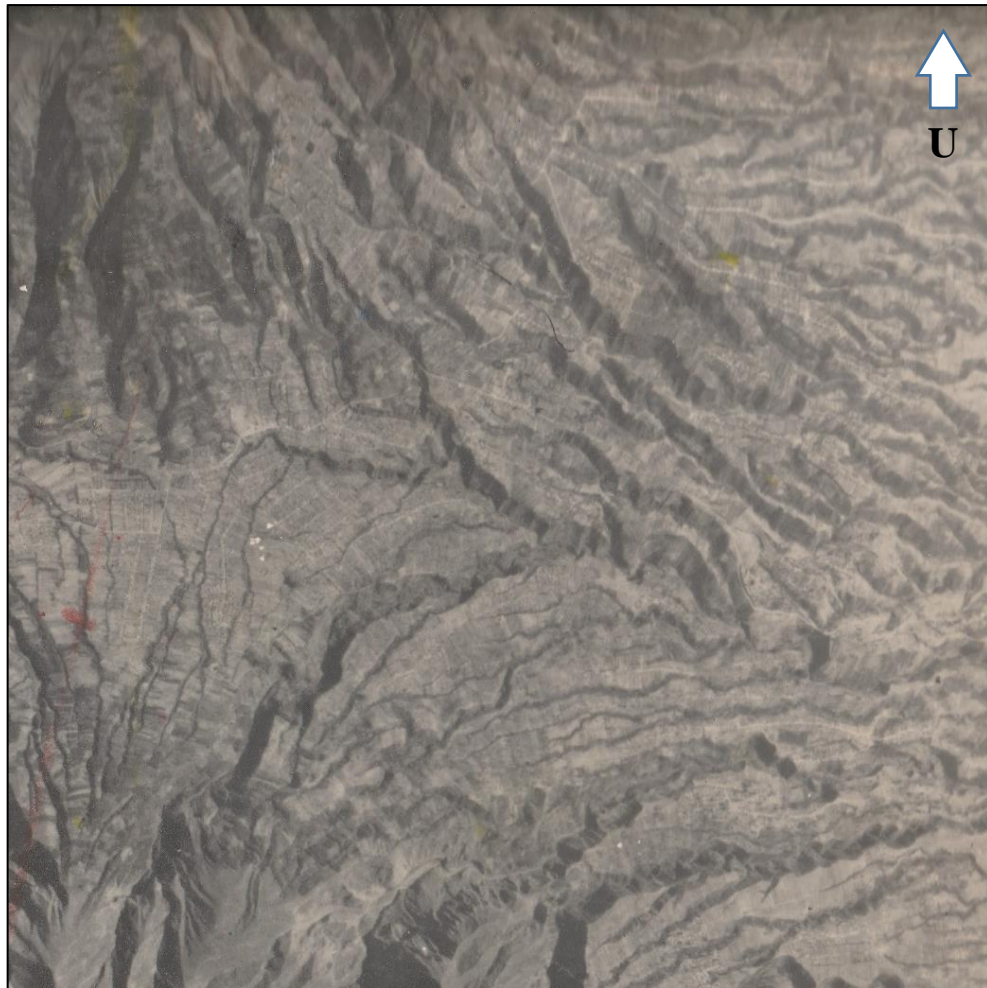
Litologi tuff dicirikan dengan warna lapuk coklat tua, butiran berukuran debu, kemas grain supported. Komposisi terdiri dari, Debu, piroksen. struktur perlapisan.



Gambar 4.40 Kenampakan sayatan tipis lava di LP 56

Sayatan tipis menunjukkan warna coklat (nikol sejajar), warna hitam kekuningan (nikol silang), hipokristalin, afanitik – fanerik halus, ukuran Kristal 0.2mm – 1mm, bentuk Kristal anhedral, inequigranular vitroverik. Terdiri atas mineral plagioklas (H2), mineral opak (F8), masa dasar gelas (B8), piroksen (E8). Berdasarkan klasifikasi IUGS (1991), batuan ini termasuk dalam andesit.

Pada titik pertemuan antara Gunung Merapi dan Gunung Merbabu terdapat sebuah kenampakan morfologi berupa material dari masing – masing gunung saling menimpa satu sama lain. Hal ini



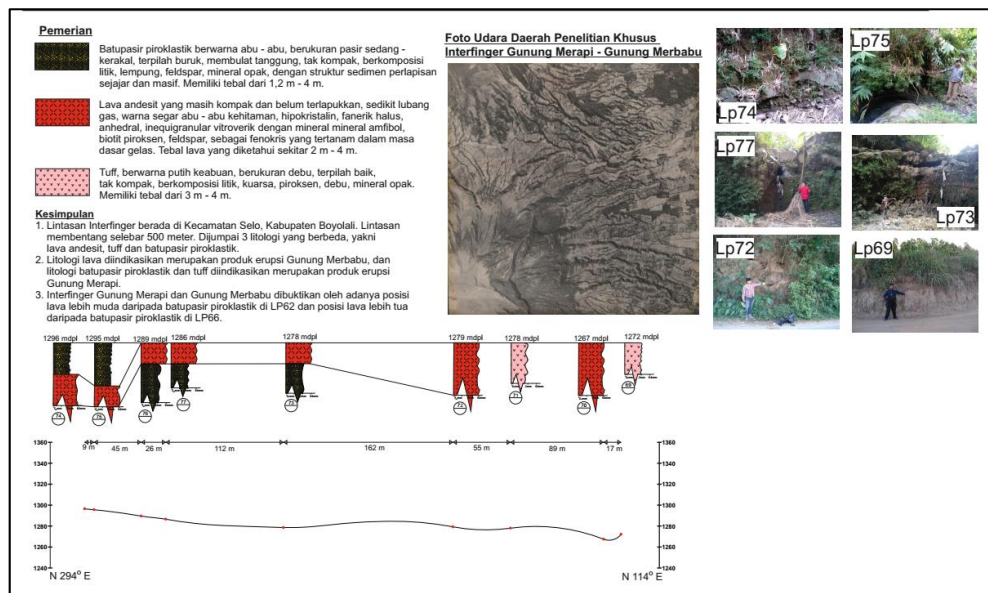
Gambar 4.41 Foto udara daerah penelitian khusus Interfinger Merapi (selatan) – Merbabu (utara).

Daerah studi khusus terletak di luar daerah studi utama.



Pengamatan menggunakan citra foto udara diketahui jika terdapat perbedaan antara lereng Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Tekstur yang teramati di lereng Gunung Merbabu lebih kasar daripada tekstur yang teramati di lereng Gunung Merapi. Ukuran punggungan yang teramati di lereng Gunung Merbabu lebih kecil daripada punggungan yang teramati di lereng Gunung Merapi. Arah aliran air yang terdapat di lereng Gunung Merbabu berasal dari utara, sedangkan aliran air yang terdapat di lereng Gunung Merapi berasal dari selatan.

Data profil di lapangan menunjukkan adanya perulangan 2 jenis batuan, lava dan batupasir tuffan.



Gambar 4.42 Gambar Diagram korelasi daerah lembah antar Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Korelasi profil lembah antar gunung terletak di luar studi utama.

Pada diagram korelasi diketahui jika terdapat perulangan antara lava dengan breksi dan batupasir vulkanik. Berdasarkan data litologi yang diperoleh dari singkapan cross-cutting, diketahui jika lava mengindikasikan material dari Gunung Merbabu. Sedangkan Batupasir tuffaan dan breksi piroklastik mengindikasikan material dari Gunung Merapi.



Gambar 4.43 Foto posisi lava (lebih tua) dibawah posisi batupasir piroklastik (lebih muda) di LP 12, azimuth N 188 E.



Gambar 4.44 Foto posisi lava (lebih muda) diatas posisi batupasir piroklastik (lebih tua) di LP 12, azimuth N 261 E

Bukit terisolasi Boyolali ini berpengaruh terhadap mata air karena batuan penyusun dan sifat fisiknya. Bukit terisolasi Boyolali diisi oleh Litologi berupa lava basalt warna lapuk coklat kemerahan, warna segar hitam, hipokristalin, fanerik sedang-halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral – mineral opaque, plagioklas dan piroksen sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Singkapan yang dijumpai berupa lava berukuran massif yang tertanam dalam soil. Lavanya massif, tak terbreksikan, setempat lapuk mengulit bawang. Tidak ditemukan batuan lainnya di sekitar lokasi lava.

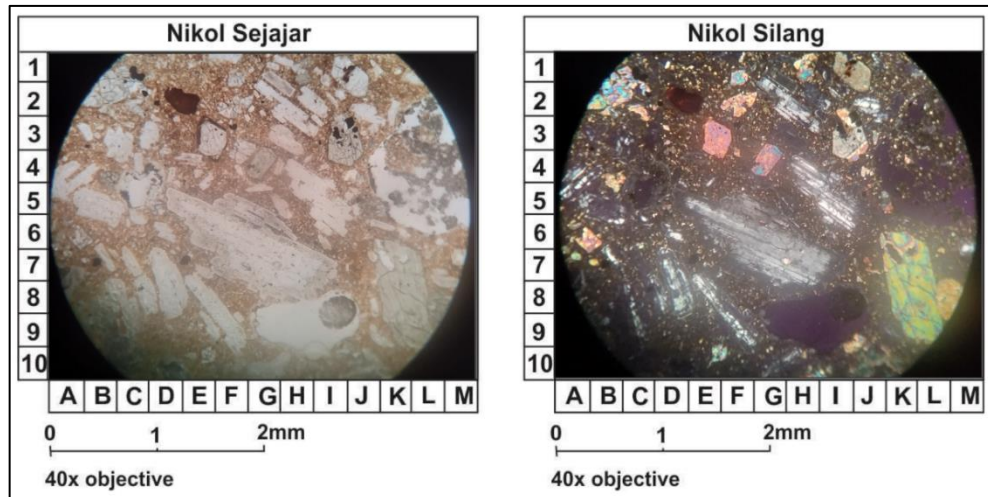


Gambar 4.45 Foto singkapan lava bukit terisolasi boyolali di LP 17, azimuth N 210 E



Gambar 4.46 Foto close-up lava di LP17

Pengamatan petrografi dengan sayatan tipis sampel batuan lava yang diambil pada LP22/BG17. Sayatan tipis menunjukkan warna coklat (nikol sejajar), warna hitam kekuningan (nikol silang), hipokristalin, afanitik – fanerik halus, ukuran Kristal 0.2mm – 1mm, bentuk Kristal anhedral, inequigranular vitroverik. Terdiri atas mineral plagioklas (G7), mineral opak (D2), masa dasar gelas (D9), piroksen (C2). Berdasarkan klasifikasi IUGS (1991), batuan ini termasuk dalam andesit



Gambar 4.47 Kenampakan sayatan tipis diambil dari LP17

#### 4.7. Hidrogeologi

Beberapa mata air yang ditemukan di lereng Gunung Merapi memiliki debit yang berbeda. Mata air yang berada di Cekungan Air Tanah Gunung Merapi terletak di dalam daerah studi utama dan di luar studi utama. Debit terbesar yang ditemukan di lereng Gunung Merapi sebesar 167,77 Liter/menit, debit terkecil yang ditemukan di lereng Gunung Merapi sebesar 0.4 L/menit, dan untuk debit rata – rata di lereng Gunung Merapi sebesar 38,7 L/menit.

Mata air hadir melimpah di lereng Gunung Merapi, umumnya hadir di lereng Gunung Merapi kebanyakan memiliki debit lebih dari 20 L/menit, sehingga terhitung besar.

Berdasarkan pengamatan geomorfologi, mata air di kawasan Gunung Merapi muncul di jalur mata air (*spring belt*). Mata air keluar pada jalur ini akibat adanya zona peralihan antara satuan bentuk lahan satu dengan satuan bentuk lahan yang lain. Jalur mata air di Gunung Merapi muncul di peralihan bentuk lahan *volcanic foot slope* dan *volcanic foot plain*.

**Tabel 4.5** Tabel data mata air di kawasan Gunung Merapi

X	Y	Bentuk	Debit(L/m)	Azimuth	Klasifikasi
463214	9168081	Rembesan	0.000	96	Debit Sangat Kecil
456225.1	9167475	Rembesan	0.000	198	Debit Sangat Kecil
455783	9164005	Rembesan	0.200	197	Debit Sangat Kecil
464079.4	9169470	Rembesan	0.400	63	Debit Sangat Kecil
456281	9167918	Rembesan	0.410	255	Debit Sangat Kecil
455819.2	9163975	Rembesan	1.000	183	Debit Sangat Kecil
464554	9168086	Rembesan	1.500	177	Debit Sangat Kecil
465247.2	9166748	Umbul	1.600	92	Debit Sangat Kecil
464184.1	9165039	Umbul	22.070	156	Debit Kecil
464298.9	9165386	Umbul	23.040	94	Debit Kecil
464359	9165407	Umbul	23.130	119	Debit Kecil
464197.2	9165110	Umbul	24.000	164	Debit Kecil
458163.1	9167659	Pancaran	25.411	160	Debit Kecil
463366.4	9164139	Umbul	38.450	330	Debit Besar
459564.7	9163360	Umbul	116.739	97	Debit Sangat Besar
459645.7	9163442	Umbul	121.770	93	Debit Sangat Besar
455862	9163971	Pancaran	123.300	74	Debit Sangat Besar
458144	9167651	Pancaran	167.770	73	Debit Sangat Besar

Mata air yang memiliki debit yang besar umumnya hadir dalam bentuk umbul dan sudah digunakan sebagai daerah wisata. Umbul merupakan mata air yang keluar dan tertampung sementara di sebuah cekungan alami maupun buatan dengan volume tertentu. Mata air dengan debit yang kecil umumnya hadir sebagai rembesan atau pancaran air pada dinding batuan. Rembesan atau pancaran air ini umumnya bergantung dengan musim penghujan.



Gambar 4.48 Umbul Langse, salah satu mata air di kaki Gunung Merapi, LP G26, azimuth N 300 E



Gambar 4.49 Salah satu mata air di kawasan Gunung Merapi, LP G27. Azimuth N 351 E

Beberapa mata air yang ditemukan di lereng Gunung Merbabu memiliki debit yang berbeda. Debit terbesar yang ditemukan di lereng Gunung Merapi sebesar 167,77 Liter/menit, debit terkecil yang ditemukan di lereng Gunung Merbabu sebesar 1.0 L/menit, dan untuk debit rata – rata di lereng Gunung Merbabu sebesar 42,7 L/menit.

Mata air di lereng Gunung Merbabu hadir setempat, tidak banyak ditemukan. Mata air yang hadir di lereng Gunung Merbabu kebanyakan memiliki debit kurang dari 10L/menit, sehingga terhitung kecil. Dan hanya sebagian kecil mat air yang hadir sebagai aliran keluar dari batuan.

**Tabel 4.6** Tabel data mata air di kawasan Gunung Merbabu

X	Y	Jenis Mata Air	Debit (L/min)	Azimuth	Klasifikasi
456281	9167918	Rembesan	0.410	255	Debit Sangat Kecil
464554	9168086	Rembesan	1.000	177	Debit Sangat Kecil
456225	9167474	Rembesan	1.100	198	Debit Sangat Kecil
463214	9168081	Rembesan	1.400	96	Debit Sangat Kecil
464079	9169469	Rembesan	1.600	63	Debit Sangat Kecil
461952	9168174	Rembesan	1.600	240	Debit Sangat Kecil
464125	9169414	Rembesan	1.600	92	Debit Sangat Kecil
464093	9169985	Rembesan	2.100	70	Debit Sangat Kecil
458163	9167659	Pancaran	25.411	160	Debit Besar
458111	9167652	Pancaran	167.770	73	Debit Sangat Besar
458555	9171629	Pancaran	266.670	96	Debit Sangat Besar

Mata air yang memiliki debit yang besar umumnya hadir dalam bentuk umbul dan sudah digunakan sebagai daerah wisata. Dan mata air dengan debit yang kecil umumnya hadir sebagai rembesan air pada dinding batuan.





Gambar 4.50 Mata air di kawasan Gunung Merbabu di LP BG17, azimuth N 160 E



Gambar 4.51 Mata air di kawasan Gunung Merbabu di LP BG10, azimuth N 255 E

## **BAB 5**

### **PETUNJUK GEOLOGI AIR TANAH**

#### **5.1. Karakteristik Gunung Merapi**

Berdasarkan pembahasan di bab sebelumnya, dapat dijelaskan karakteristik Gunung Merapi antara lain:

1. Gunung Merbabu tersusun atas material berbutir halus - kasar berupa batupasir tuffan, tuff dan konglomerat. Material tersebut menjadi material yang kedap air karena porositas dan permeabilitasnya yang kecil, sehingga berperan sebagai akuiklud dan akuifug.
2. Gunung Merapi masih aktif hingga saat ini, sehingga material berumur muda masih terus dierupsikan. Material berumur muda ini masih belum terkompaksi, hal ini berdampak pada porositas dan permeabilitas yang akan cenderung akan lebih besar daripada material kompak.
3. Lereng Gunung Merapi yang dominan tersusun atas material berbutir mampu berperan menjadi area recharge karena sifatnya yang mampu menyerap air. Sebagian air akan terserap ke akuifer dan berdampak volume air tanah di lereng Gunung Merapi akan cenderung besar.
4. Debit mata air di kawasan Gunung Merapi bervariasi mulai dari 24 L/min - 167L/min, dengan dominasi debit mata air di kisaran 25 L/min.
5. Mata air umumnya muncul berupa rembesan untuk debit kecil, pancaran untuk debit sedang dan besar, dan umbul untuk debit yang sangat besar.
6. Mata air debit kecil maupun sangat kecil umum ditemukan di bentuk dataran vulkanik. Mata air debit sangat besar ditemukan di peralihan bentuk lahan, seperti peralihan lereng vulkanik ke dataran vulkanik denudasional dan bukit terisolasi ke dataran vulkanik.
7. Fenomena Cross-cutting di lereng Gunung Merapi yang membentuk lembah yang curam akan mengurangi laju infiltrasi air.
8. Lereng Gunung Merapi yang merupakan area recharge menerima suplai air yang cukup melimpah dari Gunung Merbabu. Hal ini akan menambah volume air yang dikandung oleh akuifer lereng Gunung Merapi.

## 5.2. Karakteristik Gunung Merbabu

Berdasarkan pembahasan di bab sebelumnya, dapat dijelaskan karakteristik Gunung Merbabu antara lain:

1. Gunung Merbabu tersusun atas material kristalin berupa lava andesit, dan material berbutir kasar - halus berupa batupasir dan breksi laharik. Material tersebut menjadi material yang kedap air karena porositas dan permeabilitasnya yang kecil, sehingga berperan sebagai akuiklud dan akuifug.
2. Gunung Merbabu yang berumur lebih tua membuat material lebih kompak dibandingkan Gunung Merapi yang lebih muda. Semakin kompak sebuah material akan menurunkan konduktivitas hidrolik, dan debit air tanah akan menurun.
3. Lereng Gunung Merbabu yang tersusun atas material kristalin berupa lava andesit tidak mampu berperan menjadi area recharge karena sifatnya yang kedap air. Sehingga air akan cenderung run-off dan tidak sepenuhnya terserap ke dalam batuan. Hal ini mengakibatkan volume air tanah akan berkurang.
4. Debit mata air di kawasan Gunung Merbabu bervariasi mulai dari 0,1 L/min - 167L/min, dengan dominasi debit mata air di kisaran 0,5 L/min.
5. Mata air umumnya muncul berupa rembesan untuk debit kecil, pancaran untuk debit sedang, dan umbul untuk debit yang sangat besar.
6. Mata air debit kecil maupun sangat kecil umum ditemukan di bentuk lahan perbukitan denudasional. Mata air debit sangat besar ditemukan di peralihan bentuk lahan, seperti peralihan lereng vulkanik ke perbukitan denudasional dan bukit terisolasi ke dataran vulkanik.
7. Bukit terisolasi di lereng Gunung Merbabu tersusun atas lava andesit. Karena sifatnya yang kedap air, bukit ini cenderung membelokkan aliran sungai dan air tanah melewati sekelilingnya. Sehingga didapatkan mata air di salah satu sisi bukit tersebut.
8. Daerah dataran antar gunung menjadi zona limpasan air yang tidak terserap di lereng Gunung Merbabu sehingga air tersebut akan mengisi akuifer Gunung Merapi lewat kawasan recharge di Lereng Merapi.

## **BAB 6**

### **POTENSI GEOLOGI**

Potensi geologi adalah kemampuan alam dalam menghasilkan potensi dari hasil proses – proses geologi yang terjadi, potensi geologi dapat menjadi potensi yang bermanfaat (potensi positif) dan potensi yang merugikan (potensi negatif). Daerah penelitian secara geologi memiliki potensi, baik potensi positif maupun potensi negatif.

#### **5.1. Potensi Positif**

Potensi positif daerah telitian merupakan asset penting bagi masyarakat yang dapat membawa manfaat dan keutnungan bagi masyarakat banyak. Diketahui potensi positif yang ada di daerah penelitian adalah:

##### **5.1.1. Tambang Bahan Galian**

Mata pencaharian sebagian masyarakat di daerah peneltian ialah menambang bahan galian batuan lava, kerikil dan pasir. Tercatat 2 lokasi penambangan batuan, 3 lokasi penambangan pasir dan kerikil. Bahan galian tersebut biasanya dijual untuk dijadikan bahan pembangunan. Proses penambangan batuan sudah menggunakan alat berat berupa *excavator* dan *dump truck*. Sementara penambangan pasir dan kerikil masih dikerjakan manual.



**Gambar 6.1** Site pertambangan bahan galian yang dikelola swasta

#### 5.1.2. Obyek Wisata

Karena elevasinya yang lebih tinggi, lereng Gunung Merbabu menyuguhkan sejuta keindahan pemandangan kaki Gunung Merbabu yang dapat memanjakan mata siapapun yang melihatnya. Lereng gunung yang masih asri dipenuhi pepohonan pun menambah indah pemandangan. Potensi ini dapat menjadi pundi – pundi perekonomian masyarakat apabila dikelola dengan lebih baik. Sejauh ini, banyak *rest area* dan *café* yang menyuguhkan pemandangan ini sepanjang ruas jalan Boyolali – Selo.



**Gambar 6.2** Site umbul yang dikelola oleh masyarakat sekitar

### 5.1.3. Lahan Pertanian

Lahan yang terletak di sekitar gunung berapi dikenal sangat subur karena memiliki kandungan senyawa yang sangat baik bagi tumbuhan. Sehingga kawasan yang terletak di daerah penelitian sangat bagus apabila digunakan sebagai kawasan pertanian dan bercocok tanam. Fakta lapangan menunjukkan sebagian besar dari daerah penelitian telah digunakan sebagai lahan pertanian terutama tanaman padi.



**Gambar 6.3** Lanskap hamparan sawah yang terdapat di daerah telitian

#### 5.1.4. Lahan Pengembang Perumahan

Cukup banyak wilayah di daerah telitian yang masih belum digunakan, lahan kosong, atau masih ditumbuhi pepohonan. Sehingga masih terdapat wilayah yang cukup luas untuk bias digunakan selain bidang agrikultur, yaitu bidang pengembang perumahan. Pengamatan lapangan menunjukkan jika sudah mulai banyak pengembang perumahan yang membangun perumahan di daerah telitian, dalam skala kecil hingga besar hadir di daerah telitian.



**Gambar 6.4** Site yang akan digunakan sebagai perumahan

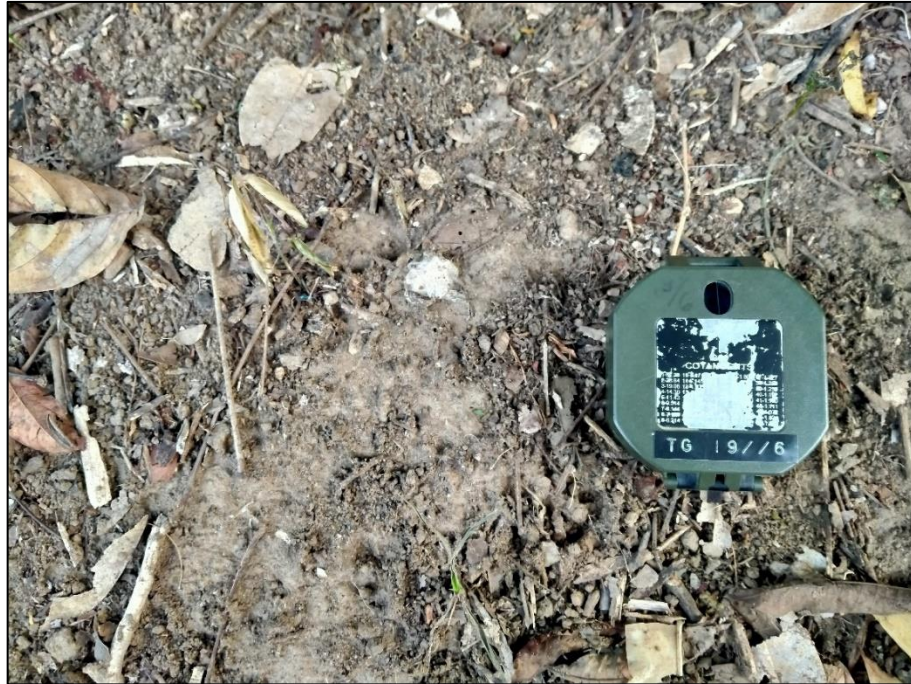
## **5.2. Potensi Negatif**

Potensi negatif daerah telitian ada kondisi yang dapat merugikan masyarakat apabila tidak ditanggulangi dengan baik. Potensi negatif yang ada di daerah penelitian adalah:

### **5.2.1. Kekeringan**

Diketahui di daerah penelitian tidak banyak ditemukan mata air, bahkan mata air yang ada pun tidak semuanya memiliki debit yang besar. Salah satu warga menuturkan apabila membangun sumur perlu melakukan pemboran hingga 20 meter lebih. Hal tersebut tentu sangat menyulitkan warga untuk memenuhi kebutuhan air sehari – hari. Hal ini semakin parah apabila memasuki musim kemarau, dimana air akan semakin sedikit. Hal ini biasanya ditanggulangi oleh pemerintah setempat dengan memberikan bantuan tangki air minum ke masyarakat.





**Gambar 6.5** Ilustrasi tanah yang kering

#### 5.2.2. Tanah Longsor

Tingginya tingkat pelapukan dan banyak batuan – batuan yang sudah lagi tidak terkonsolidasi akan mempermudah terjadinya tanah longsor. Lokasi yang rentan terjadi tanah longsor terdapat di tebing di sisi sungai. Diperlukan adanya tindakan untuk memperhatikan setiap bangunan yang terletak dekat dengan sungai. Sehingga kerugian dalam materi maupun jiwa bisa dicegah.



**Gambar 6.6** Tanah longsor yang terjadi di LP BG21

### 5.2.3. Erupsi

Lokasi penelitian terletak tidak jauh dari gunung berapi yang masih aktif, yaitu Gunung Merapi. Apabila dalam suatu waktu Gunung Merapi erupsi, produk erupsi terutama abu vulkaniknya dapat menyebar ke tempat yang luas. Dan abu vulkanik dapat menghambat kehidupan masyarakat, mengganggu kehidupan masyarakat, dan memakan korban jiwa maupun harta. Hendaknya diperlukan tindakan preventif, persuasif, represif, koersif dalam menanggulangi bencana erupsi gunung berapi.



**Gambar 6.7** Ilustrasi erupsi gunung berapi (sumber: Media Indonesia; diakses 10 Desember 2021)

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola pengaliran yang berkembang di daerah penelitian terdiri atas sub-dendritik, parallel, dan radial.
2. Geomorfologi daerah penelitian terdiri atas perbukitan denudasional (D1), dan bukit terisolasi (D2), lereng vulkanik (V1), dan dataran vulkanik (V2).
3. Berdasarkan model geologi, daerah penelitian tersusun oleh satuan breksi Merbabu, satuan batupasir Merapi, dan satuan lava Boyolali.
4. Struktur geologi yang ditemukan di daerah penelitian adalah sesar normal kiri naik berorientasi timur laut – barat daya.
5. Terdapat perbedaan model deskriptif antara material di Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Gunung Merapi tersusun oleh batuan berbutir kasar halus – kasar berupa batupasir tufaan, tuff, dan breksi laharik. Gunung Merbabu tersusun oleh material kristalin berupa breksi laharik dan lava andesit. Stratigrafi Gunung Merapi dan Gunung Merbabu diketahui memiliki hubungan menjari atau interfinger.
6. Lereng Gunung Merapi yang terbentuk atas material bertekstur halus lebih mampu menyimpan air lebih banyak dan debit air tanahnya lebih besar. Sedangkan, lereng Gunung Merbabu yang terbentuk atas material bertekstur kasar dan batuan kristalin hanya mampu menyimpan air tanah dalam kecil dan debit air tanahnya lebih kecil.
7. Debit rata – rata di lereng Gunung Merapi sekitar +37L/m dengan debit terbesar mencapai +167L/m dan debit terkecilnya sekitar +5 L/m. Debit rata – rata di lereng gunung Merbabu hanya sekitar +42L/m dengan debit terbesar hanya sekitar +167 L/m dan debit terkecil hanya sekitar +0.5 L/m

## DAFTAR PUSTAKA

- Alan V. Jopling (1966). Some Applications Of Theory And Experiment To The Study Of Bedding Genesis. , 7(2), 71–102. Doi:10.1111/J.1365-3091.1966.Tb01580.X
- Arnis W, Verdina And Prakasa E.P., Dr. Doni And Hendraya, Dr. Heru (2017) Hidrogeokimia Airtanah Di Lereng Gunung Merapi – Gunung Merbabu Bagian Timur, Kabupaten Boyolali Dan Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10. Grha Sabha Pramana
- Ashari, Arif & Widodo, Edi. (2019). Hidrogeomorfologi Dan Potensi Mataair Lereng Baratdaya Gunung Merbabu. Majalah Geografi Indonesia. 33. 48. 10.22146/Mgi.35570.
- Bogie, I. et al., 1998, The Application of a Volcanic Facies Model to an Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal, System at Wayang Windu, Java, Indonesia, *Proceeding 20th NZ Geothermal Workshop*, Researchgate.
- Boonstra, J. & N.A. de Ridder, 1990, *Numerical Modelling of Groundwater Basins Second Edition*, International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI.
- Brassington, R. 2017. *Field hydrogeology*. John Wiley & Sons.
- Bronto, Sutikno. (2006). Fasies Gunung Api Dan Aplikasinya. Indonesian Journal On Geoscience. 10.17014/Ijog.Vol1no2.20061.
- Christopher Gomez (2012). Multi-Scale Topographic Analysis Of Merbabu And Merapi Volcanoes Using Wavelet Decomposition. , 67(5), 1423–1430. Doi:10.1007/S12665-012-1587-1
- Clements, B.; Hall, R.; Smyth, H. R.; Cottam, M. A. (2009). Thrusting Of A Volcanic Arc: A New Structural Model For Java. *Petroleum Geoscience*, 15(2), 159–174. Doi:10.1144/1354-079309-831
- Dharmawan, Puguh, And Ig L. S. Purnama. 2018. Analisis Karakteristik Dan Potensi Akuifer Kecamatan Purworejo Kabupaten Purworejo Dengan Metode Vertical Electrical Sounding (Ves). *Jurnal Bumi Indonesia*, Vol. 7, No. 1.,
- Fetter, C.W., 2001, *Applied Hydrology Fourth Edition*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Fikri Noor Azy Et Al 2016 Iop Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 29 012027
- Frank J. Wobber (1967). Space Photography: A New Analytical Tool For The Sedimentologist. , 9(4), 265–317. Doi:10.1111/J.1365-3091.1967.Tb01337.X

- Freeze, R.A. dan John A. Cherry, 1979, *Groundwater*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Friedrichs, Bjarne; Atâ±Cä±, Gokhan; Daniâ;Ã-K, Martin; Atakay, Evren; Ã±Obankaya, Mehmet; Harvey, Janet C.; Yurteri, Esra; Schmitt, Axel K. (2020). Late Pleistocene Eruptive Recurrence In The Post-Collisional Mt. Hasan Stratovolcanic Complex (Central Anatolia) Revealed By Zircon Double-Dating. *Journal Of Volcanology And Geothermal Research*, (), 107007–. Doi:10.1016/J.Jvolgeores.2020.107007
- G. P. L. Walker; R. Croasdale (1971). Characteristics Of Some Basaltic Pyroclastics. , 35(2), 303–317. Doi:10.1007/Bf02596957
- Gertisser, Ralf & Charbonnier, Sylvain & Keller, Jörg & Quidelleur, Xavier. (2012). The geological evolution of Merapi volcano, Central Java, Indonesia. *Bulletin of Volcanology*. 74. 10.1007/s00445-012-0591-3.
- Goudie, A. S. 2004. *Encyclopedia of geomorphology* Vol. 2. Psychology Press.
- Hans-Ulrich Schmincke (1967). Flow Directions In Columbia River Basalt Flows And Paleocurrents Of Interbedded Sedimentary Rocks, South-Central Washington. , 56(1), 992–1020. Doi:10.1007/Bf01848776
- Heiken, Grant (1972). Morphology And Petrography Of Volcanic Ashes. , 83(7), 1961–0. Doi:10.1130/0016-7606(1972)83[1961:Mapova]2.0.Co;2
- Hidayat, S., Mulyaningsih, S., Rakhman, A. N. Geologi dan Fasies Gunung Api Merbabu di Daerah Lencoh dan Sekitarnya, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Yogyakarta: Teknik Geologi IST AKPRIND
- Howard, A. D. (1967). Drainage Analysis In Geologic Interpretation: A Summation. *Aapg Bulletin*, 51(11), 2246-2259.
- Howard, A.D., 1990, Theoretical model of optimal drainage networks. *Water Resources Research*, 26(9), 2107-2117
- Husni Rizal, Mochammad & Metaxian, Jean-Philippe & Koulakov, Ivan. (2020). Structure Of Merapi - Merbabu Complex, Central Java, Indonesia, Modeled From Body Wave Tomography.
- J.R.L. Allen (1969). Some Recent Advances In The Physics Of Sedimentation. , 80(1), 1–0. Doi:10.1016/S0016-7878(69)80016-7
- Jefferson, A., G. Grant, And T. Rose (2006), Influence Of Volcanic History On Groundwater Patterns On The West Slope Of The Oregon High Cascades, *Water Resour. Res.*, 42, W12411, Doi:10.1029/2005wr004812.

- Jones, J. G.; Nelson, P. H. H. (1970). The Flow Of Basalt Lava From Air Into Water – Its Structural Expression And Stratigraphic Significance. *Geological Magazine*, 107(1), 13–. Doi:10.1017/S0016756800054649
- Kodoatie, R.J., 2012. *Tata Ruang Air Tanah*, Yogyakarta: ANDI
- Kurniawan, Alva. 2010. Studi Karakteristik Aktivitas Vulkanis Gunung Api Merbabu Berdasarkan Kondisi Geomorfologi, Distribusi Material Vulkanis, Dan Catatan Aktivitasnya. *Masyarakat Ilmu Bumi Indonesia*, 2010, Vol 2/E-1. Ugm : Sleman
- Lachassagne, Patrick; Aunay, Bertrand; Frissant, Nicolas; Guilbert, Maud; Malard, Arnauld (2014). High-Resolution Conceptual Hydrogeological Model Of Complex Basaltic Volcanic Islands: A Mayotte, Comoros, Case Study. *Terra Nova*, 26(4), 307–321. Doi:10.1111/Ter.12102
- LaMoreaux, P.E. dan J.T. Tanner, 2001, *Springs and Bottled Waters of the World Ancient History, Source, Occurrence, Quality and Use*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Lavigne, Franck & Thouret, J.C & Voight, B. & Suwa, H & Sumaryono, A. (2000). Lahars At Merapi Volcano, Central Java: An Overview. *Journal Of Volcanology And Geothermal Research*. 100. 423-456. 10.1016/S0377-0273(00)00150-5.
- Mulyaningsih, S., Hidayat, S., Rumanto, B.A., And Saban, G., 2016. Identifikasi Karakteristik Erupsi Gunung Api Merbabu Didasarkan Pada Petrologi Dan Vulkanostratigrafi. Seminar Nasional Fakultas Teknik Geologi Ke-3 Universitas Padjadjaran. Bandung
- Mulyaningsih, Sri & Shaban, Godang. (2020). Geochemistry Of Basaltic Merbabu Volcanic Rocks, Central Java, Indonesia. *Indonesian Journal On Geoscience*. 7. 10.17014/Ijog.7.2.161-178.
- Mulyaningsih, Sri, Syarif Hidayat, Dan Bakti Arif Rumanto, Identifikasi Karakteristik Aktivitas Gunung Api Merbabu Didasarkan Pada Petrologi Dan Vulkanostratigrafi, Bandung: Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.
- Nurcholis, Mohammad & Herlambang, Susila & Suwartikaningsih, Sri & Fiantis, Dian & Yudiantoro, Dwi. (2019). Soil Layers Properties Of A Profile Developed On The Past Depositional Series On Merbabu Volcano Central Java Indonesia. *Journal Of Tropical Soils*. 24. 53. 10.5400/Jts.2019.V24i2.53-63.
- Nurhadi, Nurhadi & Ashari, Arif & Suparmini, Suparmini. (2015). Kajian Bahaya Erupsi Dan Longsor Pada Lembah Antar Gunungapi Merapi-Merbabu Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Saintek*. 20. 10.21831/Jps.V20i1.5606.

- Pariपुरno, E.T., 2012, The Characteristic of The Lahar on Merapi Volcano as The Responds of Its Different Eruption Types during Holocene Era, *Dissertation Summary*.
- Parvis, M. (1950). Drainage Pattern Significance In Airphoto Identification Of Soils And Bedrocks. Highway Research Board Bulletin, (28)
- Prastistho, Bambang And Pratiknyo, Puji And Rodhi, Achmad And Prasetyadi, Carolus And Massora, M. Ridwan And Munandar, Yulian Kurnia. 2018. Hubungan Struktur Geologi Dan Sistem Air Tanah. Lppm Upn "Yogyakarta" Press. Isbn 978-602-5534-11-9
- Pratiwi, B.A. dan Doni Prakasa Eka Putra, 2018, Karakteristik Mata Air Tlatar, Nepen, dan Pengging di Lereng Gunung Merapi Bagian Timur Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah, *Proceeding, Seminar Nasional ke-11 Perspektif Ilmu Kebumihan dalam Kajian Bencana Geologi gi Indonesia 5-6 September 2018*; Grha Sabha Pramana
- R. T. Hutami, Y. Aribowo, and D. A. Widiarso, 2014, "Studi Pendahuluan Daerah Prospek Panasbumi Berdasarkan Data Manifestasi Panasbumi, Geokimia Dan Isotop Fluida Panasbumi Komplek Gunung Telomoyo, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah," *Geological Engineering E-Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 233-245.
- Ramadhan, T., Sangaji, F., Sidik, N. L. 2016. Studi Fasies Gunung Api Purba Berdasarkan Analisis Geomorfologi, Asosiasi Litologi, Dan Struktur Geologi Serta Implikasinya (Studi Kasus : Daerah Pripih, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-9*.
- Riastika, M., 2011, Pengelolaan Air Tanah Berbasis Konservasi di Recharge Area Boyolali, vol. 9 no. 2:86-97 (2012), *Jurnal Ilmu Lingkungan Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana*.
- Ross, Pierre-Simon & White, James & Zimanowski, Bernd & Büttner, Ralf. (2008). Multiphase Flow Above Explosion Sites In Debris-Filled Volcanic Vents: Insights From Analogue Experiments. *Journal Of Volcanology And Geothermal Research*. 178. 104-112. 10.1016/J.jvolgeores.2008.01.013.
- Selles, A., Bemolt D., Heru H., dan Sophie V., 2015, *Characterisation of the Volcano-Sedimentary Deposit of an Active Strato-Volcano: the Merapi Case Example Central Java, Indonesia*, Researchgate.
- Singhal, B.B.S. & R.P. Gupta, *Applied Hydrogeology of Fractured Rock Second Edition*, Springer.

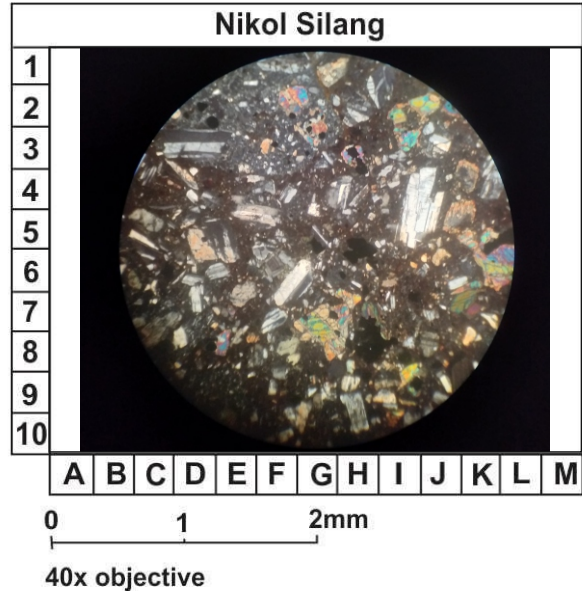
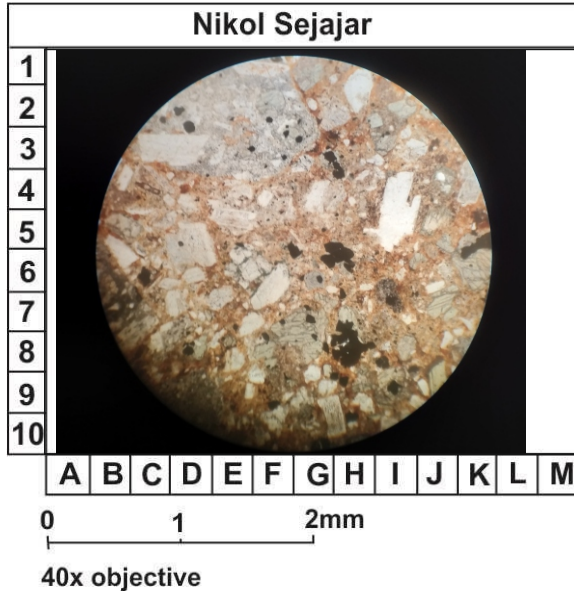


- Sudradjat, A., Syafri, I., & Paripurno, E. T. 2011. The characteristics of lahar in Merapi Volcano, Central Java as the indicator of the explosivity during Holocene. *Indonesian Journal on Geoscience*, 6(2), 69-74.
- Todd, D.K. & L.W. Mays, 2005, *Groundwater Hydrology Third Edition*, WILEY John Wiley & Sons, Inc.
- Vanlaningham, Sam & Meigs, Andrew & Goldfinger, Chris. (2006). The Effects Of Rock Uplift And Rock Resistance On River Morphology In A Subduction Zone Forearc, Oregon, Usa. *Earth Surface Processes And Landforms*. 31. 1257 - 1279. 10.1002/Esp.1326.\
- Verstappen, H. T. (1977). *Remote Sensing In Geomorphology* (No. 551.4). Elsevier Scientific Pub. Co.,
- Weight, W.D., 2008, *Hydrology Field Manual Second Edition*, US: McGraw-Hill Companies, Inc
- Yudiantoro, Dwi & Sayudi, Dewi & Sutarto,. (2004). Perpindahan Pusat Erupsi Merapi. 19. 31-34.
- Zuidam, R. V. (1986). *Aerial Photo-Interpretation In Terrain Analysis And Geomorphologic Mapping* (No. C 25102). Smits Publishers.



Nomor Sampel : Matrix ST6-LP1

Nama/NIM: Bernardus Adiz Satria  
/ 111.170.062



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen ; warna coklat ; bertekstur \_\_\_\_\_, ukuran butir 0,05-2 mm ; didukung oleh Matriks; bentuk butir sub-angular; terpilah buruk; kontak butiran floating; disusun oleh mineral plagioklas, piroksen, material lanau, opaque, lithic.

### Komposisi Mineral:

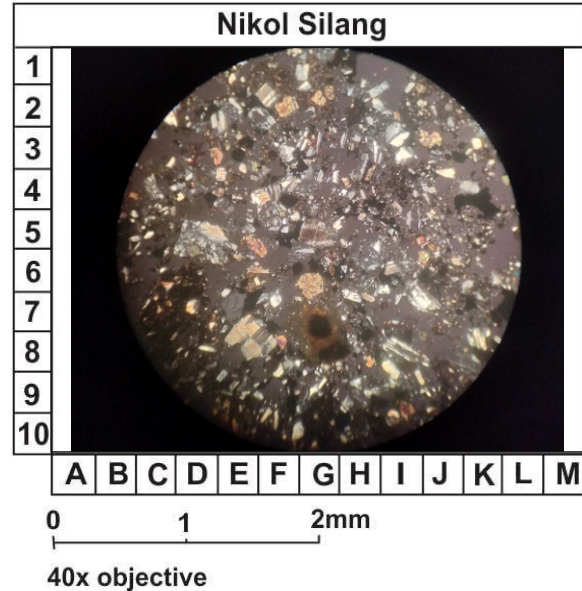
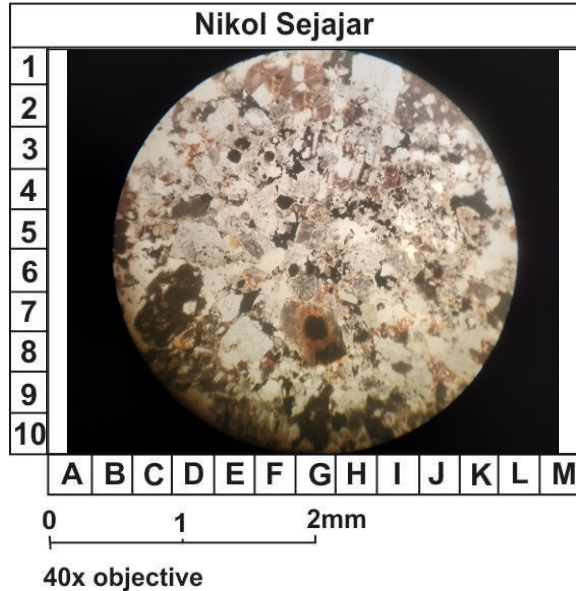
1. plagioklas ( )  
( 10 %); berwarna tidak; bentuk butir angular; ukuran butir 0,5 - 2 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.
2. piroksen ( )  
( 20 %); berwarna abu - abu; bentuk butir angular; ukuran butir 0,5 - 1 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.
3. material lanau ( )  
( 25 %); berwarna \_\_\_\_\_; bentuk butir \_\_\_\_\_; ukuran butir \_\_\_\_\_; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai matriks.
4. opaque ( )  
( 5 %); berwarna hitam; bentuk butir angular; ukuran butir 0,5 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.
5. lithic ( )  
( 40 %); berwarna abu - abu; bentuk butir angular; ukuran butir 1 - 2 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.

Nama Batuan : Lithic wacke (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1957)



Nomor Sampel : Matrix ST6-LP1

Nama/NIM: Bernardus Adiz Satria  
/ 111.170.062



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen ; warna coklat ; bertekstur \_\_\_\_\_, ukuran butir 0,05-2 mm ; didukung oleh Matriks; bentuk butir sub-angular; terpilah buruk; kontak butiran floating; disusun oleh mineral plagioklas, piroksen, material lanau, opaque, lithic.

### Komposisi Mineral:

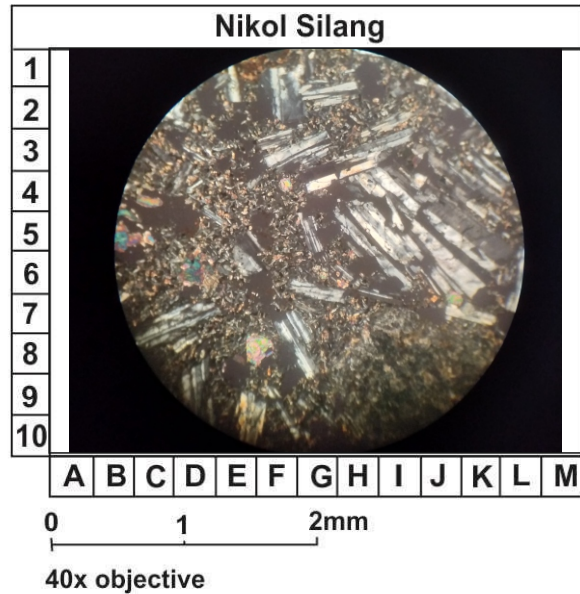
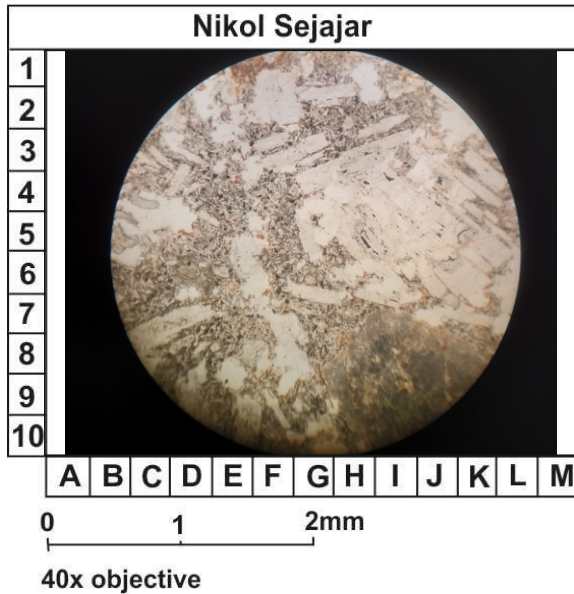
1. plagioklas ( )  
( 10 %); berwarna tidak; bentuk butir angular; ukuran butir 0,5 - 2 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.
2. piroksen ( )  
( 20 %); berwarna abu - abu; bentuk butir angular; ukuran butir 0,5 - 1 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.
3. material lanau ( )  
( 25 %); berwarna \_\_\_\_\_; bentuk butir \_\_\_\_\_; ukuran butir \_\_\_\_\_; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai matriks.
4. opaque ( )  
( 5 %); berwarna hitam; bentuk butir angular; ukuran butir 0,5 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.
5. lithic ( )  
( 40 %); berwarna abu - abu; bentuk butir angular; ukuran butir 1 - 2 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen.

**Nama Batuan :** Lithic wacke (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1957)



Nomor Sampel :

Nama/NIM:



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam.; warna abu - abu; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas fanerik halus - sedang; bentuk kristal anhedral ukuran kristal 0,5 - 2 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, k-feldspart, masa dasar gelas, mineral opaque

### Komposisi Mineral

#### 1. Plagioklas ()

( 40 %); tidak berwarna relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 1,5 mm; dengan An - 32,5 jenis labradorit; dan pada Mikrolit berukuran 0,2 mm; dengan An-35; jenis labradorit; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 2. piroksen ()

( 5 %): tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir setempat dalam sayatan.

#### 3. K-Feldspar

( 20%): tidak berwarna ; relief rendah ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 4. masa dasar

( 40 %): tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 5. opaque

( 5 %): berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 6. ....

(... %): berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

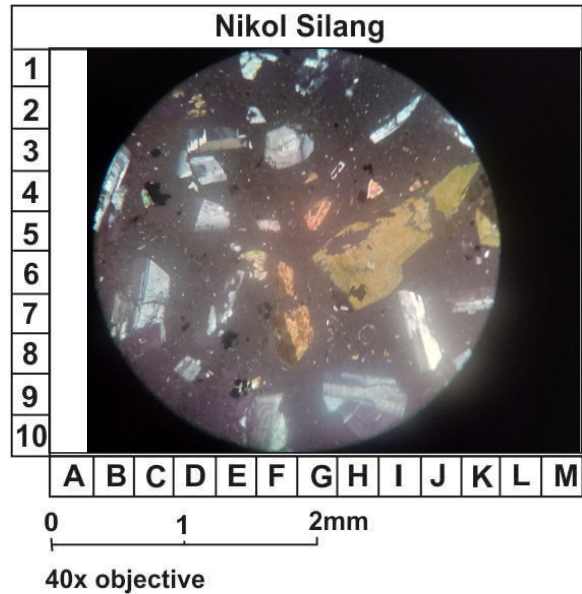
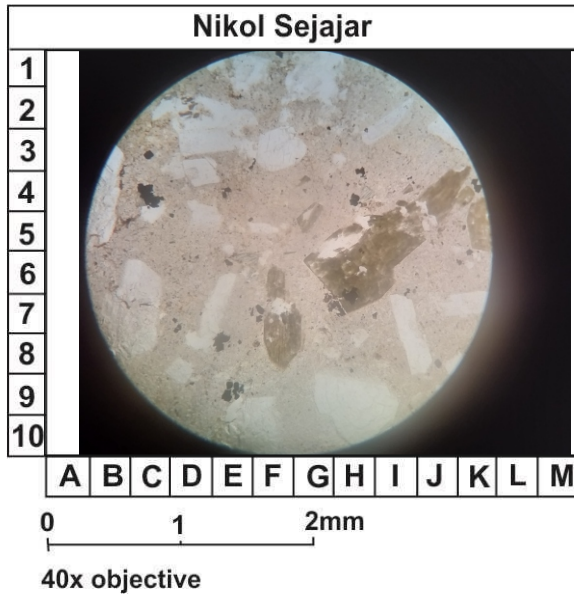
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

Paraf / Nilai



Nomor Sampel :

Nama/NIM:



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam.; warna coklat ; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas fanerik halus - sedang; bentuk kristal anhedral ukuran kristal 0,5 - 2 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, k-feldspart, masa dasar gelas, mineral opaque

### Komposisi Mineral

#### 1. Plagioklas ()

( 30 %); tidak berwarna; relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 1,5 mm; dengan An - 22,5 jenis labradorit; dan pada Mikrolit berukuran 0,2 mm; dengan An-25; jenis andesine ; hadir menyebarkan dalam sayatan.

#### 2. piroksen ()

( 15 %): tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir setempat dalam sayatan.

#### 3. K-Feldspar ()

( 10%): tidak berwarna ; relief rendah ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 4. masa dasar ()

( 40 %): tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 5. opaque ()

( 5 %): berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 6. ....

(... %): berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

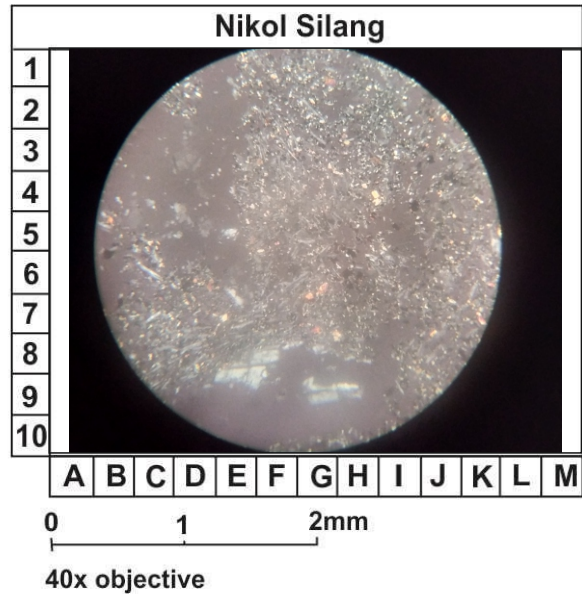
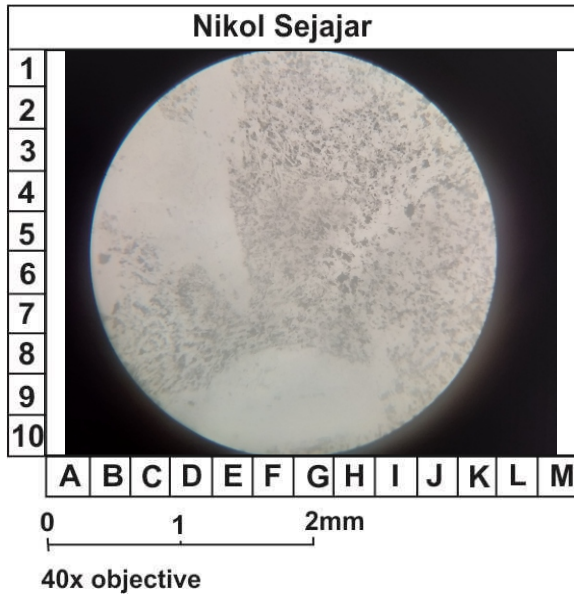
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

Paraf / Nilai



Nomor Sampel :

Nama/NIM:



**Pemerian Petrografis**

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam.; tidak berwarna ; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas fanerik halus ; bentuk kristal anhedral ukuran kristal 0,45 - 0,1 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, k-feldspart, masa dasar gelas, mineral opaque

**Komposisi Mineral**

**1. Plagioklas ( )**

( 60 %); tidak berwarna; relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 0,45 mm; dengan An - 25 jenis labradorit; dan pada Mikrolit berukuran 0,1 mm; dengan An-25; jenis andesine ; hadir melimpah dalam sayatan.

**2. piroksen ( )**

( 10 %): tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir setempat dalam sayatan.

**3. ....**

( ...%): berwarna ..... ; relief ..... ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal ..... ; hadir ..... dalam sayatan.

**4. masa dasar ( )**

( 20 %): tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

**5. opaque ( )**

( 1 %): berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

**6. ....**

(... %): berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

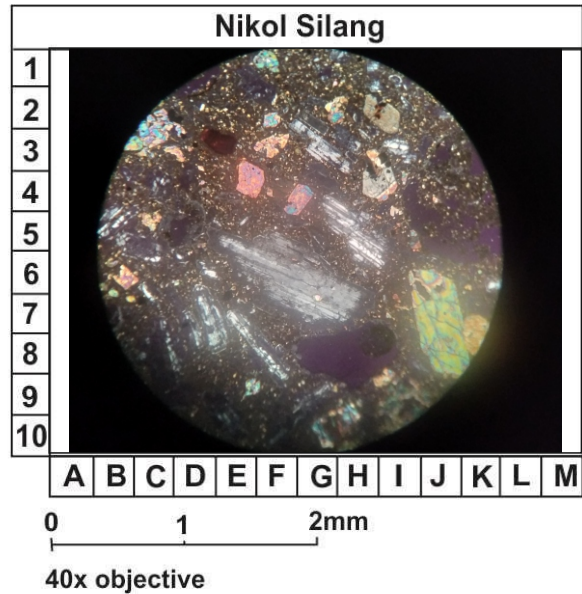
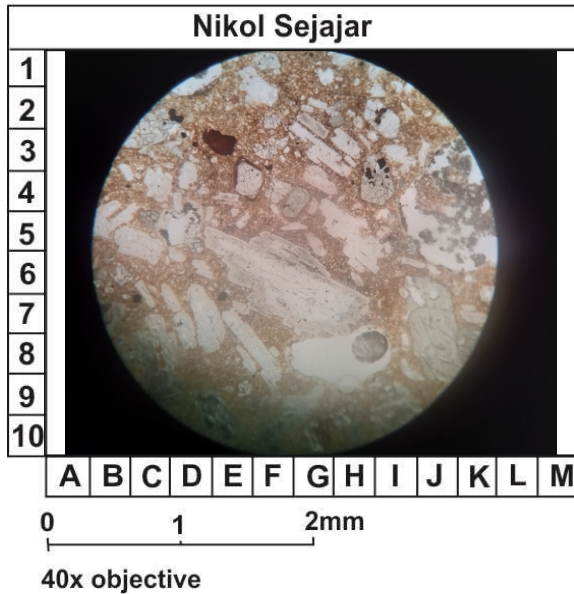
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

Paraf / Nilai



Nomor Sampel :

Nama/NIM:



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam.; tidak warna ; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik - fanerik kasar ; bentuk kristal anhedral ukuran kristal 0,4 - 2 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, k-feldspart, masa dasar gelas, mineral opaque

### Komposisi Mineral

#### 1. Plagioklas ()

( 45 %); tidak berwarna; relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 2 mm; dengan An - 27,5 jenis andesine ; dan pada Mikrolit berukuran 0,7 mm; dengan An-32,5; jenis labradorit; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 2. piroksen ()

( 15 %): tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 3. K-Feldspar ()

( 5%): tidak berwarna ; relief rendah ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 4. masa dasar ()

( 30 %): tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 5. opaque ()

( 5 %): berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 6. ....

(... %): berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

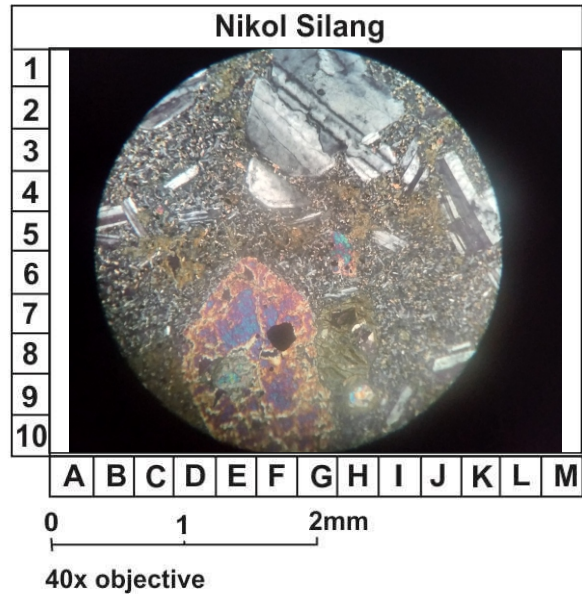
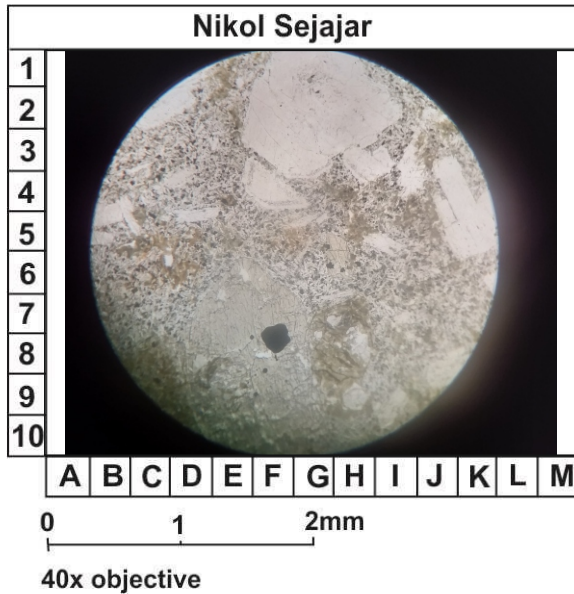
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

Paraf / Nilai



Nomor Sampel :

Nama/NIM:



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam.; tidak berwarna ; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas fanerik kasar ; bentuk kristal anhedral ukuran kristal 0,1 - 3 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, masa dasar gelas, mineral opaque

### Komposisi Mineral

#### 1. Plagioklas ()

( 40 %); tidak berwarna; relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 1,5 mm; dengan An - 35 jenis labradorit; dan pada Mikrolit berukuran 0,5 mm; dengan An-25; jenis labradorit; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 2. piroksen ()

( 30 %); tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 3. ....

( ...%); berwarna ..... ; relief ..... ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal ..... ; hadir ..... dalam sayatan.

#### 4. masa dasar ()

( 20 %); tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 5. opaque ()

( 10 %); berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 6. ....

(... %); berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

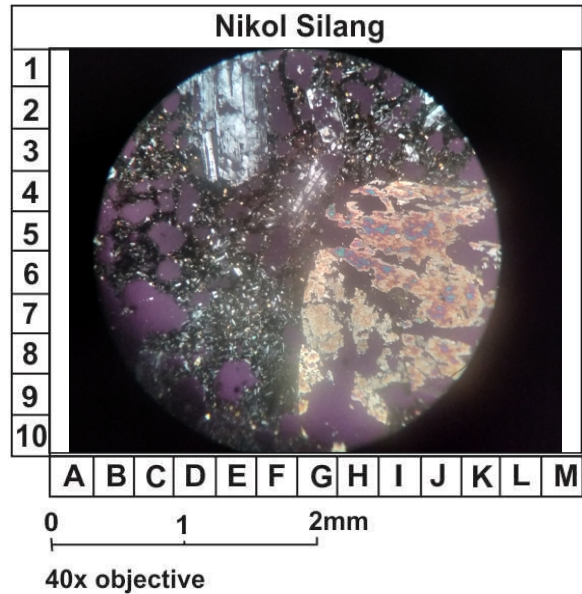
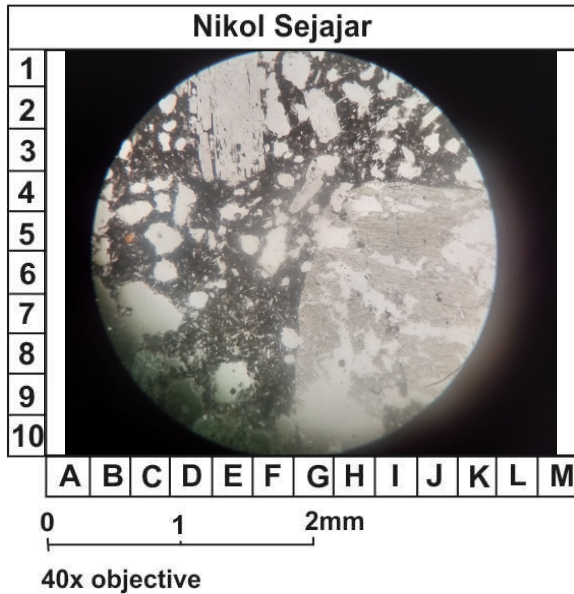
Paraf / Nilai





Nomor Sampel :

Nama/NIM:



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam.; tidak berwarna ; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas fanerik kasar ; bentuk kristal anhedral ukuran kristal 0,1 - 3 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, masa dasar gelas, mineral opaque

### Komposisi Mineral

#### 1. Plagioklas ()

( 30 %); tidak berwarna; relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 1,5 mm; dengan An - 32,5 jenis labradorit; dan pada Mikrolit berukuran 0,5 mm; dengan An-32,5; jenis labradorit; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 2. piroksen ()

( 20 %): tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 3. ....

( ...%): berwarna ..... ; relief ..... ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal ..... ; hadir ..... dalam sayatan.

#### 4. masa dasar ()

( 10 %): tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 5. opaque ()

( 40 %): berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 6. ....

(... %): berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

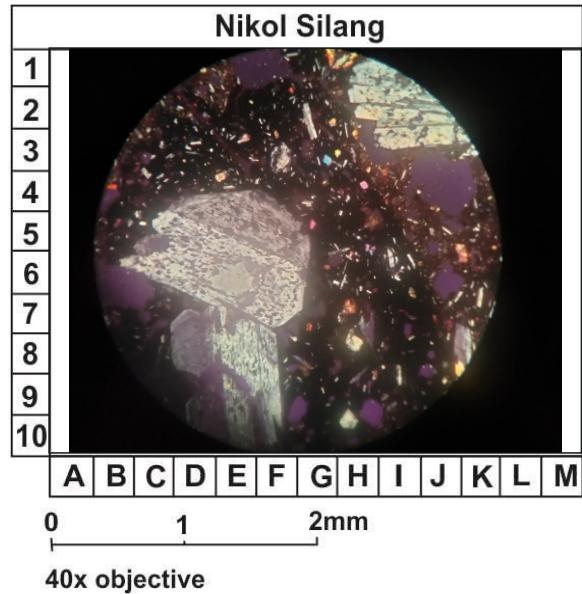
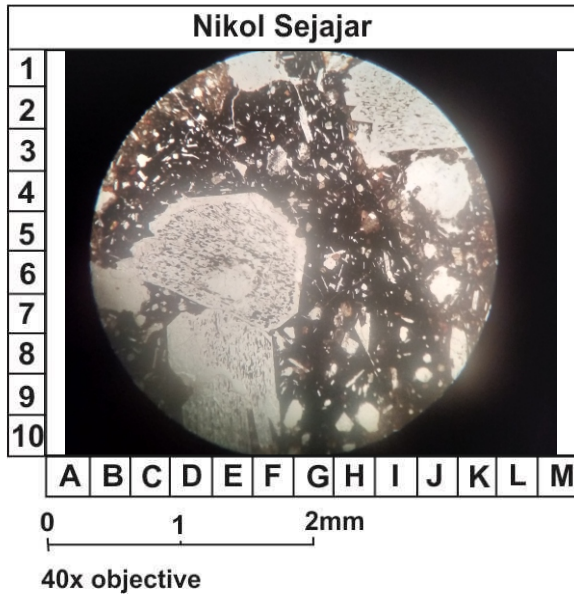
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

Paraf / Nilai



Nomor Sampel :

Nama/NIM:



### Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik asam; tidak berwarna ; indeks warna..... %; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik - fanerik kasar bentuk kristal subhedral - anhedral ukuran kristal 0,1 - 5 mm; relasi inequigranular vitroverik; dengan tekstur khusus ..... disusun oleh: Plagioklas, piroksen, masa dasar gelas, mineral opaque

### Komposisi Mineral

#### 1. Plagioklas ()

( 40 %); tidak berwarna; relief rendah ; bentuk kristal anhedral ; indeks bias .....; menunjukkan kembaran albit; pada Fenokris berukuran 1,5 mm; dengan An - 35 jenis labradorit; dan pada Mikrolit berukuran 0,5 mm; dengan An-32,5; jenis labradorit; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 2. piroksen ()

( 10 %): tidak berwarna; ; relief sedang ; menunjukkan adanya belahan - , bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 3. ....

( ...%): berwarna ..... ; relief ..... ; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal ..... ; hadir ..... dalam sayatan.

#### 4. masa dasar ()

( 20 %): tidak berwarna ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir melimpah dalam sayatan.

#### 5. opaque ()

( 30 %): berwarna hitam ; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal anhedral ; hadir menyebar dalam sayatan.

#### 6. ....

(... %): berwarna .....; relief .....; menunjukkan adanya belahan....., bentuk Kristal .....; hadir ..... dalam sayatan.

Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh IUGS, 1991 )

Paraf / Nilai



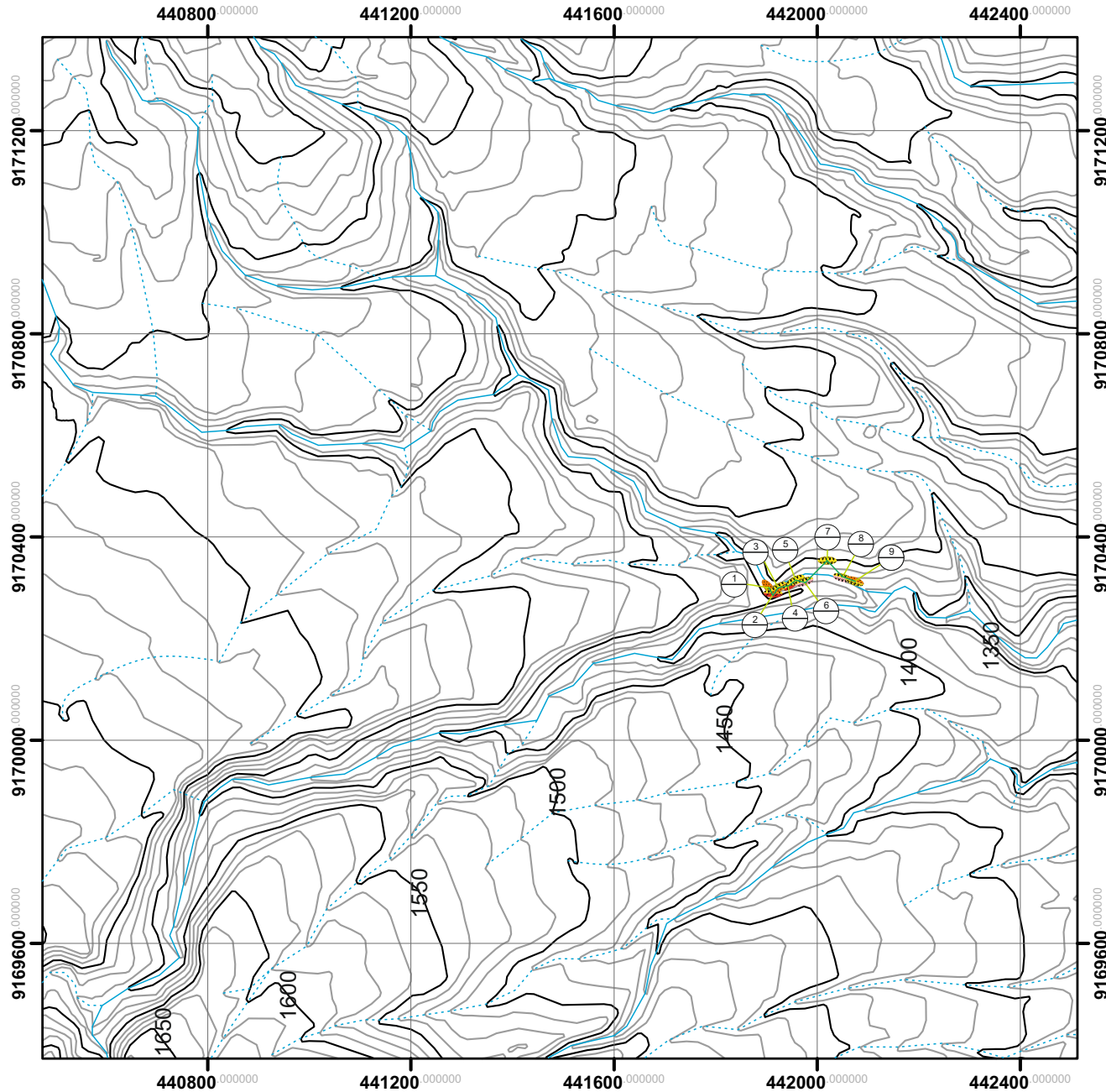
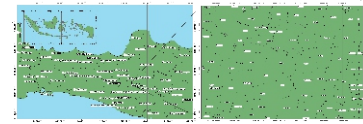
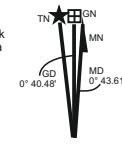
# Peta Studi Khusus : Lintasan Interfinger Gunung Merapi dan Gunung Merbabu

Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062

## 1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
MD : Deklinasi Magnetik  
TN : Utara Sebenarnya  
GN : Utara Grid  
MN : Utara Magnetik



### Simbol Litologi

- Lava Andesit
- Tuff
- Batupasir Tuffan
- Breksi Laharik

### Keterangan Peta

- Kontur
- Sungai dan alur liar
- Lintasan profil

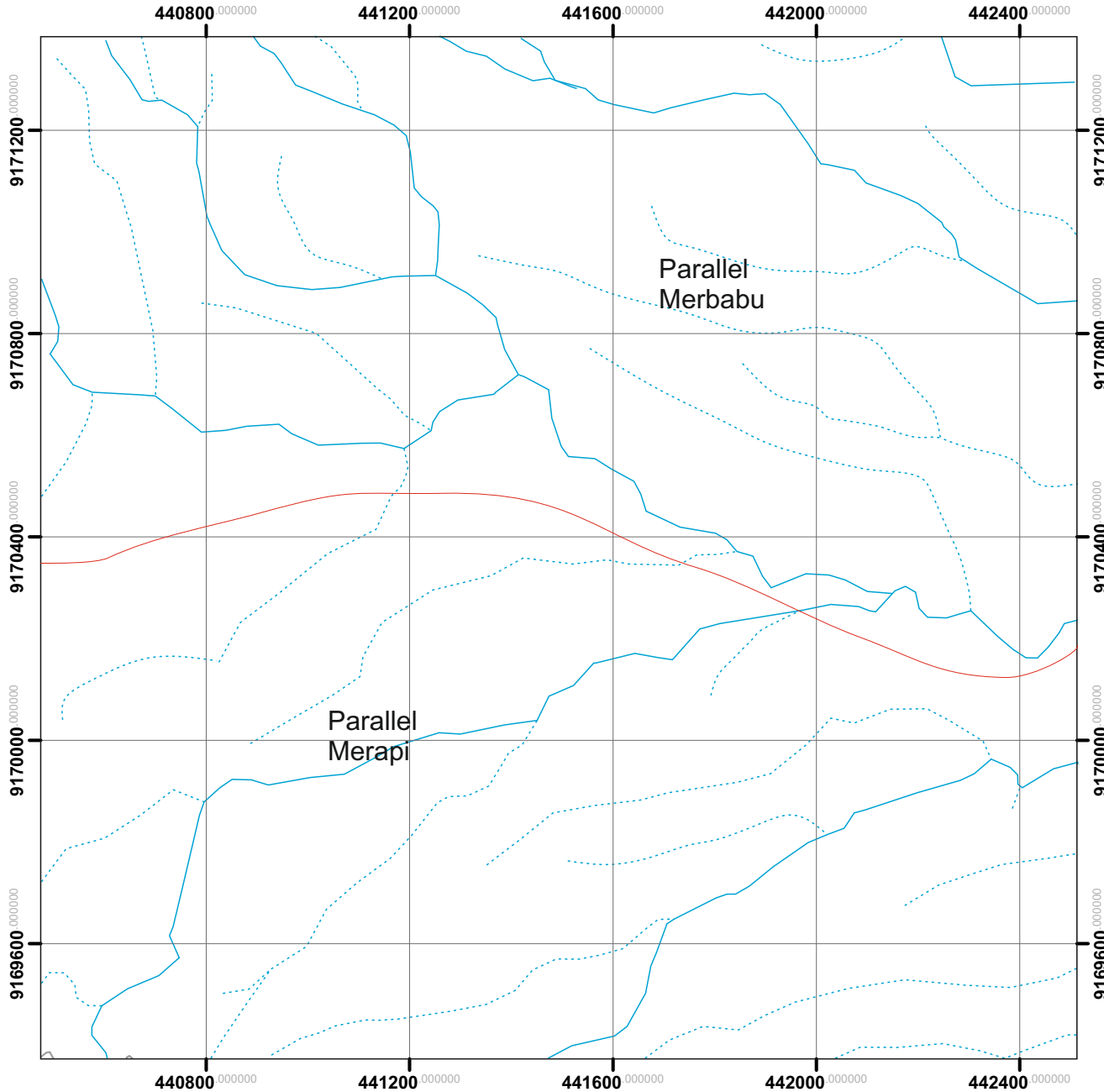
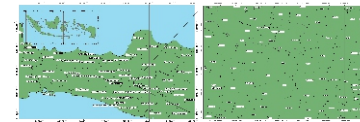
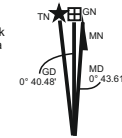
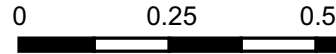
### Simbol Geologi

- Kedudukan lapisan
- Lokasi pengamatan



# Peta Studi Khusus : Pola Pengaliran Interfinger Gunung Merapi dan Gunung Merbabu 1:12,500

Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062



## Parallel

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi
<b>Pola Pengaliran Dasar</b>	Pola Aliran parallel dicirikan oleh rangkaian alur liar dan sungai membentuk aliran yang mengalir saling sejajar	Berdasarkan Parvis (1949) pada pola pengaliran sub-dendritik dapat diinterpretasi bahwa: 1. Resistensi batuan berbeda - beda. Terbentuk dari batuan berbutir halus hingga batuan beku 2. Terdapat kontrol struktur berupa sesar maupun kekar 3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 6%-33% diinterpretasikan lereng landai - curam.
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,9 cm - 5,5 cm, skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dair klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori Halus - Sedang. Parallel memiliki rentang sudut percabangan 27° - 85°, Dengan dominasi sudut 42° - 68°.	Tekstur aliran halus - sedang menginterpretasikan 1. Berkembang pada morfologi punggungang dan lembah yang parallel memanjang 2. Dapat pula berkembang pada batuan dengan resistensi yang berbeda-beda
<b>Tempat Mengalir</b>	Pada pola pengaliran Parallel aliran sungainya termasuk <i>bedrock stream</i>	Interpretasi litologi berdasarkan tempat mengalirnya yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan dasar 2. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi kuat -
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V mencirikan dinding yang terdiri atas material kasar, seperti breksi.	Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir 2. Tersusun oleh material kompak 3. Dinding sungai curam



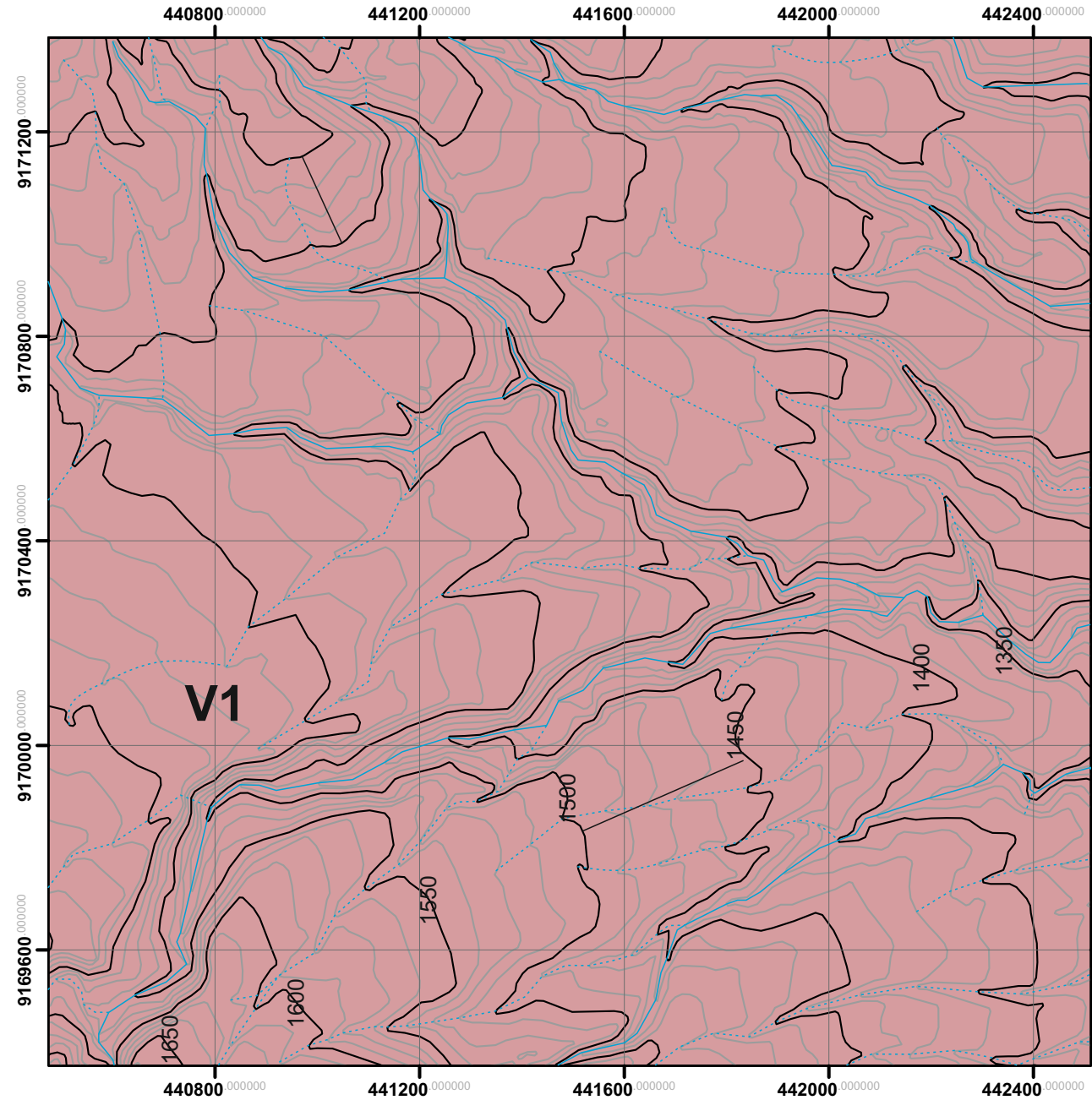
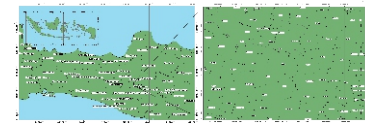
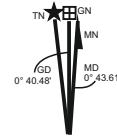



# Peta Studi Khusus : Geomorfologi Interfinger Gunung Merapi dan Gunung Merbabu 1:12,500

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



-  Tinggian
-  Sungai
-  Alur liar
-  Kontur

Aspek-Aspek Geomorfologi		Satuan Bentuk Lahan	Dataran Antar Gunung Api (V1)
Morfologi	Morfografi		Dataran
	Morfometri	Kelerengan	6% - 33%
		Elevasi	1350 - 1650 mdpl
		Relief	Topografi perbukitan bergelombang lemah
Morfostruktur Aktif	Bentuk Lembah	Lembah V	
	Pola Pengaliran Dasar	Paralel	
	Pola Pengaliran Ubahan	—	
	Tekstur Pengaliran	Tekstur halus - sedang	
	Bentuk Lembah	Lembah V	
	Tempat Mengalir	Bedrock stream	
Morfostruktur Pasif	Pola Pengaliran Dasar	Paralel	
	Pola Pengaliran Ubahan	—	
	Tekstur Pengaliran	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,6 cm - 4,0 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar	
	Bentuk Lembah	Lembah V. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan landai - curam.	
	Tempat Mengalir	Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar.	
Morfoodinamik			Proses vulkanisme
Morfoasosiasi			Gunung api



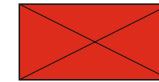
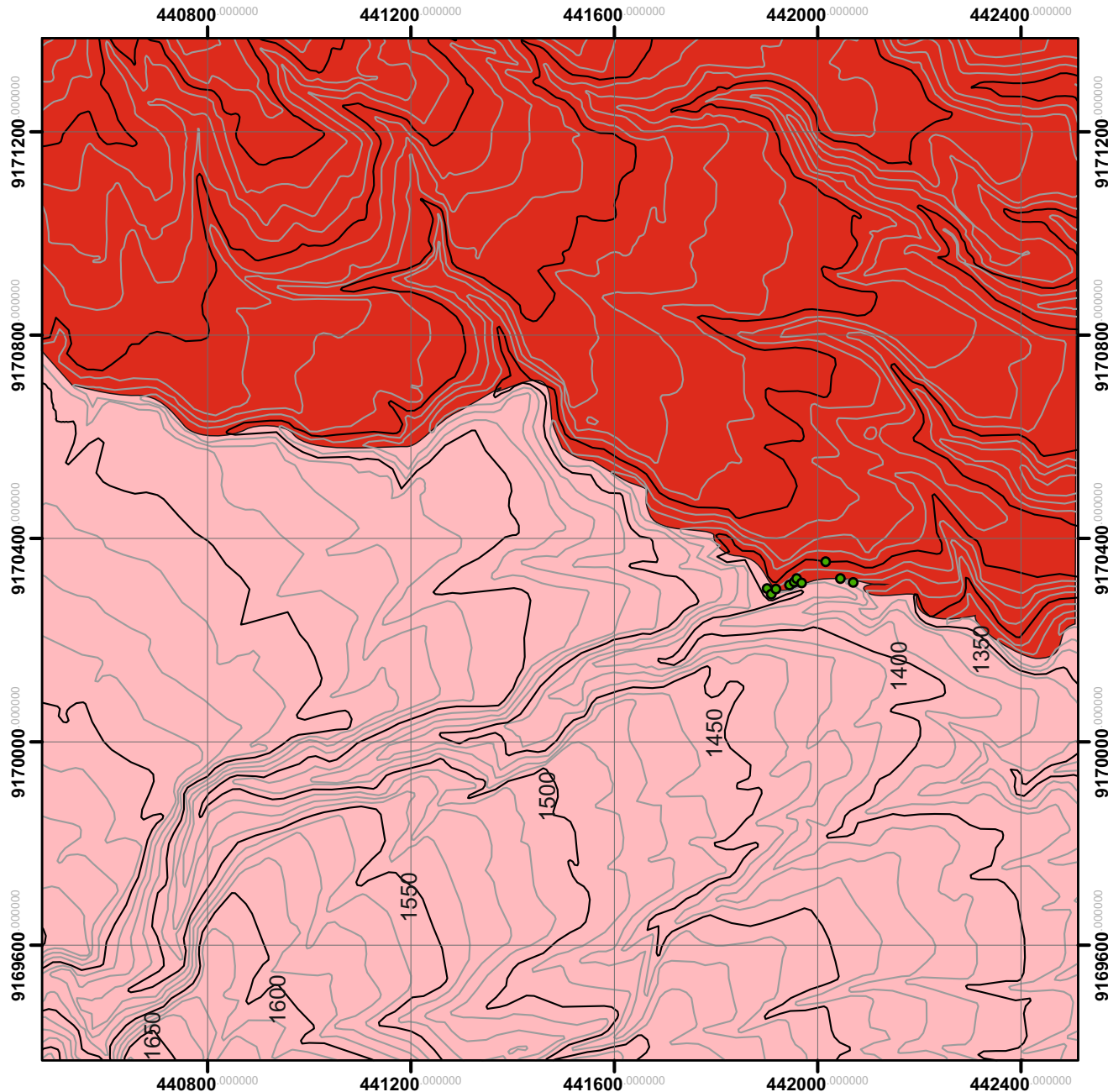
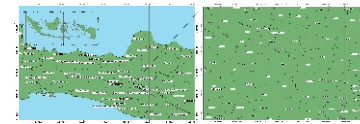
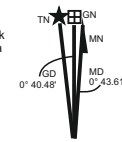
**Peta Studi Khusus : Geologi Interfinger  
 Gunung Merapi dan Gunung Merbabu**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

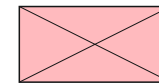
1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



Lava andesite, warna lapuk coklat kemerahan, warna segar hitam, hipokristalin, fanerik sedang- halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral – mineral opaque, plagioklas dan piroksen sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Singkapan sebagai dijumpai berupa lava berukuran massif yang tertanam dalam soil. Lavanya massif, tak terbreksikan, setempat, lapuk mengulit bawang. Diatasnya terendapkan tuff, Tuff dicirikan dengan warna segar putih keabuan, warna lapuk coklat, struktur perlapisan, butiran berukuran debu, kemas grain supported.



Batupasir tuffan dicirikan dengan warna abu – abu keputihan, struktur perlapisan sejajar, butiran berukuran pasir halus - kerakal, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported. Tuff dicirikan dengan warna segar putih keabuan, warna lapuk coklat, struktur perlapisan, butiran berukuran debu, kemas grain supported. Breksi piroklastik dicirikan dengan warna abu – abu kecoklatan, struktur sedimen massif dan graded-bedding / reverse graded-bedding butiran berukuran bongkah - pasir kasar, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported.



Sungai



Alur liar



Kontur



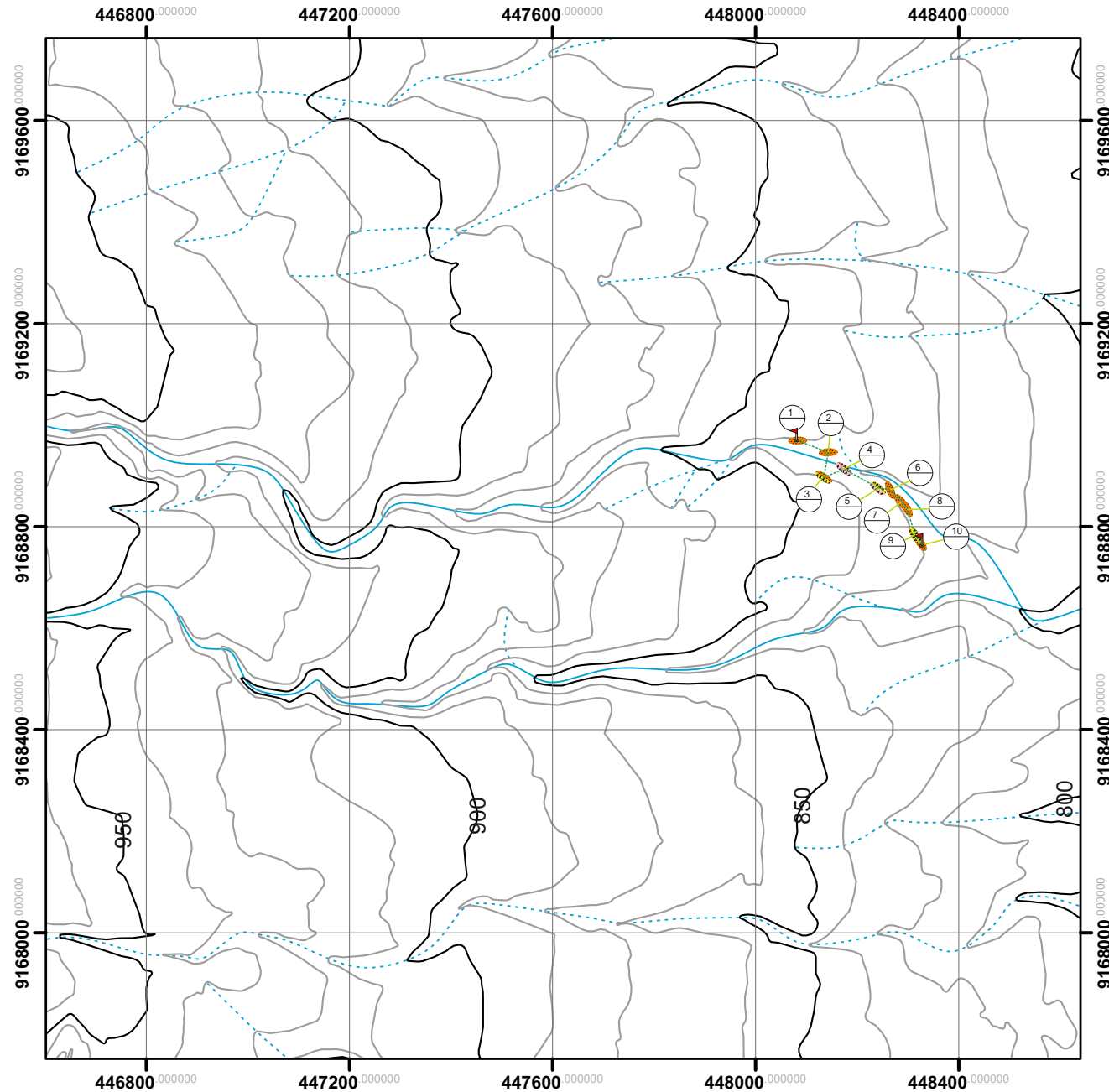
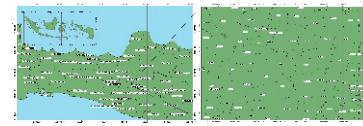
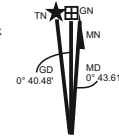
**Peta Studi Khusus : Lintasan  
 Cross-cutting Gunung Merapi**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

**1:12,500**



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



**Simbol Litologi**

- Lava Andesit
- Tuff
- Batupasir Tuffan
- Breksi Laharik

**Keterangan Peta**

- Kontur
- Sungai dan alur liar
- Lintasan profil

**Simbol Geologi**

- Lokasi pengamatan



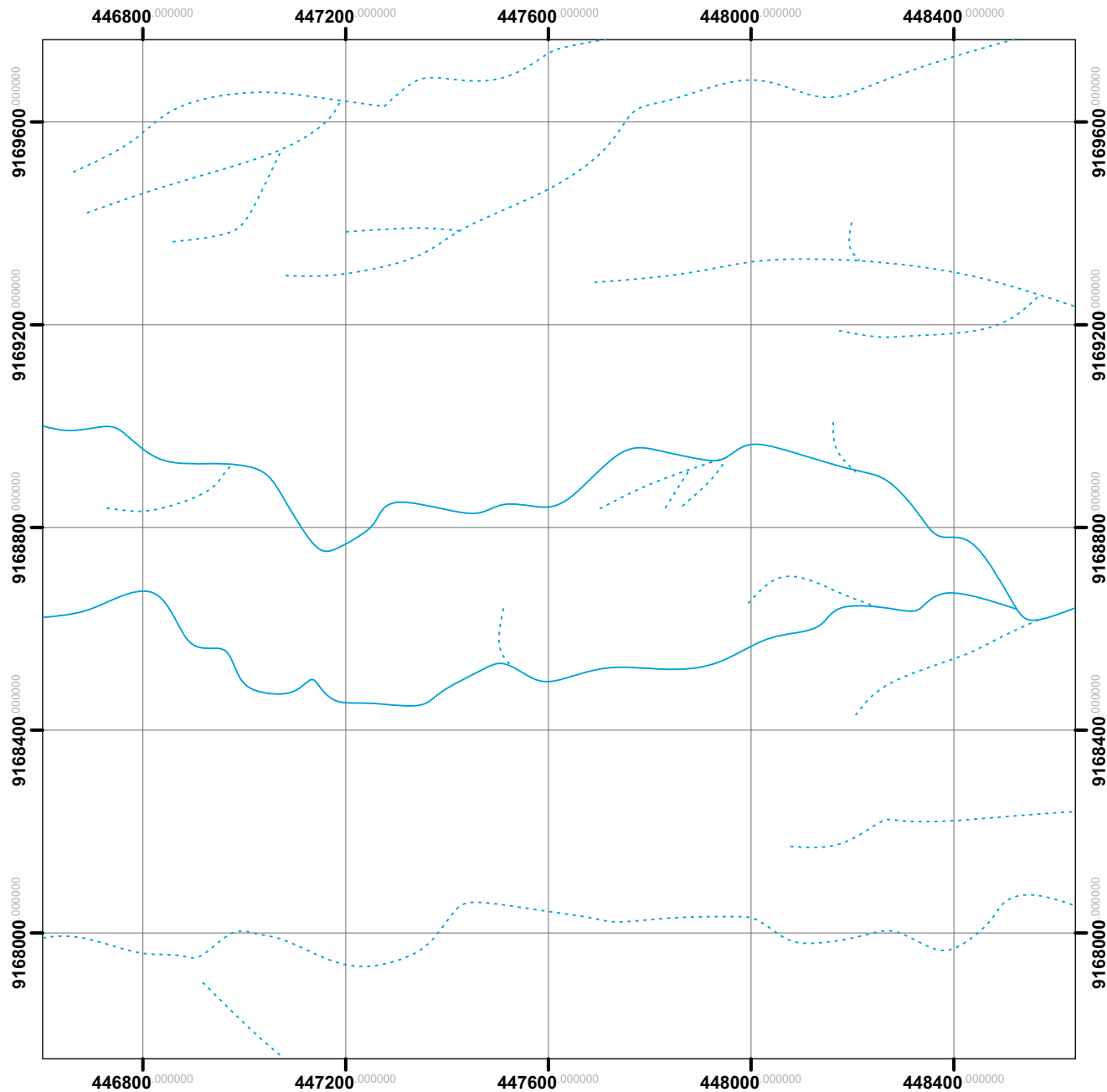
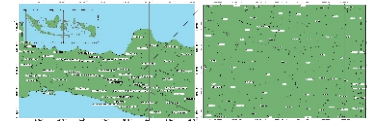
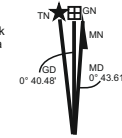
**Peta Studi Khusus : Pola Pengaliran  
Cross-cutting Gunung Merapi**

Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062

1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
MD : Deklinasi Magnetik  
TN : Utara Sebenarnya  
GN : Utara Grid  
MN : Utara Magnetik



**Paralel**

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi
<b>Pola Pengaliran Dasar</b>	Pola Aliran paralel dicirikan oleh rangkaian alur liar dan sungai membentuk aliran yang mengalir saling sejajar	Berdasarkan Parvis (1949) pada pola pengaliran sub-dendritik dapat diinterpretasi bahwa: 1. Resistensi batuan berbeda - beda. Terbentuk dari batuan berbutir halus hingga batuan beku 2. Terdapat kontrol struktur berupa sesar maupun kekar 3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 3%-4% diinterpretasikan lereng landai.
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,2 cm - 12,1 cm, skala peta 1:12,5000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori halus - kasar. Paralel memiliki rentang sudut percabangan 31° - 61°. Dengan dominasi sudut 51° - 61°.	Tekstur aliran halus - sedang menginterpretasikan 1. Berkembang pada morfologi punggung dan lembah yang paralel memanjang 2. Dapat pula berkembang pada batuan dengan resistensi yang berbeda-beda
<b>Tempat Mengalir</b>	Pada pola pengaliran Paralel aliran sungainya termasuk <i>bedrock stream</i>	Interpretasi litologi berdasarkan tempat mengalirnya yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan dasar 2. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi kuat -
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V mencirikan dinding yang terdiri atas material kasar, seperti breksi.	Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir 2. Tersusun oleh material kompak 3. Dinding sungai curam







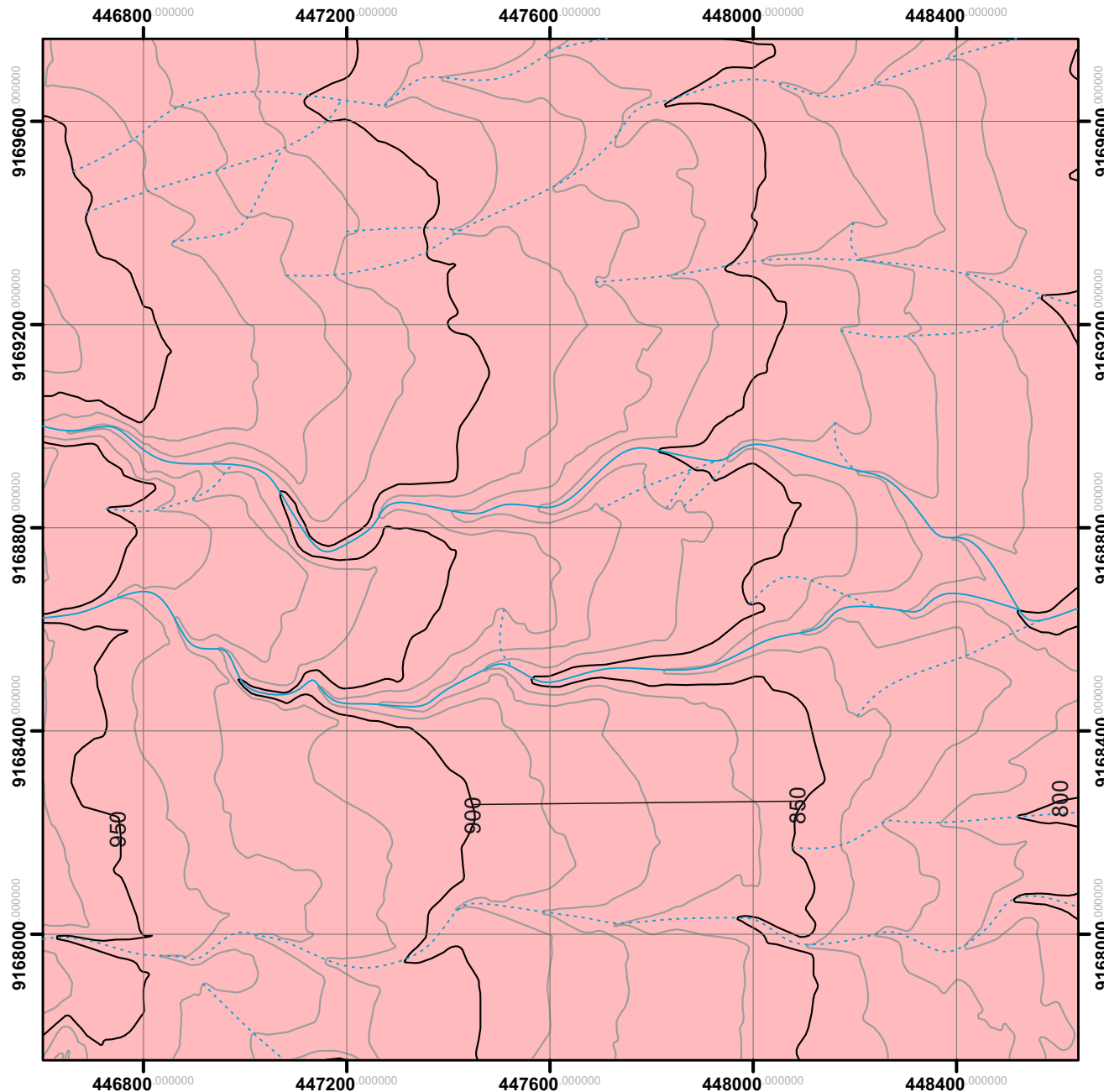
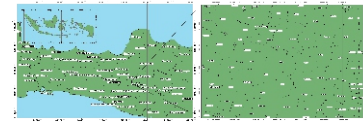
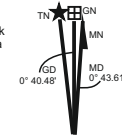
**Peta Studi Khusus : Geomorfologi  
 Cross-cutting Gunung Merapi**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



-  Bukit
-  Sungai
-  Alur liar
-  Kontur

Aspek-Aspek Geomorfologi		Satuan Bentuk Lahan	Lereng Vulkanik (V1)
Morfologi	Morfografi		Lereng gunung api
	Morfometr	Kelerengan	3% - 4%
		Elevasi	800- 950 mdpl
		Relief	Topografi bergelombang lemah
		Bentuk Lembah	Lembah V
Morfostruktur Aktif		Pola Pengaliran Dasar	Paralel
		Pola Pengaliran Ubahan	—
		Tekstur Pengaliran	Tekstur halus - kasar
		Bentuk Lembah	Lembah V
		Tempat Mengalir	Bedrock stream
Morfostruktur Pasif		Pola Pengaliran Dasar	Paralel
		Pola Pengaliran Ubahan	—
		Tekstur Pengaliran	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,2 cm - 12,1 cm, yang didefinisikan halus - kasar. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar
		Bentuk Lembah	Lembah V. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan agak landai.
		Tempat Mengalir	Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar.
	Morfodinamik		Proses vulkanisme
	Morfoasosiasi		Gunung api



**Peta Studi Khusus : Geologi  
Cross-cutting Gunung Merapi**

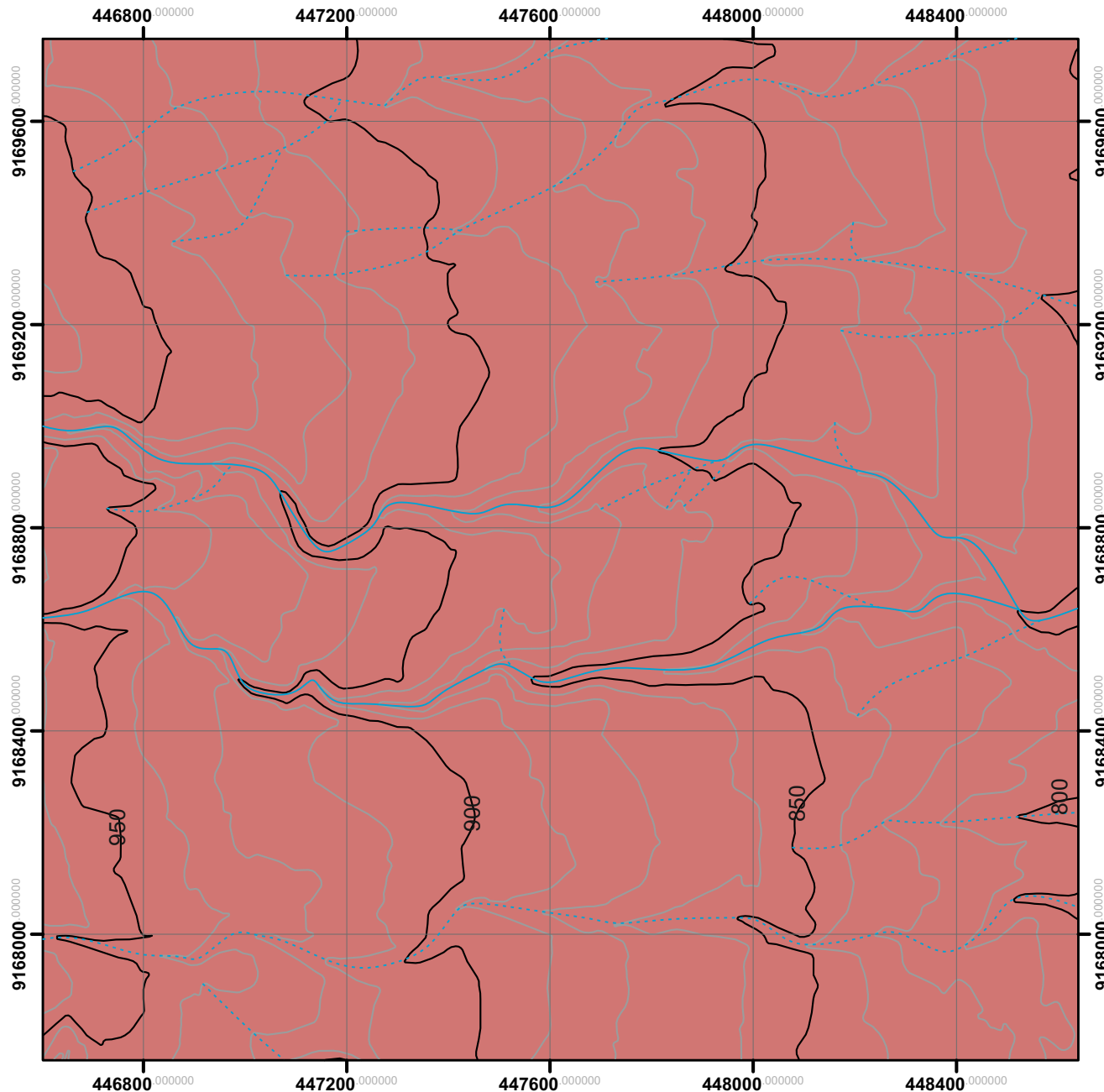
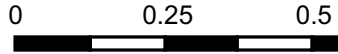
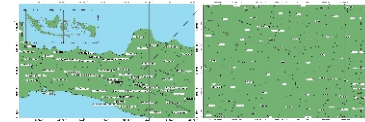
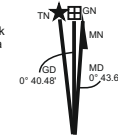
Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062

1:12,500



1  
Kilometers

GD : Deklinasi Grid  
MD : Deklinasi Magnetik  
TN : Utara Sebenarnya  
GN : Utara Grid  
MN : Utara Magnetik



Batupasir tuffan dicirikan dengan warna abu – abu keputihan, struktur perlapisan sejajar, butiran berukuran pasir halus - kerakal, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported. Tuff dicirikan dengan warna segar putih keabuan, warna lapuk coklat, struktur perlapisan, butiran berukuran debu, kemas grain supported. Breksi piroklastik dicirikan dengan warna abu – abu kecoklatan, struktur sedimen massif dan graded-bedding / reverse graded-bedding butiran berukuran bongkah - pasir kasar, sub angular – sub rounded, tersortasi buruk, dengan kemas grain supported dan matriks supported.



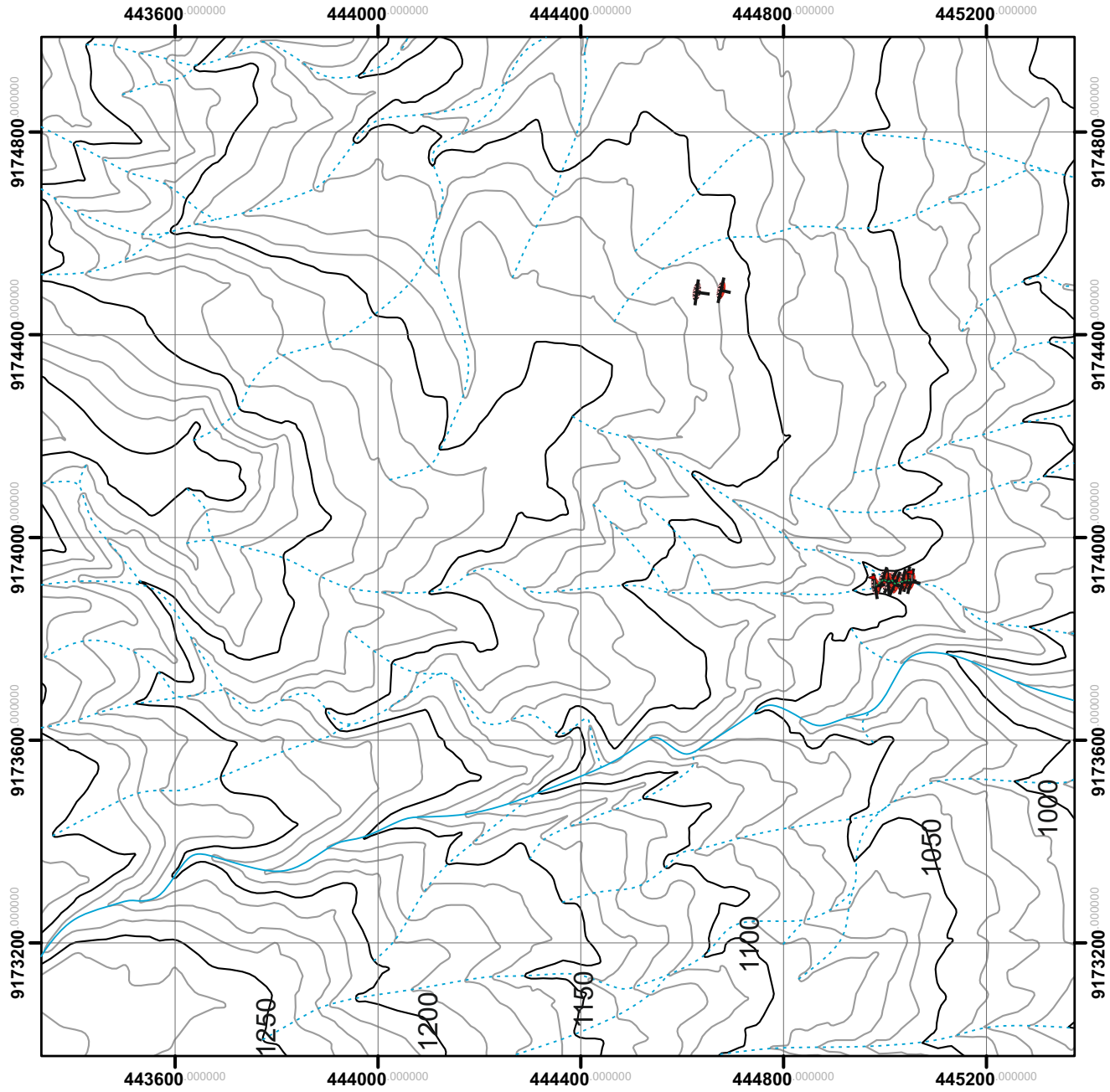
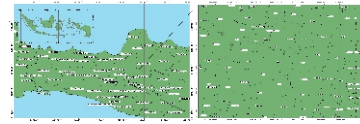
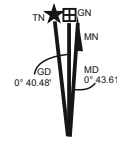
**Peta Studi Khusus : Lintasan  
 Cross-cutting Gunung Merbabu**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



**Simbol Litologi**

- Lava Andesit
- Tuff
- Batupasir Tuffan
- Breksi Laharik

**Keterangan Peta**

- Kontur
- Sungai dan alur liar
- Lintasan profil

**Simbol Geologi**

- Kedudukan lapisan
- Lokasi pengamatan
- Sampel petrografi



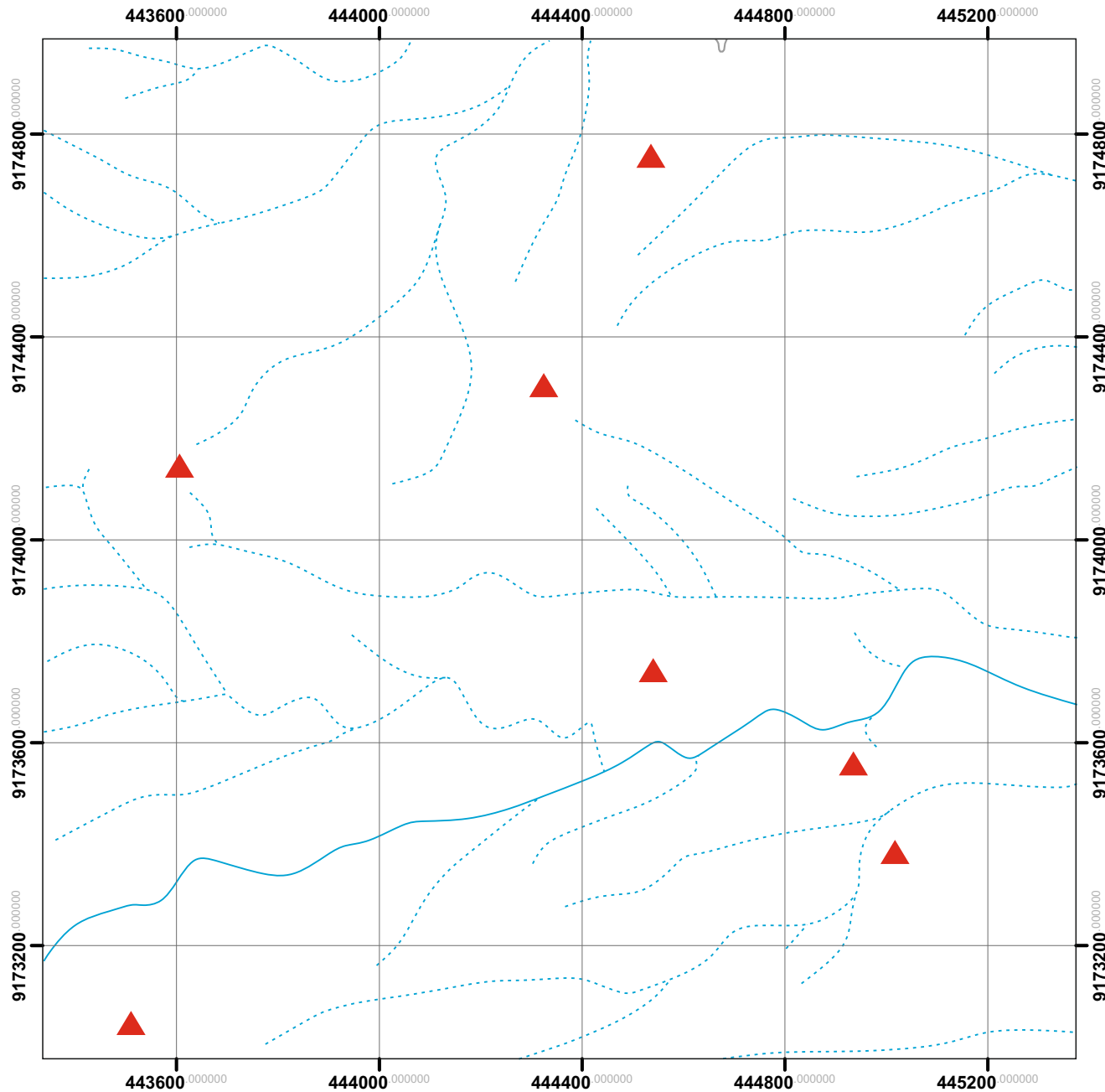
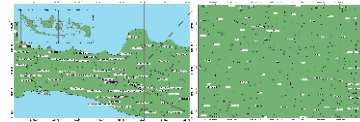
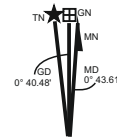
**Peta Studi Khusus : Pola Pengaliran  
 Cross-cutting Gunung Merbabu**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



**Dendritik**

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi
<b>Pola Pengaliran Ubahan</b>	Pola Aliran Ubahan berupa Dendritik dicirikan oleh pola alur liar dan sungai membentuk percabangan seperti ranting - ranting pohon	Pola pengaliran dendritik dapat diinterpretasikan sebagai: 1. Resistensi batuan seragam 2. Terdapat sedikit kontrol struktur, jenis batuan 3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 13%-51% diinterpretasikan lereng curam.
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,6 cm - 4,0 cm (>>> 2,3 cm), skala peta 1:12,5000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori halus - sedang. Sub-dendritik memiliki rentang sudut 18° - 108° dan didominasi dengan sudut 51° - 75°.	Tekstur aliran kasar - sedang menginterpretasikan 1. Material halus - kasar 2. Batuan berlapis yang tebal
<b>Tempat Mengalir</b>	Di pola pengaliran dendritik, aliran sungai didominasi oleh <i>bedrock stream</i>	Interpretasi litologi di pola pengaliran dendritik yaitu: 1. Sungai mengalir di atas endapan aluvial. 2. Tersusun oleh material lepas
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V mencirikan dinding yang terdiri dari material kasar, seperti breksi.	Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir 2. Tersusun oleh material kompak 3. Dinding sungai curam





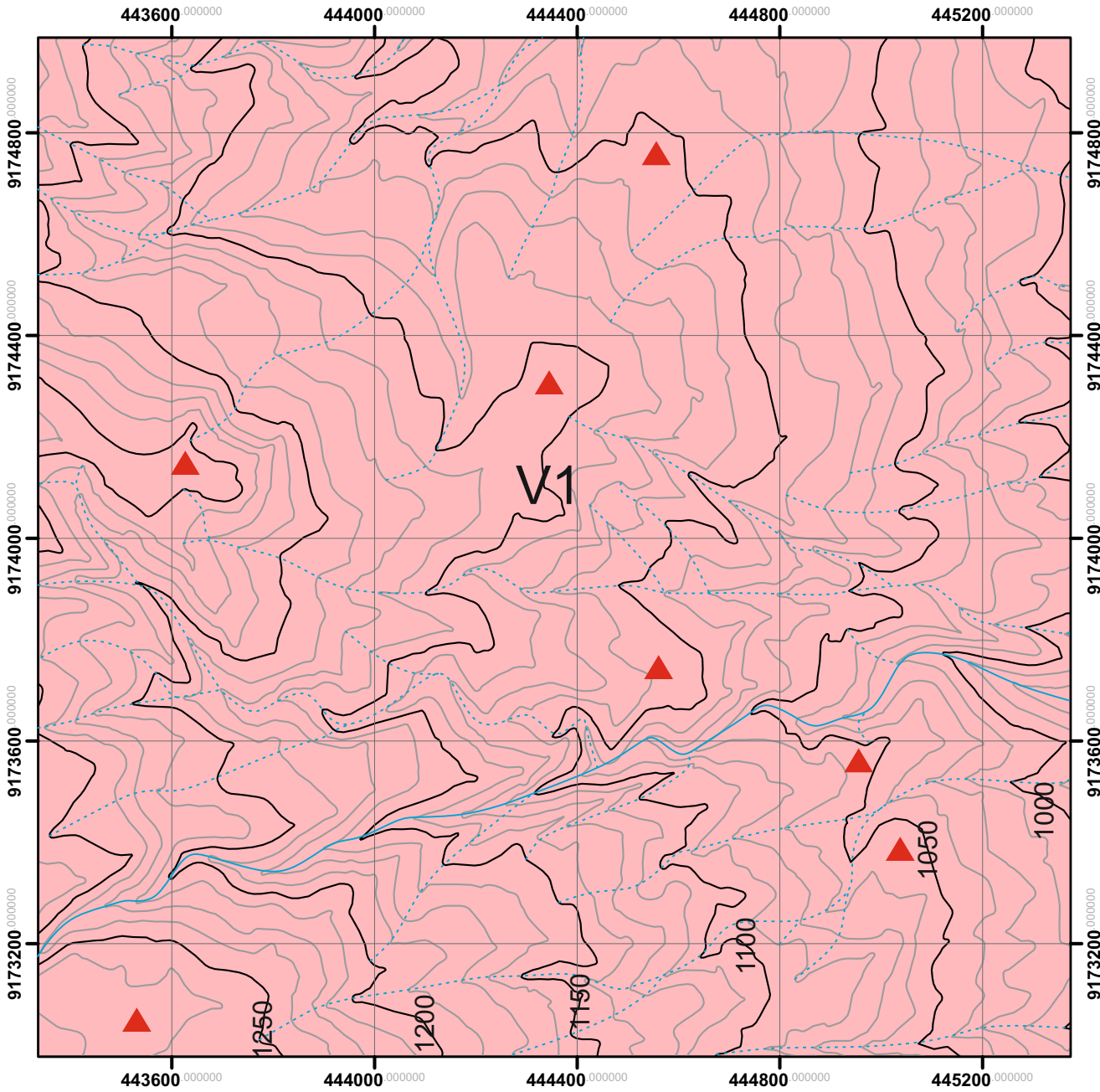
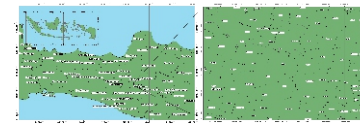
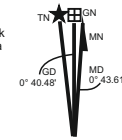
**Peta Studi Khusus : Geomorfologi  
 Cross-cutting Gunung Merbabu**





Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

**1:12,500**



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



-  Bukit
-  Sungai
-  Alur liar
-  Kontur

Satuan Bentuk Lahan		Mereng Vulkanik (V1)	
Aspek-Aspek Geomorfologi			
Morfologi	Morfografi	Mereng gunung api	
	Morfometri	Kelerengan	26% - 51%
		Elevasi	1000 - 1250 mdpl
Relief	Topografi perbukitan tersayat kuat		
Morfostruktur Aktif	Bentuk Lembah	Lembah V	
	Pola Pengaliran Dasar	Dendritik	
	Pola Pengaliran Ubahan	—	
	Tekstur Pengaliran	Tekstur halus - sedang	
	Bentuk Lembah	Lembah V	
	Tempat Mengalir	Bedrock stream	
Morfostruktur Pasif	Pola Pengaliran Dasar	Dendritik	
	Pola Pengaliran Ubahan	—	
	Tekstur Pengaliran	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,6 cm - 4,0 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar	
	Bentuk Lembah	Lembah V. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan curam.	
	Tempat Mengalir	Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar.	
Morfodinamik	Proses vulkanisme		
Morfoasosiasi	Gunung api		



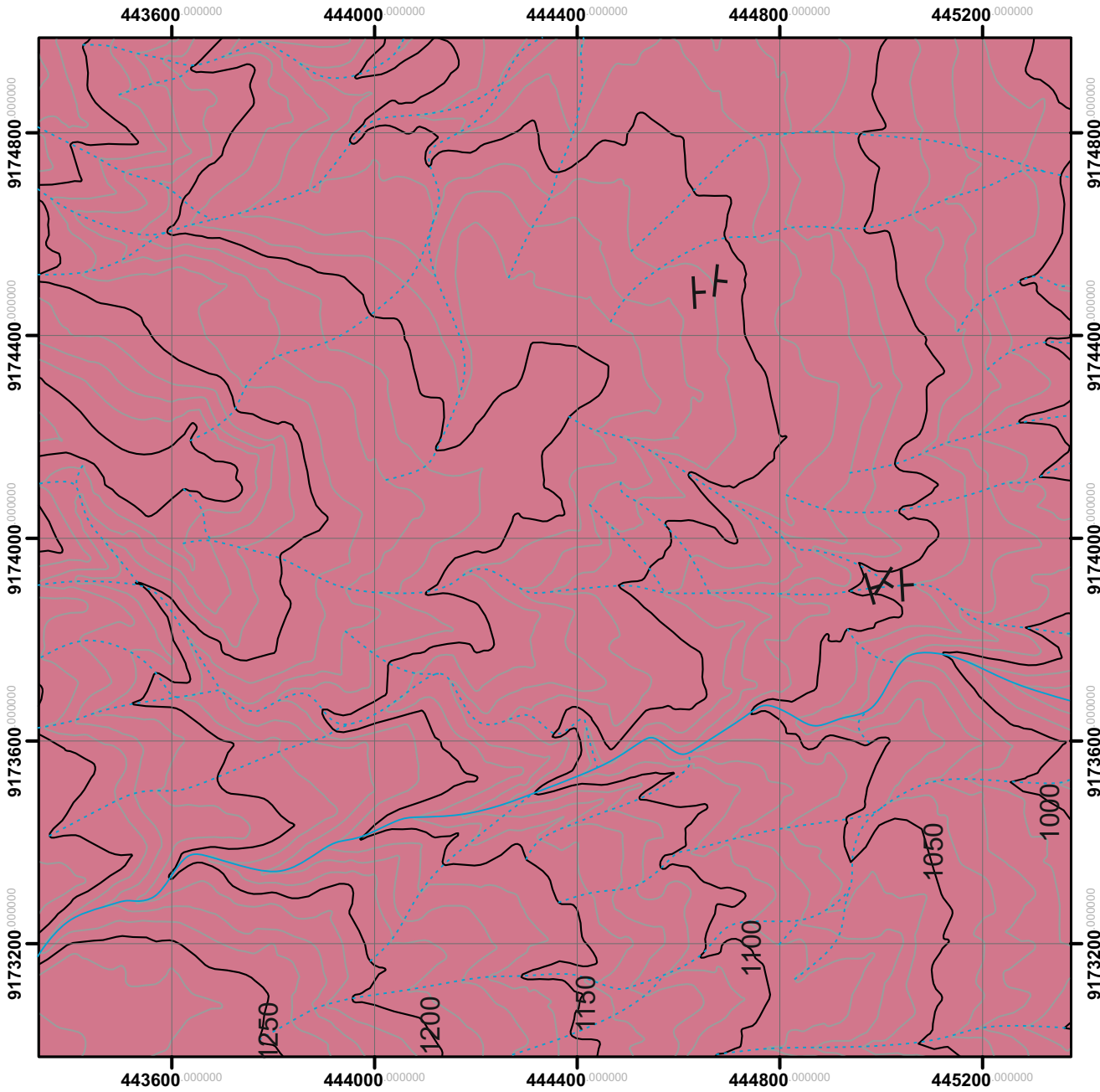
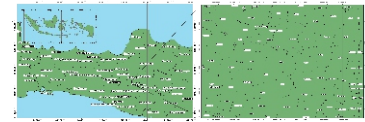
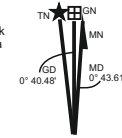
**Peta Studi Khusus : Geologi**  
**Cross-cutting Gunung Merbabu**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

1:12,500



GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik



Lava andesite, warna lapuk coklat kemerahan, warna segar hitam, hipokristalin, fanerik sedang- halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral – mineral opaque, plagioklas dan piroksen sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Singkapan yang dijumpai berupa lava berukuran massif yang tertanam dalam soil. Lavanya massif, tak terbreksikan, setempat, lapuk mengulit bawang. Diatasnya terendapkan tuff, Tuff dicirikan dengan warna segar putih keabuan, warna lapuk coklat, struktur perlapisan, butiran berukuran debu, kemas grain supported.



Sungai



Alur liar



Kontur

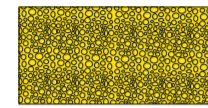


## Profil Lintasan Kali Wungu

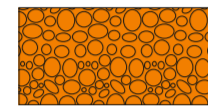
Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170,062

Lokasi : Kali Wungu  
 Daerah : Kabupaten Boyolali  
 Satuan Batuan : Breksi Merbabu

### Pemerian



Batupasir piroklastik berwarna abu - abu, berukuran pasir kasar - pasir halus, terpilah buruk, membulat tanggung, tak kompak, berkomposisi litik, lempung, feldspar, mineral opak, dengan struktur sedimen peralapisan sejajar dan masif. Memiliki tebal dari 0,3 m - 1,5 m.

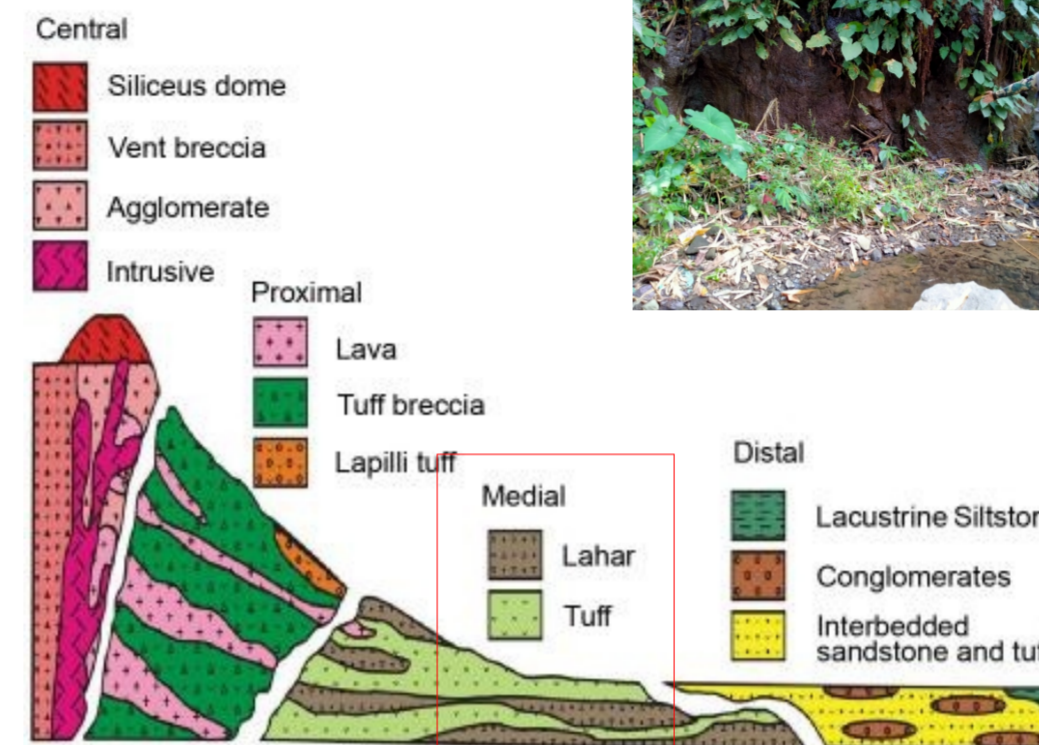


Breksi masif dan graded bedding, berwarna abu - abu kecoklatan hingga coklat, terdiri dari fragmen andesit berdiameter 0,4 cm - > 25cm (kerakal - bongkah) yang tertanam berhimpitan pada matriks batupasir sedang berwarna abu - abu terang, terpilah buruk, menyudut sedang, tidak kompak, berkomposisi litik, feldspar, dan piroksen. Memiliki tebal bervariasi dari 0,4 m - 1,3 m.

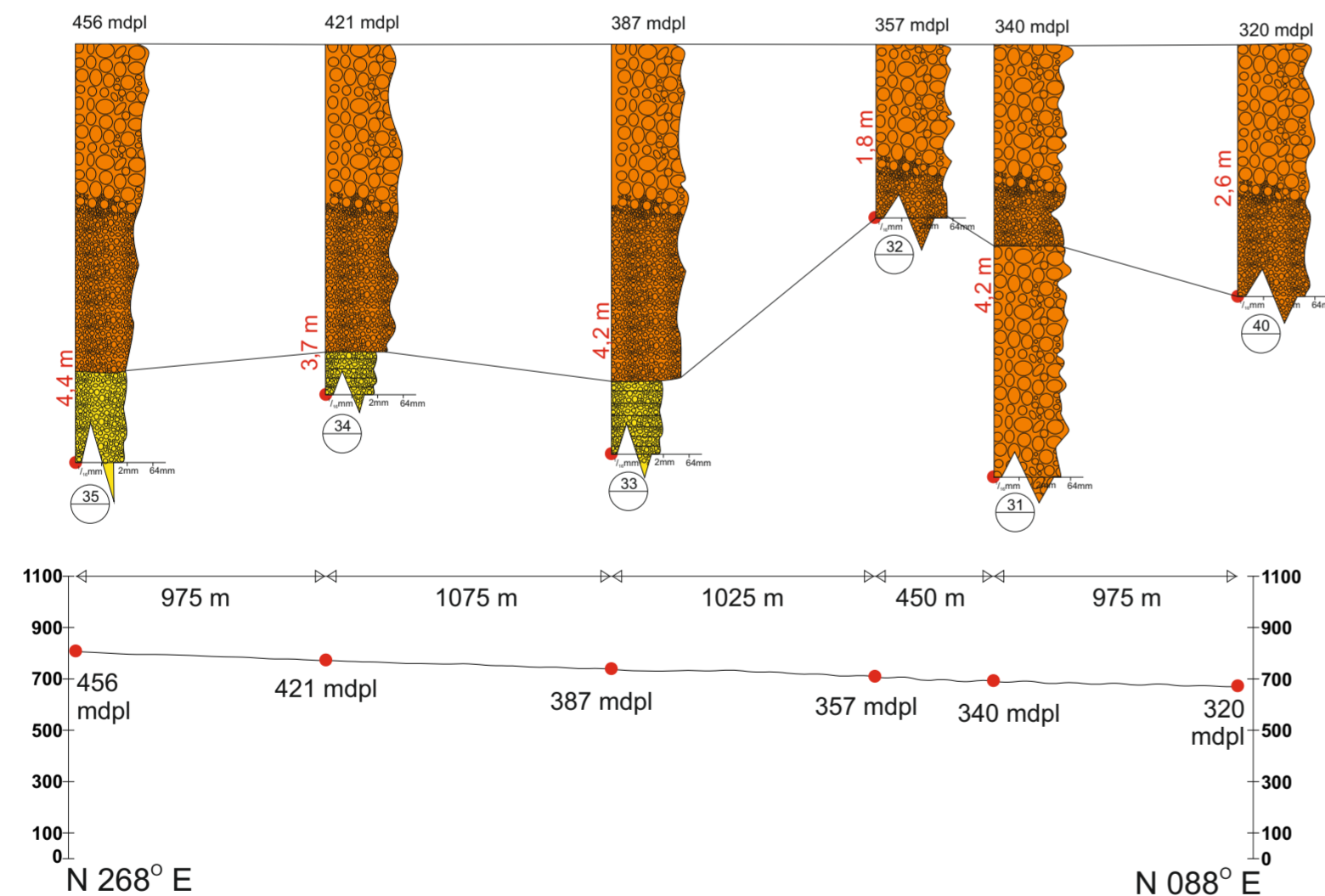
### Kesimpulan

1. Lintasan Kali Wungu berjarak 6,5 km dari pusat kota Boyolali. Lintasan berjarak sepanjang 4,5 km. Dijumpai 2 litologi yang berbeda, yakni breksi laharik dan batupasir tuffan
2. Breksi laharik merupakan batuan yang dominan, kemudian diikuti oleh batupasir tuffan.
3. Berdasarkan posisi relatif dengan pusat erupsi, variasi litologinya, dapat disimpulkan material berasal dari Gunung Merbabu dan masuk pada fasies medial.

### Model Fasies Gunung Api



(Bogie & Mackenzie, 1998 dalam Bronto, 2006)





## Profil Lintasan Kali Pepe

Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062

Lokasi : Kali Pepe  
Daerah : Kabupaten Boyolali  
Satuan Batuan : Batupasir Merapi

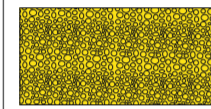
### Pemerian



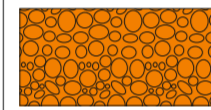
Lava andesit yang masih kompak dan belum terlapukkan, sedikit lubang gas, warna segar abu - abu kehitaman, hipokristalin, fanerik halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral mineral amfibol, biotit piroksen, feldspar, sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Tebal lava yang diketahui sekitar 2,1 m.



Tuff, berwarna putih keabuan, berukuran debu, terpilah baik, tak kompak, berkomporsi litik, kuarsa, piroksen, debu, mineral opak. Memiliki tebal dari 0,3 m - 1,5 m.

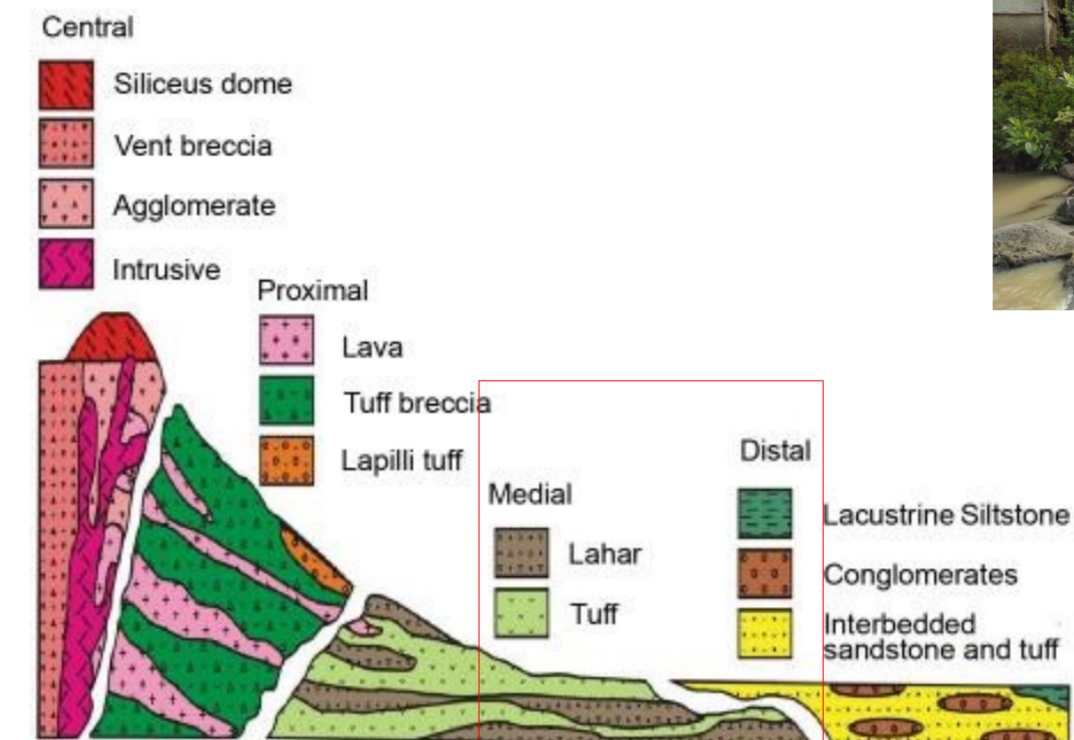


Batupasir piroklastik berwarna abu - abu, berukuran pasir kasar - pasir halus, terpilah buruk, membulat tanggung, tak kompak, berkomporsi litik, lempung, feldspar, mineral opak, dengan struktur sedimen perlapisan sejajar dan masif. Memiliki tebal dari 0,3 m - 1,5 m.



Konglomerat masif dan graded bedding, berwarna abu - abu kecoklatan hingga coklat, terdiri dari fragmen andesit berdiameter 0,4 cm - > 25cm (kerakal - bongkah) yang tertanam berhimpitan pada matriks batupasir sedang berwarna abu - abu terang, terpilah buruk, menyudut sedang, tidak kompak, berkomporsi litik, feldspar, dan piroksen. Memiliki tebal bervariasi dari 0,4 m - 1,3 m.

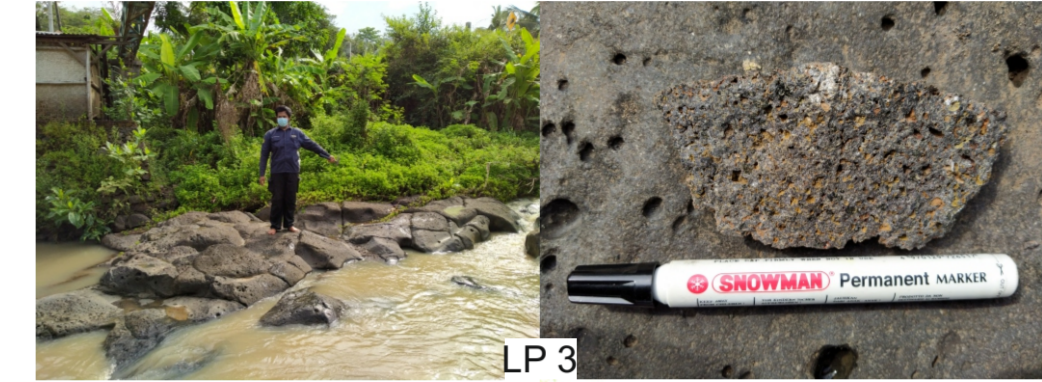
### Model Fasies Gunung Api



(Bogie & Mackenzie, 1998 dalam Bronto, 2006)

### Kesimpulan

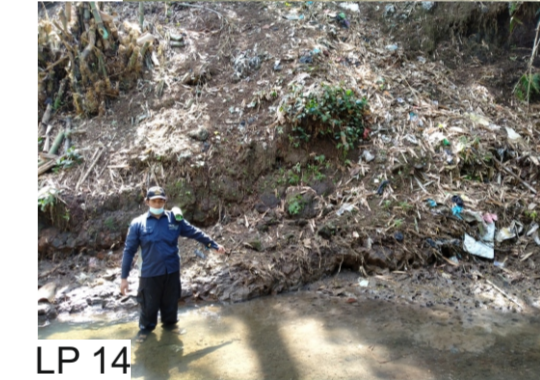
1. Lintasan Kali Pepe berjarak 1 km dari pusat kota boyolali. Lintasan berjarak sepanjang 10,4 km. Ditemui 4 litologi yang berbeda, yakni breksi laharik, batupasir tuffan, lava andesit, dan tuff.
2. Batupasir tuffan merupakan batuan yang dominan, kemudian diikuti oleh tuff. Beberapa lokasi pengamatan diketahui terdapat breksi laharik.
3. Berdasarkan posisi relatif dengan pusat erupsi, variasi litologinya, dapat disimpulkan material berasal dari Gunung Merapi, dan masuk pada fasies distal.



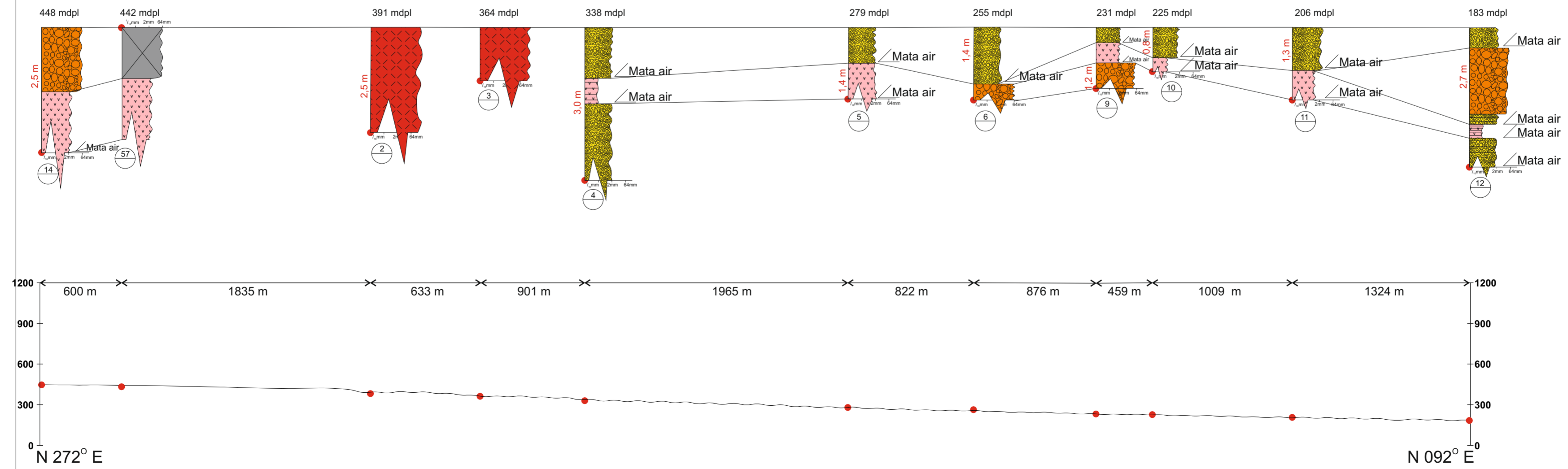
LP 3



LP 11



LP 14







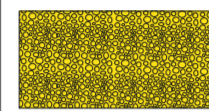
**Program Studi Sarjana Teknik Geologi**  
**Jurusan Teknik Geologi**  
**Fakultas Teknologi Mineral**  
**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"**  
**Yogyakarta**  
**Juli - September 2021**

## Profil Lintasan Interfinger

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

Lokasi : Kecamatan Selo  
 Daerah : Kabupaten Boyolali  
 Satuan Batuan : Merbabu Muda dan Merapi Tua

### Pemerian



Batupasir piroklastik berwarna abu - abu, berukuran pasir sedang - kerakal, terpilah buruk, membulat tanggung, tak kompak, berkomposisi litik, lempung, feldspar, mineral opak, dengan struktur sedimen perlapisan sejajar dan masif. Memiliki tebal dari 1,2 m - 4 m.



Lava andesit yang masih kompak dan belum terlapukkan, sedikit lubang gas, warna segar abu - abu kehitaman, hipokristalin, fanerik halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral mineral amfibol, biotit piroksen, feldspar, sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Tebal lava yang diketahui sekitar 2 m - 4 m.

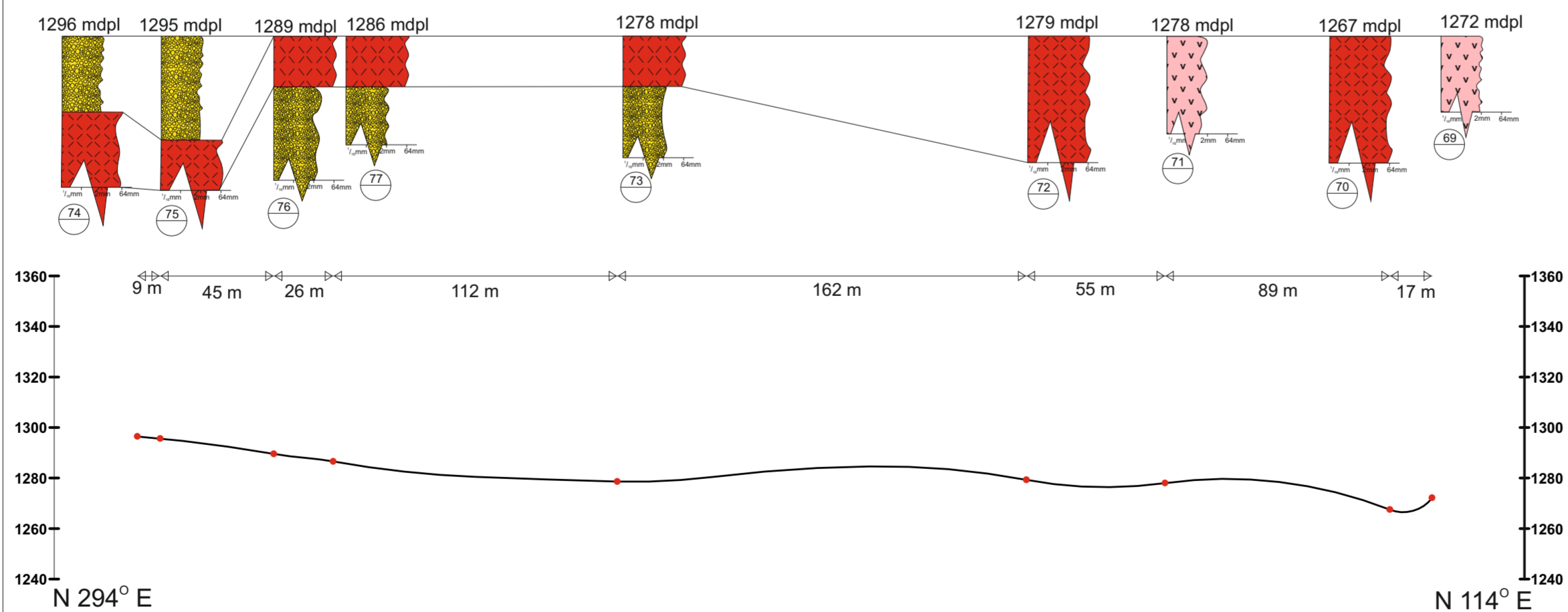
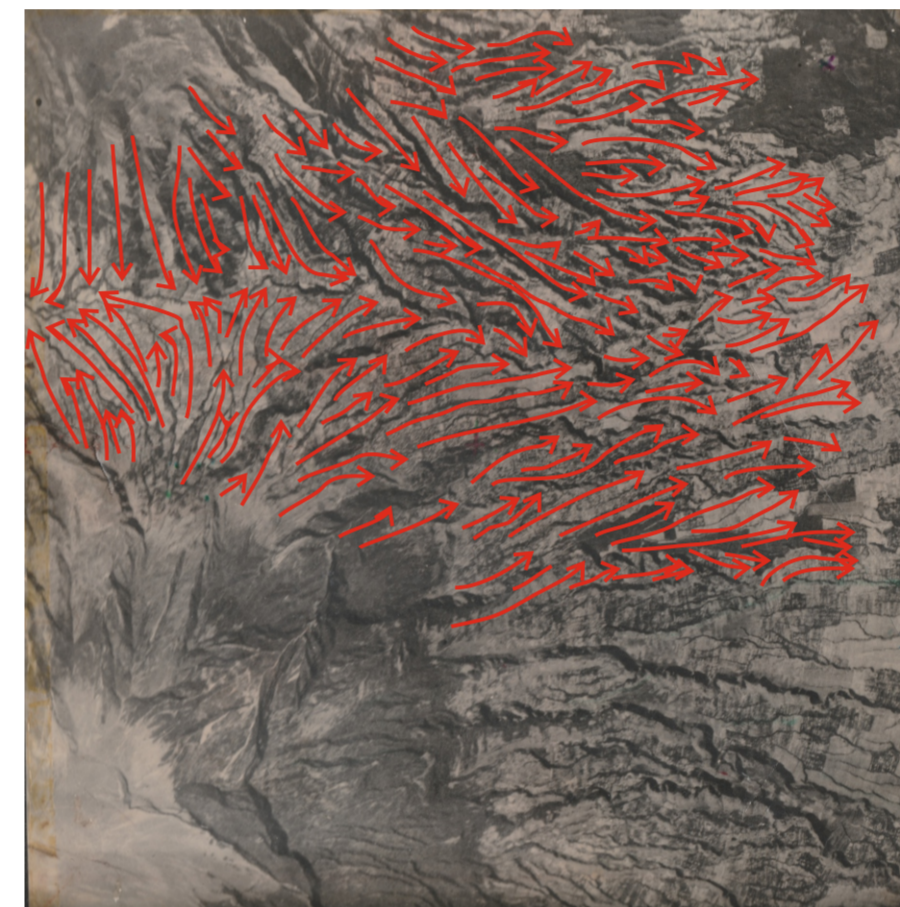


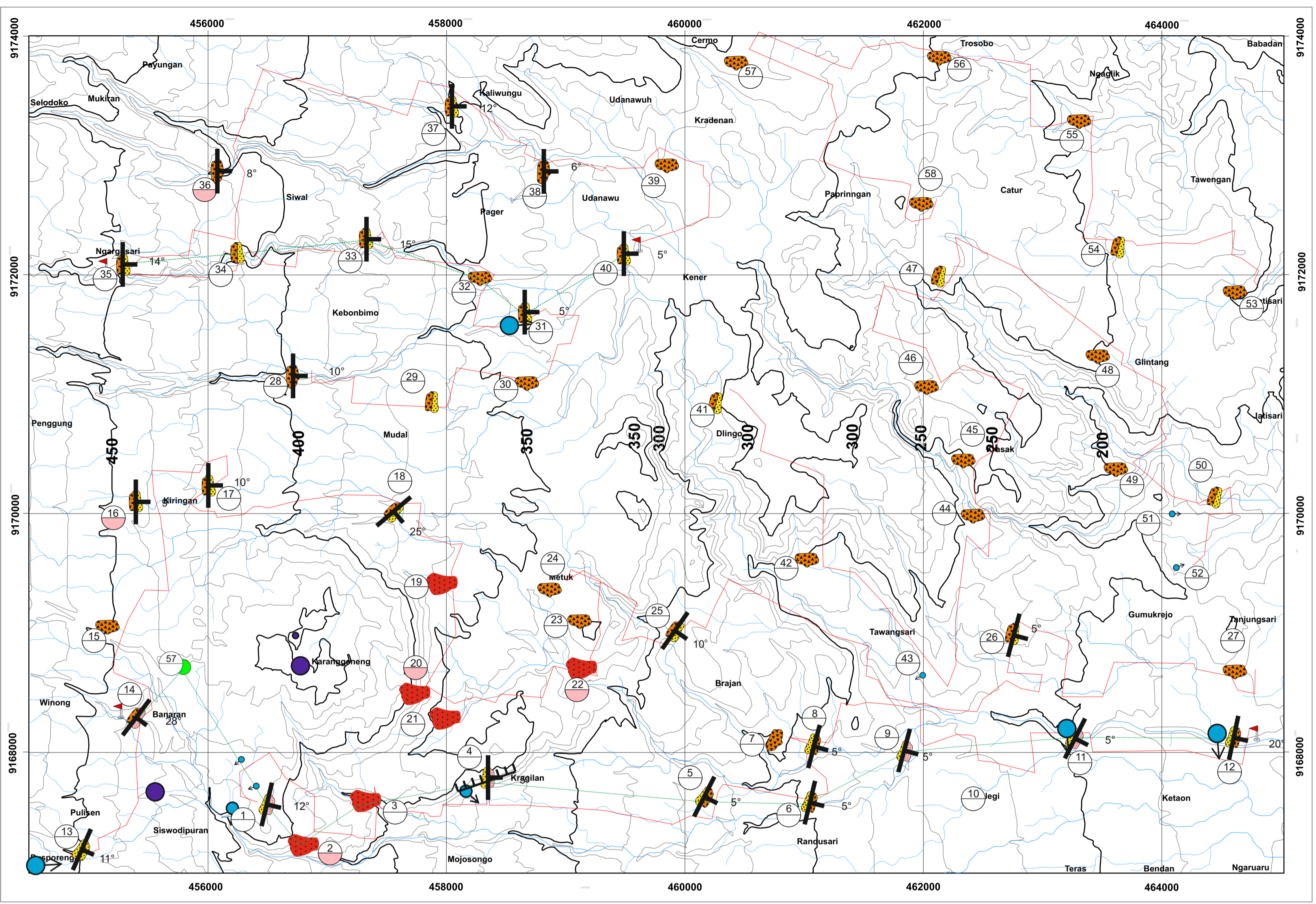
Tuff, berwarna putih keabuan, berukuran debu, terpilah baik, tak kompak, berkomposisi litik, kuarsa, piroksen, debu, mineral opak. Memiliki tebal dari 3 m - 4 m.

### Kesimpulan

1. Lintasan Interfinger berada di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali. Lintasan membentang selebar 500 meter. Ditemui 3 litologi yang berbeda, yakni lava andesit, tuff dan batupasir piroklastik.
2. Litologi lava diindikasikan merupakan produk erupsi Gunung Merbabu, dan litologi batupasir piroklastik dan tuff diindikasikan merupakan produk erupsi Gunung Merapi.
3. Interfinger Gunung Merapi dan Gunung Merbabu dibuktikan oleh adanya posisi lava lebih muda daripada batupasir piroklastik di LP62 dan posisi lava lebih tua daripada batupasir piroklastik di LP66.

### Foto Udara Daerah Penelitian Khusus Interfinger Gunung Merapi - Gunung Merbabu





Program Studi Sarjana Teknik Geologi  
 Jurusan Teknik Geologi  
 Fakultas Teknologi Mineral  
 Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"  
 Yogyakarta  
 Juni - September 2021



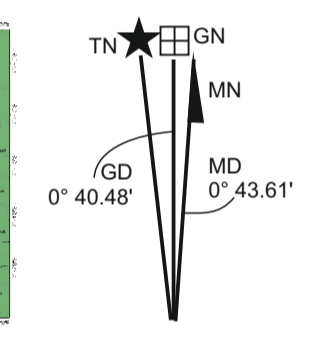
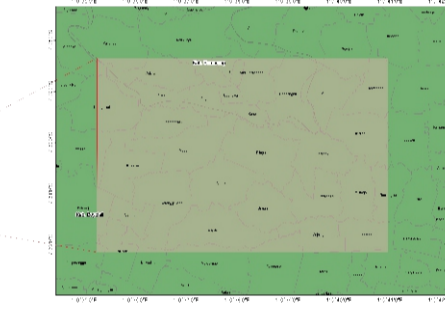
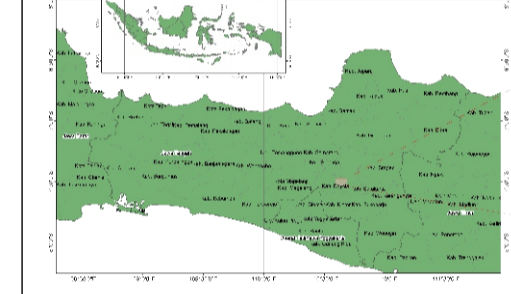
1:25.000



**Peta Lintasan Daerah Boyolali dan Sekitarnya, Provinsi Jawa Tengah**

Oleh:  
 Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
 111.170.062

Peta Indeks



**Diagram Deklinasi Tahun 2021**  
 GD : Deklinasi Grid  
 MD : Deklinasi Magnetik  
 TN : Utara Sebenarnya  
 GN : Utara Grid  
 MN : Utara Magnetik

**Simbol Litologi**

- Lava Basalt
- Batupasir Tuffan
- Breksi Laharik
- Tuff

**Simbol Mata air**

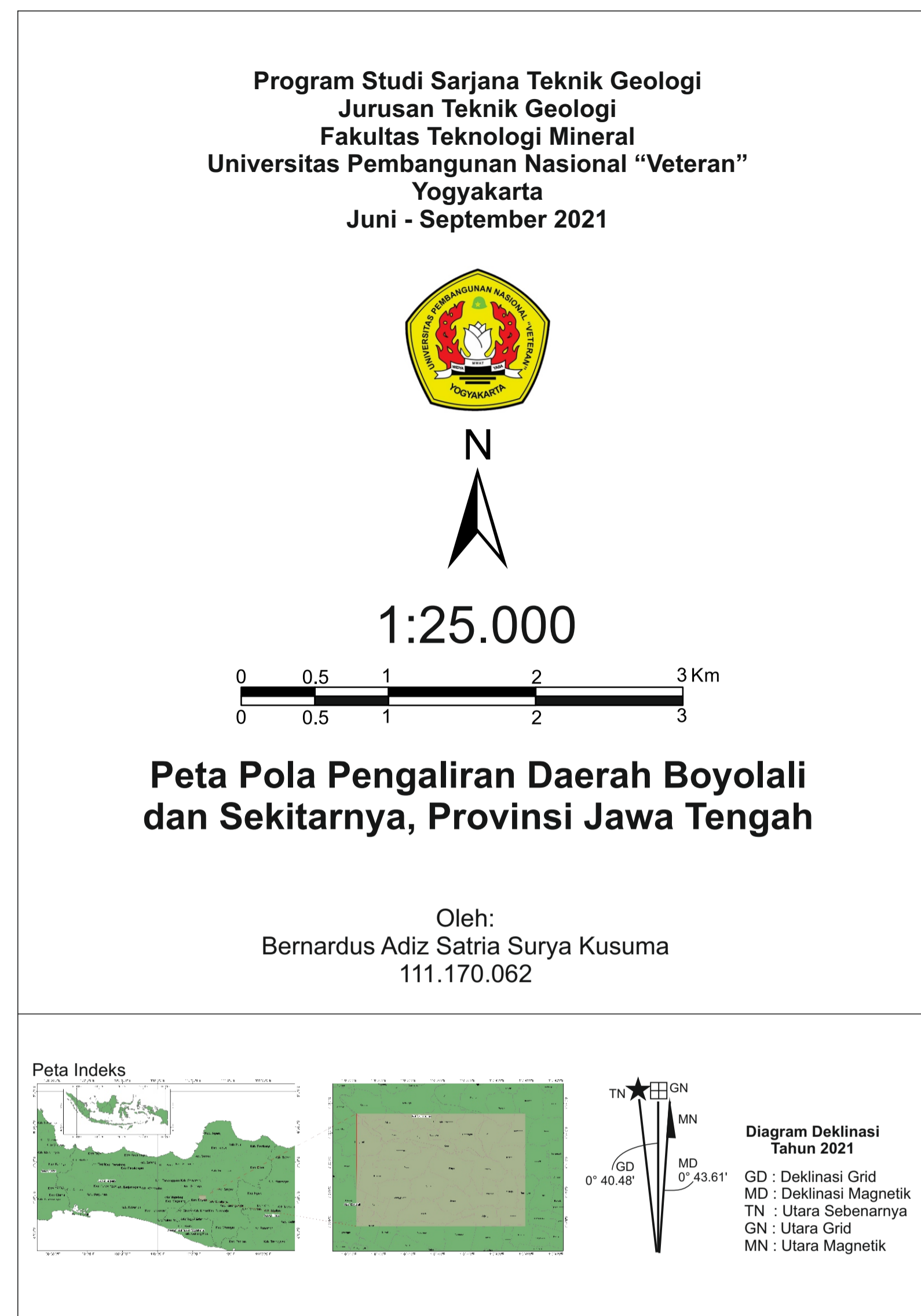
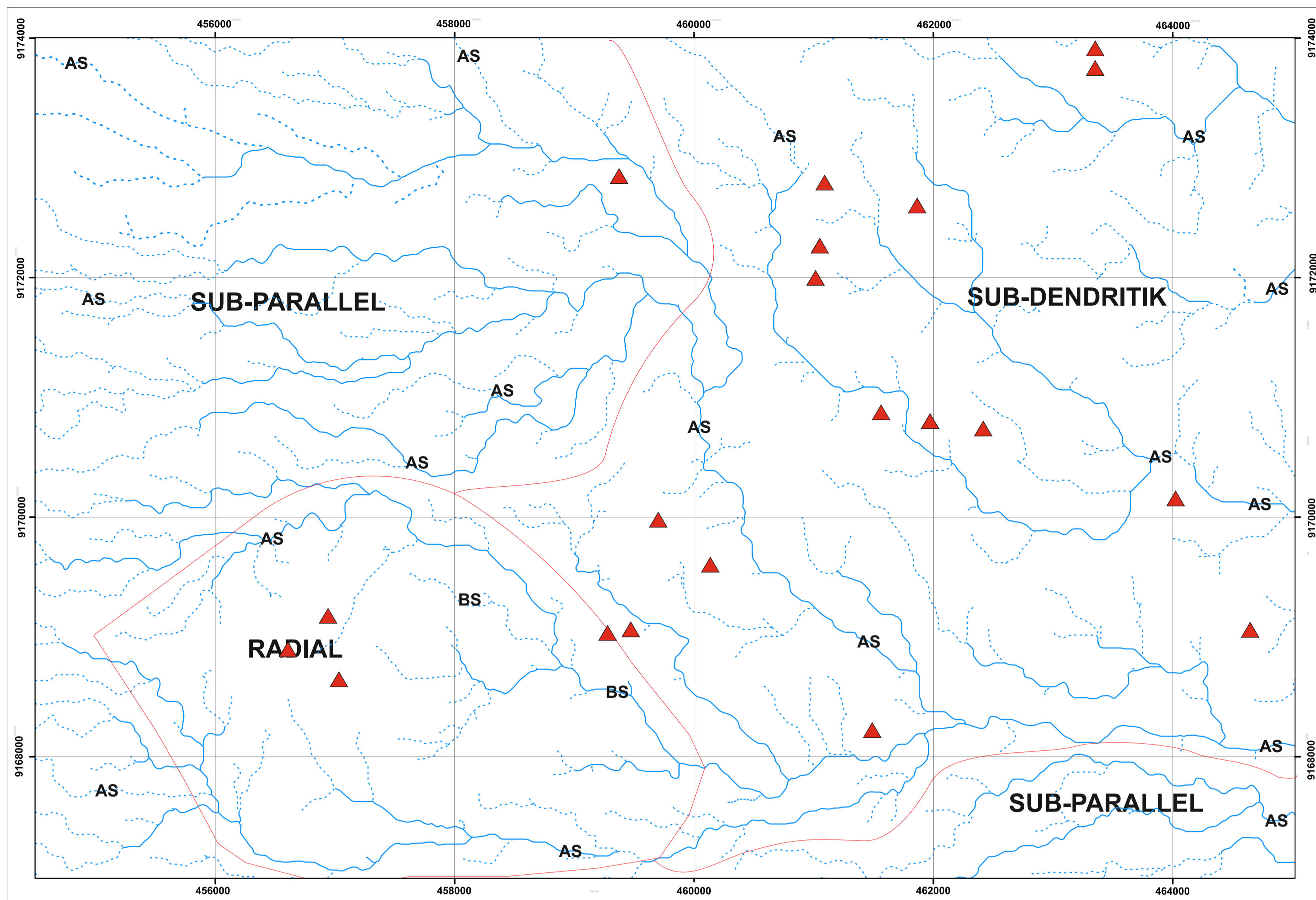
- Sumur PDAM debit besar (>5 L/detik)
- Sumur PDAM debit kecil (<5 L/detik)
- Mata air debit besar (>10 L/detik)
- Mata air debit sedang (5 - 10 L/detik)
- Mata air debit kecil (<5 L/detik)

**Simbol Geologi**

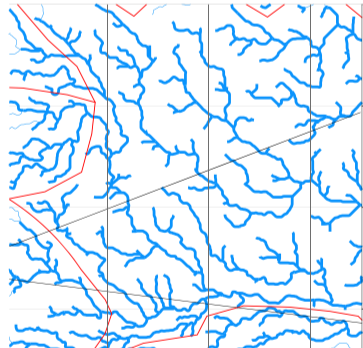



- Kedudukan lapisan
- Lokasi pengamatan
- Sampel petrografi
- Jalur Lintasan
- Sesar Turun

**Keterangan Peta**

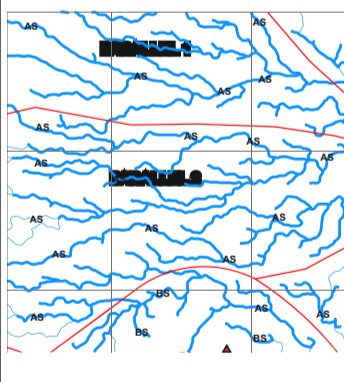



- Kontur
- Sungai dan alur liar
- Lintasan profil komposit
- Titik pengukuran geolistrik PERUMDA



### Sub-dendritik

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi	Gambar
<b>Pola Pengaliran Ubahan</b>	Pola Aliran Ubahan berupa Sub-Dendritik dicirikan oleh pola alur liar dan sungai membentuk percabangan seperti ranting - ranting pohon	Pola pengaliran sub-dendritik dapat diinterpretasi bahwa: 1. Resistensi batuan lemah, tersusun oleh batuan berbutir halus-sedang. 2. Terdapat sedikit kontrol struktur berupa pegangkatan 3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 0,6%-73% diinterpretasikan lereng landai - curam.	
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,4 cm - 4,7 cm (>>> 1,3 cm), skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori halus - sedang. Sub-dendritik memiliki rentang sudut 38,3° - 90° dan didominasi dengan sudut 43° - 69°.	Tekstur aliran kasar - sedang menginterpretasikan : 1. Material halus - kasar 2. Batuan berlapis yang tebal	
<b>Tempat Mengalir</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, aliran sungai didominasi oleh <i>alluvial stream</i>	Interpretasi litologi di pola pengaliran sub-dendritik yaitu: 1. Sungai mengalir di atas endapan aluvial. 2. Tersusun oleh material lepas	
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V dan U. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 78° - 133°. Lebar sungai bervariasi antara 1 - 3 meter.  Lembah U mencirikan dinding lembah yang landai dan terdiri dari material halus, seperti pasir. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 98° - 165°. Lebar sungai bervariasi antara 3 - 10 meter.	Interpretasi litologi pada lembah U, yaitu: 1. Sungai mengalir di atas endapan aluvial. 2. Tersusun oleh material lepas 3. Dinding sungai landai  Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir. 2. Tersusun oleh material kompak 3. Dinding sungai curam	

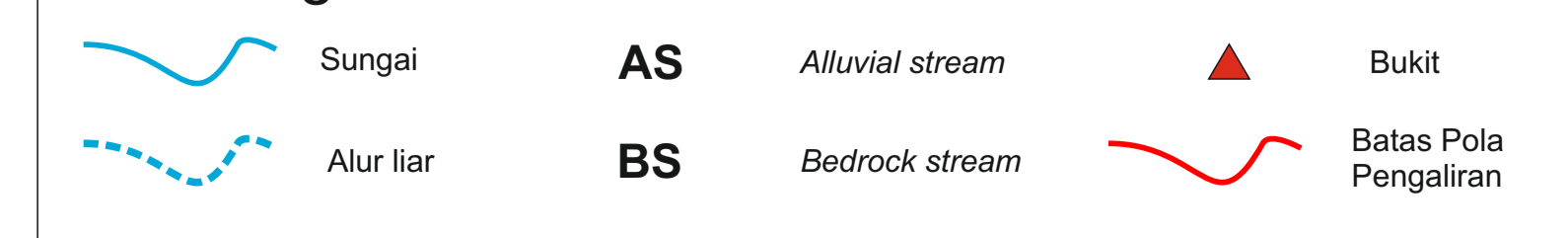
### Sub-Parallel

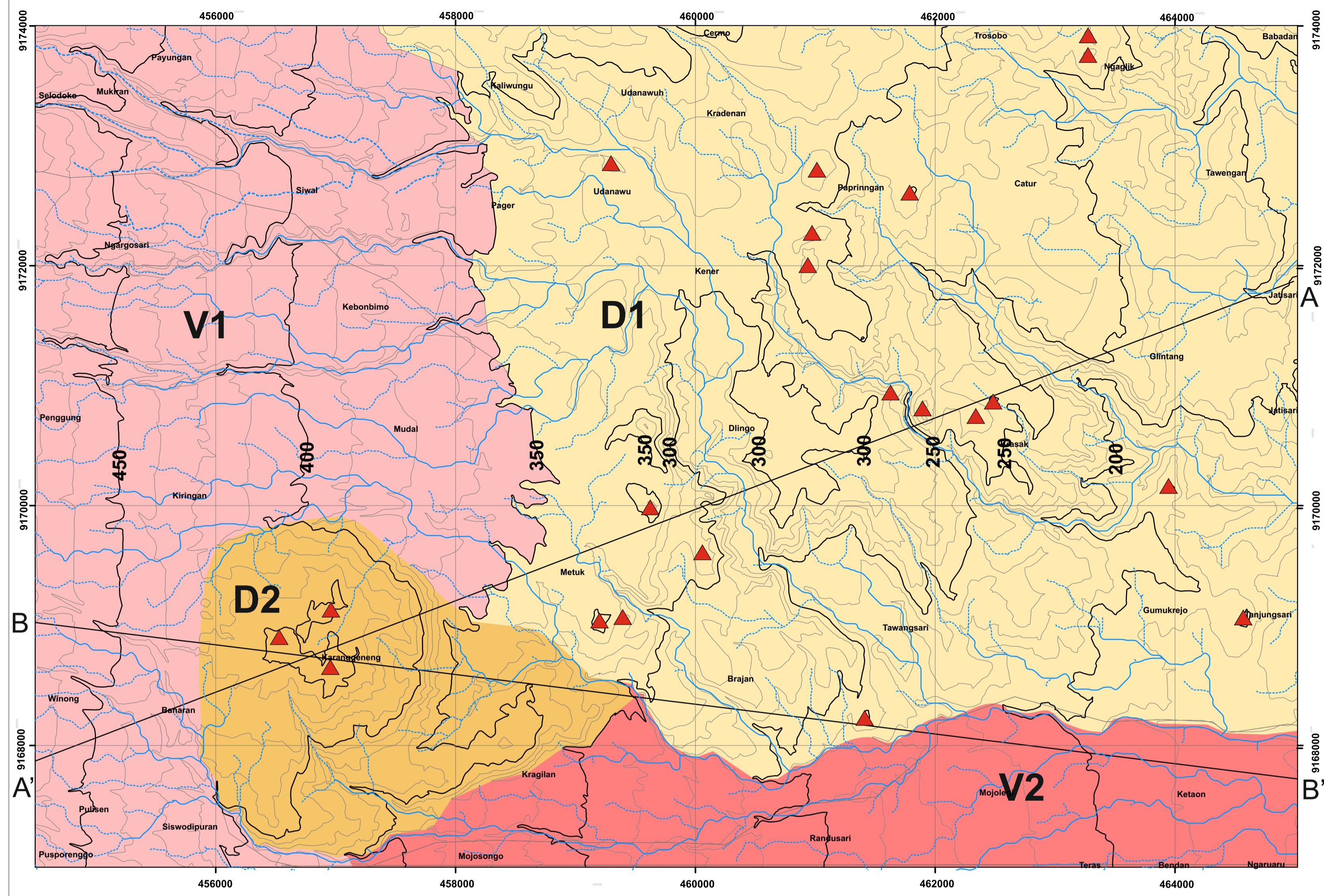
Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi	Gambar
<b>Pola Pengaliran Dasar</b>	Pola Aliran parallel dicirikan oleh rangkaian alur liar dan sungai membentuk aliran yang mengalir saling sejajar.	Pola pengaliran parallel dapat diinterpretasi bahwa: 1. Resistensi batuan berbeda - beda. Terbentuk dari batuan berbutir halus hingga batuan beku. 2. Terdapat kontrol struktur berupa sesar maupun kekar. 3. Dikontrol oleh lereng, kelerengan yang berkembang di daerah penelitian berkisar antara 2%-4% diinterpretasikan lereng landai.	
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,7 cm - 4,7 cm, skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori Halus - Sedang. Parallel memiliki rentang sudut percabangan 27° - 85°. Dengan dominasi sudut 42° - 68°.	Tekstur aliran halus - sedang menginterpretasikan: 1. Berkembang pada morfologi punggungan dan lembah yang parallel memanjang 2. Dapat pula berkembang pada batuan dengan resistensi yang berbeda-beda	
<b>Tempat Mengalir</b>	Pada pola pengaliran Parallel aliran sungainya termasuk <i>alluvial stream</i> dan <i>bedrock stream</i>	Interpretasi litologi berdasarkan tempat mengalirnya yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan dasar dan endapan aluvial. 2. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi kuat - lemah dan material lepas	
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 49° - 100°. Lebar sungai bervariasi antara 1 - 4 meter.	Interpretasi litologi pada lembah V, yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan berbutir 2. Tersusun oleh material kompak 3. Dinding sungai curam	

### Radial

Parameter	Fakta Lapangan	Interpretasi Geologi	Gambar
<b>Pola Pengaliran Dasar</b>	Pola pengaliran radial berkembang pada kerucut gunung api, kubah (Dome) atau bukit kerucut yang terisolasi. Material di sekitar pusat sebaran dapat bertekstur halus, kasar, maupun berlapis.	1. Umumnya berkembang pada kerucut gunung api, kubah (Dome) atau bukit kerucut yang terisolasi. 2. Material disekitar pusat sebaran dapat terdiri atas material bertekstur halus dan kasar	
<b>Tekstur Pengaliran</b>	Jarak antara sungai orde 1 berkisar antara 0,7 cm - 2,7 cm, skala peta 1:25.000 (sudah dikonversi dari klasifikasi Way, 1920), maka tekstur pengaliran termasuk kategori Halus	1. Memperlihatkan sebaran aliran yang banyak dengan jaringan yang rapat, karena meliputi aliran sungai kecil yang banyak 2. Material disekitar pusat sebaran dapat terdiri atas material bertekstur halus dan kasar. Dapat berupa batuan breksi, batupasir, maupun lava	
<b>Tempat Mengalir</b>	Pada pola pengaliran radial, aliran sungai didominasi oleh <i>bedrock stream</i>	Interpretasi litologi berdasarkan tempat mengalir yaitu: 1. Sungai mengalir di atas batuan dasar 2. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi tinggi	
<b>Bentuk Lembah</b>	Di pola pengaliran sub-dendritik, bentuk lembah sungai didominasi bentuk V. Lembah V dicirikan oleh sudut lembah sungai berkisar 78° - 133°. Lebar sungai bervariasi antara 1 - 4 meter.	Interpretasi litologi berdasarkan bentuk lembah yaitu: 1. Tersusun oleh batuan yang memiliki resistensi tinggi 2. Morfologi cenderung mengerucut dari satu puncak 3. Dinding sungai terjal	

### Keterangan





Program Studi Sarjana Teknik Geologi  
Jurusan Teknik Geologi  
Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"  
Yogyakarta  
Juni - September 2021



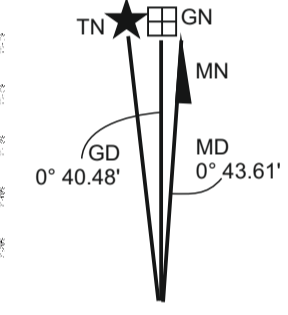
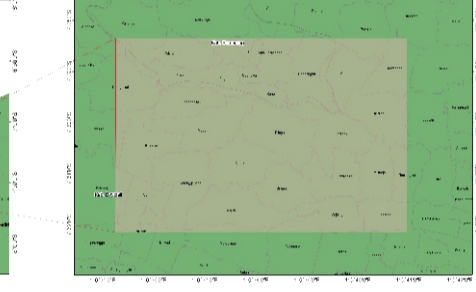
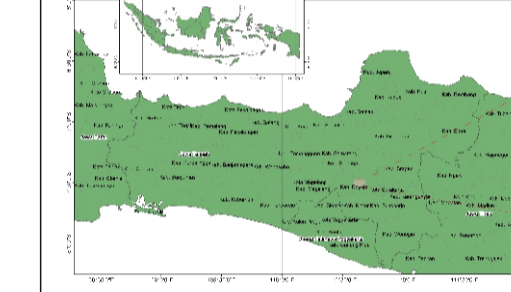
1:25.000



**Peta Geomorfologi Daerah Boyolali dan Sekitarnya, Provinsi Jawa Tengah**

Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062

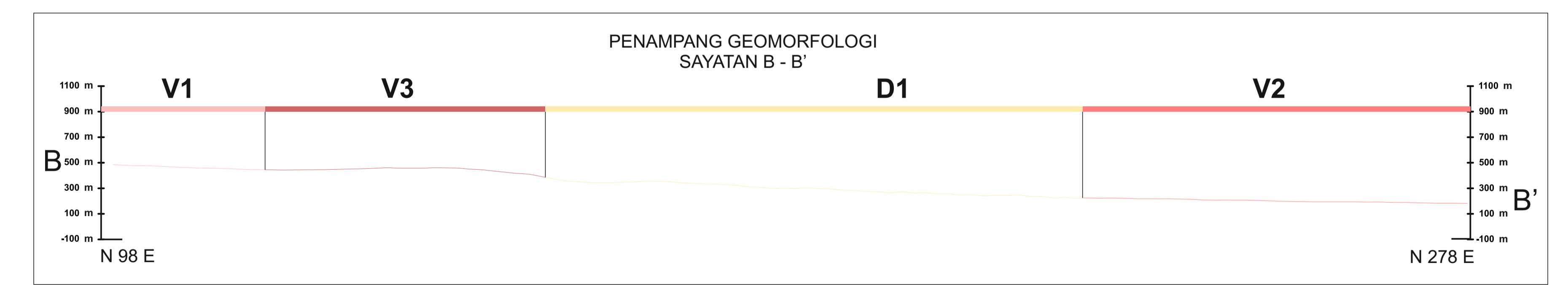
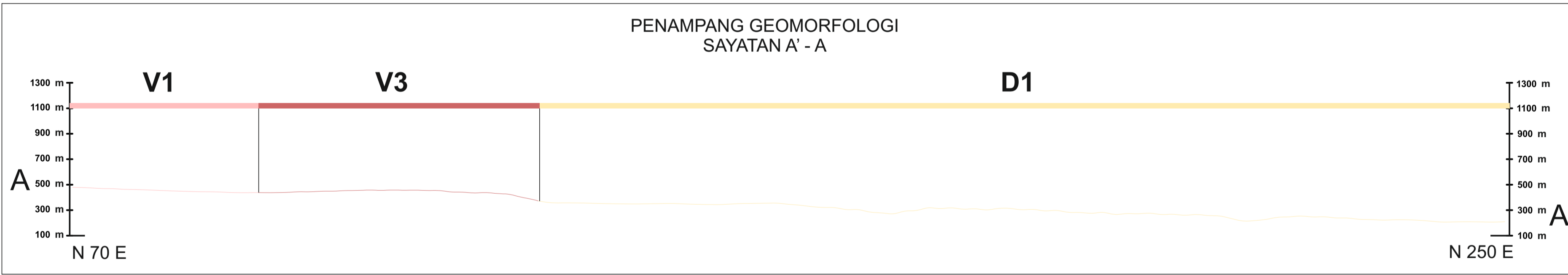
Peta Indeks



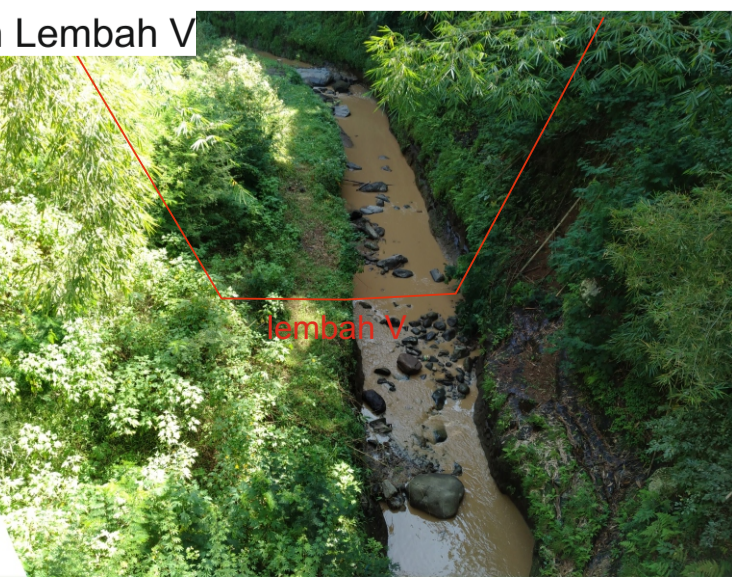
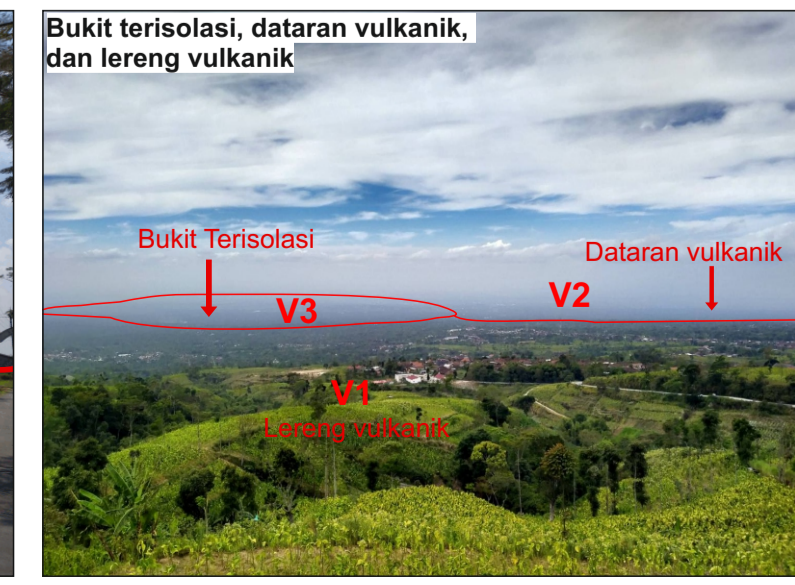
**Diagram Deklinasi Tahun 2021**  
GD : Deklinasi Grid  
MD : Deklinasi Magnetik  
TN : Utara Sebenarnya  
GN : Utara Grid  
MN : Utara Magnetik

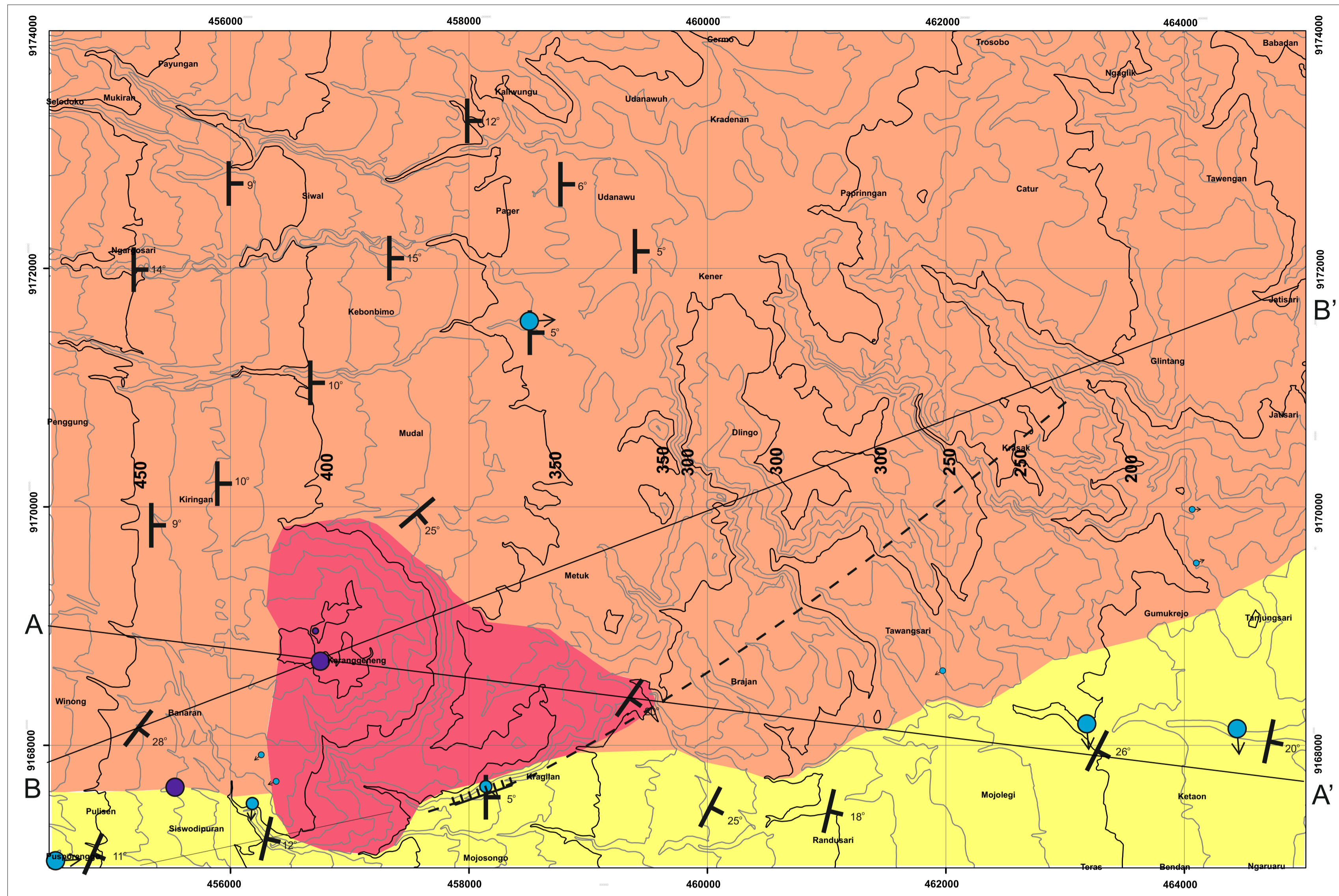
**Keterangan**

- Bukit
- Kontur
- Sungai
- Lintasan Penampang
- Alur liar



Aspek-Aspek Geomorfologi	Satuan Bentuk Lahan	Lereng Vulkanik (V1)	Dataran Vulkanik (V2)	Perbukitan Denudasional (D1)	Bukit Terisolasi (D2)
Morfologi		Lereng gunung api	Dataran gunung api	Perbukitan	Bukit
Morfometri					
Kelerengan		4% - 6%	2% - 4%	4% - 48%	4% - 28%
Elevasi		350 - 500 mdpl	150 - 350 mdpl	200 - 450 mdpl	350 - 450 mdpl
Relief		Topografi bergelombang lemah	Topografi dataran	Topografi bergelombang lemah - tersayat kuat	Topografi bergelombang lemah - tersayat kuat
Bentuk Lembah		Lembah U dan V	Lembah U	Lembah U	Lembah V
Morfostuktur Aktif					
Pola Pengaliran Dasar		Paralel	Paralel	—	Radial
Pola Pengaliran Ubahan		—	—	Sub-dendritik	—
Tekstur Pengaliran		Tekstur halus - sedang	Tekstur halus - sedang	Tekstur kasar - sedang	—
Bentuk Lembah		Lembah U dan V	Lembah U	Lembah U	Lembah V
Tempat Mengalir		Bedrock stream	Alluvial stream	Alluvial stream	Bedrock stream
Morfostuktur Pasif					
Pola Pengaliran Dasar		Paralel	Paralel	—	Radial
Pola Pengaliran Ubahan		—	—	Sub-dendritik	—
Tekstur Pengaliran		Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,7 cm - 4,7 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar.	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,7 cm - 4,7 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar.	Tekstur pengaliran menunjukkan hasil 0,4 cm - 4,7 cm, yang didefinisikan halus - sedang. Dimana berkembang pada lereng memanjang dengan resistensi batuan halus - kasar.	—
Bentuk Lembah		Lembah U dan V. Lembah U tersusun atas material lepas dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan curam. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan curam.	Lembah U. Lembah U tersusun atas material lepas dan berbutir kasar - halus. Dengan kelerengan landai.	Lembah U. Lembah U tersusun atas material lepas dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan landai - curam.	Lembah V. Lembah V tersusun atas material kompak dan berbutir kasar - halus, dengan kelerengan curam.
Tempat Mengalir		Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar, dan Alluvial Stream karena mengalir diatas material lepas.	Alluvial stream karena mengalir diatas material lepas.	Alluvial stream karena mengalir diatas material lepas.	Bedrock stream karena mengalir diatas batuan dasar.
Morfodinamik		Proses vulkanisme	Proses vulkanisme	Proses pelapukan, erosi, dan gerakan massa	Proses vulkanisme
Morfososiasi		Gunung api	Gunung api	Gunung api	Gunung api





Program Studi Sarjana Teknik Geologi  
Jurusan Teknik Geologi  
Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"  
Yogyakarta  
Juni - September 2021



1:25.000



### Peta Geologi Daerah Boyolali dan Sekitarnya, Provinsi Jawa Tengah

Oleh:  
Bernardus Adiz Satria Surya Kusuma  
111.170.062

Peta Indeks

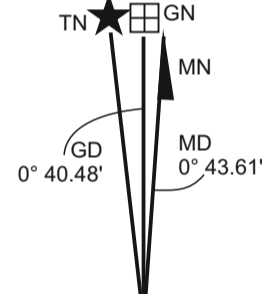
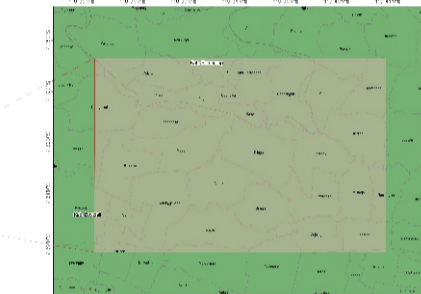
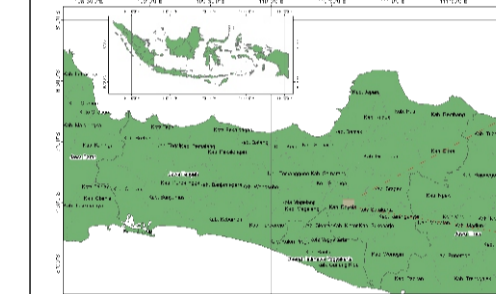
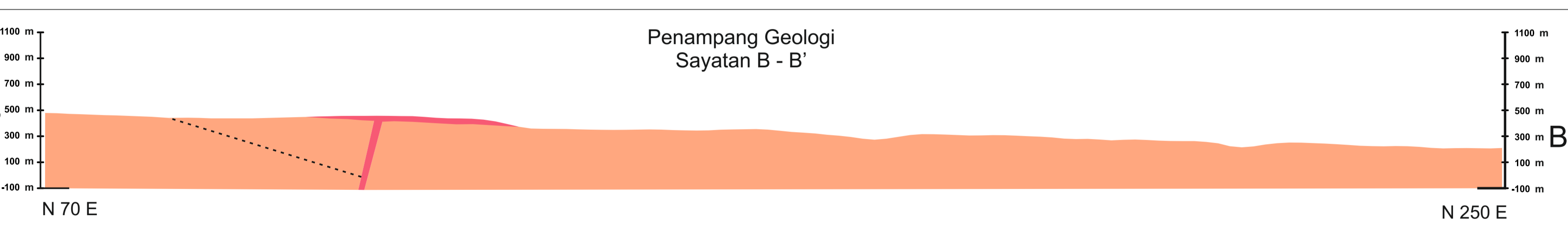
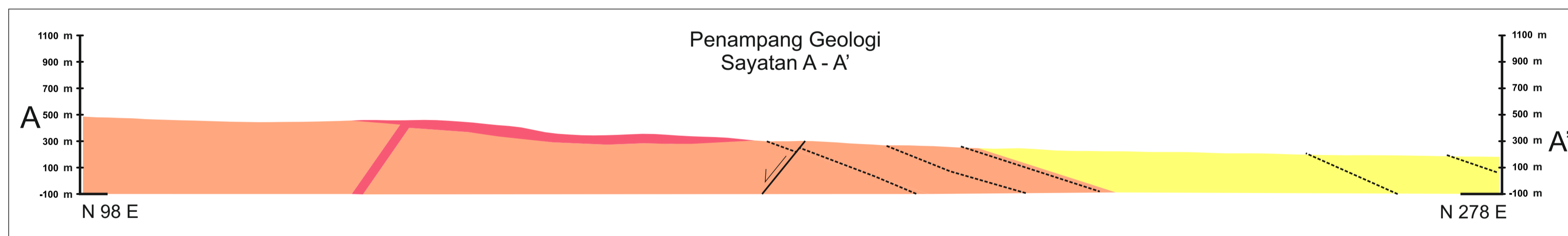


Diagram Deklinasi Tahun 2021  
GD : Deklinasi Grid  
MD : Deklinasi Magnetik  
TN : Utara Sebenarnya  
GN : Utara Grid  
MN : Utara Magnetik



#### Simbol Mata air

- Mata air debit besar (>10 L/detik)
- Mata air debit sedang (5 - 10 L/detik)
- Mata air debit kecil (<5 L/detik)
- Sumur PDAM debit besar (>5 L/detik)
- Sumur PDAM debit kecil (<5 L/detik)

#### Simbol Satuan

- Kontur
- Lintasan Penampang
- Kedudukan
- Sesar Turun Kiri

#### Legenda

MASA ERA	ZAMAN PERIOD	KALA EPOCH	SIMBOL SATUAN
KENOZOIKUM CENOZOIC	KUARTER QUATERNARY	HOLOSEN	
		HOLOCENE	
		PLEISTOSEN PLEISTOCENE	
		TENGAH MIDDLE AKHIR LATE	

#### Keterangan

- Satuan Batupasir Merapi. Satuan ini disusun oleh batupasir sebagai litologi yang dominan, tuff, dan breksi laharik. Batupasir piroklastik berwarna abu-abu, berukuran pasir kasar - pasir halus, terpilah buruk, membulat tanggung, tak kompak, berkomposisi lempung, feldspar, mineral mafik, dengan struktur sedimen perlapisan dan masif. Tuff, berwarna putih keabuan, berukuran debu, terpilah baik, tak kompak, berkomposisi litik, kuarsa, piroksen, debu, mineral opak. Breksi laharik, berwarna abu-abu kecoklatan hingga coklat, terdiri dari fragmen andesit berdiameter 0,4 cm - > 25cm (kerakal - bongkah) yang tertanam berhimpitan pada matriks batupasir sedang berwarna abu-abu terang, terpilah buruk, menyudut sedang, tidak kompak, berkomposisi litik, feldspar, dan piroksen. Menurut Brassington (2017), specific yield berkaitan dengan porositas dan permeabilitas, porositas dan permeabilitas maksimum terdapat pada material sedimen berukuran pasir sedang. Semakin tidak seragam dan besar ukuran butir akan menurunkan nilai porositas dan permeabilitas. Debit mata air akan cenderung lebih deras pada daerah yang ditempati satuan ini.
- Satuan Lava Andesit. Satuan ini dicirikan oleh adanya aliran lava basalt. Lava andesit yang masih kompak dan belum terlapukkan, warna segar abu-abu kehitaman, hipokristalin, fanerik halus, anhedral, inequigranular vitroverik dengan mineral amfibol, biotit piroksen, feldspar, sebagai fenokris yang tertanam dalam masa dasar gelas. Menurut Prathisto (2018), batuan beku umumnya bersifat pejal dan keras, tetapi porositas dan permeabilitas akan meningkat apabila terdapat lubang gas (skoria). Menurut Brassington (2017), batuan breksi menurun porositasnya dan permeabilitasnya karena semakin besar dan tidak seragam ukuran butirnya. Litologi yang terdapat pada satuan ini dipastikan memiliki permeabilitas dan porositas yang rendah. Debit mata air akan cenderung lebih lambat pada daerah yang ditempati satuan ini, kecuali terdapat porositas sekunder.
- Satuan Breksi Merbabu. Satuan ini disusun oleh breksi laharik sebagai litologi yang dominan, batulempung dan batupasir. Breksi laharik, luas, melampar, berwarna abu-abu kecoklatan hingga coklat, terdiri dari fragmen basalt berdiameter 0,4 cm - >25cm (kerakal - bongkah) yang tertanam berhimpitan pada matriks batupasir sedang berwarna abu-abu terang, terpilah buruk, menyudut sedang, tak kompak, berkomposisi litik, feldspar, dan mineral basa, dengan struktur masif. Batulempung dengan warna coklat tua, struktur perlapisan sejajar, berukuran lempung, komposisi lempung. Batupasir berwarna abu-abu, berukuran pasir kasar - pasir halus, terpilah buruk, membulat tanggung, tak kompak, berkomposisi lempung, feldspar, mineral mafik, dengan struktur sedimen perlapisan sejajar. Menurut Brassington (2017), batuan breksi menurun porositasnya dan permeabilitasnya karena semakin besar dan tidak seragam ukuran butirnya. Litologi yang terdapat pada satuan ini dipastikan memiliki permeabilitas dan porositas yang rendah. Debit mata air akan cenderung lebih lambat pada daerah yang ditempati satuan ini, kecuali terdapat porositas sekunder.