

BAB III GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

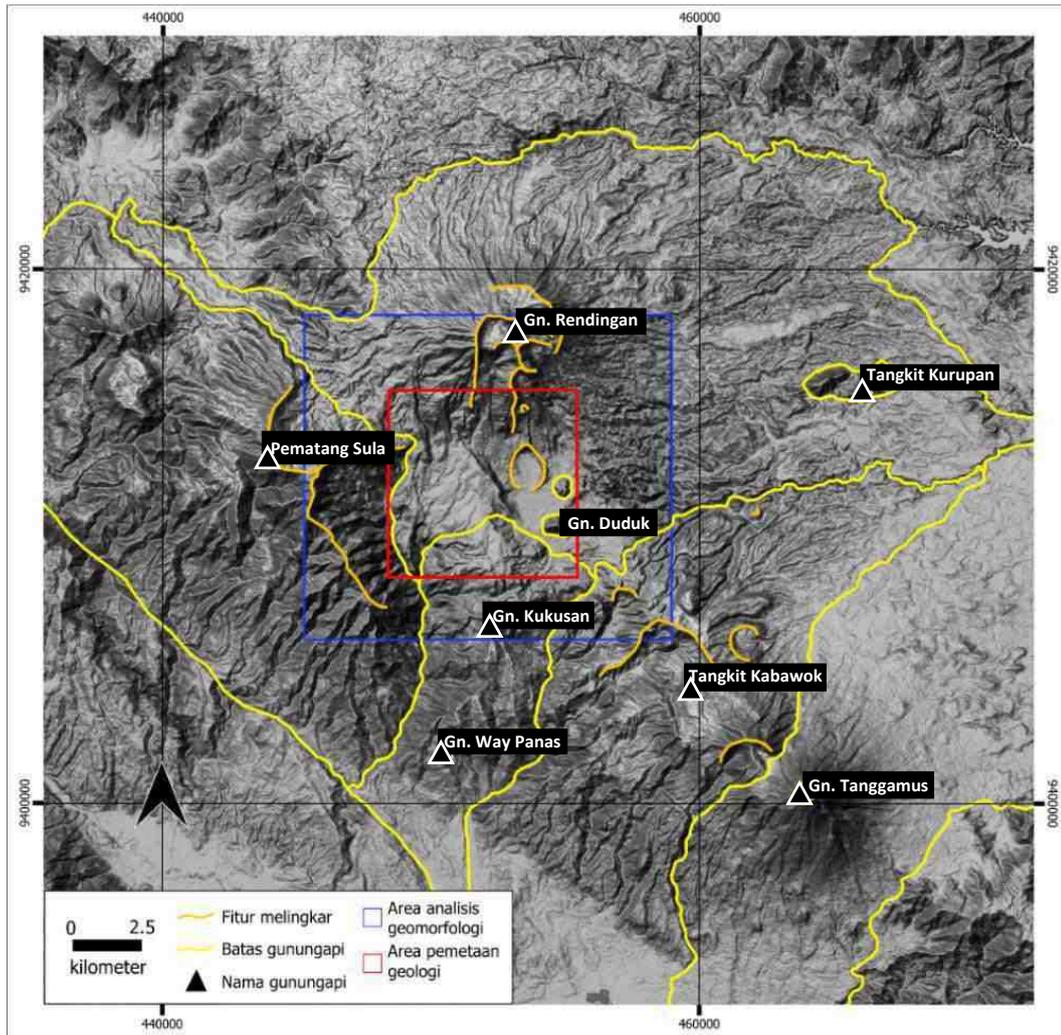
III.1. Geomorfologi

Analisis geomorfologi suatu kawasan secara umum dilakukan untuk mengetahui satuan-satuan bentuk lahan yang terbentuk akibat proses geologi (endogen) serta interaksinya dengan atmosfer (eksogen) yang berlangsung dalam kurun waktu tertentu. Analisis geomorfologi pada penelitian ini dilakukan dengan menginterpretasi data citra satelit berupa data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) serta melakukan observasi lapangan. Skala spasial yang digunakan adalah skala pemetaan semi rinci yaitu 1:25.000 dengan penamaan satuan berdasarkan klasifikasi Bentuk Muka Bumi (BMB) menurut Brahmantyo dan Bandonu (2006).

III.1.1. Tatanan gunungapi di daerah penelitian

Daerah penelitian merupakan daerah depresi yang dibatasi oleh punggung berupa pegunungan vulkanik Tersier-Kwartir (Masdjuk, 1990; dalam Gentana dkk., 2018). Tatanan gunungapi di sekitar daerah penelitian dipelajari dengan menginterpretasi hasil pengolahan data DEMNAS (Gambar III.1). Pemrosesan data DEMNAS dilakukan menggunakan perangkat lunak Global Mapper 20 untuk menampilkan relief muka bumi yang lebih jelas. Hasil pemrosesan data digunakan untuk menginterpretasi fitur-fitur gunungapi seperti fitur melingkar (*circular feature*), kerucut gunungapi, dan batas produk gunungapi. Batas produk gunungapi diinterpretasikan dengan mengamati kemenerusan lembah yang terdapat pada bagian ujung kaki gunungapi yang memperlihatkan fitur yang sangat khas.

Tatanan gunungapi pada daerah penelitian terdiri dari beberapa tubuh gunungapi. Daerah pemetaan ditandai dengan kotak merah dibatasi oleh Gunung Rendingan di bagian utara, Gunung Kabawok dan Gunung Tanggamus di bagian tenggara, Gunung Kukusan dan Gunung Way Panas di bagian selatan, serta Gunung Pematang Sula di bagian timur. Selain itu, terdapat fitur melingkar yang diinterpretasi sebagai sisa kawah di daerah pemetaan geologi.

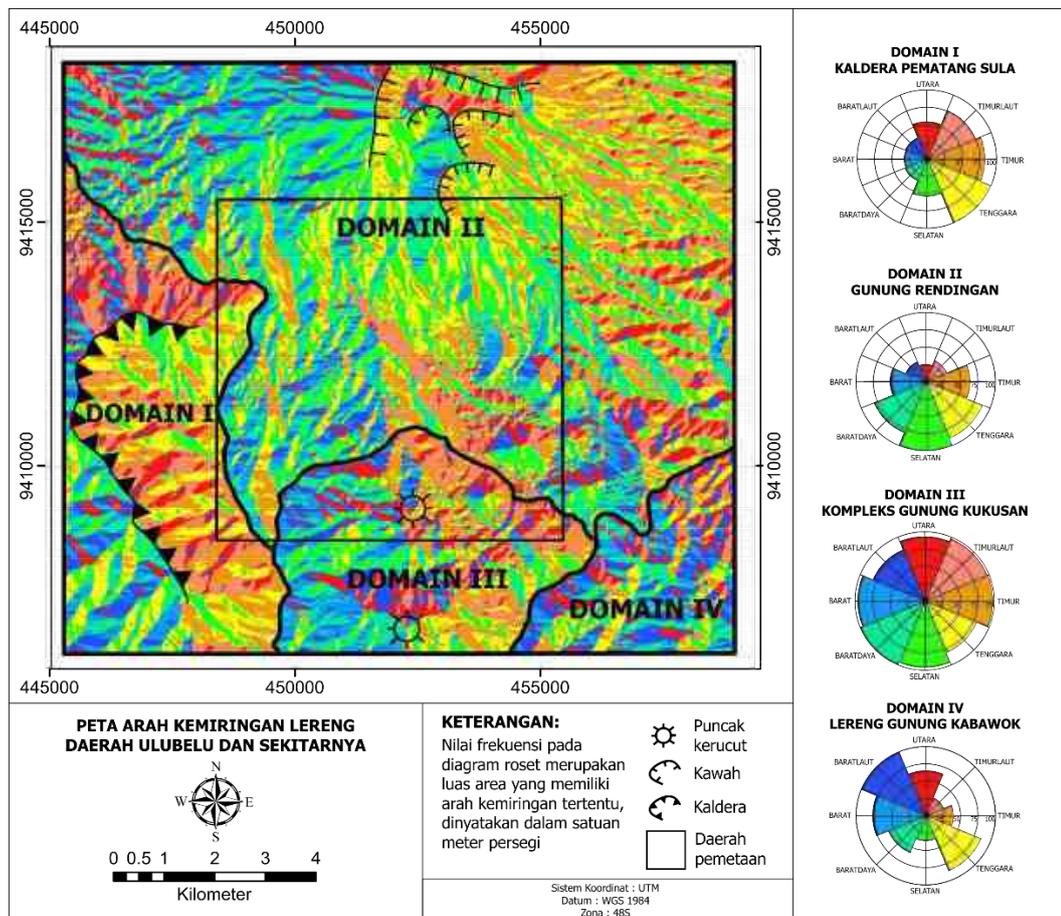


Gambar III.1. Tatanan gunungapi di sekitar daerah penelitian.

III.1.2. Sebaran produk gunungapi

Aktivitas vulkanisme yang terjadi pada suatu tubuh gunungapi akan menghasilkan produk vulkanisme yang terendapkan di sekitar pusat erupsi. Produk gunungapi secara umum terendapkan dengan dua mekanisme pengendapan yaitu aliran dan jatuhnya (McPhie dkk., 1993). Kontrol utama terhadap pengendapan produk aliran seperti lava, piroklastik aliran dan *surge*, serta lahar adalah lereng gunungapi yang memiliki orientasi tertentu. Selain itu, Miliraes dkk. (2009) menyebutkan bahwa arah kemiringan lereng dapat digunakan untuk mengidentifikasi fitur topografi salah satunya endapan produk gunungapi. Oleh karena itu, sebaran produk gunungapi secara sederhana dapat diidentifikasi dengan mengetahui arah lereng dari suatu tubuh gunungapi.

Data yang digunakan untuk mengetahui sebaran produk gunungapi merupakan data DEMNAS yang diolah dengan perangkat lunak ArcMap 10.4 dengan membuat peta aspek arah kemiringan lereng. Peta aspek arah kemiringan lereng akan menampilkan warna yang sama pada bidang dengan luas area tertentu apabila memiliki arah kemiringan yang sama (Jordan, 2004). Selanjutnya, analisis dilakukan dengan membuat diagram roset untuk mengetahui arah dominan dari lereng pada tubuh gunungapi di daerah penelitian (Gambar III.2).



Gambar III.2. Peta aspek arah kemiringan lereng yang memperlihatkan empat domain yang memiliki arah lereng berbeda dan diinterpretasi sebagai sebaran produk gunungapinya.

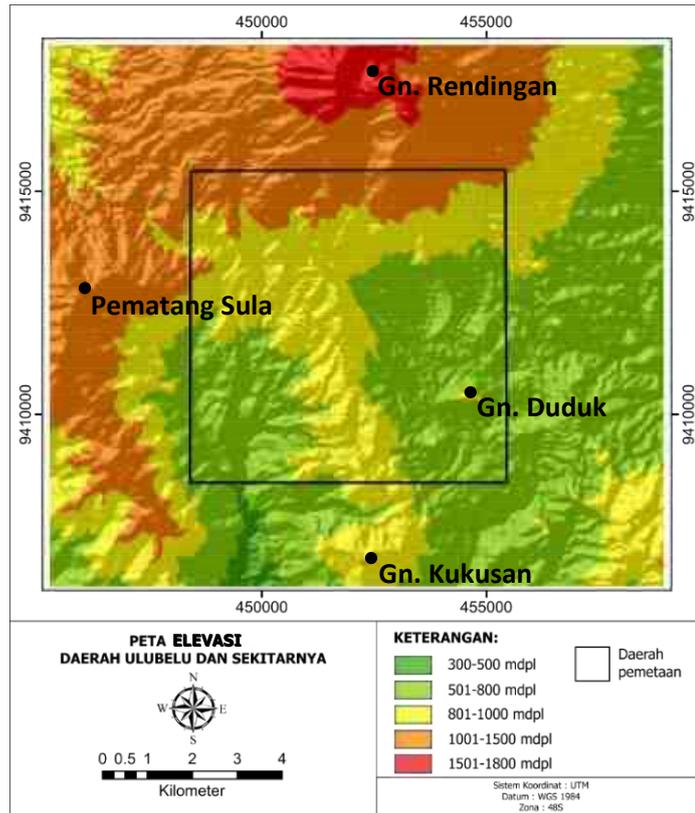
Hasil identifikasi sebaran produk gunungapi terbagi dalam empat domain. Batas-batas domain merupakan batas tubuh gunungapi yang telah dibahas pada subbab III.2.1. Domain I mencakup tubuh Kaldera Pematang Sula (Gunung Pematang Sula) dengan arah sebaran produk relatif ke timur. Domain II mencakup sebagian tubuh

Gunung Rendingan yang arah sebaran produknya relatif ke selatan. Domain III merupakan kompleks pegunungan dengan dua puncak yang saling memotong yaitu Gunung Kukusan dengan arah sebaran ke segala arah. Sedangkan domain IV yang mencakup sebagian lereng dari Gunung Kabawok memiliki arah sebaran relatif ke barat laut-tenggara.

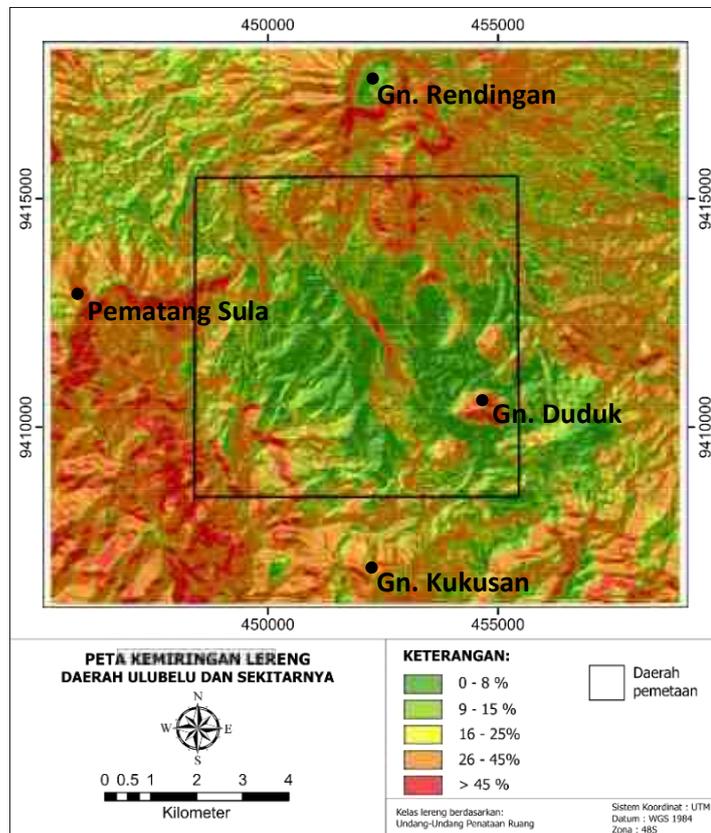
III.1.3. Geomorfologi kuantitatif

Metode analisis geomorfologi gunungapi tidak terlepas dari konsep analisis geomorfologi umum yang mencakup analisis kualitatif dan kuantitatif (Thouret, 1999). Dalam klasifikasi geomorfologi yang diajukan oleh Brahmantyo dan Bando (2006), aspek kuantitatif dari suatu bentang alam kurang diperhatikan karena aspek tersebut lebih ditujukan pada analisis geomorfologi dengan skala yang lebih detail. Namun, pada penelitian ini aspek kuantitatif seperti nilai kemiringan lereng dianggap penting karena memiliki hubungan yang erat dengan komponen geomorfik seperti tingkat erosi, stadium geomorfologi, serta asosiasinya dengan material penyusun suatu bentang alam. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas geomorfologi kuantitatif dari daerah penelitian dengan meninjau aspek kemiringan lereng dan elevasi bentang alam pada daerah tersebut.

Daerah penelitian merupakan daerah dengan topografi pegunungan dengan kisaran elevasi antara 350 – 1.725 mdpl (Gambar III.3). Dilihat dari kondisi fisik tersebut sekitar 50% daerah penelitian merupakan wilayah perbukitan dan pegunungan sedangkan 50% lainnya merupakan daerah yang lebih rendah berupa lembah dan cekungan antar pegunungan. Daerah dengan elevasi yang paling tinggi berada di puncak Gunung Rendingan yaitu pada elevasi mencapai 1.800 mdpl, sedangkan daerah yang paling rendah berada di bagian selatan yang merupakan lembah antar punggung dengan elevasi terendah yaitu 300 mdpl. Selanjutnya, kelas lereng pada daerah penelitian terbagi dalam lima kelas berdasarkan klasifikasi Undang-Undang Penataan Ruang (Gambar III.4), yaitu lereng datar (0 – 8%), lereng landai (9 – 15%), lereng agak curam (16 – 25%), lereng curam (25 – 45%), dan lereng sangat curam (>45%).



Gambar III.3. Peta elevasi daerah penelitian.



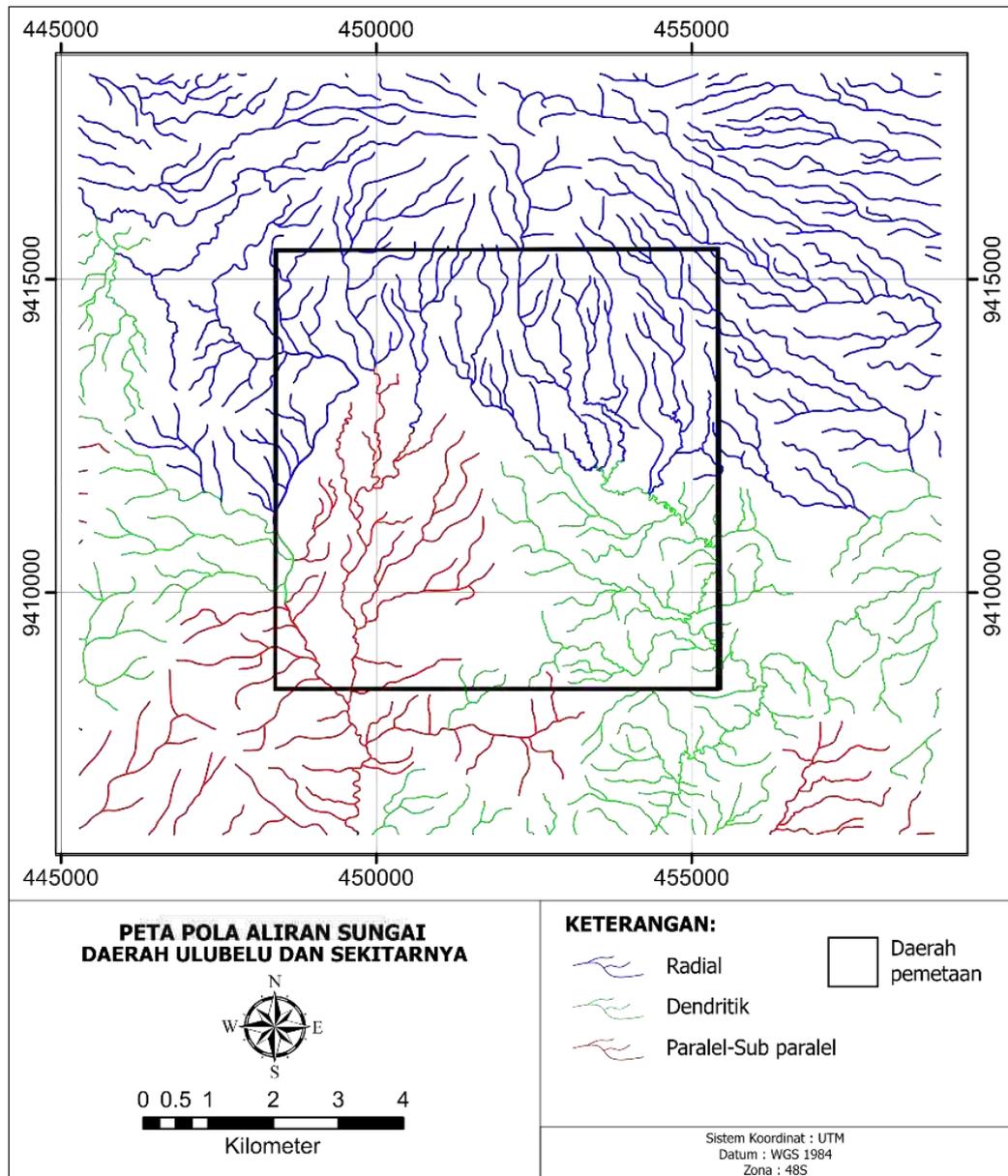
Gambar III.4. Peta kemiringan lereng daerah penelitian.

III.1.4. Pola aliran sungai

Proses eksogen yang terjadi akibat aktivitas atmosfer akan memberikan pengaruh besar dalam pembentukan suatu bentang alam (Harvey, 2013). Salah satu agen geomorfik yang memiliki peran signifikan dalam pembentukan bentang alam tersebut adalah aliran sungai (Altın dan Altın, 2011). Pada suatu bentang alam vulkanik, aliran sungai akan membentuk pola-pola tertentu yang dipengaruhi berbagai aktivitas vulkanik seperti aliran piroklastik, aliran lava, jatuhnya piroklastik, dan longsoran gunungapi (Pierson dan Major, 2014). Oleh karena itu, mempelajari pola aliran sungai pada daerah penelitian akan membantu untuk menginterpretasi aktivitas vulkanisme yang terjadi di masa lampau yang berperan dalam pembentukan bentang alam saat ini.

Identifikasi pola aliran sungai di daerah penelitian merujuk pada klasifikasi pola aliran menurut Howard (1967). Berdasarkan definisi pola aliran yang dijelaskan oleh Howard (1967), dapat disimpulkan bahwa pola pengaliran merupakan fungsi dari topografi dan kemiringan lereng, bentuk lahan, resistensi batuan, struktur geologi, serta iklim. Hasil pengamatan pola pengaliran pada daerah penelitian menunjukkan bahwa pola aliran yang berkembang secara umum terbagi dalam tiga pola, yaitu radial, dendritik, dan paralel-subparalel (Gambar III.5).

Pola aliran radial berkembang pada tubuh Gunung Rendingan yang mengindikasikan bahwa kerucut gunungapi tersebut masih memiliki bentuk kerucut yang sempurna dengan stadium muda. Pola aliran dendritik tersebar pada daerah yang memiliki litologi cenderung seragam yaitu pada bagian barat dan tenggara daerah penelitian. Sedangkan pola aliran paralel-subparalel terbentuk pada daerah baratdaya dan tenggara dengan kemiringan lereng relatif landai hingga curam.



Gambar III.5. Peta pola aliran sungai daerah penelitian.

III.1.5. Satuan Geomorfologi

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis sebelumnya, geomorfologi daerah pemetaan terbagi dalam tujuh satuan geomorfologi (Lampiran II). Satuan-satuan tersebut didelineasi dan dibedakan dengan keterangan simbol dan warna yang berbeda. Selanjutnya, dilakukanlah observasi lapangan untuk mengonfirmasi satuan geomorfologi yang telah didelineasi. Observasi lapangan tersebut salah satunya dilakukan pada daerah dengan elevasi yang lebih tinggi agar dapat melihat fitur geomorfologi dengan jelas (Gambar III.6).



Gambar III.6. Observasi geomorfologi yang dilakukan pada lereng Gunung Rendingan mengarah ke selatan.

III.1.5.1. Perbukitan Dinding Kaldera Sula

Satuan ini disimbolkan dengan kode V1 pada peta geomorfologi (Lampiran II). Luas area pada satuan ini adalah 32,1 km² atau meliputi sekitar 19,4 % dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di sebelah barat-baratdaya pada peta. Morfologi satuan ini merupakan perbukitan memanjang dengan elevasi antara 350 – 1.425 mdpl dan kemiringan lereng antara 8 – 45 %. Pola aliran sungai yang berkembang pada satuan ini adalah dendritik dan subparalel dengan bentuk lembah V yang mencirikan tingkat erosi yang kuat. Litologi penyusun satuan ini adalah endapan piroklastik dan didominasi oleh lava.

III.1.5.2. Kerucut Gunungapi Rendingan

Satuan ini disimbolkan dengan kode V3 pada peta geomorfologi (Lampiran II). Luas area pada satuan ini adalah 67,2 km² atau sekitar 40,5 % dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di sebelah utara pada peta. Morfologi satuan ini merupakan kerucut gunungapi strato dengan kehadiran fitur melingkar berupa sisa

kawah pada puncaknya. Satuan ini memiliki elevasi 800 – 1.725 mdpl dengan kemiringan lereng landai hingga sangat curam yaitu antara 0 – 70 %. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini adalah radial dengan bentuk lembah V. Satuan ini didominasi oleh litologi berupa lava dan piroklastik.

III.1.5.3. Perbukitan Sisa Gunungapi

Satuan ini disimbolkan dengan kode V7 pada peta geomorfologi (Lampiran II). Luas area pada satuan ini adalah 34,9 km² atau sekitar 21,1% dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di sebelah tenggara-selatan pada daerah penelitian. Morfologi satuan ini adalah perbukitan dan bukit terisolasi yang diinterpretasikan sebagai morfologi hasil aktivitas gunungapi yang lebih tua. Satuan ini memiliki elevasi 350 – 1.000 mdpl dengan kemiringan lereng antara 8 – 45 %. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini adalah dendritik dan radial dengan bentuk lembah V hingga U yang tersusun atas lava dan piroklastik.

III.1.5.4. Punggungan Aliran Lava Rendingan

Satuan ini disimbolkan dengan kode V10 pada peta geomorfologi. Luas area pada satuan ini adalah 5,9 km² atau sekitar 3,5 % dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di bagian tengah pada daerah penelitian. Morfologi satuan ini merupakan punggungan yang memanjang ke arah selatan dengan elevasi 500 – 1.250 mdpl dan kemiringan lereng antara 8 – 45 %. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini adalah paralel hingga subparalel, bentuk lembah V hingga U dengan litologi penyusun adalah piroklastik dan didominasi oleh lava.

III.1.5.5. Dataran Aliran Lava

Satuan ini disimbolkan dengan kode V13 pada peta geomorfologi. Luas area pada satuan ini adalah 8,4 km² atau sekitar 5% dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di bagian tengah pada daerah penelitian. Morfologi satuan ini merupakan dataran dengan elevasi 550 – 875 mdpl dan kemiringan lereng landai yaitu antara 0 – 15 %. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini adalah paralel hingga subparalel dengan litologi penyusun yang mendominasi adalah lava dan piroklastik.

III.1.5.6. Kipas Aliran Lahar Rendingan

Satuan ini disimbolkan dengan kode V15 pada peta geomorfologi. Luas area pada satuan ini adalah 2,6 km² sekitar 1,5% dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di bagian tengah pada daerah penelitian yakni pada kaki kerucut Rendingan. Morfologi satuan ini merupakan lereng dari kerucut gunungapi dengan elevasi 800 – 1.500 mdpl dan kemiringan lereng antara 0 – 20 % dan pola aliran yang berkembang pada satuan ini adalah paralel dengan bentuk lembah V hingga U dan tersusun atas material sekunder berupa endapan lahar.

III.1.5.7. Dataran Antar Gunungapi

Satuan ini disimbolkan dengan kode V17 pada peta geomorfologi. Luas area pada satuan ini adalah 13,8 km² sekitar 8,4 % dari daerah analisis geomorfologi dan terletak di bagian tengah pada daerah penelitian. Morfologi satuan ini merupakan dataran yang dikelilingi oleh deret pegunungan. Elevasi berkisar 600 – 750 mdpl dengan kemiringan lereng landai yaitu antara 0 – 15 %. Pola aliran yang berkembang pada satuan ini adalah dendritik dengan bentuk lembah U serta litologi penyusun yang mendominasi adalah piroklastik.

III.1.6. Tahapan Geomorfik

Bentang alam yang saat ini terbentuk merupakan fungsi dari struktur, litologi, dan tahapan geomorfik atau proses erosinya (Davis, 1899). Tahapan geomorfik suatu daerah dapat dijelaskan berdasarkan deskripsi morfologi secara komprehensif yang mempertimbangkan proses endogen dan eksogen sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Berdasarkan hasil deskripsi tersebut, dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian terbagi dalam dua tahapan geomorfik dari tahapan muda dan tahap dewasa.

Tahapan geomorfik muda terjadi pada daerah utara, barat, hingga selatan yang melingkupi Satuan Kerucut Gunungapi Rendingan, Satuan Dinding Sisa Kaldera Sula, dan Satuan Punggungan Aliran Lava Rendingan. Hal tersebut dicirikan oleh bentuk lembah V (Gambar III.7) yang mengindikasikan mulai terjadinya proses erosi pada satuan geomorfologi tersebut serta pada kerucut Rendingan yang

mencirikan gunungapi pada stadium muda. Sedangkan tahap geomorfik dewasa terjadi pada daerah tengah hingga timur yang mencakup area yang cukup luas. Hal tersebut dicirikan dengan pembentukan topografi yang landai serta bentuk lembah U yang mencirikan proses erosi telah berada pada tahap dewasa (Gambar III.8).



Gambar III.7. Bentuk lembah V yang mencirikan tahapan geomorfik muda. Garis biru merupakan aliran sungai dan garis kuning merupakan punggung dan lereng.



Gambar III.8. Bentuk lembah U yang mencirikan tahapan geomorfik tua. Garis biru merupakan aliran sungai.

III.2. Stratigrafi

Urut-urutan stratigrafi pada daerah penelitian ditentukan dengan menerapkan konsep vulkanostratigrafi. Penentuan satuan-satuan vulkanostratigrafi didasarkan pada hasil analisis geomorfologi gunungapi yaitu tatanan gunungapi yang menunjukkan ketampakan kerucut serta pusat erupsi gunungapi, sedangkan penentuan satuan-satuan batuan dikelompokkan berdasarkan sumber, deskripsi, dan genesanya. Satuan batuan tersebut disusun pada peta geologi yang dilengkapi dengan penampang peta geologi dan tabel korelasi satuan peta geologi (Lampiran III).

Berdasarkan hasil analisis, daerah penelitian termasuk pada Satuan Bregada Pematang Sula yang selanjutnya terbagi dalam empat satuan khuluk yaitu Khuluk Sula, Khuluk Kukusan, Khuluk Rendingan, dan Khuluk Duduk (Tabel III.1). Khuluk Rendingan memiliki dua sumber erupsi yaitu Gumuk Rendingan sebagai pusat erupsinya dan Gumuk Ronggang sebagai erupsi samping. Urutan kejadian gunungapi diinterpretasikan berdasarkan hubungan potong-memotong dari produk gunungapi yang terlihat pada ketampakan citra satelit dan disetarakan dengan peta geologi regional oleh Masdjuk (1990). Masing-masing pusat erupsi menghasilkan produk-produk vulkanik berupa endapan lava, piroklastik, dan endapan sekunder berupa lahar. Produk-produk tersebut dikelompokkan ke dalam satuan-satuan litologi yang hubungan stratigrafinya didasarkan pada morfologi dan kontak batuan yang ditemukan di lapangan. Satuan batuan yang terpetakan pada peta geologi dengan urutan dari yang paling tua hingga yang paling muda dijelaskan pada subbab selanjutnya.

Pada Tabel III.1, satuan stratigrafi dan endapan batuan disimbolkan dengan huruf-huruf. Penentuan simbol tersebut mengacu pada Sandi Stratigrafi Indonesia (Martodjojo dan Djuhaeni, 1996) dalam penamaan stratigrafi gunungapi. Keterangan simbol tersebut yaitu: “Br” = bregada; “Kh” = khuluk; “Gm” = gumuk; “l” = aliran lava; “jp” = jatuhan piroklastik; “lh” = lahar.

Tabel III.1. Tabel vulkanostratigrafi berdasarkan Sandi Stratigrafi Indonesia.

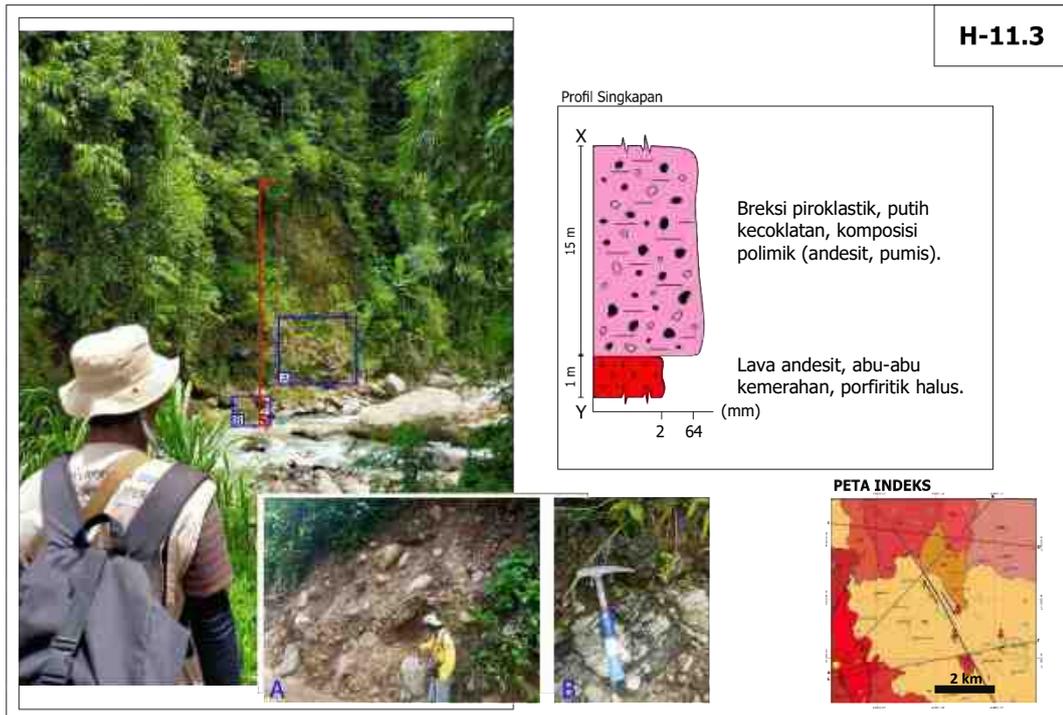
UMUR	PERIODE KEGIATAN	SATUAN STRATIGRAFI			PUSAT KEGIATAN ERUPSI	BATUAN/ENDAPAN			
		Br	Kh	Gm		Primer		Sekunder	
						I	j	lh	
Pleistosen	Pasca pembentukan kaldera	Pematang Sula	Rendingan	Ronggang	Erupsi samping	RRI2			
				Rendingan	Erupsi pusat	RRI1			
Pliosen	Pra-pembentukan kaldera		Duduk		Erupsi pusat	R13			
			Kukusan		Erupsi pusat	R12			
			Sula		Erupsi pusat		R11	Rjp	Rlh
					Erupsi pusat			Djp	
				Erupsi pusat	K1				
				Erupsi pusat	Stv				

III.2.1. Khuluk Sula

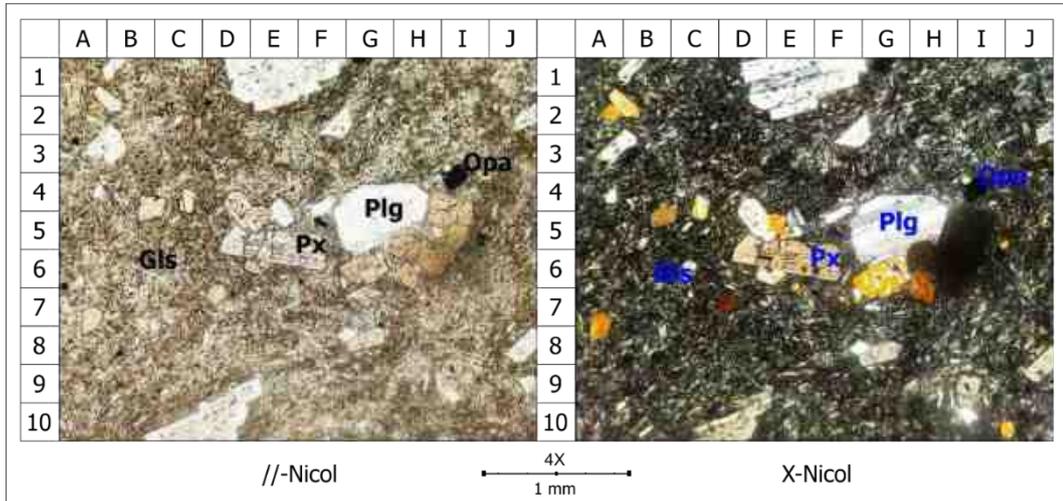
III.2.1.1. Satuan Endapan Gunungapi Sula (Sbv)

Satuan ini tersusun atas produk lava andesitik yang ditumpangi dengan produk piroklastik yang membentuk dinding perbukitan sisa Kaldera Sula. Pada peta geologi (Lampiran III), satuan ini ditandai dengan keterangan “Sbv”. Singkapan yang mewakili satuan ini terdapat pada dinding Kaldera Sula dengan kode pos pengamatan H-11.3 (Gambar III.9). Pada singkapan tersebut dapat diamati litologi batuan beku dan batuan piroklastik. Batuan beku andesit pada singkapan ini berwarna abu-abu kemerahan dengan tekstur porfiritik terdapat struktur breksiasi dan kekar-kekar berlembar pada singkapan. Pada bagian atas, tersingkap batuan breksi piroklastik berwarna kecoklatan, matriks tuf dengan ukuran fragmen kerikil hingga bongkah, komposisi polimik produk vulkanik yaitu litik andesit dan pumis dengan bentuk yang menyudut hingga membundar tanggung.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis pada litologi andesit (Gambar III.10), batuan tersusun atas beberapa komponen utama yaitu, mineral plagioklas (47%), piroksen (10%), mineral opak yaitu pirit berdasarkan ciri megaskopis (4%), hornblenda (1%), gelas (37%) dan vesikular (1%). Kristal mineral berukuran 0,1 – 1 mm, hipokristalin, inequigranular, subhedral-euhedral. Secara umum ketampakan sayatan menunjukkan tekstur porfiritik yang tersusun dari massadar kristal plagioklas dan gelas vulkanik dengan fenokris mineral plagioklas dan piroksen. Nama batuan berdasarkan pengamatan mikroskopis adalah andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980). Berdasarkan sebaran dan karakteristik litologinya, batuan pada satuan ini diinterpretasikan sebagai hasil erupsi eksplosif dan efusif yang diendapkan dengan mekanisme jatuhan dan aliran sehingga membentuk tubuh gunungapi. Jika disetarakan dengan persebaran pada peta geologi oleh Masdjuk (1990), maka satuan ini diinterpretasikan diendapkan pada kala Pliosen.



Gambar III.9. Pos pengamatan H-11.3 yang memperlihatkan hubungan antara litologi andesit dan piroklastik pada Satuan Endapan Gunungapi Sula (Sbv).



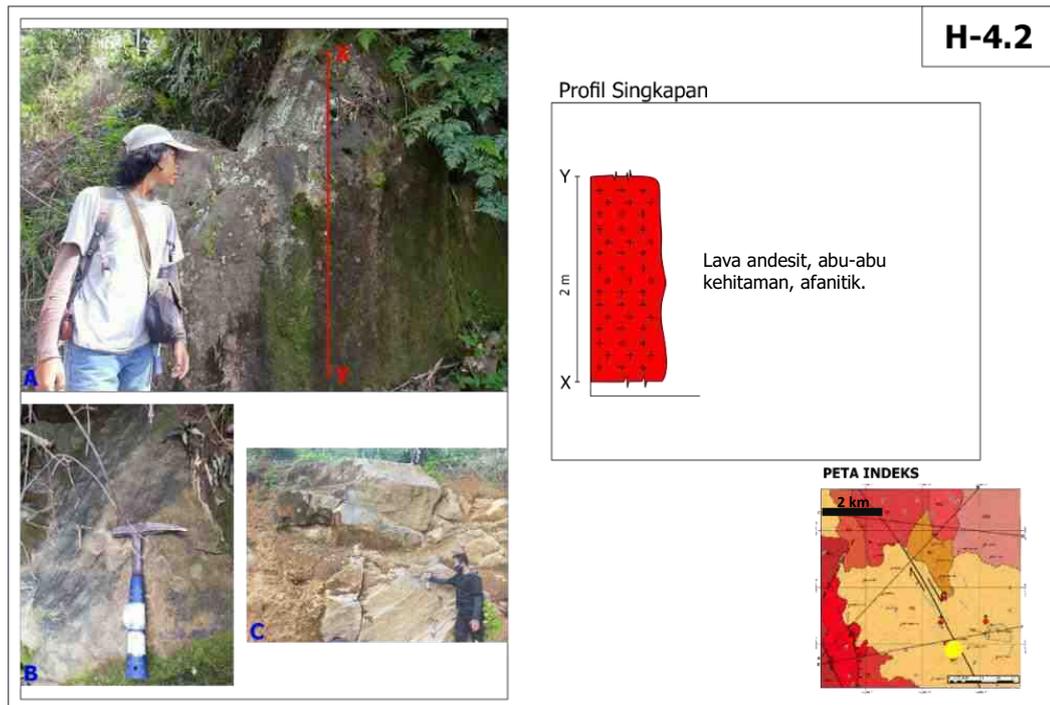
Gambar III.10. Foto mikroskopis litologi andesit pada sampel yang diambil dari pos pengamatan H-11.3 (Lampiran I).

III.2.2. Khuluk Kukusan

III.2.2.1. Satuan Lava Andesit Gunung Kukusan

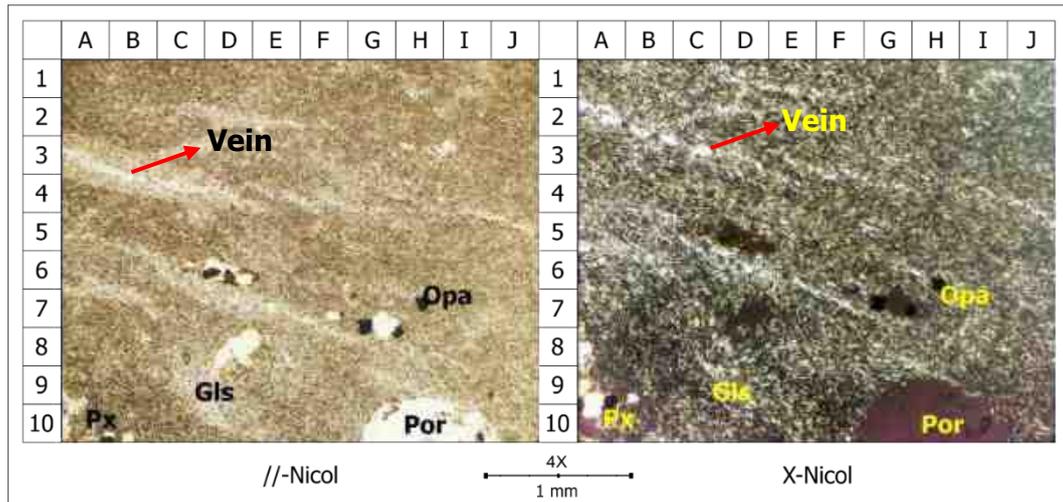
Satuan ini tersusun atas produk lava andesitik dan tersingkap pada beberapa titik pengamatan diantaranya yaitu pada pos pengamatan H-4.2 (Gambar III.11). Pada

peta geologi (Lampiran III), satuan ini ditandai dengan keterangan “K1”. Beberapa singkapan batuan ditemukan dalam kondisi segar dengan warna abu-abu kehitaman, tekstur afanitik, serta ditemukan vesikular yang mencirikan sebuah proses pelepasan gas pada suatu aliran lava. Litologi ini diperkirakan menyusun sebagian besar tubuh Gunung Kukusan.



Gambar III.11. Pos pengamatan H-4.2. Litologi lava tersingkap pada daerah tambang dan lereng perpotongan jalan.

Sayatan tipis pada batuan dengan kode LK (Gambar III.12) menunjukkan bahwa batuan adalah andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980) dengan karakteristik hipokristalin dan tekstur trahitik. Komposisi penyusun litologi adalah mineral plagioklas (35%), pirit (5%), piroksen (2%), gelas (55%), dan vesikular (3%). Kristal mineral berukuran <0,5 mm, hipokristalin, dan terdapat urat kuarsa dengan lebar celah 0,1 – 0,3 mm. Berdasarkan sebaran dan karakteristik litologinya, batuan beku pada satuan ini diinterpretasikan sebagai hasil efusif yang diendapkan dengan mekanisme aliran. Jika disetarakan dengan peta geologi oleh Masdjuk (1990), satuan ini diinterpretasikan diendapkan pada kala Pliosen.



Gambar III.12. Foto mikroskopis pada litologi lava pada sampel yang diambil pada pos pengamatan H-4.2 (Lampiran I).

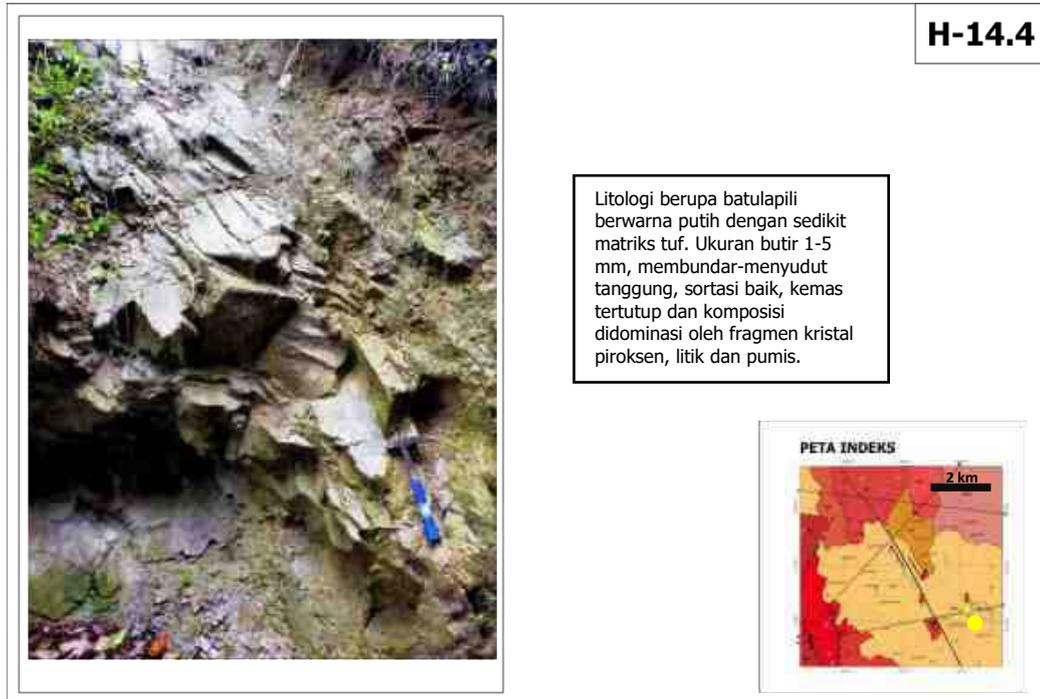
III.2.3. Khuluk Duduk

III.2.3.1. Satuan Piroklastik Jatuhan Lapili Riolit Gunung Duduk

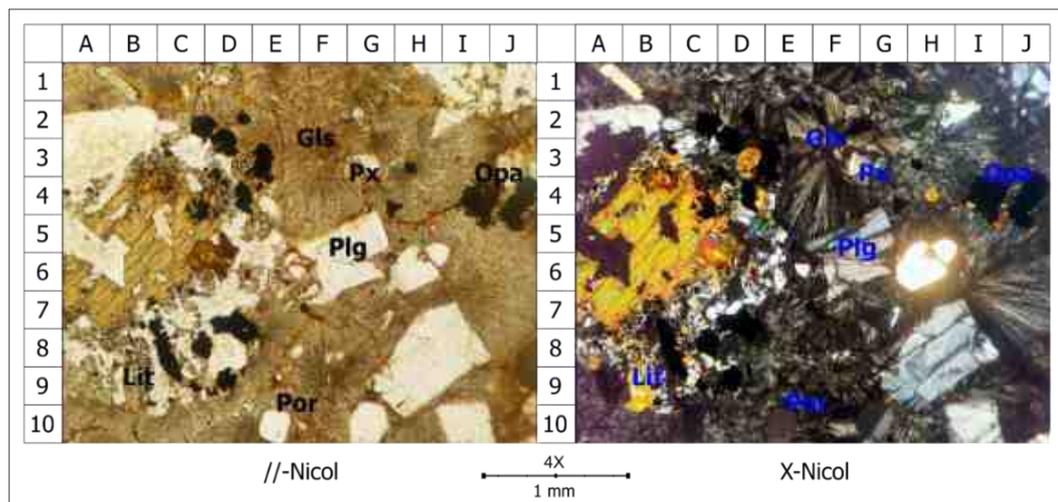
Satuan ini tersusun atas litologi batuan piroklastik yang tersingkap pada dinding jalan yang memotong lereng barat Gunung Duduk. Singkapan hanya ditemukan pada satu pos pengamatan yaitu pada pos H-14.4 (Gambar III.13), sedangkan singkapan lain yang ditemukan sudah mengalami pelapukan yang sangat intensif sehingga membentuk tanah residu dan diinterpretasikan sebagai pelapukan dari produk piroklastik tuf yang lebih muda. Berdasarkan hal tersebut, dapat diinterpretasi bahwa produk piroklastik Gunung Duduk memiliki umur yang relatif lebih tua dibandingkan dengan produk piroklastik tuf jatuhan dari erupsi Gunung Rendingan.

Deskripsi makroskopis menunjukkan litologi berupa batulapili berwarna putih dengan sedikit matriks tuf. Ukuran butir ialah sekitar 1 – 5 mm dengan bentuk membulat-menyudut tanggung, sortasi baik, kemas tertutup dan komposisi didominasi oleh fragmen kristal piroksen, litik dan pumis. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis (Gambar III.14) pada sayatan tipis, komposisinya tersusun atas gelas (45%), fragmen kristal (30%), litik (15%), dan porositas (10%) serta terdapat tekstur khusus yaitu *spherulite* pada gelas yang mencirikan adanya proses pendinginan yang cepat pada batuan piroklastik. Berdasarkan kelimpahan

ukuran butirnya, batuan pada satuan ini ialah batulapili (Fisher, 1966). Jika disetarakan dengan peta geologi oleh Masdjuk (1990), satuan ini diinterpretasikan terbentuk pada kala Pliosen.



Gambar III.13. Pos pengamatan H-14.4 yang ditemukan pada lereng perpotongan jalan di lereng barat Gunung Duduk.

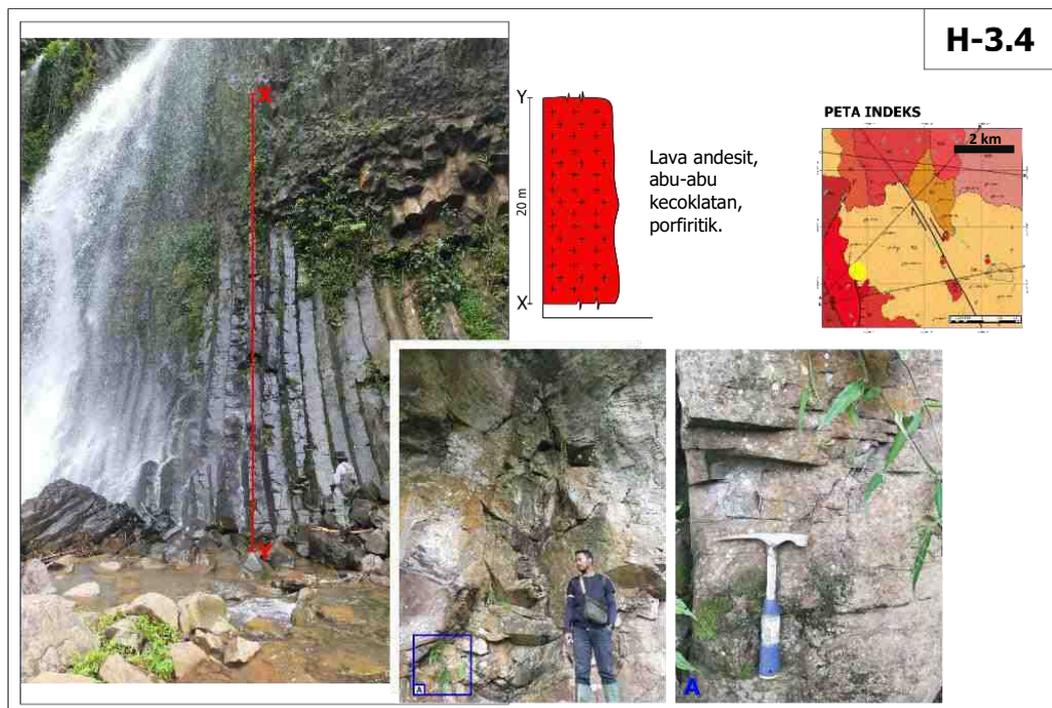


Gambar III.14. Foto mikroskopis litologi batulapili pada sampel yang diambil pada pos pengamatan H-14.4 (Lampiran I).

III.2.4. Khuluk Rendingan

III.2.4.1. Satuan Lava Andesit Piroksen Porfiri Gunung Rendingan

Satuan ini merupakan produk tertua dari aktivitas Gunung Rendingan yang berada di daerah pemetaan. Pada peta geologi (Lampiran III), satuan ini ditandai dengan keterangan “R11”. Singkapan yang mewakili satuan ini terdapat pada lereng bagian selatan yaitu pada pos pengamatan H-3.4 (Gambar III.15) yang merupakan air terjun dengan ketinggian mencapai 50 meter.

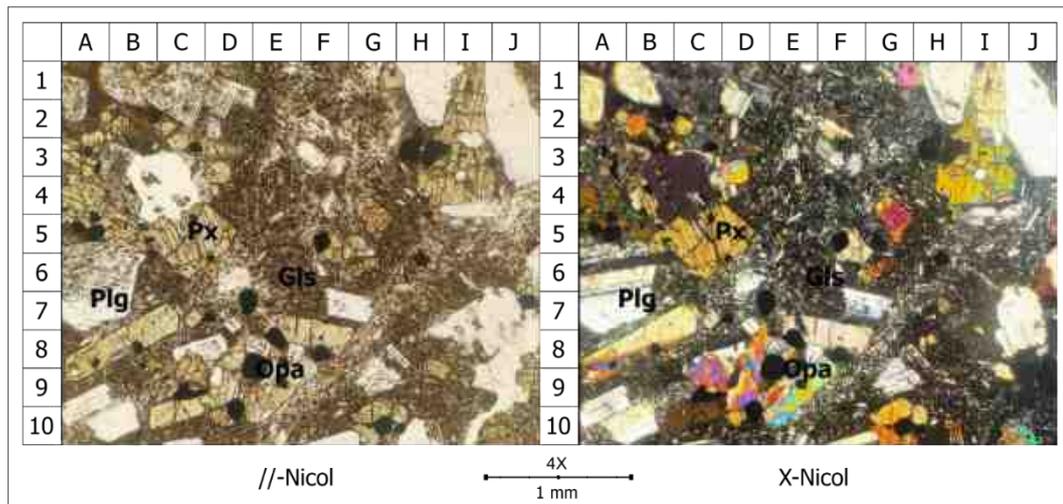


Gambar III.15. Pos pengamatan H-3.4 yang ditemukan pada lereng selatan dari Gunung Rendingan.

Satuan ini terdiri dari batuan beku dengan struktur yang mencirikan morfologi lava yang utuh. Struktur tersebut adalah kekar kolom, kekar berlembar, dan autobreksi yang terletak pada bagian atas dari tubuh singkapan. Pengukuran kekar berlembar pada singkapan menunjukkan kedudukan bidang $N108^{\circ}E/24^{\circ}$. Ketampakan batuan berwarna abu-abu kecokelatan dengan tekstur porfiritik.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis (Gambar III.16), litologi batuan pada satuan ini memiliki komposisi mineral plagioklas (40%), piroksen (15%), mineral opak yaitu pirit berdasarkan deskripsi megaskopis (10%), gelas (30%), dan vesikular

(5%). Tekstur mikroskopis menunjukkan tekstur porfiritik dengan pertumbuhan gelas di antara fenokris (intersertal). Berdasarkan komposisinya, litologi pada satuan ini merupakan batuan andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980) dengan tekstur porfiritik. Dari ciri-ciri singkapan, genesa pembentukan dari satuan ini adalah aliran lava dengan arah aliran relatif menuju selatan yang berasal dari Khuluk Rendingan. Jika disetarakan dengan peta geologi oleh Masdjuk (1990), satuan ini terbentuk pada kala Pleistosen.



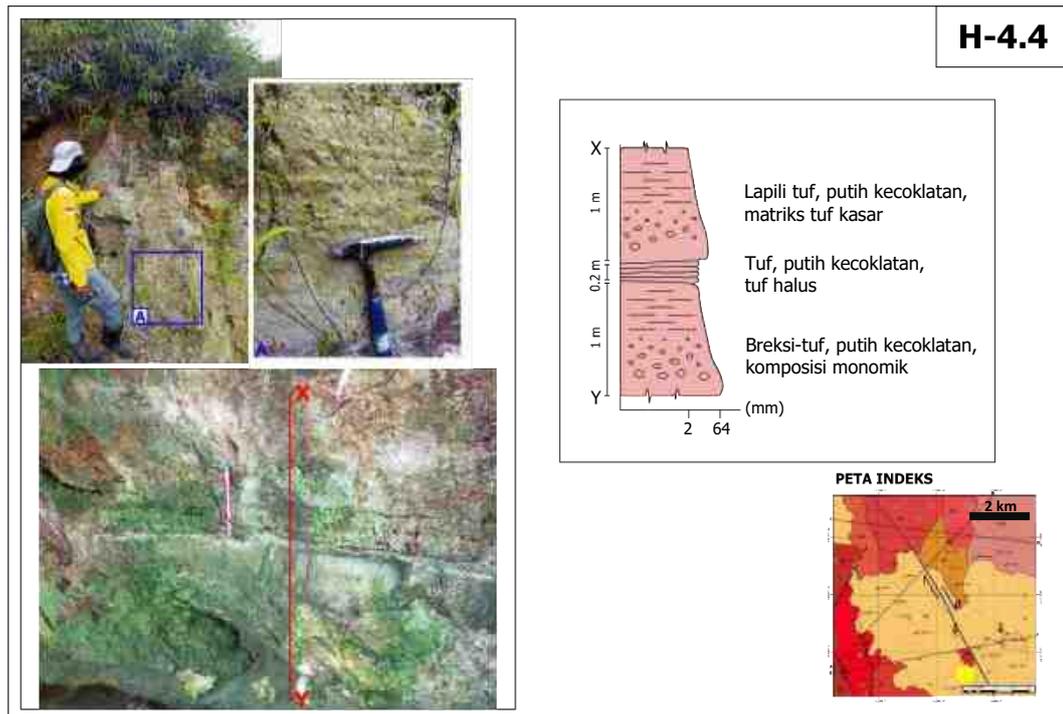
Gambar III.16. Foto mikroskopis litologi andesit pada sampel yang diambil dari pos pengamatan H-3.4 (Lampiran I).

III.2.4.2. Satuan Piroklastik Jatuhan Tuf Riolit Gunung Rendingan

Pada daerah pemetaan, satuan ini merupakan satuan yang mencakup daerah yang luas yaitu sekitar 60 % dari daerah pemetaan. Sebagian besar endapan batuan yang berumur tua ditutupi oleh satuan ini. Pada peta geologi (Lampiran III), satuan ini ditandai dengan keterangan “Rjp”. Singkapan yang mewakili satuan ini terdapat pada salah satu dinding sungai di Desa Karang Rejo dengan kode pos pengamatan H-4.4 (Gambar III.17).

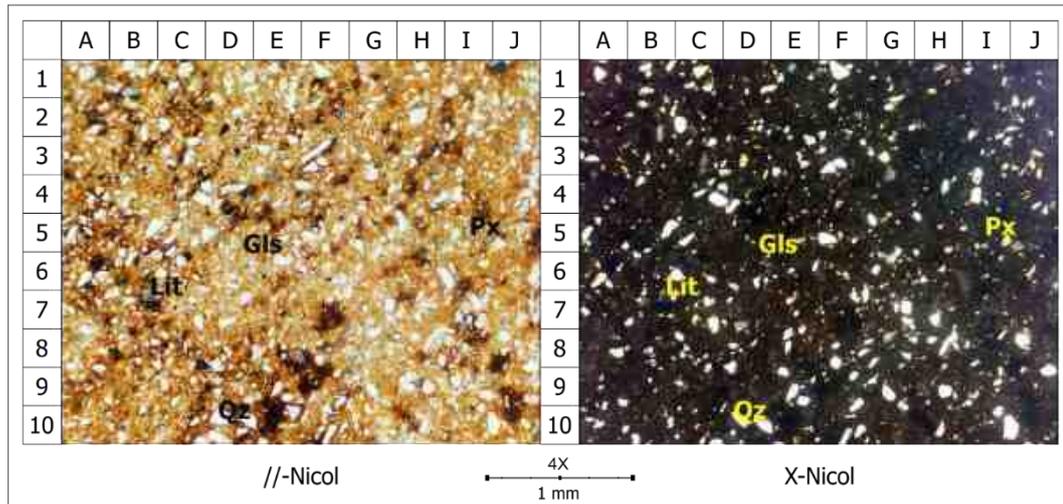
Satuan ini terdiri dari endapan piroklastik berupa breksi tuf hingga tuf yang menunjukkan lapisan yang menghalus ke atas (*graded bedding*) dengan kedudukan N52°E/44°. McPhie dkk., (1993) menyebutkan bahwa lapisan yang menghalus ke atas merupakan salah satu penciri endapan piroklastik dengan mekanisme jatuhan.

Selain itu, ciri-ciri singkapan juga menunjukkan tekstur berupa sortasi yang baik, bentuk butir membundar-menyudut dengan ukuran debu hingga bongkah (2 – 64 mm). Litologi tuf memiliki struktur perlapisan dengan ketebalan 2 mm sebagai penciri proses pengendapannya. Pada singkapan terlihat adanya perulangan suksesi yang mencirikan periode pengendapan yang berkala.



Gambar III.17. Pos pengamatan H-4.4 yang ditemukan pada daerah Karang Rejo.

Ciri-ciri mikroskopis (Gambar III.18) menunjukkan komposisi penyusun litologi didominasi oleh gelas (52%), kristal kuarsa (34%), kristal piroksen (2%), litik (4%), dan porositas (8%). Penamaan batuan merujuk pada klasifikasi oleh Pettijohn (1975) yaitu tuf gelas. Berdasarkan sebaran, deskripsi singkapan, dan karakteristik litologinya, batuan piroklastik pada satuan ini diinterpretasikan sebagai hasil erupsi eksplosif yang diendapkan dengan mekanisme jatuhnya. Jika diamati kesamaan persebarannya dengan peta geologi oleh Masdjuk (1990), maka satuan ini diinterpretasikan diendapkan pada kala Pleistosen.



Gambar III.18. Foto mikroskopis litologi tuf pada sampel yang diambil dari pos pengamatan H-14.8 (Lampiran I).

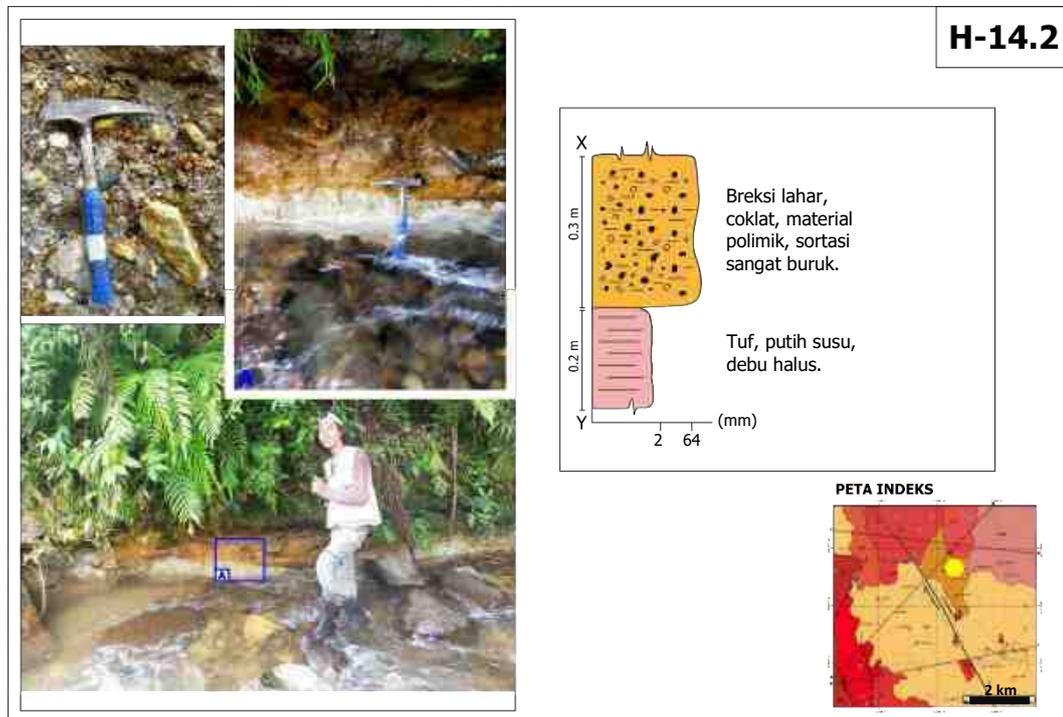
III.2.4.3. Satuan Breksi Lahar Gunung Rendingan

Satuan ini berada di kaki sebelah selatan Gunung Rendingan. Pada peta geologi (Lampiran III), satuan ini ditandai dengan keterangan “Rlh”. Singkapan yang mewakili satuan ini dapat dilihat di sepanjang Sungai Way Belu yang menjadi lantai sungai. Terdapat kontak yang menunjukkan hubungan antara satuan piroklastik jatuhan “Rjp” yang berada di bagian bawah satuan ini.

Satuan ini tersusun atas produk sekunder dari letusan gunungapi yaitu breksi lahar yang dicirikan dari karakteristiknya pada singkapan di pos pengamatan H-14.2 (Gambar III.19). Material fragmen yang tersusun atas andesit, pumis, dan tuf lapuk berukuran kerikil hingga bongkah dengan bentuk yang membulat-membulatkan, sortasi sangat buruk, kemas terbuka dengan matriks batupasir tufan berwarna kecoklatan. Selain itu, pada singkapan juga ditemukan sisa tumbuhan berupa kayu dengan ketampakan hangus sebagai penciri material lahar.

Berdasarkan sebaran dan karakteristik litologinya, endapan lahar pada satuan ini terbentuk akibat proses rombakan dari material gunungapi sebelumnya yang kemudian tertransportasi oleh media air pada aliran sungai. Produk tersebut merupakan produk sekunder dari aktivitas vulkanisme Gunung Rendingan. Berdasarkan hubungan stratigrafinya dengan satuan sebelumnya (Rjp), satuan ini

terbentuk relatif lebih muda dan diinterpretasikan juga terendapkan pada kala Pleistosen.



Gambar III.19. Pos pengamatan H-14.2 pada sungai Way Kemis yang menunjukkan hubungan stratigrafi antara litologi tuf dan breksi lahar.

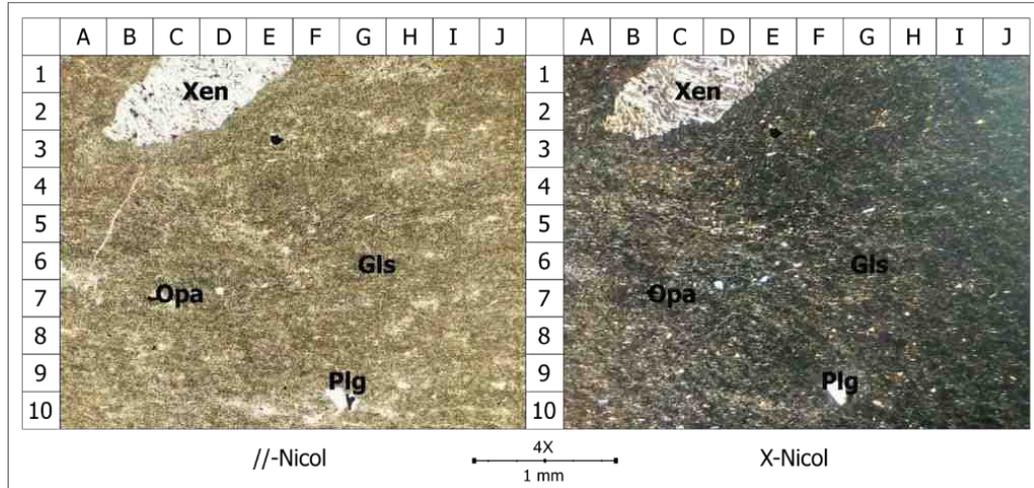
III.2.4.4. Satuan Lava Andesit Gunung Rendingan

Pada peta geologi (Lampiran III) satuan ini ditandai dengan keterangan “R12”. Satuan ini menyusun punggung baratdaya dari Khuluk Rendingan. Singkapan yang mewakili satuan ini terdapat pada pos pengamatan H-2.3 (Gambar III.20). Satuan ini disusun oleh litologi batuan beku andesit. Secara umum satuan ini ditemukan dalam kondisi segar dan berwarna hitam dan tekstur afanitik.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis (Gambar III.21) menunjukkan bahwa batuan memiliki karakteristik tekstur hipokristalin dan tekstur khusus yaitu trakhitik pada massadasar gelas dan mikrokristal plagioklas. Komposisi batuan tersusun atas mineral plagioklas (40%) didominasi oleh labradorit, piroksen (2%), mineral opak yaitu pirit berdasarkan ciri megaskopis (1%), gelas (55%), dan *xenolith* batuan diabas (1%). Nama batuan pada satuan ini adalah andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980).



Gambar III.20. Pos pengamatan H-2.3 pada daerah Ngadiluwih tepatnya pada dinding Sungai Way Talang Suru.



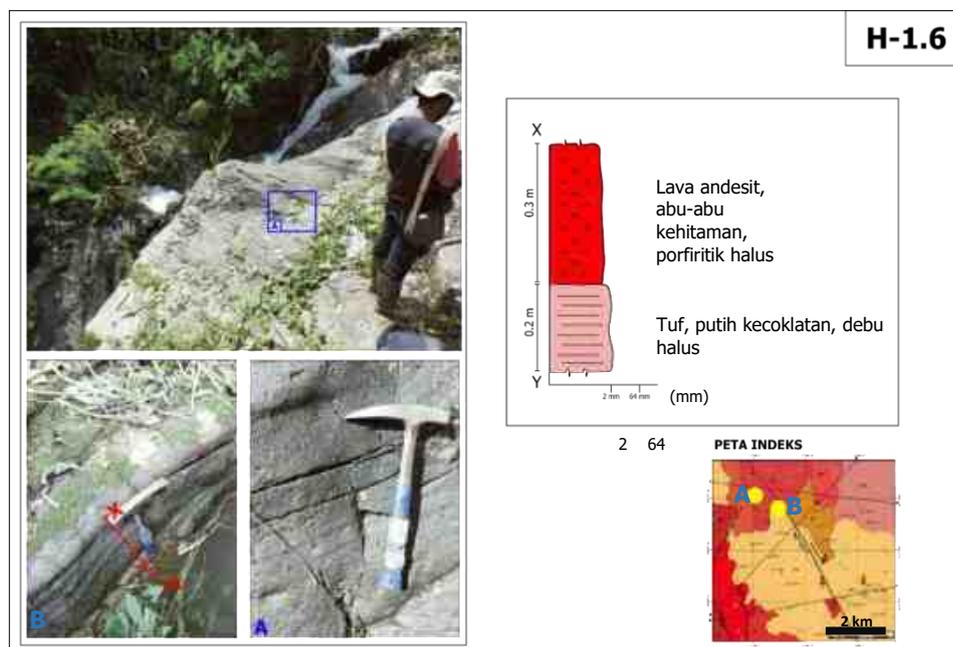
Gambar III.21. Foto mikroskopis litologi andesit pada sampel yang diambil di pos pengamatan H-2.3 (Lampiran I).

Berdasarkan sebaran dan karakteristik litologinya, batuan beku andesit pada satuan ini diinterpretasikan sebagai hasil erupsi efusif yang diendapkan dengan mekanisme aliran lava. Produk lava ini merupakan produk yang relatif lebih tua dibandingkan dengan produk lava lain yang terbentuk pasca terjadinya aktivitas erupsi eksplosif yang mengendapkan satuan piroklastik jatuhan. Jika diamati kesamaan persebaran

satuan ini dengan persebaran pada peta geologi oleh Masdjuk (1990), maka satuan ini diendapkan pada kala Pleistosen.

III.2.4.5. Satuan Lava Andesit Porfiri Gunung Rendingan

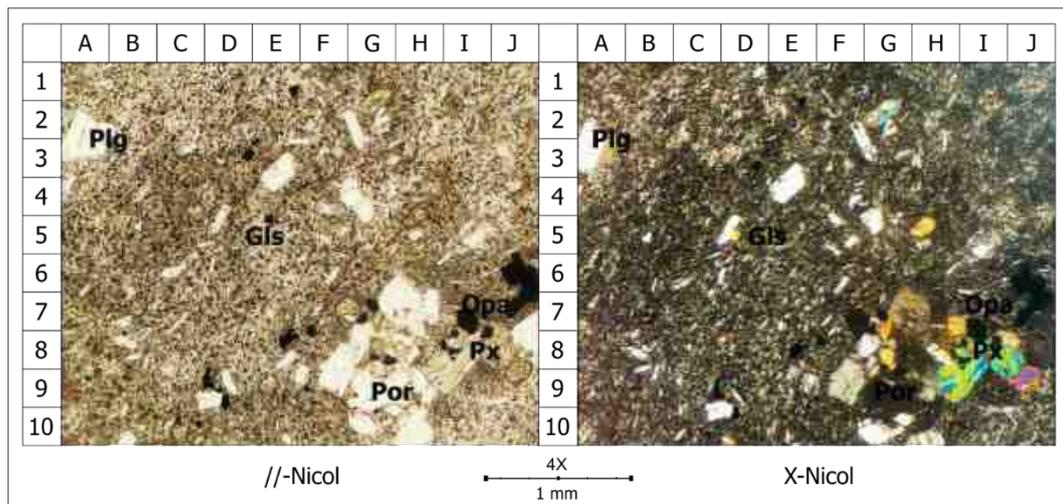
Pada peta geologi (Lampiran III), satuan ini ditandai dengan keterangan “R13”. Satuan ini merupakan produk Khuluk Rendingan yang membentuk morfologi punggung dan singkapannya diwakili pada pos pengamatan H-1.6 (Gambar III.22). Singkapan berada pada dinding air terjun dengan dimensi sekitar tiga meter serta menunjukkan kontak antara litologi andesit dan tuf dari Satuan Piroklastik Jatuhan Gunung Rendingan (Rjp). Berdasarkan kontak litologi tersebut, litologi andesit menunjukkan umur yang relatif lebih muda dibandingkan dengan produk piroklastik jatuhan “Rjp”. Pada beberapa singkapan ditemukan struktur kekar berlembar dengan kedudukan $N112^{\circ}E/56^{\circ}$ pada titik pengamatan H-1.7, $N92^{\circ}E/28^{\circ}$ pada titik pengamatan H-1.7, dan $N93^{\circ}E/12^{\circ}$ pada titik pengamatan H-1.3 (Lampiran I).



Gambar III.22. Pos pengamatan H-1.6 pada dinding Sungai Way Ngarip Barat yang menunjukkan hubungan stratigrafi antara satuan lava dan satuan piroklastik.

Litologi penyusun satuan ini adalah batuan beku andesit berwarna abu-abu kehitaman dengan tekstur porfiritik. Sayatan tipis pada batuan ini (Gambar III.23)

menunjukkan bahwa sampel ini memiliki karakteristik tekstur hipokristalin, trakhitik dan glomeroporfiritik pada beberapa kristal. Komposisi tersusun atas plagioklas (45%) andesin dan labradorit, mineral opak yaitu pirit berdasarkan ciri megaskopis (3%), piroksen (2%), gelas (45%), dan vesikular (5%). Berdasarkan komposisi mineral tersebut, batuan ini bernama andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980).



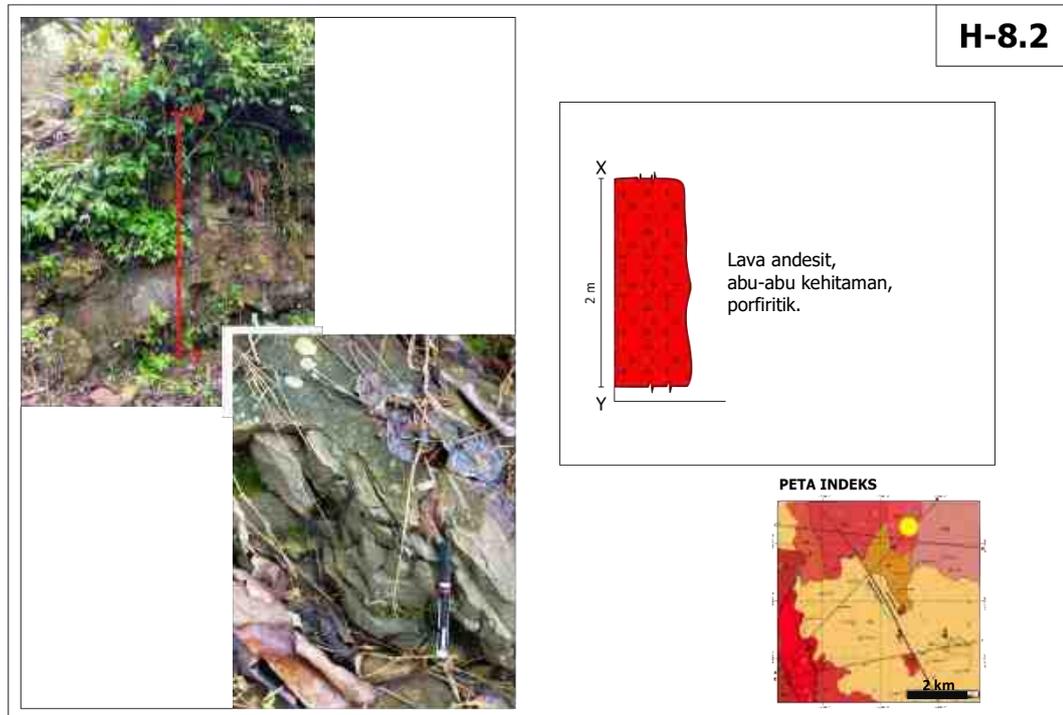
Gambar III.23. Foto mikroskopis pada litologi andesit yang merupakan sampel pada pos pengamatan H-1.6 (Lampiran I).

Berdasarkan karakteristik litologi dan persebarannya, litologi pada satuan ini merupakan aliran lava dengan pusat erupsi Gunung Rendingan. Hubungan stratigrafi antara satuan ini dengan Satuan Lava Andesit Gunung Rendingan (R12) diinterpretasi berdasarkan pengamatan citra satelit dari morfologi punggung yang saling memotong. Jika disetarakan dengan peta geologi oleh Masdjuk (1990), satuan ini diinterpretasikan terbentuk pada kala Pleistosen.

III.2.4.6. Satuan Lava Andesit Porfiri Gumuk Ronggang

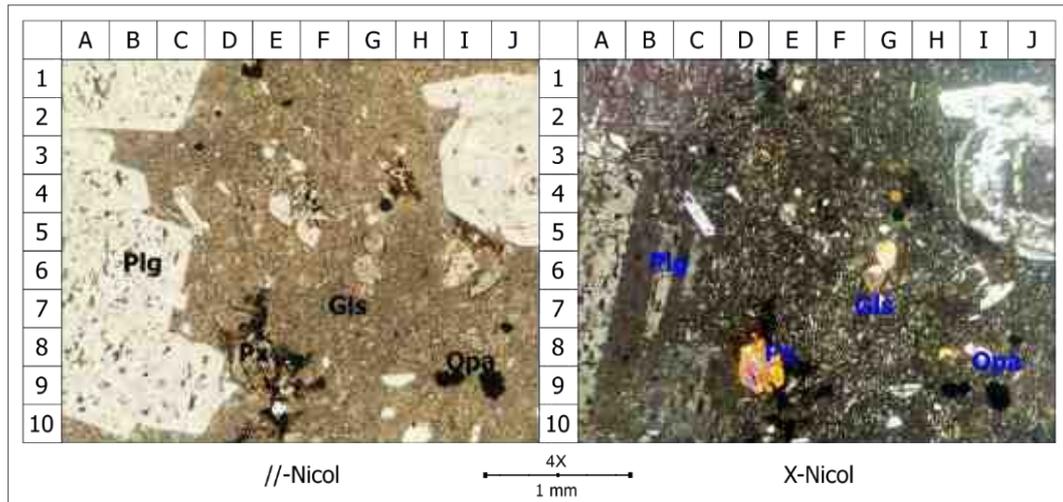
Sebaran dari satuan ini membentuk suatu morfologi punggung yang merupakan hasil vulkanisme dari Gumuk Ronggang. Berdasarkan ketampakan citra satelit, satuan ini menutupi sebagian produk yang lebih dulu terbentuk yaitu Satuan Lava Andesit Porfiri Gunung Rendingan (R13). Pada peta geologi (Lampiran III), satuan

ini ditandai dengan keterangan “RR11”. Singkapan yang mewakili satuan ini terdapat pada sisi punggungan yaitu pada pos pengamatan H-8.2 (Gambar III.24).



Gambar III.24. Pos pengamatan H-8.2 yang ditemukan pada sisi punggungan selatan Gunung Rendingan.

Satuan ini tersusun atas litologi berupa batuan beku andesit yang menunjukkan struktur primer berupa kekar berlembar pada beberapa singkapan. Secara umum satuan ini ditemukan dalam kondisi segar dengan warna hitam keabu-abuan dengan tekstur porfiritik tersusun atas mineral plagioklas. Berdasarkan pengamatan mikroskopis (Gambar III.25), litologi pada satuan ini memiliki karakteristik tekstur porfiritik, intergranular, tersusun atas mineral plagioklas (45%), piroksen (2%), mineral opak yaitu pirit berdasarkan ciri megaskopis (2%), kuarsa (1%), gelas (45%) dan vesikular (5%). Berdasarkan komposisi tersebut, nama batuan pada satuan ini adalah andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980). Karakteristik dan persebaran litologi dari satuan ini menunjukkan bahwa satuan ini terbentuk dengan mekanisme aliran lava dengan pusat erupsi Gumuk Ronggang. Jika diamati kesamaan persebaran satuan ini dengan persebaran pada peta geologi oleh Masdjuk (1990), maka satuan ini diinterpretasikan terbentuk pada kala Pleistosen.



Gambar III.25. Foto mikroskopis litologi andesit pada sampel yang diambil dari singkapan H-8.2 (Lampiran I).

III.2.4.7. Satuan Lava Andesit Gumuk Ronggang

Satuan ini merupakan satuan yang relatif paling muda pada daerah pemetaan geologi. Pada peta geologi (Lampiran III) satuan ini ditandai dengan keterangan RR12". Tidak ada data singkapan yang cukup baik yang dapat merepresentasikan satuan ini, namun data pendukung seperti pengamatan morfologi, deskripsi tanah, dan sebaran bongkah pada punggung yang merupakan hasil pelapukan insitu dari litologi asal dapat menjadi rujukan untuk memisahkan satuan ini dengan satuan lainnya.

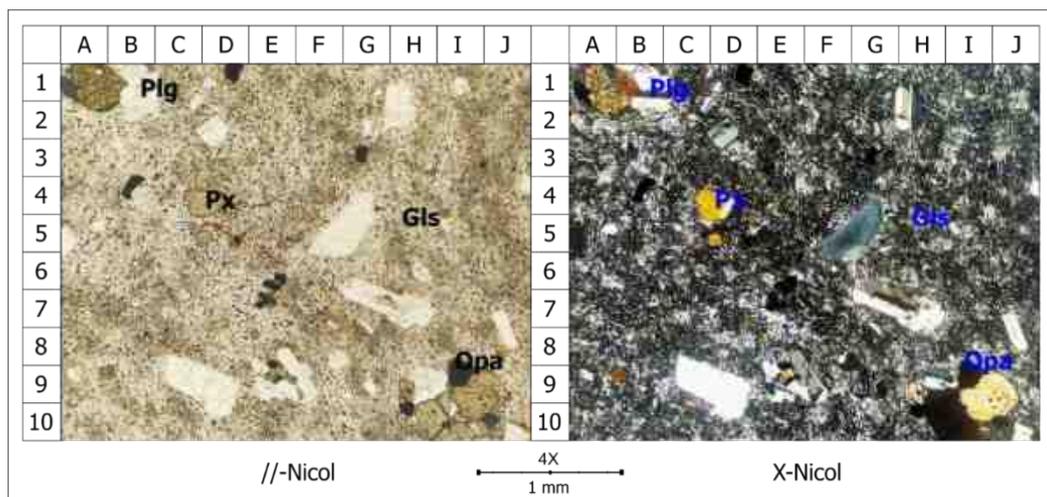
Berdasarkan deskripsi bongkah (kolovium) yang ditemukan pada puncak-puncak punggung (Lampiran I) dengan ukuran diameter bongkah mencapai 3 meter dengan bentuk yang relatif menyudut, menunjukkan karakteristik batuan beku dengan warna abu-abu terang, porfiritik, komposisi mineral plagioklas yang tertanam pada massadasar yang lebih halus dan terdapat vesikular (Gambar III.26). Deskripsi tanah menunjukkan tekstur tanah dengan warna coklat kemerahan, lempungan, dan disisipi oleh fragmen-fragmen batuan beku yang serupa dengan bongkah yang ditemukan.

Pengamatan mikroskopis pada sampel bongkah (Gambar III.27) menunjukkan karakteristik berupa tekstur hipokristalin, porfiritik, trakhitik, tersusun atas mineral

plagioklas (45%), piroksen (2%), kuarsa (1%), mineral opak yaitu pirit berdasarkan ciri megaskopis (2%), gelas (45%), dan struktur vesikular (5%). Berdasarkan komposisi tersebut nama batuan pada satuan ini adalah andesit-basalt (klasifikasi Streckeisen, 1980). Berdasarkan karakteristik dan persebarannya, satuan ini diendapkan dengan mekanisme aliran yaitu aliran lava dengan pusat erupsi Gumuk Ronggang. Jika disetarakan dengan peta geologi oleh Masdjuk (1990), satuan ini diinterpretasikan terbentuk pada kala Pleistosen.



Gambar III.26. Pos pengamatan H-10.4 pada daerah Ronggang berupa bongkah dengan bentuk yang menyudut.



Gambar III.27. Foto mikroskopis litologi andesit pada sampel bongkah di pos pengamatan H-10.3 (Lampiran I).

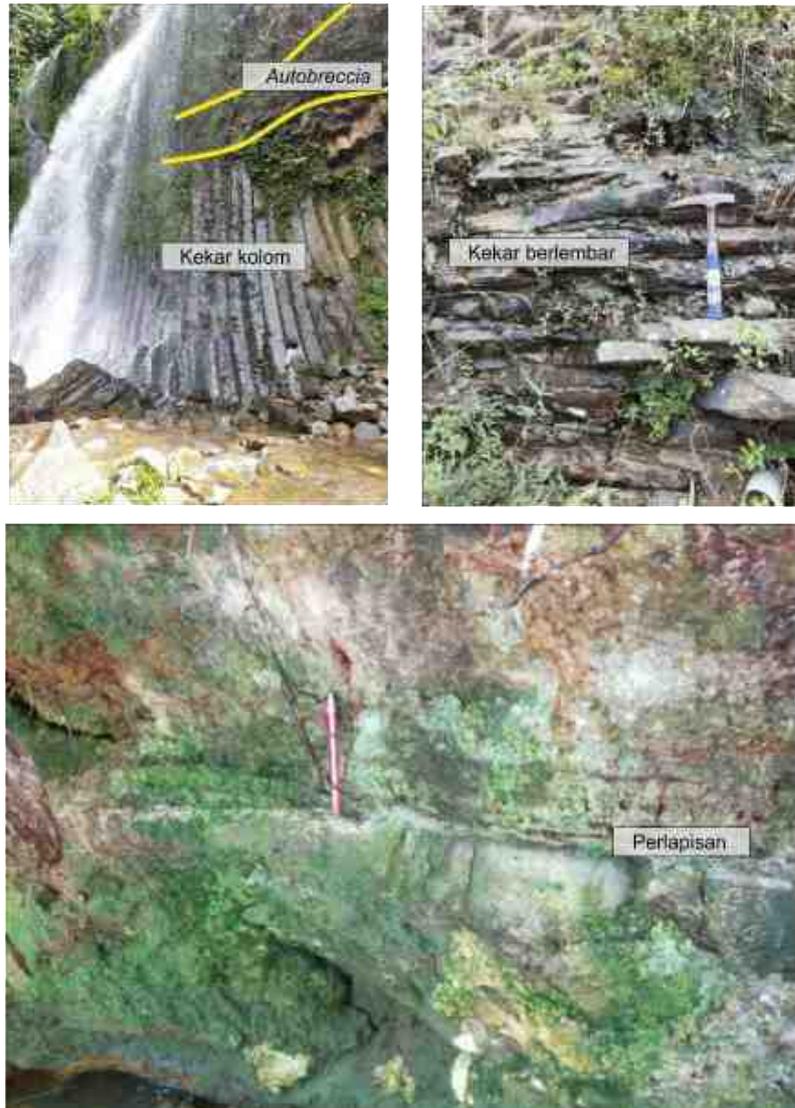
III.3. Struktur Geologi

Kondisi geologi pada daerah gunungapi tidak terlepas dari keberadaan struktur geologi yang berkembang baik pada saat pembentukan batuan (struktur primer) ataupun setelah pembentukan batuan (struktur sekunder). Kajian mengenai struktur geologi ditujukan pada kondisi arsitektural dari suatu tubuh batuan yang meliputi geometri, kedudukan, distribusi, serta proses pembentukannya. Secara tidak langsung, mempelajari struktur geologi akan memberikan gambaran tentang sejarah tektonik dan proses endogen yang terjadi di planet bumi (van der Pluijm dan Marshak, 2004).

III.3.1. Struktur Primer

Struktur primer merupakan struktur pada batuan yang terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan tersebut. Struktur primer yang ditemukan pada daerah penelitian ditemukan pada batuan beku dan piroklastik. Struktur-struktur tersebut adalah kekar berlembar, kekar kolom, autobreksi dan perlapisan (Gambar III.28).

Struktur primer pada batuan beku dapat terjadi salah satunya akibat proses pendinginan suatu aliran lava (Lockwood dan Hazlett, 2010; McPhie dkk., 1993). Menurut Lockwood dan Hazlett (2010) aliran lava yang mendingin akan cenderung terbagi dalam beberapa segmentasi. Pada bagian terluar, akan terbentuk fragmentasi berupa struktur breksiasi karena adanya perbedaan temperatur di bagian luar dan dalam pada suatu aliran lava. Pergerakan dari aliran lava akan memicu tegasan geser (*shear stress*) seiring dengan pembekuan dari lava yang mendingin dan membentuk struktur berupa kekar-kekar berlembar (Lockwood dan Hazlett, 2010). Kedudukan dari kekar berlembar tersebut memiliki orientasi yang paralel dengan aliran lava (McPhie dkk., 1993). Selain adanya tegasan geser, akan terbentuk pula suatu gaya kontraksi akibat pendinginan dan peningkatan viskositas lava yang memicu terjadinya tegasan tarik sehingga membentuk kekar-kekar kolom yang arahnya tegak lurus terhadap aliran lava (McPhie dkk., 1993). Struktur primer pada batuan piroklastik berhubungan dengan proses pengendapan batuan tersebut. Laminasi sejajar dan perlapisan terbentuk akibat adanya sortasi pada saat proses transportasi jatuhnya material vulkanik (McPhie dkk., 1993).



Gambar III.28. Struktur geologi primer pada daerah penelitian.

III.3.2. Struktur Sekunder

Deffontaines dkk. (2021) menyebutkan bahwa melakukan pemetaan di daerah gunungapi memiliki tingkatan yang cukup sulit terutama dalam melakukan identifikasi struktur sekunder geologi. Hal itu dikarenakan produk vulkanik yang dihasilkan oleh suatu erupsi gunungapi sering menutupi keberadaan struktur-struktur sekunder geologi. Oleh karena itu selain dengan observasi lapangan, identifikasi keberadaan struktur sekunder pada daerah penelitian dilakukan dengan bantuan analisis citra satelit yaitu dengan melakukan analisis kerapatan kelurusan serta mendelineasi kelurusan utama yang diasumsikan sebagai bidang sesar pada daerah penelitian.

III.3.2.1. Analisis kerapatan kelurusan

Kelurusan diartikan sebagai setiap fitur geologi yang lurus dan memiliki asal, umur, kedalaman, dan skala yang berbeda serta umumnya berasosiasi dengan zona permeabel seperti sesar dan rekahan (Florinsky, 2016). Analisis kerapatan kelurusan bertujuan untuk mengetahui sebaran daerah-daerah yang memiliki nilai kerapatan yang tinggi. Hal tersebut akan membantu dalam mengetahui keberadaan struktur geologi sebagai zona permeabel. Orientasi dari kelurusan-kelurusan yang ditarik juga dapat dianalisis untuk mengetahui pola struktur geologi yang berkembang di suatu daerah dengan metode statistik.

Nilai kerapatan kelurusan didefinisikan sebagai panjang suatu kelurusan yang terlengkap pada suatu luasan area tertentu. Dalam persamaan matematis dituliskan pada rumus berikut:

$$\text{Nilai kerapatan kelurusan} = \frac{\text{Panjang kelurusan (km)}}{\text{Luas area (km}^2\text{)}} \quad \text{Persamaan (III.1)}$$

Untuk mengetahui pola umum dari sebaran kelurusan di daerah tersebut, dibuat diagram roset dengan interval arah 10° . Diagram roset dibuat dengan memperhatikan panjang kelurusan pada suatu interval yang kemudian dibandingkan dengan panjang kelurusan pada interval tertentu yang memiliki panjang total yang paling tinggi. Dalam persamaan matematis dituliskan pada rumus berikut:

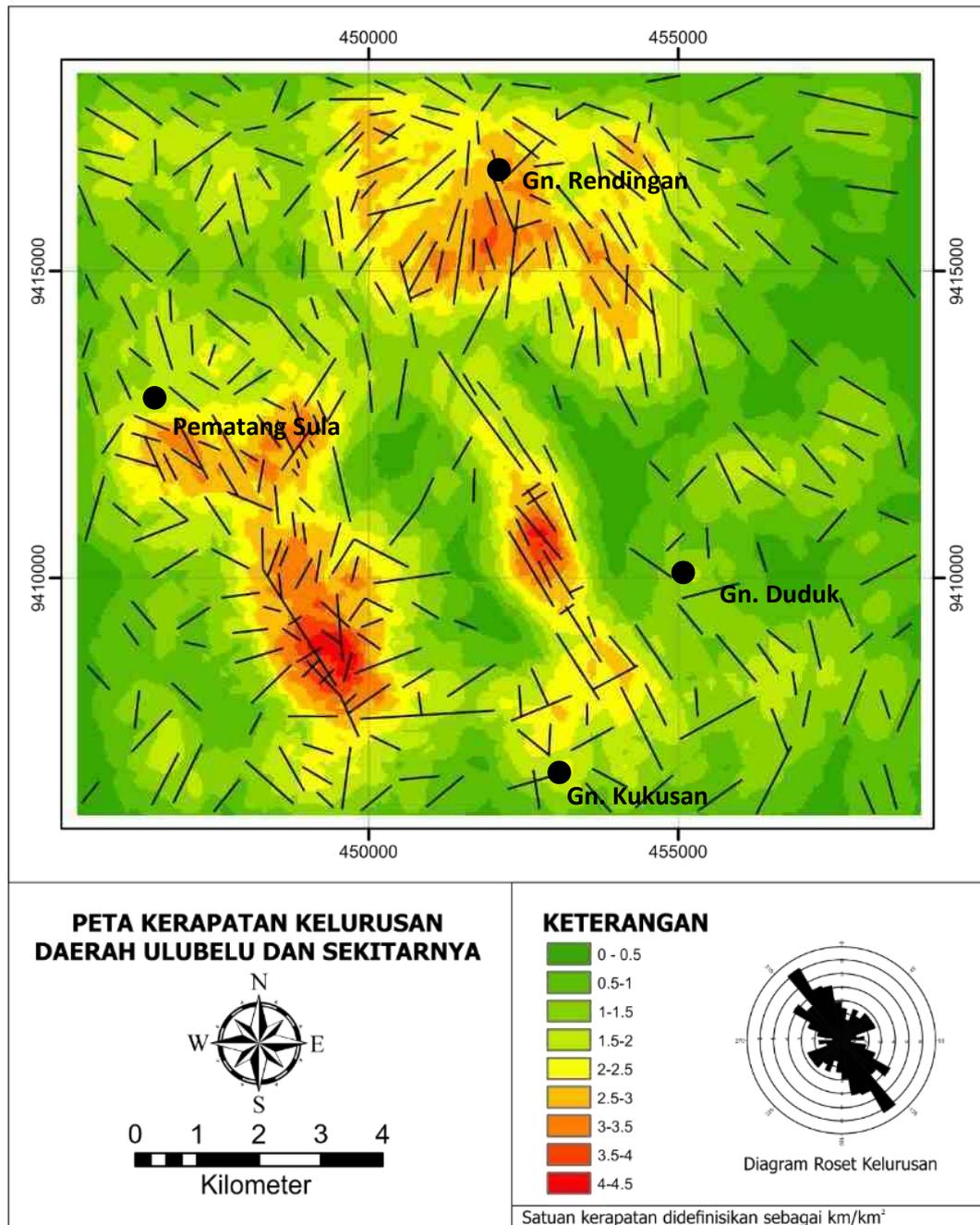
$$\text{Nilai pada arah } i = \frac{\Sigma \text{Panjang kelurusan pada arah } i}{\Sigma \text{Panjang kelurusan pada arah } x} \quad \text{(Persamaan III.2)}$$

Keterangan: i = interval arah tertentu (misal: $0^\circ - 10^\circ$)

x = interval tertentu yang memiliki panjang kelurusan total tertinggi

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa pada daerah penelitian memiliki tiga kelompok wilayah yang memiliki nilai densitas tinggi (Gambar III.29) yaitu pada daerah yang ditandai dengan warna jingga hingga merah. Daerah-daerah tersebut

menjadi acuan dalam melakukan analisis selanjutnya terutama dalam mencari bukti struktur pada saat observasi lapangan.

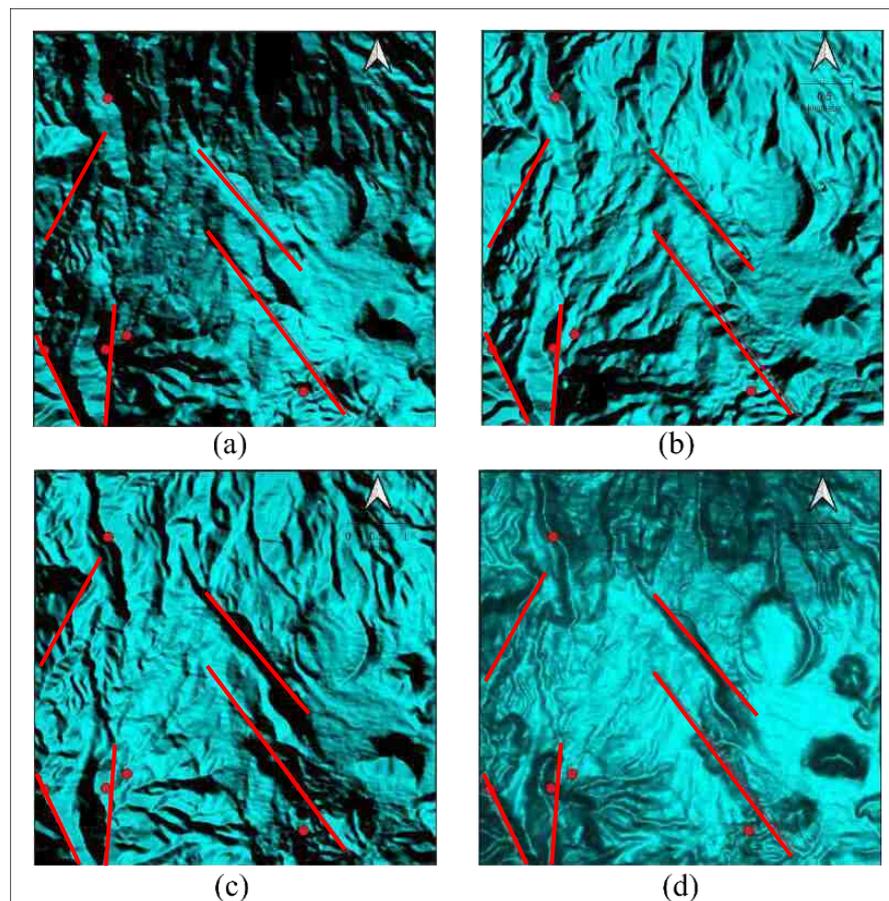


Gambar III.29. Peta kerapatan kelurusan pada daerah penelitian.

Orientasi umum dari kelurusan yang tersebar di daerah penelitian relatif berarah baratlaut-tenggara. Hal tersebut terlihat dari nilai tertinggi pada diagram roset yaitu pada arah baratlaut-tenggara. Orientasi tersebut memiliki arah yang sama dengan arah kelurusan Sesar Semangko yang juga berarah baratlaut-tenggara.

III.3.2.2. Analisis kelurusan utama

Pada penelitian ini, kelurusan utama pada daerah penelitian diasumsikan sebagai arah dari bidang sesar yang berkembang di daerah penelitian. Data yang digunakan dalam mendelineasi arah kelurusan utama adalah data DEM dengan iluminasi buatan pada *altitude* dan *azimuth* yang beragam (Gambar III.30). Variasi sudut iluminasi dibuat bertujuan untuk menampilkan ketampakan citra yang representatif sehingga interpretasi bidang diskontinuitas sesar lebih akurat.



Gambar III.30. Delineasi kelurusan utama pada *azimuth* dan *altitude* yang berbeda: a. N45°E, 45°; b. N135°E, 45°; c. N225°E, 45°; d. N315°E, 80°. Lingkaran merah merupakan lokasi pengamatan struktur.

Berdasarkan hasil delineasi, terdapat setidaknya lima kelurusan utama yang berasosiasi dengan gawir dan lembah. Kelurusan tersebut memiliki arah N140°E dan N144°E, N4°E, N154°E, dan N35°E. Selain itu, berdasarkan hasil observasi lapangan di daerah kelurusan tersebut ditemukan kehadiran gejala struktur geologi

berupa kekar gerus berpasangan yang kemudian dilakukan pengukuran kedudukan untuk melakukan analisis dinamik dalam penentuan arah tegasan utama pembentuk kekar tersebut (Lampiran V).

III.3.2.3. Analisis kinematik sesar

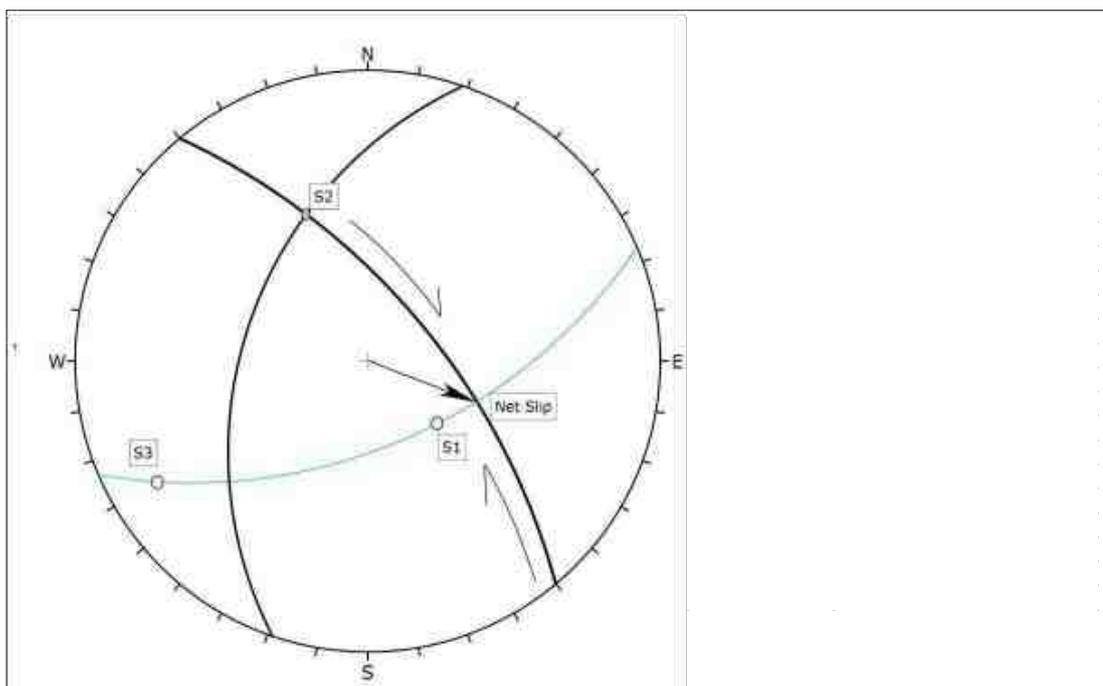
Analisis sesar ialah dengan melakukan integrasi dari data arah tegasan pembentukan kekar dengan kelurusan utama yang berasosiasi dengan kekar pada daerah penelitian. Penamaan sesar ialah menggunakan klasifikasi Rickard (1972) dengan memperhatikan pergerakan relatif sesar, kedudukan bidang, dan *net slip* berdasarkan analisis kinematik.

III.3.2.3.1. Sesar Muaradua

Sesar Muaradua dapat diidentifikasi berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis data citra satelit. Hasil pengamatan citra satelit menunjukkan adanya fitur kelurusan berupa gawir dengan dimensi panjang sekitar 3 km. Bidang kelurusan gawir sesar memiliki arah bidang N320°E atau relatif berarah barat laut-tenggara. Bidang tersebut kemudian diintegrasikan dengan data kekar gerus berpasangan pada litologi tuf yang ditemukan pada titik singkapan H-4.6 (Gambar III.31). Hasil analisis kinematik (Gambar III.32) menunjukkan bahwasanya sesar yang terbentuk adalah sesar mendatar dengan pergerakan relatif turun. Berdasarkan analisis kinematik tersebut diketahui bahwa tegasan maksimum (S1) memiliki kedudukan 54°, N133°E, tegasan menengah (S2) memiliki kedudukan 32°, N336°E, dan tegasan minimum (S3) memiliki kedudukan 2°, N51°E. Bidang sesar berarah N320°E memiliki sudut kemiringan sebesar 65° dan *net slip* dengan nilai *rake* sebesar 54°. Berdasarkan klasifikasi Rickard 1972, sesar tersebut bernama *Right Normal Slip Fault*.



Gambar III.31. Kekar gerus berpasangan pada pos pengamatan H-4.6 dengan arah orientasi yang saling tegak lurus.



Gambar III.32. Hasil analisis kinematik pada Sesar Muara Dua.

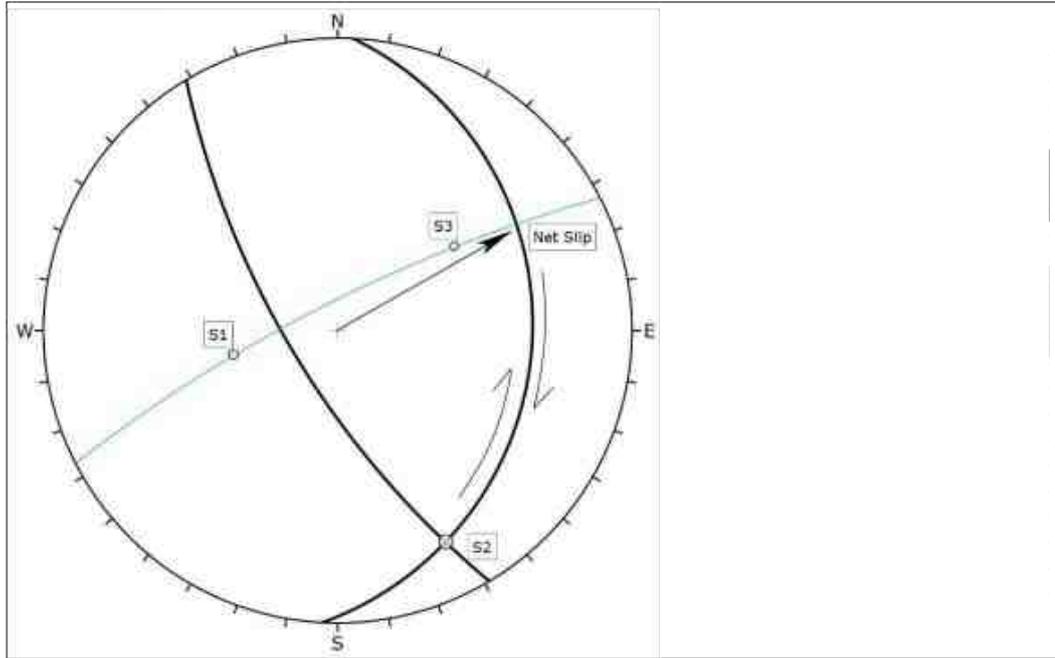
III.3.2.3.2. Sesar Tegalrejo

Sesar Tegalrejo merupakan sesar yang terbentuk pada satuan lava dari Gunung Rendingan. Jejak sesar yang dapat diidentifikasi di lapangan berupa keberadaan kekar gerus (Gambar III.33) dan air terjun pada suatu lembah dengan kelurusan yang memanjang ke arah utara-selatan. Menurut Saputra dkk. (2019), keberadaan air terjun pada suatu morfologi dapat menjadi data pendukung untuk mengidentifikasi kehadiran sesar di suatu area.

Hasil analisis kinematik menggunakan data kekar gerus berpasangan menunjukkan bahwa sesar tersebut terbentuk akibat tegasan-tegasan yang membentuk konfigurasi arah gaya yang saling tegak lurus (Gambar III.34). Tegasan maksimum (S1) memiliki kedudukan 50° , N257°E, tegasan menengah (S2) memiliki kedudukan 12° , N153°E, dan tegasan minimum (S3) memiliki kedudukan 38° , N54°E. Bidang sesar memiliki kedudukan N3°E/23° dengan *rake* dari *net slip* sebesar 57° . Berdasarkan klasifikasi Rickard (1972), sesar tersebut bernama *Right Lag Slip Fault*.



Gambar III.33. Kekar gerus berpasangan pada pos pengamatan H-3.4 dengan arah orientasi yang saling tegak lurus.



Gambar III.34. Analisis kinematik pada Sesar Tegalrejo.

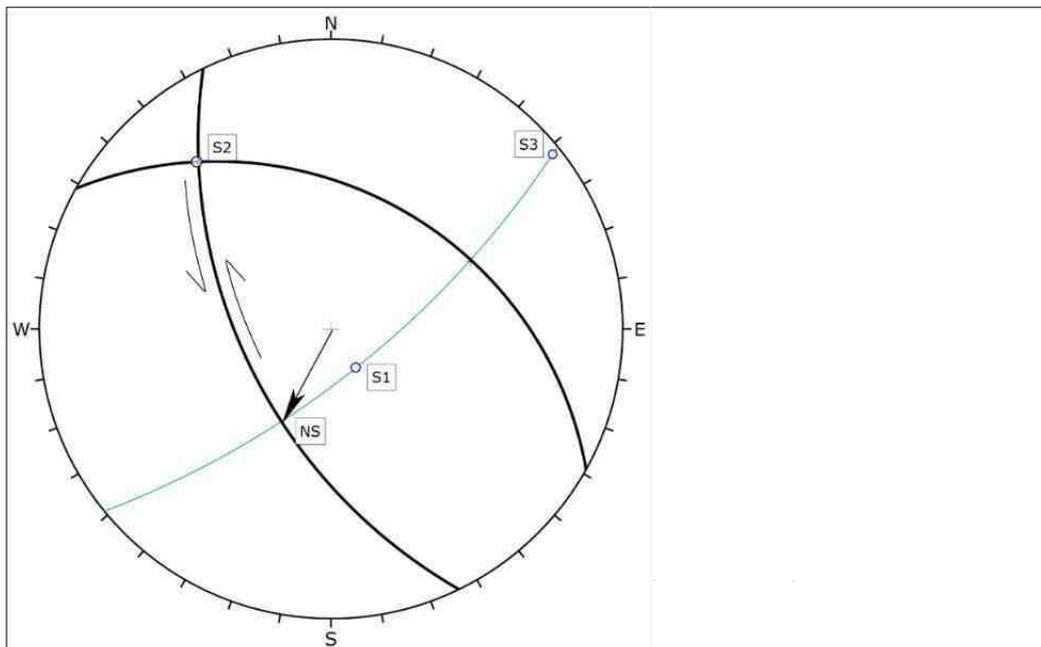
III.3.2.3.3. Sesar Sula

Sesar Sula diidentifikasi berdasarkan kehadiran struktur penyerta yaitu kekar gerus berpasangan. Selain itu, terdapat fragmen-fragmen breksi yang berorientasi relatif berarah baratlaut-tenggara (Gambar III.35) mengikuti arah kelurusan sungai. Berdasarkan ketampakan citra satelit, bidang sesar membentuk lembah yang juga merupakan kelurusan dari aliran sungai.

Hasil analisis kinematik menunjukkan bahwa sesar tersebut membentuk konfigurasi arah gaya yang saling tegak lurus (Gambar III.36). Tegasan maksimum (S1) memiliki kedudukan 71° , $N148^\circ E$, tegasan menengah (S2) memiliki kedudukan 17° , $N321^\circ E$, dan tegasan minimum (S3) memiliki kedudukan 2° , $N51^\circ E$. Bidang sesar berarah $N154^\circ E$ memiliki sudut kemiringan sebesar 56° dengan *rake* dari net slip sebesar 67° . Berdasarkan klasifikasi Rickard (1972), sesar tersebut bernama *Normal Left Slip Fault*.



Gambar III.35. Breksi sesar yang memiliki arah umum baratlaut-tenggara.



Gambar III.36. Analisis kinematik pada Sesar Sula.