

**GEOLOGI DAN PROVENAN BATUPASIR PADA SATUAN BREKSI
KALIGESING DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO,
PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Oleh:

EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH

111.160.091



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**GEOLOGI DAN PROVENAN BATUPASIR PADA SATUAN BREKSI
KALIGESING DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO,
PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Oleh:

EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH
111.160.091

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

Yogyakarta, 09 November 2020

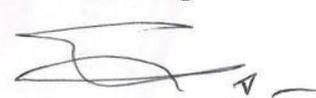
Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Sapto Kis Daryono, M.T.
NIP. 19630624 199003 1 002

Pembimbing II



Ir. Achmad Subandrio, M.T.
NIP. 19590212 198603 1 002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Geologi
UPN "Veteran" Yogyakarta**

Dr. Ir. Jatmika Setiawan, M.T.
NIP. 19640411 199303 1 001



**GEOLOGI DAN PROVENAN BATUPASIR PADA SATUAN BREKSI
KALIGESING DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO,
PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

ABSTRAK

Lokasi penelitian secara administratif berada di Desa Sendangsari dan sekitarnya, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis lokasi penelitian berada pada koordinat (UTM-WGS 84 zona 49 S) 401680 mE – 406830 mE dan 9134250 mN - 9139270 mN. Kehadiran berbagai batuan di Pegunungan Kulon Progo dipengaruhi oleh serangkaian peristiwa tektonis yang telah terjadi sebelum, selama dan setelah pembentukannya yang menghasilkan karakteristik batuan yang berbeda. Formasi Kaligesing menjadi fokus dalam penelitian ini dan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat batupasir yang terdapat pada Satuan breksi Kaligesing, batupasir tersebut dapat mencerminkan dari mana batuan asal sebelumnya. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi dan *provenance* batupasir Satuan breksi Kaligesing.

Kondisi geologi meliputi geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi daerah penelitian. Stratigrafi daerah penelitian di bagi menjadi tujuh satuan litostratigrafi tidak resmi yaitu dari tua ke muda sebagai berikut: Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan (Eosen akhir-Oligosen Awal), Satuan lava-andesit Kaligesing (Oligosen Akhir - Miosen Awal), Satuan breksi Kaligesing (Oligosen Akhir - Miosen Awal), Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan (Miosen Awal - Miosen Tengah), Satuan batugamping-klastik Sentolo (Miosen Tengah - Miosen Akhir), Satuan andesit Hargowilis (Oligosen Akhir - Miosen Awal, dan Satuan endapan aluvial (Holosen). Struktur geologi berupa kekar berpasangan memiliki arah tegasan utama Barat daya - Timur Laut dan Barat – Timur. Struktur sesar yang dijumpai pada daerah penelitian berupa dua sesar mendatar-kanan, sesar mendatar-kiri, dan sesar naik. Struktur antiklin dengan sumbu lipatan berarah Barat Laut – Tenggara.

Analisis provenan dan tatanan tektonik berdasarkan diagram segitiga Dickinson dan Suczek (1985) dan (1979) menggunakan komponen fisik dari sayatan tipis petrografi. Analisis iklim purba dan kondisi relief menggunakan diagram Suttner dkk., (1981) dan diagram plot log-ratio *semi-quantitative weathering index* mengacu Weltje et al.,(1998). Batupasir Satuan breksi Kaligesing secara umum termasuk jenis *Feldspatic Wacke* dan *Lithic Arenite*. Berdasarkan komposisi mineral yang diamati batupasir tersebut berasal dari batuan beku vulkanik dan plutonik ditunjukkan oleh butiran feldspar yang dominan dan sedikit butiran kuarsa monokristalin. Berdasarkan tatanan tektonik batuan sumber, batupasir Satuan breksi Kaligesing berasal dari tatanan tektonik zona *magmatic arc* dengan subzona *transitional arc*. Iklim yang terjadi pada masa lampau (*paleoclimate*) adalah iklim kering (*arid*) dengan relief berupa pegunungan (*mountains*) dan tingkat pelapukan yang rendah.

Kata Kunci: Breksi, Kaligesing, Batupasir, Provenan

HALAMAN PERSEMBAHAN

“ Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk Bapak,
Mamak, dan Adik tercinta ♥ ”

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Geologi dan provenan batupasir pada satuan breksi kaligesing daerah sendangsari dan sekitarnya, Kec. Pengasih, Kab. Kulon Progo, Prov. Daerah Istimewa Yogyakarta” tepat pada waktunya. Peneliti menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa do’a, dukungan langsung maupun tidak langsung, dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sapto Kis Daryono, M.T., selaku dosen wali dan pembimbing 1 skripsi saya yang telah memberikan arahan dan bimbingan sejak awal perkuliahan sampai tahap menyelesaikan skripsi ini.
2. Ir. Achmad Subandrio, M.T., selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah memberikan masukan, kritikan, dan mtoivasi dalam pembuatan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Jatmika Setiawan, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Geologi UPN “Veteran” Yogyakarta.
4. Ir. Salatun Said, M.T., dan Ir. Ediyanto, M.T., selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan koreksi dan diskusi yang sangat menarik dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak, mamak, dan adik tercinta yang selalu memberikan dukungan moril dan material di setiap langkah perjalanan penulis dalam menuntut ilmu.
6. Junadiah dan Hana Dewi Lestari selaku teman – teman seperjuangan bimbingan dan lapangan tugas akhir di Kulon Progo yang tidak pernah mengeluh dan sama-sama berjuang demi mendapatkan hasil terbaik dalam skripsi ini.
7. Frans Arieston yang selalu menemani dalam suka dan duka sejak awal pembuatan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih banyak atas semua dukungan dan bantuanya.

Yogyakarta, 9 November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	3
1.5. Jadwal Kegiatan dan Waktu Penelitian.....	5
1.6. Hasil Penelitian.....	6
1.7. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II METODOLOGI PENELITIAN DAN DASAR TEORI	8
2.1. Metodologi Penelitian.....	8
2.1.1. Tahap pendahuluan.....	8
2.1.2. Tahap Pengumpulan Data.....	10
2.1.3. Tahap Pengolahan Data.....	11
2.1.4. Tahap Penyajian Data.....	12
2.1.5. Objek Penelitian.....	12
2.2. Diagram Alir Penelitian.....	13
2.3. Sejarah Penelitian Daerah Kulon Progo.....	14
2.4. Dasar Teori.....	14
2.4.1. Batupasir.....	14
2.4.2. Provenan.....	15
2.4.3. Mineral Kuarsa.....	17
2.4.4. Mineral Feldspar.....	20
2.4.5. Kedudukan Tektonik Batuan Asal.....	20
2.4.6. <i>Paleoclimate</i>	27
BAB III GEOLOGI CEKUNGAN KULON PROGO	29
3.1. Geologi Cekungan Kulon Progo.....	29
3.1.1. Fisiografi Cekungan Kulon Progo.....	29
3.1.2. Geomorfologi Cekungan Kulon Progo.....	30
3.1.3. Stratigrafi Cekungan Kulon Progo.....	31
3.1.4. Struktur Geologi Cekungan Kulon Progo.....	34

BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN	37
4.1. Geomorfologi Daerah Penelitian	37
4.1.1. Pola Pengaliran Daerah Sendangsari dan Sekitarnya	37
4.1.2. Gemorfologi Daerah Sendangsari dan Sekitarnya.....	38
4.2. Stratigrafi Daerah Penelitian	46
4.2.1. Dasar Pembagian Satuan Batuan	46
4.2.2. Satuan Batupasir-kuarsa Nanggulan.....	48
4.2.3. Satuan Lava-andesit Kaligesing	51
4.2.4. Satuan Breksi Kaligesing.....	56
4.2.5. Litodem Andesit Hargowilis	62
4.2.6. Satuan Batugamping-terumbu Jonggrangan.....	64
4.2.7. Satuan Batugamping-klastik Sentolo.....	68
4.2.8. Satuan Endapan Aluvial	72
4.2.9. Fasies Gunung Api	74
4.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	75
4.3.1. Struktur Kekar	76
4.3.2. Struktur Sesar	84
4.3.3. Struktur Lipatan	92
4.4. Sejarah Geologi Daerah Penelitian.....	94
4.5. Potensi Geologi Daerah Penelitian	99
4.5.1. Potensi Positif	99
4.5.2. Potensi Negatif	101
BAB V PROVENAN BATUPASIR PADA SATUAN BREKSI KALIGESING	103
5.1. Teknis Analisis Provenan	103
5.2. Analisis Sampel	103
5.2.1. Data petrografi.....	103
5.2.2. Analisis Data Petrografi.....	107
5.2.3. Analisis Provenan dan Tatanan Tektonik.....	113
5.2.4. Analisis Provenan	119
5.3. <i>Paleoclimate</i>	120
5.4. Diskusi.....	123
BAB VI KESIMPULAN.....	125
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi penelitian tanpa skala daerah penelitian.....	4
Gambar 1.2	Peta indeks lokasi penelitian	4
Gambar 1.3	peta perjalanan kesampaian lokasi berdasarkan Google Maps	5
Gambar 2.1	Klasifikasi batupasir menurut Pettijohn (1975).....	15
Gambar 2.2	Klasifikasi mineral kuarsa (Krynine, 1940, dalam Folk, 1974)	18
Gambar 2.3	Kedudukan tektonik berdasarkan asal batuan (Dickinson dan Suzcek, 1979)	21
Gambar 2.4	Permodelan provenan dan tatanan tektonik Continental Block (Dickinson dan Suzcek, 1979).....	23
Gambar 2.5	Permodelan provenan dan tatanan tektonik Magmatic Arc (Dickinson dan Suzcek,1979).....	24
Gambar 2.6	Pemodelan provenan dan tatanan tektonik recycled orogen provenances (Dickinson dan Suzcek,1979).....	25
Gambar 2.7	Diagram segitiga QtFL dan QmFLt (Dickinson, 1985)	27
Gambar 2.8	Diagram paleoclimate (Stunner, 1981)	28
Gambar 2.9	Log Plot Q, F, RF (Weltje, dkk., 1998).....	28
Gambar 3.1	Fisiografi Pulau Jawa (modifikasi dari Van Bemmelen, 1949, dalam Hartono, 2010).....	29
Gambar 3.2	Skema blok diagram dome Pegunungan Kulon Progo (Modifikasi dari Van Bemmelen,1945).....	30
Gambar 3.3	Stratigrafi Zona Pegunungan Kulon Progo (Pringgoprawiro, 1987) ...	34
Gambar 3.4	Peta kelurusan struktur geologi daerah Pegunungan Kulon Progo (Asmoro Widagdo,2016)	36
Gambar 3.5	Diagram mawar kelurusan struktur geologi di Pegunungan Kulon Progo (Asmoro Widagdo,2016)	36
Gambar 4.1	Pola pengaliran daerah penelitian.....	38
Gambar 4.2	Contoh pola pengaliran (Howard, 1967) dan diagram kipas.....	38
Gambar 4.3	Foto bentang alam yang menunjukkan perbukitan denudasional (S1) LP 83 arah dan azimuth kamera relatif utara (N15°E)	41
Gambar 4.4	Foto bentang alam yang menunjukan lereng denudasional (S2) lokasi foto LP 6 arah dan azimuth kamera relatif barat laut (N320°E).....	42
Gambar 4.5	Foto bentang alam yang menunjukan lereng denudasional (D2) dan bukit sisa (D3), lokasi foto LP 6 arah dan azimuth kamera relatif utara (N10°E).....	42
Gambar 4.6	Foto bentang alam yang menunjukan tubuh Sungai Kali Serang (F1) dan gosong sungai endapan aluvial (F2) arah dan azimuth kamera relatif timur (N263°E)	43
Gambar 4.7	Foto bentang alam yang menunjukan perbukitan denudasioanl (D1), lereng denudasioanl (DS2), dan waduk sermo (P1) lokasi foto LP 100 arah dan azimuth kamera relatif selatan (N190°E).....	44
Gambar 4.8	Kolom stratigrafi daerah penelitian	47

Gambar 4.9	Foto sayatan tipis litologi <i>Quartz Wacke</i> pada lokasi pengamatan 78 dengan komposisi kuarsa (F9,D3,E2,I1), feldspar (J4,D6,F1), kalsit (K4,L6), mineral opak(L8) dan matriks (C7).....	49
Gambar 4.10	Ciri litologi pada Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan (a) Singkapan batupasir-kuarsa sisipan <i>lignit</i> dengan struktur sedimen perlapisan LP 78 (b) <i>close up Lignit</i> (c) Singkapan batupasir- kuarsa LP 80 (d) <i>close up</i> batupasir-kuarsa.....	50
Gambar 4.11	Batas Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan dengan Satuan lava-andesit Kaligesing pada LP 83 (a) <i>close up</i> batas satuan (b) arah dan azimuth kamera relatif selatan (N170°E)	51
Gambar 4.12	Foto sayatan tipis litologi andesit Kaligesing pada lokasi pengamatan 133 dengan komposisi plagioklas (J3, G4), hornblende (I8, E2, L6), piroksen (A10), feldspar (B3), kuarsa (D4, B6), mineral opak (A10,J8), dan masa dasar gelas	53
Gambar 4.13	Foto sayatan tipis litologi andesit pada lokasi pengamatan 138 dengan komposisi plagioklas (B3,L4,C5) piroksen (H5,J9,E6) kuarsa 5% hornblende (M2,G1,H3) mineral opak (G8,G7) masa dasar (I8)...	53
Gambar 4.14	Ciri litologi Satuan lava-andesit Kaligesing (a) singkapan batuan LP 120 (b) <i>close up</i> batuan vulkanik intemediet andesit LP 120 dengan urat kalsit (c) singkapan batuan LP 118 (d) <i>close up</i> batuan vulkanik intemediet andesit LP 118 struktur vesikuler dan <i>amigdaloidal</i>	55
Gambar 4.15	Ciri litologi pada Satuan lava-andesit Kaligesing (e) singkapan lava LP 138 struktur hialoklastit (f) <i>close up</i> struktur hialoklastit (g) singkapan LP 133 struktur <i>sheeting joint</i> (h) <i>close up</i> lava LP 133....	55
Gambar 4.16	Foto sayatan tipis litologi <i>Lithic Arenite</i> pada lokasi pengamatan 41 dengan komposisi plagioklas (D2), kuarsa (K9), hornblende (B4), litik (M6), mineral opak (F3,I6), dan mud (G10).....	58
Gambar 4.17	Foto sayatan tipis litologi <i>Feldspatic greywacke</i> pada lokasi pengamatan 65 dengan komposisi plagioklas (D2,B2,H3), kuarsa (E9), hornblende (A9, E4), mineral opak (D8), dan mud.....	58
Gambar 4.18	Foto sayatan tipis litologi <i>Lithic greywacke</i> pada lokasi pengamatan 20 dengan komposisi plagioklas (B9,B10), kuarsa (F9,D3), feldspar (J2,E6), hornblende (H8, A7), piroksen (H5,I7), mineral opak (L8), dan matriks (E6).	59
Gambar 4.19	Foto sayatan tipis fragmen litologi andesit pada lokasi pengamatan 59 dengan komposisi plagioklas (A6,E9), piroksen (J9, H2,D1), kuarsa (M8,G7), mineral opak (E8,H9), dan massa dasar gelas.	59
Gambar 4.20	Ciri litologi Satuan breksi Kaligesing (a) singkapan lava dengan struktur autobreksia LP 31 (b) <i>close up</i> lava LP 31 (c) singkapan breksi dengan perselingan lava pada LP127.....	61
Gambar 4.21	Ciri litologi Satuan breksi Kaligesing (d) Singkapan kontak breksi dan lava LP 55 (e) batulapili dengan struktur <i>graded bedding</i> LP 42 (f) Singkapan batupasir dengan struktur perlapisan LP 65 (g) <i>close up</i> litologi batupasir	61

Gambar 4.30	Foto sayatan tipis litologi andesit pada lokasi pengamatan 52 dengan komposisi plagioklas (H2, D3), hornblende (K9), piroksen (AE9, F4, C1), kuarsa (G9, A1), mineral opak (H7, B8, E2).....	63
Gambar 4.31	Ciri litologi pada satuan andesit Hargowilis c) singkapan andesit LP 90 d) <i>close up</i> andesit pada LP 90	63
Gambar 4.22	Foto sayatan tipis litologi <i>Wackstone</i> pada lokasi pengamatan 108 dengan komposisi <i>allochem</i> foramimifera besar (D3, J7) dan <i>interclas</i> (B5) mikrit lumpur karbonat.....	65
Gambar 4.23	Foto sayatan tipis litologi <i>Wackstone</i> pada lokasi pengamatan 109 dengan komposisi <i>allochem</i> foramimifera besar (B2) dan <i>interclas</i> (B5) mikrit lumpur karbonat (G8).....	65
Gambar 4.24	Ciri litologi Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan (a) singkapan batugamping terumbu kalkarenit LP 108 (b) <i>close up</i> litologi kalkarenit (c) singkapan batugamping terumbu kasilutit LP 109 (d) <i>close up</i> litologi kasilutit.....	67
Gambar 4.25	Foto sayatan tipis <i>Packstone</i> pada lokasi pengamatan LP 5 dengan komposisi foramimifera besar (F6,C7), <i>Pisoid</i> (K8,A6), dan <i>interclas</i> (I8); mikrit lumpur karbonat (L5).....	69
Gambar 4.26	Foto sayatan tipis <i>Grainstone</i> pada lokasi pengamatan 10 dengan komposisi foramimifera besar (G4,K4,K2,I1,J2,D10,J9), <i>Pisoid</i> (F9,E9), <i>interclas</i> (E1), kalsit (J6), mikrit lumpur karbonat (G8).....	69
Gambar 4.27	Ciri litologi Satuan batugamping-klastik Sentolo (a) singkapan batugamping-terumbu dan kasilutit LP 8 (b) <i>close up</i> litologi kasilutit (c) singkapan batugamping kalkarenit dengan struktur sedimen perlapisan LP 10 (d) <i>close up</i> litologi kalkarenit.....	71
Gambar 4.28	Ciri litologi satuan batugamping-klastik Sentolo (e) singkapan batugamping terumbu LP 47 (f) <i>close up</i> litologi kalkarenit.....	71
Gambar 4.29	Batas Satuan batugamping-klastik Sentolo dengan Satuan breksi Kaligesing pada LP 48 (a) singkapan batas satuan (b) <i>close up</i> batas satuan kamera relatif selatan (N355°E).	72
Gambar 4.32	Ciri satuan endapan aluvial yang merupakan gosong sungai.....	73
Gambar 4.33	Pembagian fasies gunung api daerah penelitian (Modifikasi Bogie & Mackenzie, 1998)	74
Gambar 4.34	Peta dan pola kelurusan struktur daerah penelitian berdasarkan DEM SRTM	76
Gambar 4.35	Foto struktur geologi kekar pada LP 41 batugamping kalkarenit	77
Gambar 4.36	Analisis stereografis kekar Sendangsari pada lokasi pengamatan 41.	78
Gambar 4.37	Foto struktur geologi kekar pada LP 91 pada lava andesit dengan <i>vein</i> kalsit.....	79
Gambar 4.38	Analisis stereografis kekar Hargowilis 1 LP 91.....	80
Gambar 4.39	Foto struktur geologi kekar pada LP 99 pada lava andesit.....	81
Gambar 4.40	Analisis stereografis kekar Hargowilis 2 pada LP 99.	82
Gambar 4.41	Foto struktur geologi kekar pada LP 78 pada batupasir-kuarsa.	83
Gambar 4.42	Analisis stereografis kekar Hargowilis 3 pada LP 78.	84

Gambar 4.43	Klasifikasi sesar menurut Rickard, 1972 (dalam Ragan, 1973).	85
Gambar 4.44	Bukti sesar mendatar-kanan Karangasari; A) menunjukkan singkapan dengan kelurusan bidang sesar $N85^{\circ}E/74^{\circ}$ litologi berupa breksi polimik B) menunjukkan kenampakan <i>shear</i> dan <i>gash fracture</i> pada lokasi pengamatan 39.	86
Gambar 4.45	Analisis stereografis sesar mendatar-kanan Karangasari pada lokasi pengamatan 39.	87
Gambar 4.46	Bukti sesar mendatar-kiri Sendangsari; A) menunjukkan singkapan dengan kelurusan bidang sesar $N77^{\circ}E/71^{\circ}$ litologi berupa breksi B) menunjukkan kenampakan <i>shear</i> dan <i>gash fracture</i> LP 35.	88
Gambar 4.47	Analisis stereografis sesar mendatar-kiri Sendangsari LP 35.	89
Gambar 4.48	Bukti sesar naik Hargowilis; A) menunjukkan singkapan dengan bidang sesar $N30^{\circ}E/46^{\circ}$ litologi berupa andesit B) menunjukkan kenampakan gores garis pada lokasi pengamatan 122.	90
Gambar 4.49	Analisis stereografis sesar naik Hargowilis pada LP 122.	90
Gambar 4.50	Bukti sesar mendatar-kanan Hargowilis; A) menunjukkan singkapan dengan bidang sesar $N250^{\circ}E/51^{\circ}$ litologi berupa andesit yang teralterasi B) menunjukkan kenampakan gores garis LP 113.	91
Gambar 4.51	Analisis stereografis sesar mendatar-kanan Hargotirto LP 113.	92
Gambar 4.52	Analisis stereografis antiklin Hargowilis pada LP 80 dan 81.	93
Gambar 4.53	Diagram blok sejarah geologi fase pertama pengendapan batupasir-kuarsa sebagai basement.....	95
Gambar 4.54	Diagram blok sejarah geologi fase kedua terjadi siklus orogenesis yang menghasilkan vulkanisme, perlipatan, dan intrusi dan terendapkan material gunung api.....	96
Gambar 4.55	Diagram blok sejarah geologi terjadinya siklus gliptogenesis berupa proses pengangkatan, pelapukan, erosi, dan transportasi dari batuan yang telah terendapkan sebelumnya.	96
Gambar 4.56	Diagram blok sejarah geologi fase ketiga terjadi proses penurunan yang menyebabkan terjadinya transgresi.....	97
Gambar 4.57	Diagram blok sejarah geologi fase keempat terjadi pengendapan batugamping klastik dan batugamping terumbu.....	98
Gambar 4.58	Diagram blok sejarah geologi fase kelima mulai terjadi proses pengangkatan (<i>Uplift</i>) sehingga batuan tersingkap dipermukaan dan berkembang struktur geologi berupa kekar dan sesar	98
Gambar 4.59	Diagram blok sejarah geologi fase keenam mulai terbentuk endapan aluvial hingga sekarang.	99
Gambar 4.60	Potensi tambang andesit konvensional di Desa Hargowilis.....	100
Gambar 4.61	Potensi tambang batugamping di Desa Karangasari.	100
Gambar 4.62	Potensi wisata Pulepayung di Desa Hargotirto.	101
Gambar 4.63	Potensi wisata Waduk Sermo di Desa Hargowilis.	101
Gambar 4.64	Potensi negatif (a) gerakan massa pada litologi breksi di Desa Hargowilis (b) gerakan massa pada breksi Desa Sendangsari	102

Gambar 5.1 Singkapan batupasir Satuan breksi Kaligesing. (a) breksi (matriks batupasir) pada LP 20 (b) batupasir (batupasir) pada LP 65 (c) singkapan batulapili sisipan pasir pada LP 41 (d) close up batupasir sebagai sisipan batulapili LP 41	104
Gambar 5.2 Foto pilihan sayatan tipis batupasir dari Satuan breksi Kaligesing....	105
Gambar 5.3 Plot diagram QFL klasifikasi batupasir Pettijohn (1975).....	110
Gambar 5.4 Diagram variasi persentase mineral dan litik batupasir, garis biru horizontal menunjukkan batas antar unit lokasi pengamatan.....	112
Gambar 5.5 Diagram Q-F-L Dickinson dan Suczek (1983)	114
Gambar 5.6 Diagram Qm-F-Lt Dickinson dan Suczek (1983)	115
Gambar 5.7 Diagram Qp-Lv-Ls Dickinson dan Suczek (1979).....	117
Gambar 5.8 Diagram Qm-P-Kf Dickinson dan Suczek (1979)	118
Gambar 5.9 Pemodelan provenan dan tatanan tektonik <i>Magmatic arc</i> (Dickinson dan Suczek, 1979)	119
Gambar 5.10 Ilustrasi tektonik batuan asal (Dickinson&Suczek, 1979)	120
Gambar 5.11 Diagram <i>paleoclimate</i> (Suttner dkk., 1981)	121
Gambar 5.12 Log plot kondisi relief dan iklim batuan asal (Weltje dkk., 1998 dalam Zaid, 2012).....	122

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Batas-batas koordinat daerah penelitian	3
Tabel 2.1 Posisi Penulis Terhadap Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 2.2 Penggolongan provenan, kedudukan dan komposisi pasir (Dickinson, 1985 dalam Tucker, 1991)	17
Tabel 4.1 Klasifikasi lereng dan satuan relief (Van Zuidam,1983)	39
Tabel 4.2 Aspek geomorfologi pada bentuk lahan daerah penelitian	45
Tabel 4.3 Identifikasi fasies gunung api daerah penelitian	74
Tabel 4.4 Data analisis kekar Sendangsari pada Lokasi Penelitian 41.	77
Tabel 4.5 Tabulasi hasil analisis kekar Sendangsari pada lokasi pengamatan 41. ...	78
Tabel 4.6 Data analisis kekar Hargowilis 1 pada Lokasi Penelitian 91.	79
Tabel 4.7 Tabulasi hasil Analisis kekar Hargowilis 1.....	80
Tabel 4.8 Data analisis kekar Hargowilis 2 pada Lokasi Penelitian 99.	81
Tabel 4.9 Tabulasi hasil Analisis kekar Hargowilis 2.....	82
Tabel 4.10 Data analisis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 78.	83
Tabel 4.11 Tabulasi hasil Analisis kekar Hargowilis 3 78.....	84
Tabel 4.12 Data analisis sesar mendatar-kanan Karangsari	86
Tabel 4.13 Tabulasi hasil analisis sesar mendatar-kanan Karangsari	87
Tabel 4.14 Data analisis sesar mendatar-kiri Sendangsari.....	88
Tabel 4.15 Tabulasi hasil sesar Sendangsari pada Lokasi Penelitian 35.	89
Tabel 4.16 Data analisis sesar naik Hargowilis pada Lokasi Penelitian 122.	91
Tabel 4.17 Data analisis sesar mendatar-kanan Hargotirto.....	92
Tabel 4.18 Klasifikasi lipatan (Fluety, 1964 dalam Ragan, 1973).....	93
Tabel 4.19 Data analisis antiklin Hargowilis pada lokasi pengamatan 80 dan 81. ...	94
Tabel 5.1 Data sampel batupasir dari Satuan breksi Kaligesing.....	104
Tabel 5.2 Tabulasi data LP 20 perhitungan komposisi mineral batupasir dari matriks breksi Kaligesing	106
Tabel 5.3 Tabulasi data LP 41 perhitungan komposisi mineral batupasir dari sisipan breksi Kaligesing	106
Tabel 5.4 Tabulasi data LP 65 perhitungan komposisi mineral fragmen batupasir dari Satuan breksi Kaligesing	107
Tabel 5.5 Tabulasi persentase komposisi mineral batupasir LP 20	108
Tabel 5.6 Tabulasi persentase komposisi mineral batupasir LP 41	108
Tabel 5.7 Tabulasi persentase komposisi mineral batupasir LP 65	109
Tabel 5.8 Tabulasi presentase komposisi QFL penamaan batupasir	109
Tabel 5.9 Tabulasi perhitungan persentase Q-F-L.....	114
Tabel 5.10 Tabulasi perhitungan persentase Qm-F-Lt.....	115
Tabel 5.11 Tabulasi perhitungan persentase Qp-Lv-Ls	116
Tabel 5.12 Tabulasi perhitungan persentase Qm-P-KF	118
Tabel 5.13 Tabulasi perhitungan perbandingan ln Q/F dan ln Q/L	121

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** : Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan
LAMPIRAN 2 : Peta Geologi
LAMPIRAN 3 : Peta Geomorfologi
LAMPIRAN 4 : Peta Pola Pengaliran
LAMPIRAN 5a – 5i : Analisis Petrografi
LAMPIRAN 6a – 6l : Analisis Petrografi Provenan
LAMPIRAN 7 : Analisis Mikropaleontologi
LAMPIRAN 8 : *Measure Section* (MS)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Kulon Progo merupakan bagian dari zona Jawa Tengah bagian selatan yang merupakan salah satu plato yang sangat luas yang terkenal dengan nama Plato Jonggrangan (Van Bemmelen, 1949). Kehadiran berbagai batuan di Pegunungan Kulon Progo dipengaruhi oleh serangkaian peristiwa tektonis yang telah terjadi sebelum, selama dan setelah pembentukannya yang kemudian menghasilkan karakteristik batuan yang menarik untuk diteliti. Pegunungan Kulon Progo diinterpretasikan sebagai kubah besar dengan bagian puncak datar dan lereng curam. Inti dari kubah ini terdiri dari tiga gunung api andesit tua yang berasal dari gunung api purba Gunung Ijo di selatan, Gunung Gajah di tengah, dan Gunung Menoreh di utara. Produk batuan dari tiga Gunung api purba Kulon Progo disebut Formasi Andesit Tua (Van Bemmelen, 1949) dan oleh Pringgoprawiro, H., dan Riyanto, (1987) diberi nama Formasi Kaligesing (fasies darat) dan Formasi Dukuh (fasies laut).

Pegunungan Kulon Progo secara geologi memiliki karakteristik, baik dari keseragaman batuan, stuktur geologi, morfogenesis, serta sejarah geologi yang sangat menarik untuk dipelajari. Formasi kaligesing merupakan salah satu formasi di Kulon Progo yang tersusun dari batuan sedimen dan batuan gunung api. Formasi Kaligesing yang menjadi fokus dalam penelitian ini dan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada Formasi Kaligesing di daerah Sendangsari dan sekitarnya terdapat batuan sedimen klastik berupa batupasir yang terdapat pada Satuan breksi Kaligesing. Batupasir tersebut tersebut tersusun dari berbagai jenis komposisi yang berasal dari batuan asal sebelumnya bisa berupa batuan beku/metamorf, atau hanya berupa rombakan dari sedimen sebelumnya (*reworked sediments*), guna mengetahui batuan asalnya dan paleogeografinya diperlukan analisis mengenai asal batuan sedimen atau dikenal dengan istilah analisis *provenance*.

Berdasarkan penjelasan yang telah diutarakan pada paragraf sebelumnya dan belum adanya penelitian mengenai provenan pada Formasi Kaligesing sehingga menjadi alasan yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian pada endapan

sedimen klastik Formasi Kaligesing tersebut dengan judul “**Geologi dan Provenan Batupasir pada Satuan Breksi Kaligesing Daerah Sendangsari dan Sekitarnya, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta**”.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dirumuskan bertujuan untuk memberikan batasan pemetaan sehingga pemetaan dapat berjalan dengan efektif dan efisien sesuai dengan tujuan awal pemetaan. Rumusan Masalah ini merupakan dugaan awal yang muncul dalam bentuk pertanyaan.

1. Masalah Geomorfologi
 - a. Bagaimana satuan bentuk lahan pada daerah penelitian berdasarkan analisis geomorfologi ?
2. Masalah Stratigrafi
 - a. Ada berapa litologi yang ditemui didaerah telitian ?
 - b. Bagaimana urutan dan hubungan stratigrafi didaerah telitian ?
 - c. Apa saja formasi dan satuan batuan yang menyusun stratigrafi pada daerah penelelitian ?
3. Masalah Struktur Geologi
 - a. Bagaimana pola struktur yang berkembang di daerah telitian ?
4. Masalah Provenan
 - a. Bagaimana jenis sumber batuan asal pada batupasir dari Satuan breksi Kaligesing daerah penelitian ?
 - b. Bagaimana tatanan tektonik batuan asal dan *paleoclimate* dari Satuan breksi Kaligesing daerah penelitian ?
5. Sejarah Geologi
 - a. Bagaimana sejarah geologi pada daerah penelitian ?
6. Potensi Geologi
 - a. Apa saja potensi geologi yang terdapat pada daerah penelitian, baik potensi positif dan negatif ?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dan potensi geologi daerah penelitian, khususnya mengetahui sumber batuan asal pada Formasi Kaligesing dengan metode sifat fisik suatu batuan dengan menggunakan analisis petrografis.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pembagian satuan geomorfologi daerah penelitian.
2. Mengetahui sebaran satuan batuan dan susunan stratigrafi daerah penelitian.
3. Mengetahui struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian.
4. Mengetahui sumber batuan asal pada Formasi Kaligesing daerah penelitian.
5. Mengetahui sejarah geologi daerah penelitian.
6. Mengetahui potensi – potensi geologi daerah penelitian.

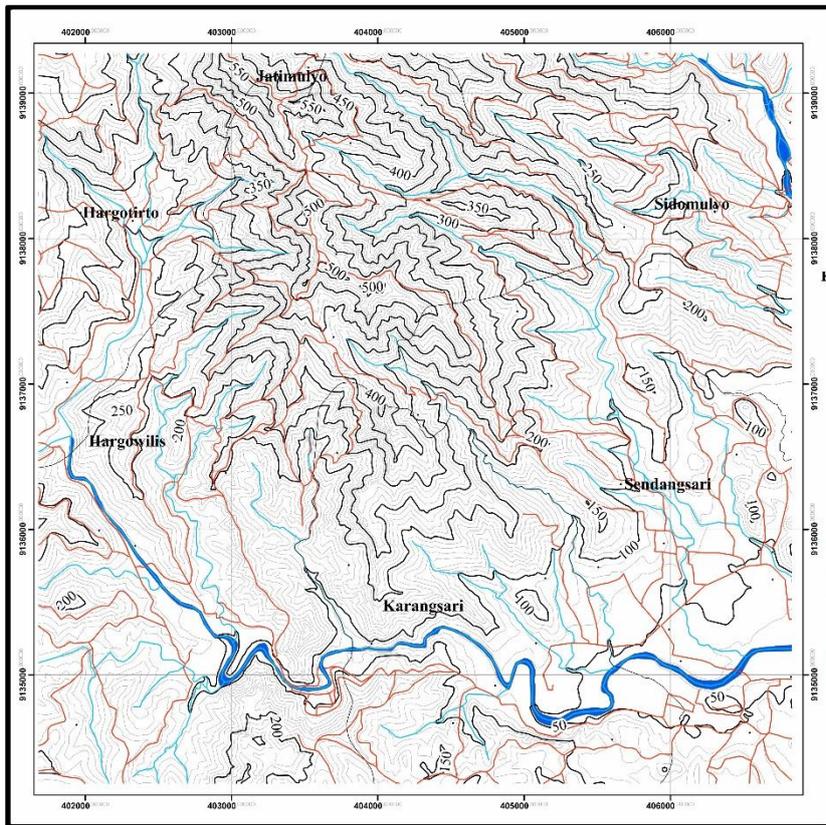
1.4. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Secara administratif lokasi daerah penelitian berada di Desa Sendangsari dan sekitarnya. Secara administratif mencakup enam desa dan dua kecamatan diantara Desa Jatimulyo, Desa Hargotirto, Desa Hargowiliis, Desa Sendangsari, Desa Sidomulyo, dan Desa Karang Sari serta masuk dalam Kecamatan Kokap dan Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian berada di Pegunungan Kulon Progo yang terletak disebelah barat cekungan Yogyakarta.

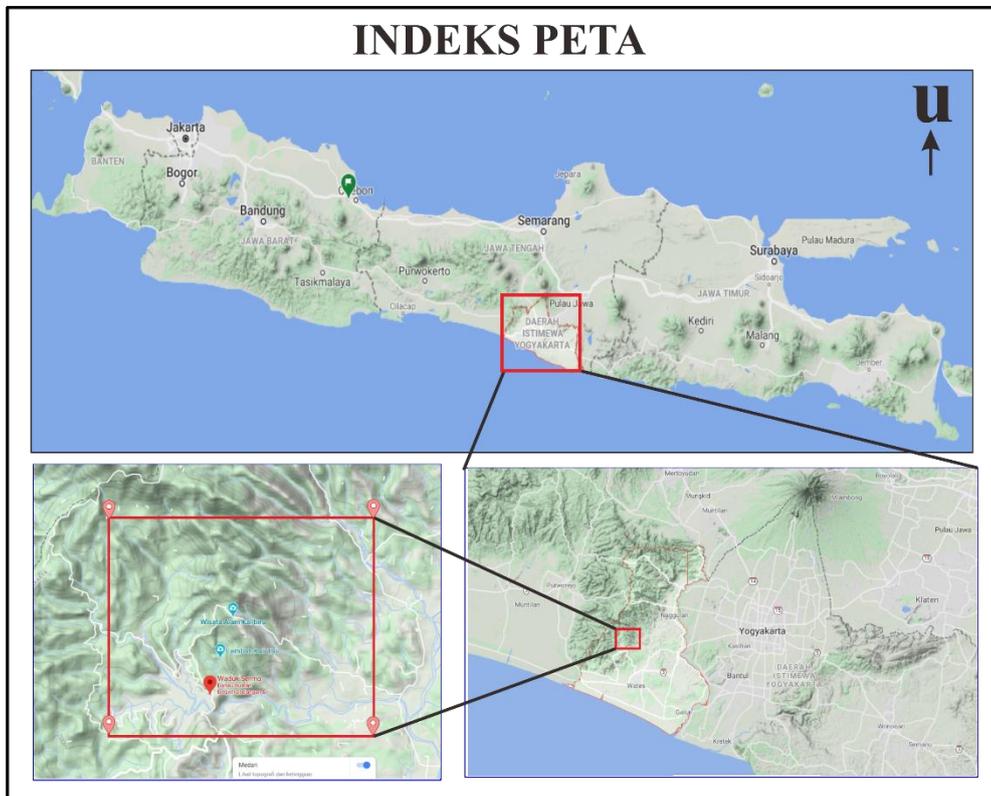
Pemetaan dilakukan dengan luasan daerah 25 km² (5 km x 5 km) dengan skala peta 1 : 10.000. Secara UTM dengan datum WGS 84 terletak pada zona 49 S dengan batas koordinat seperti pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Batas-batas koordinat daerah penelitian

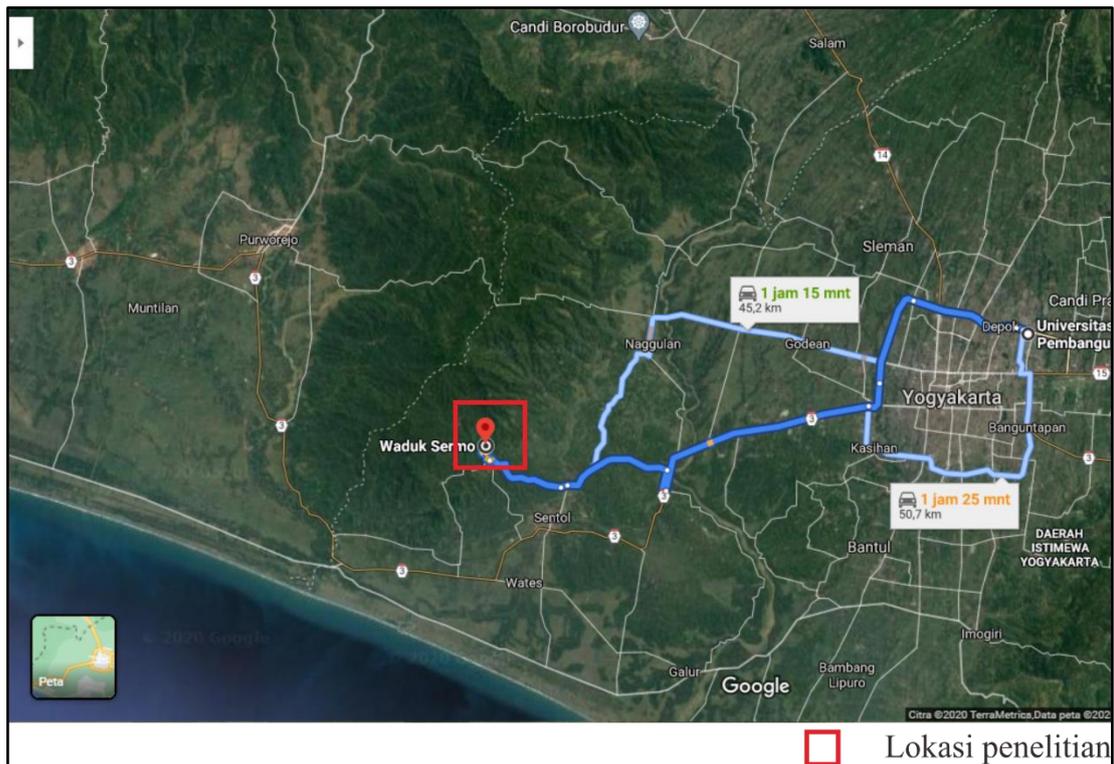
Koordinat	Koordinat
X : 401680	X : 406830
Y : 9139270	Y : 9134250
X : 406830	X : 401680
Y : 9139270	Y : 9134250



Gambar 1.1 Peta lokasi penelitian tanpa skala daerah penelitian



Gambar 1.2 Peta indeks lokasi penelitian



Gambar 1.3 peta perjalanan kesampaian lokasi berdasarkan *Google Maps*

Untuk menuju ke lokasi penelitian, dari Yogyakarta dapat dengan menggunakan transportasi sepeda motor dengan menempuh jarak 43 km dengan estimasi waktu tempuh \pm 1 jam 25 menit, dengan kondisi jalan beraspal dan terjal dengan skala rendah sampai tinggi (**Gambar 1.3**).

1.5. Jadwal Kegiatan dan Waktu Penelitian

Jadwal kegiatan dibuat agar target penyelesaian dapat tercapai optimal. Jadwal rencana penelitian mengikuti peraturan akademik UPN “Veteran” Yogyakarta, tahun ajaran 2019/2020. Untuk jadwal selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan																															
	Feb-20				Mar-20				Apr-20				Mei-20				Jun-20				Jul-20				Agu-20							
	Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tahap Pra Lapangan																																
Konsultasi bersama dosen pembimbing																																
Tinjauan Pustaka dan pembuatan proposal																																
Interpretasi Penginderaan Jauh Studio																																
Presentasi Proposal																																
Tahap Lapangan																																
Observasi Lapangan																																
Pengambilan Data dan <i>Sampling</i> Batuan																																
Tahap Pengolahan Data Lapangan																																
Pengolahan Data																																
Analisis Petrografi																																
Analisis Mikropaleontologi																																
Analisis Provenan																																
Tahap Penyajian Data																																
Pembuatan Peta																																
Penyusunan Laporan																																
Presentasi Peta dan Laporan Akhir																																

1.6. Hasil Penelitian

Hasil penelitian berupa:

1. Peta lintasan
2. Peta pola pengaliran
3. Peta geomorfologi dan penampang geomorfologi
4. Peta geologi dan penampang geologi
5. Penampang stratigrafi terukur
6. Hasil analisis dalam penentuan provenan

1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan penelitian ini yaitu:

- a. Bagi Keilmuan
 1. Memberikan informasi tambahan mengenai kondisi geologi dari data yang diperoleh langsung dilapangan.
 2. Memberikan pengetahuan mengenai studi provenan pada Formasi Kaligesing dalam penentuan sumber batuan asal.

- b. Bagi Pemerintah dan Masyarakat Sekitar
 - 1. Memberikan pengetahuan geologi kepada masyarakat tentang jenis batuan yang memiliki nilai ekonomis.
 - 2. Memberikan informasi geologi daerah penelitian yang dapat digunakan dalam perencanaan pembangunan daerah tersebut.
 - 3. Memberikan informasi mengenai potensi geologi baik positif atau negatif.
- c. Bagi Instansi
 - 1. Menambah dan melengkapi data lapangan dalam bidang geologi yang telah ada sebelumnya.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN DAN DASAR TEORI

2.1. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini meliputi metode pemetaan geologi, analisis petrografi, analisis struktur geologi, dan analisis mikropaleontologi. Metode pemetaan geologi untuk mendapatkan data primer dari singkapan batuan di lapangan. Terdapat empat tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan akhir dari penelitian ini, yaitu:

2.1.1. Tahap pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan tahap awal sebelum melakukan penelitian dalam pengambilan data di lapangan guna mendapatkan gambaran mengenai daerah penelitian. Tahapan ini berupa studi pustaka/literatur, pengumpulan data – data pendukung, interpretasi keadaan geologi daerah penelitian serta menyusun proposal penelitian.

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan guna mendapatkan informasi keadaan serta lingkungan daerah penelitian. Pada tahap ini peneliti melakukan studi tentang geologi regional Kabupaten Kulon Progo dan geologi lokal daerah penelitian serta mempelajari kembali teori yang meliputi stratigrafi, struktur geologi, geomorfologi, dan provenan. Informasi ini didapatkan dari berbagai *textbook*, *paper*, dan literatur lainnya yang berkaitan kondisi geologi dan sesuai dengan tema penelitian penulis serta data dari penelitian terdahulu mengenai daerah penelitian.

b. Pengumpulan data pendukung

Data – data pendukung yang dibutuhkan berupa:

1. Peta geologi lembar Yogyakarta skala 1 : 100.000 (Wartono Rahardjo, Rosidi Sukandarrumidi, 1995)
2. Peta topografi daerah penelitian.
3. Data SHP (<http://www.info-geospasial.com>) tahun 2015 dan Data DEMNAS (<http://tides.big.go.id/DEMNAS/>).

c. Interpretasi Awal Geologi Daerah Penelitian

Interpretasi awal geologi yang dilakukan untuk memudahkan dalam perencanaan lintasan dan mendapatkan data geologi yang baik pada saat pemetaan di lapangan. Interpretasi yang dilakukan meliputi aspek geomorfologi, geologi, pola pengaliran, dan kelurusan struktur daerah penelitian. Hasil interpretasi tersebut berupa peta geomorfologi, peta geologi, peta pola pengaliran, dan kelurusan struktur dengan skala 1 : 10.000.

d. Penyusunan Proposal Penelitian

Penyusunan proposal penelitian sebagai persyaratan untuk perizinan melakukan tugas akhir. Proposal ini berisi perencanaan penelitian meliputi judul, lokasi, waktu, metode penelitian, dan dasar teori penelitian.

e. Persiapan Lapangan

Tahap ini merupakan persiapan dan perencanaan peralatan yang digunakan selama pemetaan. Peralatan pemetaan yang diperlukan selama lapangan berupa:

1. Kompas geologi
2. Palu geologi
3. Lup
4. HCl 0,1 N
5. Meteran
6. Plastik sampel batuan
7. GPS (*Global Positioning System*)
8. Kamera digital/*smartphone*
9. Peta topografi
10. Buku catatan lapangan dan alat tulis lengkap
11. Komparator
12. *Clipboard*

2.1.2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap dalam pengumpulan data primer selama pemetaan dan pengamatan di lapangan, yaitu:

a. Observasi Lapangan

Observasi ini dilakukan pada hari – hari pertama lapangan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi geologi (morfologi umum, struktur sesar, dominasi jenis batuan) dilapangan.

b. Pengamatan dan Pengambilan Data – Data Geologi

Pengamatan dan pengambilan data-data geologi meliputi stratigrafi, struktur geologi, geomorfologi dan potensi geologi. Pengamatan stratigrafi diantaranya:

1. Pengukuran data kedudukan lapisan batuan.
2. Deskripsi litologi dan penentuan kontak satuan.
3. Melakukan pengukuran profil singkapan batuan dan penampang strtaigrafi terukur pada tiap lokasi pengamatan yang representatif.
4. Pengamatan dan pengukuran struktur geologi diantaranya mengambil data kekar-kekar dan bidang sesar.
5. Pengamatan bentang alam untuk pembagian satuan geomorfologi.
6. Pengamatan potensi geologi dilakukan dengan mengamati dan mencatat lokasi yang memiliki potensi geologi positif dan negatif pada daerah penelitian.

c. Pengambilan Sampel Batuan

Pengambilan sampel batuan dilakukan untuk mengetahui ciri litologi yang meliputi perbedaan warna, ukuran butir, dan struktur sedimen serta struktur batuan lainnya yang dianggap penting. Sampel ini digunakan untuk analisa petrografi, paleontologi, dan analisa petrografi untuk provenan. Tujuan dari pengambilan sampel ini untuk mengetahui umur, lingkungan pengendapan, dan komposisi mineral.

d. Dokumentasi

Pengambilan dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto, sketsa, catatan lapangan dan pengambilan sampel batuan. Foto yang diambil adalah foto singkapan, litologi, bentang alam dan keadaan lapangan

menggunakan kamera digital/*Smartphone*. Sketsa dan catatan lapangan dilakukan secara langsung di lapangan untuk merekam informasi lebih detail tentang singkapan.

2.1.3. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data merupakan tahanan analisis data dan sampel batuan untuk mengetahui aspek – aspek geologi daerah penelitian yang disertai dengan diskusi dengan dosen pembimbing dan dosen ahli terkait. Tahap pengolahan data akan dilakukan di laboratorium dan di studio.

Analisis Studio meliputi:

1. Analisis Stratigrafi

Analisis stratigrafi dilakukan dengan tujuan mengetahui dominasi dan batas setiap satuan batuan dan susunan dan hubungan stratigrafi antar satuan penyusun stratigrafi.

2. Analisis Geomorfologi

Analisis geomorfologi dilakukan dengan tujuannya untuk mengetahui satuan geomorfologi di daerah penelitian. Analisis ini didapatkan dengan interpretasi kelurusan pada peta topografi dan didukung dengan pengamatan langsung di lapangan.

3. Analisis Struktur Geologi

Analisis struktur geologi adalah analisis data-data struktur geologi yang telah didapatkan di lapangan menggunakan proyeksi stereografis yang kemudian akan diplotkan ke dalam peta geologi.

4. Analisis Provenan

Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sumber batuan asal dan iklim purba. Analisis ini menggunakan data perhitungan komposisi mineral pada sayatan tipis batupasir yang telah dilakukan pada analisis petrografi di laboratorium.

Analisis Laboratorium meliputi:

1. Analisis Petrografi

Analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui komposisi mineral penyusun batuan dan persentasi mineral untuk menentukan nama batuan secara mikroskopis dan perhitungan jumlah mineral untuk selanjutnya analisis provenan. Analisis petrografi dilakukan dengan menggunakan mikroskop polarisasi.

2. Analisis Mikropaleontologi

Analisis paleontologi dilakukan untuk mengetahui umur dari satuan batuan. Analisis ini dilakukan dari sampel batuan sedimen yang telah dipreparasi menggunakan mikroskop binokuler.

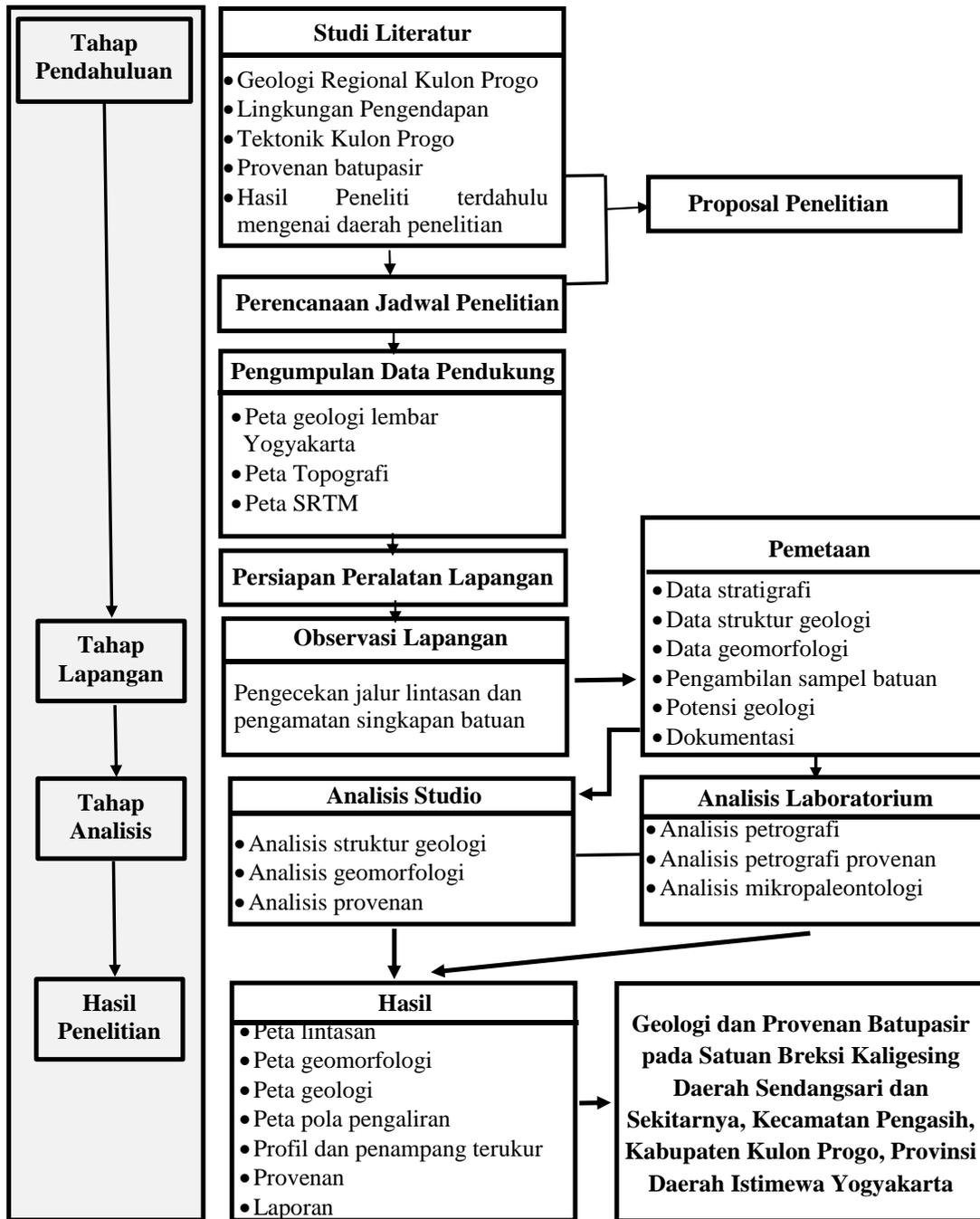
2.1.4. Tahap Penyajian Data

Tahap ini adalah tahap akhir dari penelitian dengan hasil berupa draft laproan penelitian, peta, dan lampiran. Peta yang disajikan berupa peta geologi, peta geomorfologi, peta lintasan, dan peta pola pengaliran. Hasil analisis provenan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk laporan.

2.1.5. Objek Penelitian

Objek penelitian yang diteliti pada lokasi penelitian merupakan batuan sedimen klastik berupa batupasir berukuran pasir sedang – sangat kasar pada Satuan breksi Kaligesing yang berada di daerah Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

2.2. Diagram Alir Penelitian



2.3. Sejarah Penelitian Daerah Kulon Progo

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan Pegunungan Kulon Progo daerah penelitian diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2.1 Posisi Penulis Terhadap Penelitian Terdahulu

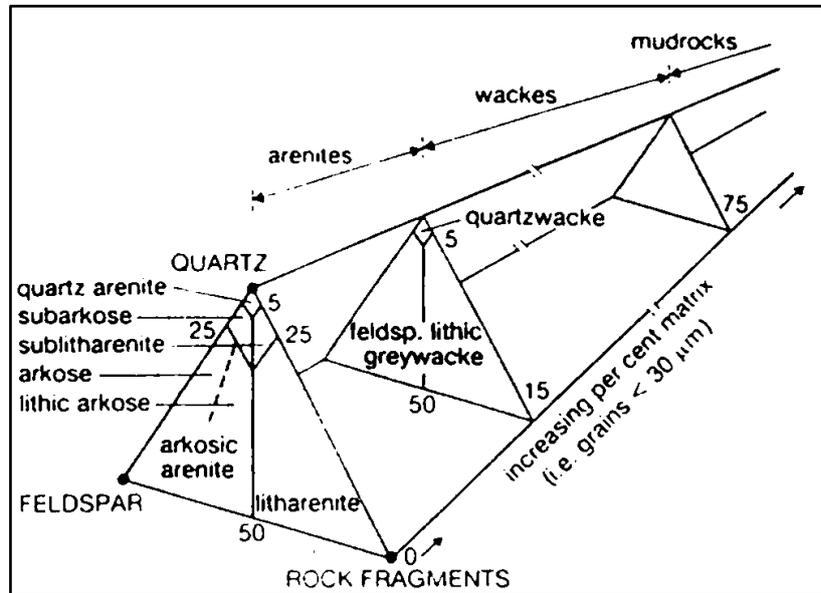
Penelitian	Geomorfologi		Stratigrafi		Struktur Geologi		Vulkanostratigrafi		Mineral Berat
	Regional	Lokal	Regional	Lokal	Regional	Lokal	Regional	Lokal	
Folk, Robert L. 1974. Petrology of the Sedimentary Rocks. Geomorphology.									
Aryanto, N. C. D. 2013. Karakteristik Mineral Berat Dan Logam Tanah Jarang									
Van Bemmelen, R. W., 1949. The Geology of Indonesia.									
Wartono Rahardjo, Rosidi Sukandarrumidi. 1995. Peta geologi lembar Yogyakarta skala 1 : 100.000									
Harjanto, Agus. 2011. Vulkanostratigrafi Di Daerah Kulon Progo Dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta.									
Hill. Gendoet Hartono. 2017. Evolusi Batuan Gunung Api Kompleks G. Ijo, Kulonprogo, D.I Yogyakarta									
Galih Padma Arsyada, Hita Pandita. 2017. Identifikasi Hubungan Stratigrafi Old Andesite Formation									
Asmoro Widagdo, Agung Harijoko, Ari Setiawan. 2016. Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta									
Efrilia Mahdilah Nurhidayah	Geologi dan Analisis Provenance Batupasir Kaligesing Daerah Sendangsari Dan Sekitarnya, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta								

2.4. Dasar Teori

2.4.1. Batupasir

Menurut klasifikasi Wenworth, batupasir adalah batuan yang mempunyai ukuran butir antara 1/16 mm – 2 mm. Pettijohn mengklasifikasikan batupasir berdasarkan persentase komponen-komponen dan juga persentase matriks, sehingga menjadi sistematis dan tidak terpaku hanya pada komponen butiran kasar penyusunnya. Klasifikasi tersebut diwujudkan pada sebuah diagram yang tersusun atas segitiga-segitiga yang saling dihubungkan. Penamaan batuan sedimen klastik secara petrografi, berdasarkan klasifikasi Pettijohn, (1975) yang mengklasifikasikan

batupasir berdasarkan presentase tiga komponen dalam bentuk segitiga yang digabungkan dengan presentase kandungan matriksnya. Ketiga komponen tersebut adalah Kuarsa (Q), Feldspar (F) dan Fragmen Batuan (L).



Gambar 2.1 Klasifikasi batupasir menurut Pettijohn (1975)

2.4.2. Provenan

Istilah kata *provenance* berasal dari bahasa Prancis, yaitu *provenir* yang berarti “berasal dari” (*to originate or to come from*) atau secara spesifik dapat diartikan sebagai studi untuk mengetahui sumber dari batuan sedimen (Pettijohn, F.J., Potter, P.E., and Siever, 1987). Kemudian pengertian studi provenan dikembangkan menjadi studi untuk menyelidiki dan menentukan jenis batuan asal, serta dari mana datangnya (jarak dan arah transportasi batuan asal tersebut), sehingga dapat digunakan untuk menentukan keadaan iklim dan relief dari daerah asal batuan itu terbentuk dulunya.

Menurut Sam Boggs, (2006), dalam meneliti provenan perlu diperhatikan aspek-aspek berikut:

1. Litologi batuan asal
2. Lingkungan tektonik di daerah sumber
3. Iklim, relief, dan slope di daerah sumber

Dalam studi *provenance*, analisis laboratorium pada sampel batuan menggunakan diagram QFL (Dickinson, W.R., Suczek, 1979, dalam Walles, 1980). Komposisi mineral, tekstur dan struktur sedimen yang dihasilkan batupasir akan merekam dengan jelas bagaimana proses sedimentasi batupasir. Dengan melihat proporsi butiran sedimen juga mencerminkan sifat provenan sedimen, tekstur menjadi penentu lingkungan pengendapan dan paleogeografi (Dickinson dan Suczek, 1979).

Komposisi batupasir menurut Dickinson & Suczek, (1979) dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan asal sedimentasi, proses-proses sedimentasi yang berlangsung secara alami dalam cekungan pengendapan dan proses-proses yang berlangsung dari provenan menuju basin. Hubungan provenan dan basin ditentukan oleh *plate tectonic* yang akan mengontrol penyebaran tipe batupasir yang berbeda. Berdasarkan Dickinson dan Suczek (1979), kontrol tektonik batuan-batuan asal difokuskan kepada komposisi penyusun batuan berdasarkan proporsi komponen kuarsa (Q = *Quartz*), felspar (F = *Feldspar*) dan fragmen batuan (L = *Lithic fragment*). Berdasarkan konsep ini Dickinson dan Suczek (1979) membagi tipe provenance ke dalam tiga kelas utama, yaitu *continental blocks provenance*, *recycled orogen provenance* dan *magmatic arc provenance*. Hasil dari analisis tersebut kemudian juga menunjukkan keterkaitan antara karakteristik material sedimen dari suatu batuan sumber dengan asal material sedimen pada suatu daerah.

Penentuan provenan juga dapat dilakukan dengan melihat variasi pada ciri genetik kuarsa. Jenis batuan asal dapat diinterpretasikan berdasarkan perbandingan antara jumlah kuarsa monokristalin dan kuarsa polikristalinnya (Basu, 1975). Penentuan provenan batuan sedimen juga dapat dilakukan dengan analisis mineral berat. Analisis mineral berat berguna untuk menafsirkan litologi batuan sumber berdasarkan kumpulan mineral berat yang khas dapat menentukan jenis batuan sumbernya.

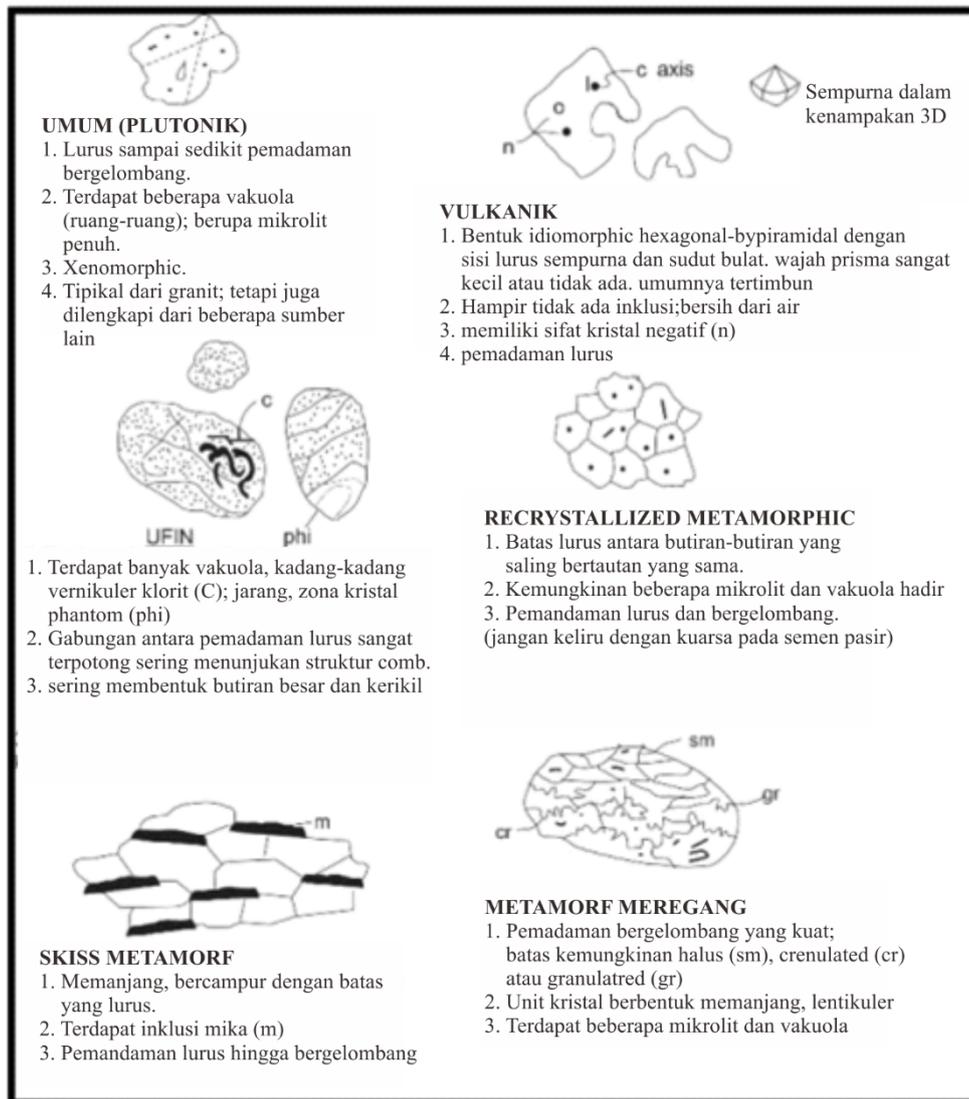
Tabel 2.2 Penggolongan provenan, kedudukan dan komposisi pasir (Dickinson, 1985 dalam Tucker, 1991)

Tipe provenance	Kedudukan Tektonik	Komposisi dan Derivatiff Pasir
<i>Stable craton</i>	Interior benua atau <i>passive margin</i>	Pasir kuarsa (kaya Qt) dengan perbandingan Qm/Qp dan Fk/Fp yang tinggi
<i>Basement uplift</i>	Bagian bahu <i>rift</i> atau <i>transform</i> yang terpisah	Pasir kuarsa felspathic (Qm-F) yang rendah dalam Lt dengan perbandingan Qm/F dan Fk/Fp yang sama dengan <i>bedrock</i>
<i>Magmatic arc</i>	Busur kepulauan atau busur benua	Pasir vulkaniklastik feldspatolitik (F-L) dengan perbandingan P/K dan Lv/Ls yang tinggi, bergradasi menjadi kuarsa feldspatik (Qm-F)
<i>Recycled orogen</i>	Komplek subduksi atau jalur perlipatan-persesaran	Pasir kuarsalitik yang rendah dalam F dan LVv dengan perbandingan Qm/Qp dan Qp/Ls yang bervariasi

2.4.3. Mineral Kuarsa

Mengamati kenampakan kuarsa (megaskopis dan mikroskopis) adalah cara paling mudah untuk menentukan batuan induk kuarsa tersebut sebelum tertransportasi dan mengendap menjadi sedimen. Mineral kuarsa merupakan mineral yang paling dominan sebagai penyusun batuan sedimen terutama pada batupasir, serta membentuk lebih dari 35% dari bagian butiran (*detrital*), sedangkan pada batuan beku mempunyai jumlah yang cukup kecil (Pettijhon, 1975).

Gambaran mengenai kenampakan kuarsa dilihat dari sumber batuannya (Krynine, 1940 dalam Folk, 1974) (**Gambar 2.2**).



Gambar 2.2 Klasifikasi genetik mineral kuarsa (Krynine, 1940, dalam Folk, 1974)

Pengelompokan mineral kuarsa yang lebih dikenal klasifikasi genetik. Adapun klasifikasi (**Gambar 2.2**) sebagai berikut:

a. Kuarsa Batuan Beku

1. Kuarsa Batuan Beku Plutonik

Pada umumnya kuarsa dari batuan beku plutonik dijumpai dalam bentuk tunggal dan jarang sekali dijumpai dalam bentuk polikristalin, dengan bentuk kuarsa *xenomorphic*, *irregular subsequent*, dengan sudut pepadaman lurus sampai sedikit bergelombang. Jarang sekali dijumpai dalam bentuk inklusi namun jika ada biasanya berupa mineral rutil, zircon, feldspar, mika, biotit, hornblende, dan tourmaline.

Kadang – kadang mengandung rongga gelembung yang tersebar tidak teratur, juga kemungkinan sedikit mikrolit.

2. Kuarsa Batuan Beku Vulkanik

Kuarsa ini mempunyai ciri dengan bentuk sangat khas, yaitu *bypramidal hexagonal* yang idiomorfik dengan sisinya yang lurus sempurna dan sudut-sudutnya membulat, sering dijumpai adanya gejala *rounded corrosion embayment*. Kuarsa vulkanik ini mempunyai pepadaman sejajar, tidak mengandung inklusi namun walaupun ada mempunyai kenampakan bening dan jernih karena mungkin ada yang mengandung inklusi kristal juga berupa inklusi gelembung dalam bentuk gelas vulkanik. Berasal dari batuan beku yang terbentuk di dekat permukaan maupun di atas permukaan bumi (intrusi dangkal), contoh batuannya adalah dasit, riolit, dan trakhit.

3. Kuarsa Urat

Kuarsa urat mempunyai bentuk butir tidak ada yang khas, namun sering dijumpai membentuk butir-butir yang besar atau kerikilan. Mempunyai sudut pepadaman *semicomposite* sampai sejajar atau bergelombang. Sangat jarang dijumpai adanya mikrolit, namun jika ada biasanya berupa mineral mika, tourmalin, serta feldspar, banyak mengandung rongga-rongga gelembung sehingga memberikan kenampakan yang khas seperti susu. Berasal dari batuan beku jenis pegmatit atau hidrotermal yang sangat umum, sedangkan dari *sedimentary vein filling* sangat jarang.

b. Kuarsa Batuan Metamorfik

1. Kuarsa Metamorfik Terkristalisasi Kembali

Berasal dari berbagai jenis batuan yang mengandung kuarsa seperti Batupasir, Granit, Sekis dan kuarsa urat yang telah mengalami *sheared* ataupun *strained* sehingga berubah menjadi batuan metamorf. Mempunyai ciri bentuk kuarsa ini adalah *subequant*, berbutir tunggal atau *composite* (ganda). yang tersusun secara mosaik memperlihatkan batas-batas yang lurus antara *equant interlocking grains*, mempunyai sudut pepadaman sejajar sampai sedikit bergelombang dengan kandungan rongga gelembung lebih sedikit dari yang terdapat dalam kuarsa plutonik.

2. Kuarsa Sekis

Berasal dari batuan metamorf berjenis sekis. Mempunyai ciri butir memanjang, butir *composite* dengan batas tepi butir lurus atau hampir sejajar. Mempunyai bentuk

inklusi mineral mika. Sudut pemadaman sejajar sampai sedikit bergelombang dengan tidak dijumpainya rongga-rongga gelembung.

3. *Stretched Metamorphic (Shared) Quarts*

Berasal dari berbagai jenis batuan yang mengandung kuarsa seperti batupasir, granit, sekis dan kuarsa urat yang mengalami *sheared* ataupun *strained* sehingga berubah menjadi batuan metamorf. Bentuk butir kuarsa ini adalah tunggal memanjang, lenticular atau pipih, sering berupa *suture* atau *granulated* (berbutir-butir)

c. Kuarsa Hasil Proses Sedimentasi atau Rombakan

Bentuk kuarsa hasil proses sedimentasi atau rombakan tidak memiliki ciri yang khas dan sering kali memiliki bentuk yang bermacam-macam, hal ini disebabkan karena banyaknya mineral-mineral pengotor yang dikandung seperti inklusi bahan organik dan inklusi klorit, hematit, dan lainnya. kuarsa ini sebenarnya berasal dari batuan metamorf maupun batuan beku yang sulit ditentukan atau sudah mencirikan batuan asal oleh proses sedimentasi yang lebih lanjut. kadang-kadang memperlihatkan adanya gejala *overgrowth* dengan bentuk kristal idiomorfik.

2.4.4. Mineral Feldspar

Batuan sedimen yang mengandung lebih banyak plagioklas dibanding K-feldspar, diinterpretasikan sumbernya berasal dari batuan vulkanik, terutama jika mineral plagioklas tersebut memiliki *zoning*, karena kehadiran *zoning* mengindikasikan batuan asal dari batuan beku (Gilbert, 1954).

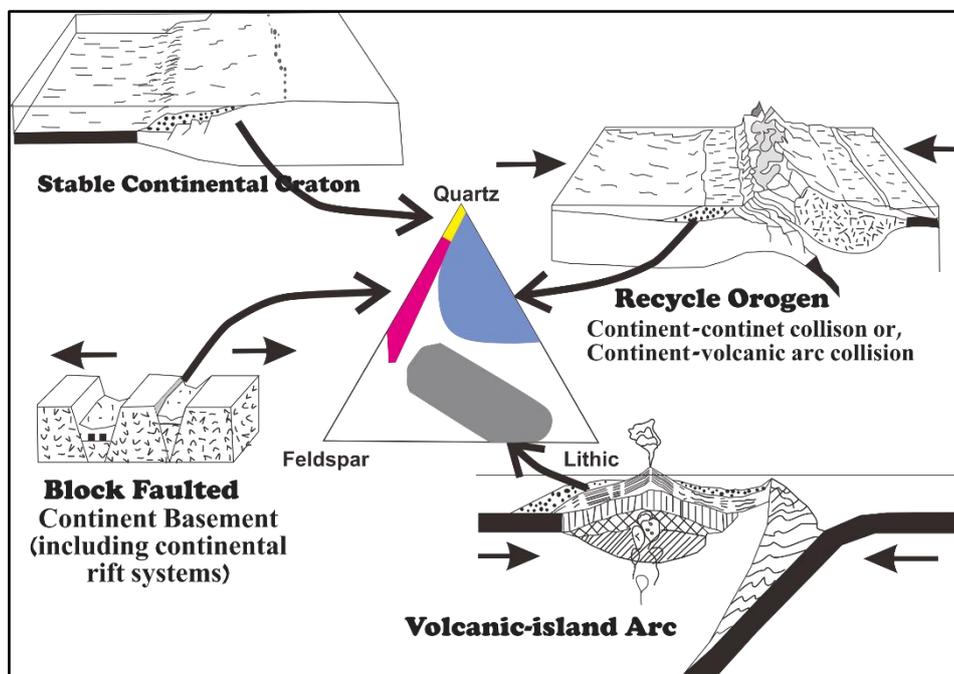
Feldspar ditemukan melimpah di batuan beku dan hanya sedikit yang menjadi batuan sedimen karena daya tahannya yang lemah terhadap pelapukan dan jarang sebagai hasil dari proses daur ulang (*recycling*). Feldspar lebih lunak dibandingkan dengan kuarsa, dan memiliki belahan yang baik, sehingga jika tererosi, ukurannya akan lebih cepat berkurang dan semakin cepat membulat. oleh karenanya dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui produk pertama batuan sumber.

2.4.5. Kedudukan Tektonik Batuan Asal

Selain untuk mengetahui batuan asal, provenan juga dapat menentukan kedudukan tektonik batuan asal. Dengan menggunakan diagram QtFL dan QmFLt milik Dickinson dan Suczek membagi kedudukan tektonik batuan asal. Komposisi batupasir menurut Dickinson & Suczek, 1979 dipengaruhi oleh karakteristik

lingkungan asal sedimentasi, proses-proses sedimentasi yang berlangsung secara alami dalam cekungan pengendapan dan proses-proses yang berlangsung dari provenan menuju basin. Hubungan provenan dan basin ditentukan oleh *plate tectonic* yang akan mengontrol penyebaran tipe batupasir yang berbeda.

Analisis provenan akan menghubungkan antara sumber sedimen dengan tatanan tektonik yang ada dan asosiasi tempat pengendapan (**Gambar 2.3**). Teori tektonik lempeng dapat menginterpretasikan bagian-bagian dari suatu tatanan tektonik yang akan menunjukkan darimana sumber suatu sedimen berasal (Dickinson & Suczek, 1979) dalam (Sam Boggs, 2006) menyatakan bahwa seluruh tektonik provenan dapat dikelompokkan menjadi tiga tipe yaitu:



Gambar 2.3 Kedudukan tektonik berdasarkan asal batuan (Dickinson dan Suzcek,1979).

1. *Continental Block Provenance*

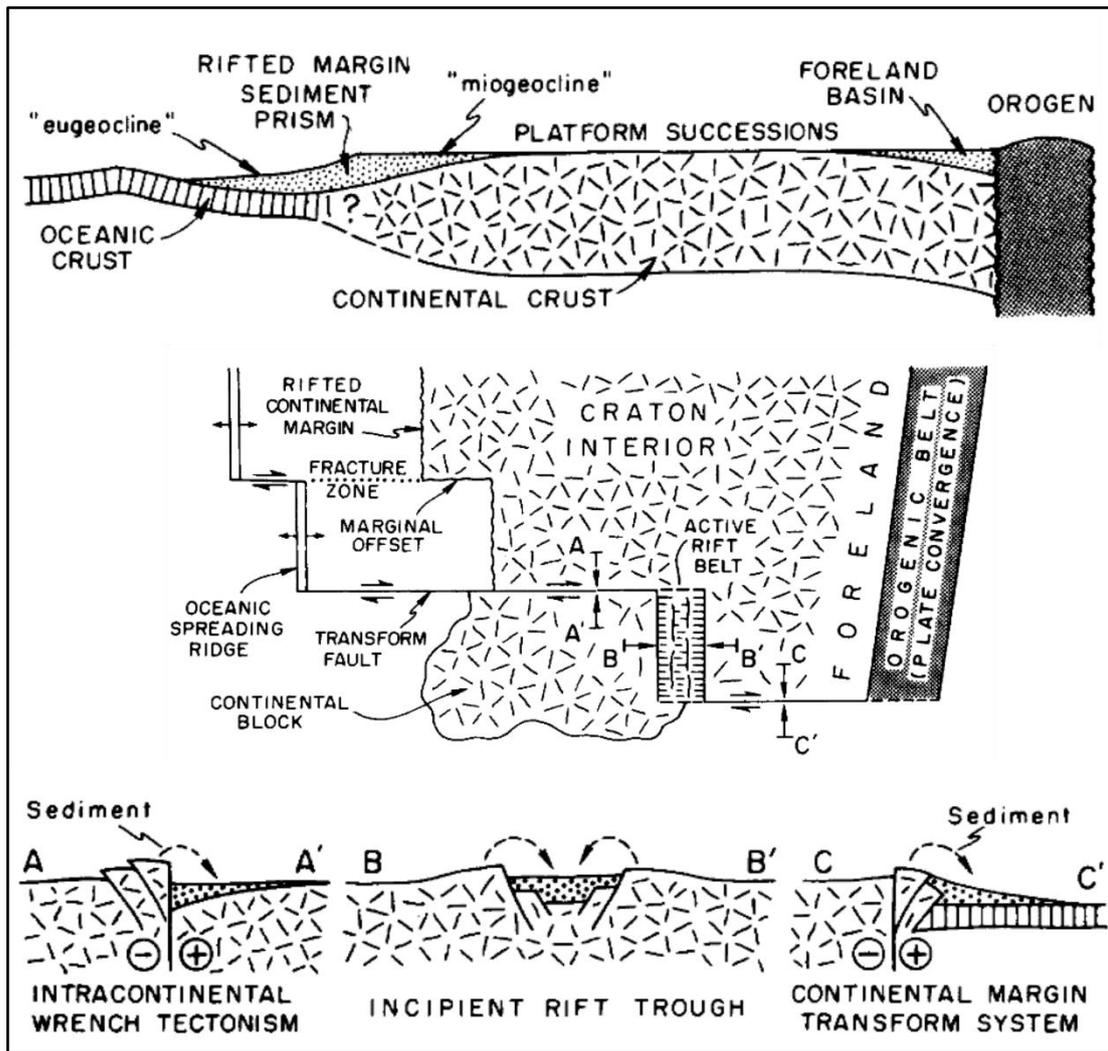
Kategori ini dibagi menjadi *craton interior provenance* (sedimen berasal dari paparan yang tersingkap dan telah terdaur ulang dari seksi asosiasi *platform*) dan *uplifted basemet provenance* (sedimen berasal dari pengangkatan batuan dasar yang dibatasi oleh patahan dan diendapkan dekat cekungan dengan transportasi yang relatif minor (**gambar 2.4**). Batupasir yang dihasilkan pada *continental block* ini secara umum adalah jenis batupasir kuarsa (*quartz arenit*). Lingkungan ini dibagi menjadi beberapa sub-lingkungan, yaitu:

a. *Craton Interior*

Batupasir pada daerah ini berasal dari *shield* yang terekspos dan hasil siklus ulang (*recycled*) dari pergantian *plateform* yang terakumulasi ke *plateform* itu sendiri disepanjang batas kontinental yang terangkat pada *shelf* atau *slope*. Akibat abrasi yang relatif lama dihasilkan kuarsa dengan butiran yang memiliki sortasi baik, ukuran butir relatif seragam *rounded*, serta kandungan lempung sedikit. Sementara itu feldspar dijumpai lebih sedikit dibandingkan kuarsa. Dengan kata lain batupasir pada daerah ini memiliki tingkat *maturity* dari *mature-superature*.

b. *Basement Uplift*

Pada daerah ini batupasir yang dihasilkan berasal dari *continental basement rock* yang tersesarkan, terangkat, tererosi dan terakumulasi dekat cekungan. Dimana proses transportasi di tempat itu tidak intensif. Karena adanya pengakatan basemen dihasilkan relief yang cukup tinggi sehingga proses transportasi dan abrasi berlangsung lebih cepat dari *craton interior*, maka proses pemilahan kurang berlangsung dengan baik, oleh sebab itu feldspar dan kuarsa dapat dijumpai dalam jumlah yang sama dan bercampur dengan fragmen batuan dengan butiran tidak membulat baik, sortasi jelek, dijumpai matrik dari pelapukan feldspar. Batupasir pada daerah ini mempunyai tingkat *maturity* dari *submature-mature*.



Gambar 2.4 Permodelan provenan dan tatanan tektonik *Continental Block* (Dickinson dan Suczek, 1979)

2. *Magmatic Arc Provenance*

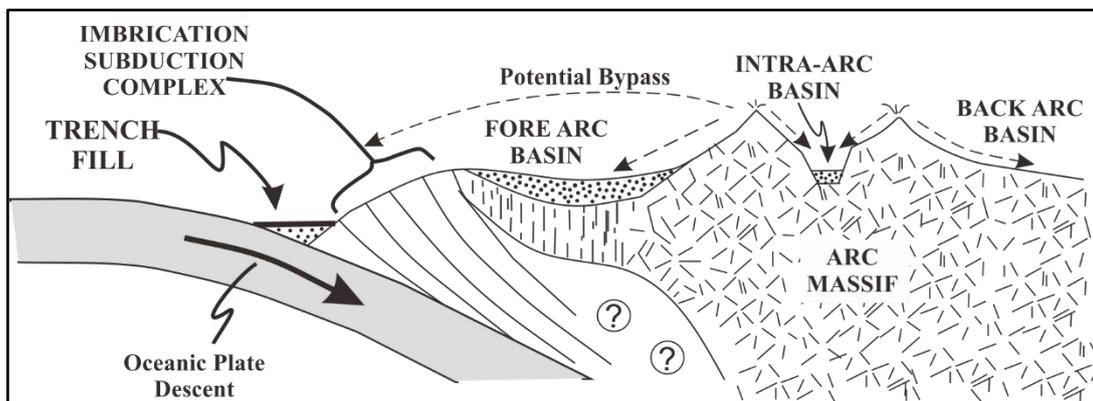
Daerah ini berasosiasi dengan zona tumbukan/subduksi. Sedimen yang dihasilkan berasal dari *arc orogen* yang tererosi membentuk tipe batupasir vulkanik yang kaya litik dan menghasilkan banyak detritus feldspar/kuarsa yang berasal dari plutonik. Terletak pada daerah busur kepulauan atau busur benua, konvergensi lempeng dalam hal ini sedimen terutama berasal dari busur vulkanik yang terdiri dari tinggian vulkanogenik (*undissected arc*) dan berasal dari batuan plutonik yang tersingkap akibat endapan vulkanik di atasnya tererosi (*dissected arc*) (gambar 2.5).

a. *Undissected arc*

Batuan sumber berasal dari batuan vulkanik yang terbentuk dari aktifitas magmatisme, umumnya membentuk tinggian vulkanik yang mana belum mengalami erosi yang intensif. Umumnya batupasir yang berasal dari *undissected arc* memiliki kandungan kandungan fragmen litik yang tidak stabil. *Transitional arc* merupakan zona yang dibuat untuk memasukan sampel batuan yang di dalamnya terdapat campuran kecil detritus plutonik yang di perlihatkan, meskipun sumber utamanya tetap vulkanik.

b. *Dissected arc*

Batuan sumber berasal batuan plutonik yang tetingkap karena proses erosi. *Dissected arc* lebih *mature* dan merupakan busur magmatik yang tererosi, khususnya yang berada sepanjang batas lempeng kontinen. Komposisi batupasirnya kompleks namun memiliki komposisi litik yang lebih sedikit ketimbang endapan vulkanik. Feldspar biasanya muncul dalam jumlah yang besar dan fragmen lithik non-vulkanik muncul dalam jumlah yang bervariasi.



Gambar 2.5 Permodelan provenan dan tatanan tektonik *Magmatic Arc* (Dickinson dan Suczek,1979)

3. *Recycled Orogen Provenance*

Terletak pada zona konvergensi, dalam hal ini *collision* dari lempeng utama membentuk daerah sumber yang terangkat sepanjang sabuk *collision (collision orogen provenance)* atau bisa juga karena perlipatan dan *thrusting* suatu daerah sedimen atau metasedimen sehingga detritus dari batuan tersebut dapat terdaur ulang kembali secara langsung pada cekungan di sekitarnya (*foreland uplift provenance*).

a. *Subduction complex*

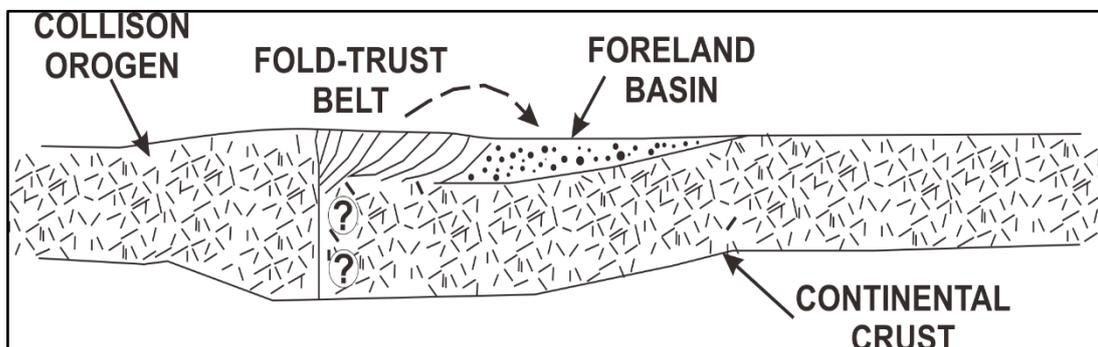
Subduction complex tersusun dari ophiolit yang terubah dan material *oceanic* lainnya membentuk struktur yang tinggi sepanjang *trench-slope break*, rijang (chert) melimpah bersama-sama dengan butiran kuarsa dan feldspar. Struktur yang tinggi ini muncul sebagai sumber *sediment arc* yang menghasilkan batuan bervariasi dari greenschist, rijang (chert) argilit, *graywacke* dan beberapa batugamping. Sedimen yang berasal dari struktur yang tinggi ini kemudian terangkut menuju *forearc basin* atau ke dalam palung yang nantinya akan tergabung ke dalam kompleks subduksi. Batupasir yang mungkin dihasilkan adalah jenis *sub-arkose*.

b. *Collision orogeny*

Orogen ini terbentuk akibat tumbukan kerak benua dengan kerak benua yang dicirikan oleh fragmen batuan sedimen dan metasedimen. Batupasir yang terbentuk tersusun dari batuan intermediet, perbandingan kuarsa dengan feldspar cukup tinggi, litik fragmen dari sedimen dan metasedimen melimpah. Beberapa jenis batupasir kuarsa menunjukkan debris craton yang mengalami siklus ulang.

c. *Foreland uplift*

Foreland fault-thrust belt membentuk *highland* dimana sedimen langsung berbatasan dengan *foreland basin*. Pasir yang ada dicirikan oleh asosiasi kuarsa, rijang (chert), fragmen batuan sedimen yang diendapkan di *foreland basin*. Beberapa batupasir di *foreland basin* mengandung butiran detritus karbonat yang cukup tinggi hasil dari dolostone atau batugamping yang tersingkap.



Gambar 2.6 pemodelan provenan dan tatanan tektonik *recycled orogen provenances* (Dickinson dan Suczek, 1979)

Dalam analisis provenan menurut Dickinson dan Suczek membagi diagramnya menjadi empat jenis diagram yaitu:

1. Diagram Q-F-L (kuarsa – feldspar – litik)

Diagram ini menunjukkan tatanan tektonik dari batuan sedimen yang dianalisis. Menggunakan perbandingan antara kuarsa, feldspar dan litik, diagram ini membagi tatanan tektonik menjadi tiga yaitu *continental block provenance*, *magmatic arc provenance*, dan *recycled orogen provenance*.

2. Diagram Qm-F-Lt (Kuarsa monokristalin–feldspar–litik + kuarsa polikristalin)

Diagram ini menggunakan perbandingan antara kuarsa monokristalin, feldspar dan litik total (kuarsa polikristalin + kandungan litik). Diagram ini membagi batuan asal menjadi sepuluh yaitu *craton interior*, *transitional continental*, *basement uplift*, *mixed*, *dissected arc*, *transitional arc*, *undissected arc*, *quartzose recycled*, *transitional recycled*, dan *lithic recycled*.

3. Diagram Qp-Lv-Ls (Kuarsa polikristalin–litik sedimen–litik vulkanik)

Diagram ini sangat berguna untuk membedakan sumber dari rangkaian busur magmatik, dengan sumber pada *arc orogen*, dari sumber rangkain *recycled orogen*, dengan sumber terutama pada *collision orogen*. Diagram Qp–Lv–Ls membagi tiga batuan asal menjadi *arc orogen sources*, *subduction complex sources*, dan *collision orogen source*. Diagram Qp–Lv–Ls menunjukkan batuan asal sedimen berdasarkan kandungan litik pada batuannya. Sebagian besar rangkaian blok kontinental tidak muncul pada program ini, karena nilai QpLvLs tidak dihitung di mana total konten fragmen litik kurang dari 10%.

4. Diagram Qm-P-K (Kuarsa monokristalin–Plagioklas–K-feldspar).

Diagram Qm–P–K membagi batuan asal menjadi tiga zona yaitu *volcanic-arc provenance*, *plutonic-arc provenance* dan *continental block provenance* dengan menggunakan perbandingan antara kuarsa monokristalin, plagioklas, dan K-feldspar. Diagram Qm–P–K menunjukkan batuan asal sedimen berdasarkan kandungan feldspar pada batuan.

Dengan Keterangan sebagai berikut:

a. Kelompok Kuarsa (Qt)

Qt = Total Butiran Kuarsa

Qm = Kuarsa Monokristalin

Qp = Kuarsa Polikristalin

b. Kelompok Feldspar (F)

F = Total Butiran Feldspar

P = Butiran Plagioklas

K = Butiran Kalium Feldspar

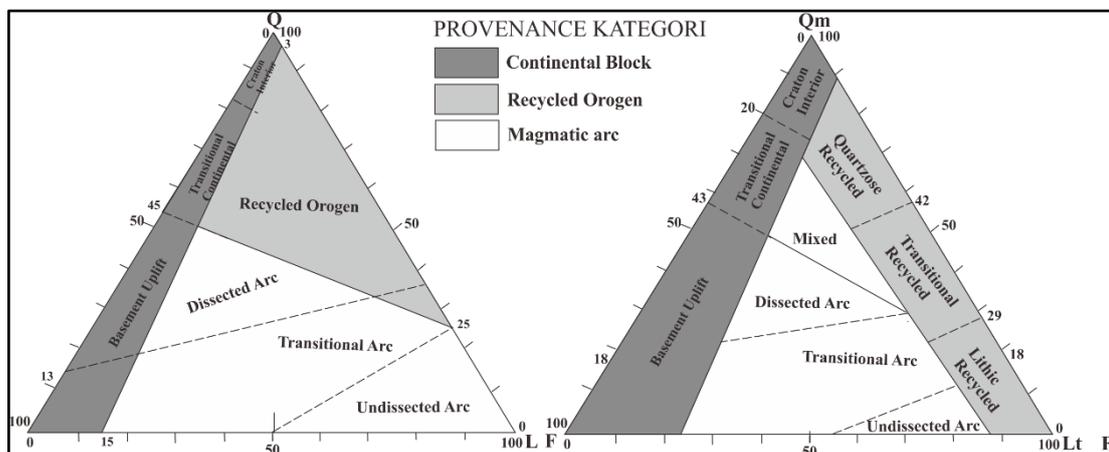
c. Kelompok Fragmen Batuan (L)

L = Total Fragmen Batuan

Lt = Fragmen batuan + Kuarsa Polikristalin

Lv = Fragmen Batuan Vulkanik/Metavulkanik

Ls = Fragmen Batuan Sedimen/Metasedimen



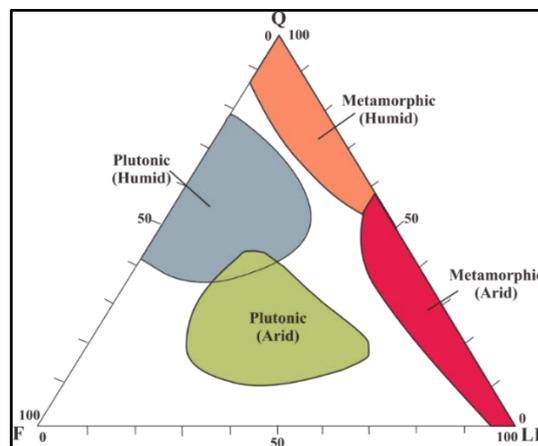
Gambar 2.7 Diagram segitiga QtFL dan QmFLt (Dickinson, 1985)

2.4.6. Paleoclimate

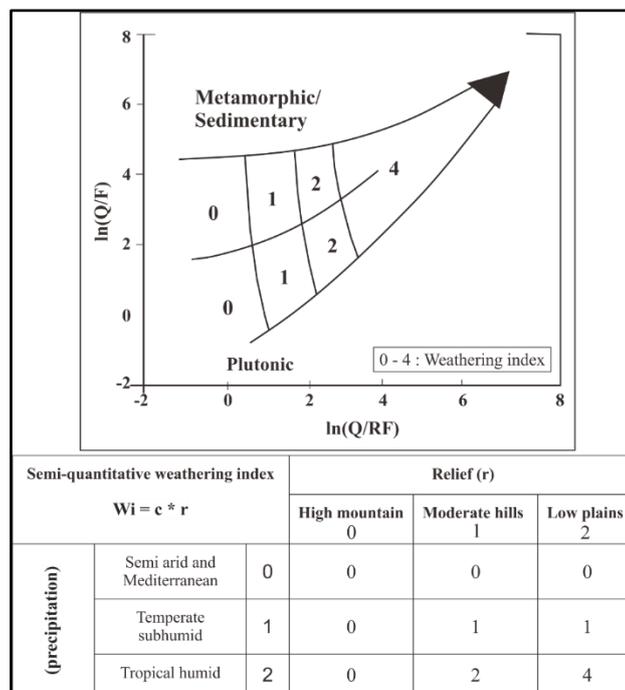
Penentuan iklim purba digunakan untuk mengetahui kondisi iklim yang terjadi pada saat batuan terendapkan. Mengetahui iklim purba yang terjadi menjadi penting dalam hal penentuan kondisi batuan apakah mengalami pelapukan dengan intens atau tidak yang dikontrol oleh iklim yang terjadi. Iklim juga sangat dipengaruhi oleh posisi lintang bumi dan seberapa jauh jarak terhadap samudera. Iklim tropis yang lembab (*humid*) secara umum berada lebih dekat dengan daerah khatulistiwa daripada iklim kering (*arid*) hingga semi kering (*semi-arid*).

Penentuan iklim mengacu pada diagram *bivariat* (*bivariate diagram*) *paleoclimate* oleh Suttner, L.J.,(1981). Suttner et al. (1981) menggunakan komposisi Q-F-L untuk menentukan iklim purba. Untuk penentuan kondisi relief mengacu pada diagram Log Plot ratio $\ln(Q/F)$ dan $\ln(Q/RF)$ dengan parameter (Q) *Quartz* - (F) *Feldspar* - (RF) *Rock Fragment* (Weltje, at.al, 1998).

Namun, berdasarkan Suttner, L.J.,(1981)) diagram penentuan iklim ini kurang di rekomendasikan untuk pengendapan komposisi mineral di lingkungan laut dangkal karena dapat menghilangkan jejak iklim yang khas karena diagenesis terjadi secara signifikan. dan Berdasarkan Weltje, at.al, (1998 diagram penentuan iklim dan relief ini terbatas pada daerah pegunungan dimana reliefnya sangat curam, sehingga sedimen dari hasil aktivitas magmatisme tersebut langsung terbuang ke lereng bawah dan terjadi pengendapan yang sangat cepat dan waktu yang diperlukan sangat pendek sehingga tidak terjadi pelapukan kimiawi yang besar bahkan untuk kondisi tropis yang lembab.



Gambar 2.8 Diagram *paleoclimate* (Stunner, 1981)



Gambar 2.9 Log Plot Q: Quartz, F: Feldspar, RF : Rock Fragment (Weltje, dkk., 1998)

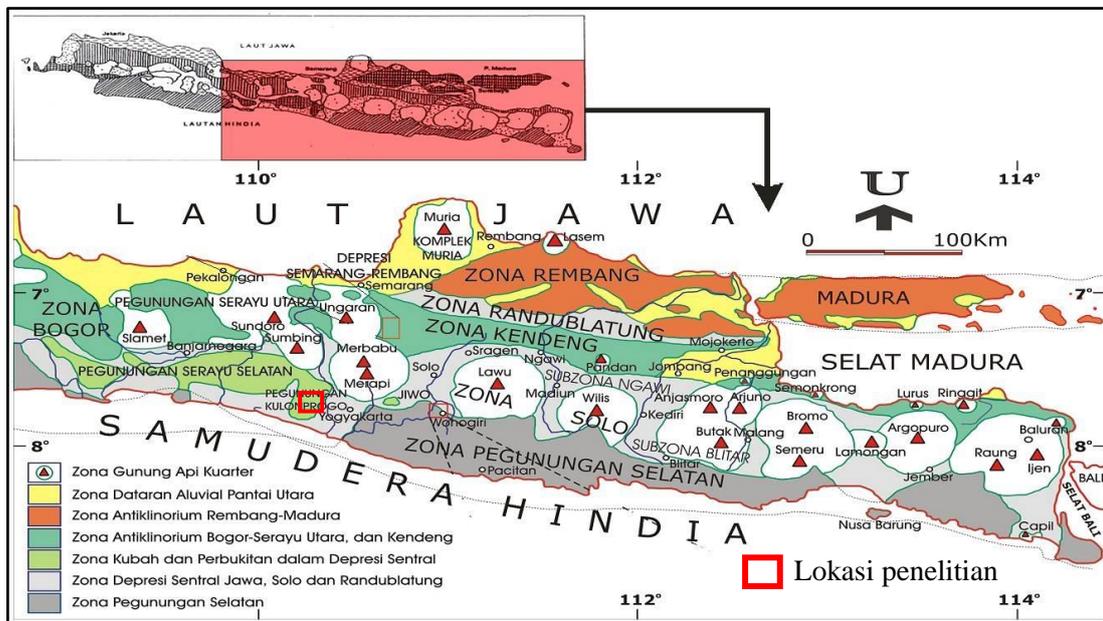
BAB III

GEOLOGI CEKUNGAN KULON PROGO

3.1. Geologi Cekungan Kulon Progo

3.1.1. Fisiografi Cekungan Kulon Progo

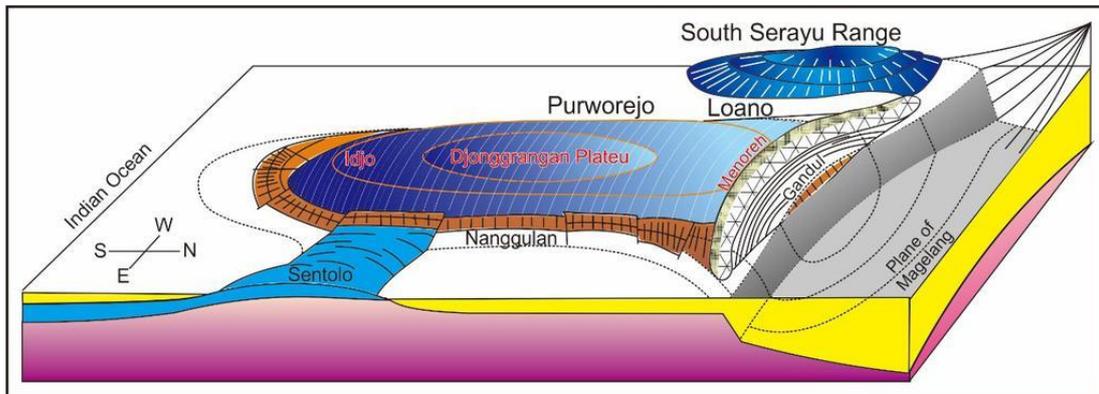
Menurut Van Bemmelen (1949) menyebutkan bahwa Pegunungan Kulon Progo terdiri dari batuan vulkanik tua yang diproduksi oleh Gunung Gajah, Gunung Idjo, dan Gunung Menoreh yang didistribusikan dalam kubah lonjong dikenal sebagai “Oblong Dome” memanjang ke arah timur laut - barat daya, panjang 32 km dan 15 - 20 km (Gambar 3.1). Batuan vulkanik secara umum mendominasi daerah tersebut.



Gambar 3.1 Fisiografi Pulau Jawa (modifikasi dari Van Bemmelen, 1949, dalam Hartono, 2010)

Fisiografi Regional Van Bemmelen, 1949 telah membagi Jawa Tengah menjadi enam zona fisiografi, yaitu Gunung Api Kuartar, Dataran Aluvial Utara Jawa, Antiklinorium Serayu Utara, Kubah dan Punggungan pada Zona Depresi Tengah, Zona Depresi Tengah dan Pegunungan Selatan. Berdasarkan pembagian tersebut maka daerah Kulon Progo termasuk bagian dari Zona kubah dan perbukitan Depresi Tengah (Van Bemmelen, 1949). Di bagian utara dan timur, kompleks pegunungan ini dibatasi oleh lembah Progo, dibagian selatan dan barat dibatasi oleh dataran pantai Jawa

Tengah. Sedangkan di bagian barat laut pegunungan ini berhubungan dengan deretan Pegunungan Serayu (Gambar 3.1)



Gambar 3.2 Skema blok diagram *dome* Pegunungan Kulon Progo (Modifikasi dari Van Bemmelen, 1945)

Dome Kulon Progo ini mempunyai puncak yang datar. Bagian puncak yang datar ini dikenal sebagai “*Jonggrangan Plateo*“ yang tertutup oleh batugamping koral dan napal dengan memberikan kenampakan topografi “*kars*“. Topografi ini dijumpai di sekitar desa Jonggrangan, sehingga litologi di daerah tersebut dikenal sebagai Formasi Jonggrangan.

3.1.2. Geomorfologi Cekungan Kulon Progo

Zona Serayu Selatan secara umum berarah barat-timur, tetapi Pegunungan Kulon Progo mempunyai arah sebaran hampir utara timur laut – selatan baratdaya (NNE–SSW) yang berarti menyimpang dari arah umum Zona Serayu Selatan tersebut. Bentuk Pegunungan Kulon Progo membelok ke arah barat laut dan bersambung dengan deretan Pegunungan Serayu Selatan. Morfologi Pegunungan Kulon Progo disebabkan oleh kecenderungan pola umum dari tektonik yang telah terjadi di Pulau Jawa sejak Kala Eosen. Bentuk morfologi elips dari pegunungan ini sangat mungkin dikendalikan oleh kecenderungan umum dari struktur *basement* Pulau Jawa sebagai hasil dari pola geotektonik yang ada (Sudradjat, dkk, 2010)

Pegunungan Kulon Progo diinterpretasikan sebagai kubah besar dengan bagian puncak datar dan lereng curam. Inti dari kubah ini terdiri dari tiga gunung api andesit tua yang bekas dapur magmanya sekarang tersingkap. Gunung Gajah yang terletak di bagian tengah dome, Gunung Ijo dan gunung Menoreh merupakan gunung api termuda (Van Bemmelen, 1949).

Kompleks Pegunungan Kulon Progo, bagian utara dibatasi oleh dataran rendah Kedu (Magelang) yang merupakan endapan G. Merapi dan G. Sumbing, bagian timur dibatasi oleh lembah Progo dengan dataran Yogyakarta yang tersebar ke arah selatan sampai Pantai Selatan, bagian selatan dibatasi oleh endapan aluvial dan bagian barat dibatasi endapan aluvial Bagelen yang luas.

Dataran tinggi Jonggrangan merupakan tempat tertinggi di seluruh daerah Kulon Progo dengan ketinggian mencapai 750 m di atas permukaan air laut Dataran tinggi ini tersusun oleh litologi batugamping terumbu menempati bagian atas, sehingga menampilkan adanya gejala topografi kars yang berupa gua, stalaktit dan stalagmit dan sungai bawah tanah.

3.1.3. Stratigrafi Cekungan Kulon Progo

Tatanan stratigrafi daerah Pegunungan Kulon Progo dapat dibedakan dalam kelompok batuan sedimen dan kelompok batuan gunung api. Stratigrafi Pegunungan Kulon Progo yang ditinjau berdasarkan literatur dan hasil penelitian yang telah dijadikan parameter menurut Van Bemmelen (1949) dan Pringgoprawiro (1987). Stratigrafi regional Kulon Progo tersusun oleh formasi-formasi batuan yang diurutkan dari tua ke muda, yaitu sebagai berikut :

1. Formasi Nanggulan

Formasi Nanggulan mempunyai tipe lokasi di daerah Kalisongo, Nanggulan. Formasi Nanggulan ini merupakan batuan tertua di Pegunungan Kulon Progo dengan lingkungan pengendapannya adalah litoral pada fase genang laut (Van Bemmelen, 1949).

Rahardjo, W., (1977) menyebutkan bahwa Formasi Nanggulan disusun oleh material silisiklastika dan organik, dan sebagian mengandung material karbonat yaitu berupa batupasir dengan sisipan lignit, napal pasiran, batulempung dengan konkresi limonit, sisipan napal dan batugamping, batupasir dan tuf. Formasi ini diperkirakan memiliki ketebalan sekitar 350 m dan terendapkan pada lingkungan litoral. Berdasarkan analisis foraminifera planktonik, diketahui kisaran umur Formasi Nanggulan adalah Eosen menurut Pringgoprawiro (1987).

2. **Formasi Andesit Tua**

Formasi andesit tua terendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Nanggulan. Formasi andesit tua tersusun dari litologi breksi vulkanik dengan fragmen andesit, lapilli tuf, tuf, lapili breksi, sisipan aliran lava andesit, aglomerat, serta batupasir vulkanik yang tersingkap di banyak lokasi di daerah Kulon Progo. Batuan penyusun formasi ini berasal dari kegiatan vulkanisme di daerah tersebut dan tersingkap baik di bagian tengah, utara, dan selatan daerah Pegunungan Kulon Progo tepatnya pada Gunung Ijo dibagian Selatan, Gunung Gajah di bagian tengah pegunungan, dan Gunung Menoreh di bagian Utara Pegunungan Kulon Progo. Sehingga membentuk morfologi pegunungan bergelombang sedang hingga terjal. Berdasarkan dari batuan penyusunan yang berasal dari beberapa gunung api sehingga disebut Gunung api andesit tua (Van Bemmelen, 1949). Ketebalan formasi ini kira-kira mencapai 600 m. Berdasarkan fosil Foraminifera planktonik yang dijumpai dalam napal dapat ditentukan umur Formasi Andesit Tua yaitu Oligosen Atas. (Harjanto, 2011) menyebutkan bahwa formasi Andesit Tua juga diintrusi oleh batuan beku mikrodiorit, andesit, dan dasit

Pringgoprawiro, H., dan Riyanto, 1987 merevisi penamaan Formasi Andesit Tua menjadi dua Formasi yaitu Formasi Kaligesing berfasies darat dan Formasi Dukuh yang diendapkan di lingkungan laut atau fasies *marine*. Formasi Kaligesing dicirikan oleh breksi vulkanik dengan sisipan lava-andesit, dan batupasir tufaan. Sedangkan Formasi Dukuh terdiri dari breksi polimik dengan fragmen andesit, batupasir, batulempung, dan batugamping bioklastik. Analisis fosil foraminifera planktonik menunjukkan umur Formasi ini adalah Oligosen Akhir hingga Miosen Awal (N3-N5) (Pringgoprawiro, H., dan Riyanto, 1987).

3. **Formasi Jonggrangan**

Di atas Formasi Andesit Tua diendapkan Formasi Jonggrangan secara tidak selaras (Van Bemmelen, 1949). Formasi ini secara umum, bagian bawah terdiri dari konglomerat, napal tufan, dan batupasir gampingan dengan kandungan moluska serta batulempung dengan sisipan lignit. Di bagian atas, komposisi formasi ini berupa batugamping berlapis dan batugamping koral

(Rahardjo, 1977). Ketebalan batuan penyusun formasi ini 250-400 meter dan berumur Miosen Bawah-Miosen Tengah. Formasi ini di bagian bawah menjemari dengan bagian bawah Formasi Sentolo.

Secara umum batuan ini hanya muncul di bagian tengah dan timur Pegunungan Kulon Progo, sementara di sisi selatan tidak diketemukan batuan ini. Batuan Formasi Jonggrangan tidak hanya menempati tinggian Pegunungan Kulon Progo, atau yang telah dikenal sebagai Plato Jonggrangan, namun juga menempati daerah rendahan di sisi timur di daerah Samigaluh, dan sedikit di sisi barat di daerah Kaligesing. Hal ini memunculkan dugaan adanya sesar naik yang mengangkat Formasi Jonggrangan sehingga tersebar bukan hanya berada di daerah rendahan namun juga di daerah tinggian.

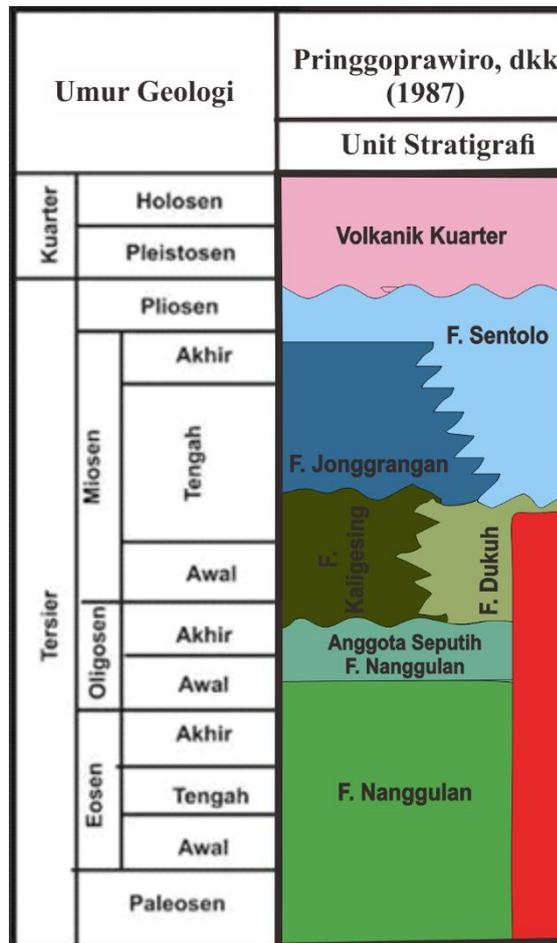
4. Formasi Sentolo

Secara regional Formasi Sentolo tersebar luas di daerah penelitian, terdiri atas batugamping dan batupasir napalan. Di atas Formasi Andesit Tua, selain Formasi Jonggrangan, diendapkan juga secara tidak selaras Formasi Sentolo. Batugamping terumbu dijumpai secara lokal, menunjukkan umur yang sama dengan formasi Jonggrangan, tetapi di beberapa tempat umur Formasi Sentolo adalah lebih muda (Pringgoprawiro, 1969).

Formasi Sentolo bagian bawah dianggap merupakan lingkungan laut yang lebih dalam dibandingkan lautan dangkal yang pada akhirnya terbentuk Formasi Jonggrangan. Sehingga pada Formasi Sentolo bagian bawah umum ditemui Aglomerat dan Napal hasil rombakan material piroklastik Formasi Dukuh dan Kebobutak yang terendapkan pada lingkungan karbonat. Hubungan antara Formasi Sentolo dan Formasi Jonggrangan adalah menjari (Rahardjo dkk, 1977).

5. Endapan Aluvial

Diatas Formasi Sentolo diendapkan secara tidak selaras endapan aluvial dan endapan vulkanik kuarter yaitu endapan hasil letusan gunung Merapi yang terdiri tuff, tuff lapili, breksi, aglomerat dan lava andesit. Endapan Aluvial pada daerah Kulon Progo terbentuk dari material longsoran dan lapukkan yang kemudian tertransportasi dengan media air, satuan endapan ini terbentuk pada beberapa lembah, dataran, serta tepi sungai, serta endapan pantai selatan.



Gambar 3.3 Stratigrafi Zona Pegunungan Kulon Progo (Pringgoprawiro, 1987)

3.1.4. Struktur Geologi Cekungan Kulon Progo

Tektonik pertama yang bekerja pada daerah Kulon Progo terjadi pada Kala Oligosen - Miosen Akhir yang didominasi oleh fase kompresi sedang pada Kala Miosen Akhir - Pliosen didominasi oleh fase ekstensi. Evolusi pada Gunungapi Gajah, Gunungapi Ijo dan Gunungapi Menoreh dapat dijadikan sebagai bahan analisis evolusi tektonik. Orientasi arah dominan tenggara - barat laut (Gunungapi Gajah), Tenggara – Barat laut dan Selatan - Utara (Gunungapi Ijo) dan Barat - Timur (Gunungapi Menoreh) dimana arah Barat - Timur adalah yang memiliki umur paling muda (Bariato, D. H., *et.al*, 2009).

Menurut Rahardjo, dkk (1995) evolusi tektonik Pegunungan Kulon Progo mengalami tiga kali fase tektonik yaitu:

1. Fase tektonik Oligosen Awal – Oligosen Akhir

Fase tektonik Oligosen Awal terjadi proses pengangkatan daerah Kulon Progo yang dicirikan oleh ketidak selarasan antara Formasi Nanggulan yang diendapkan di darat. Fase tektonik ini juga mengaktifkan vulkanisme di daerah tersebut, yang tersusun oleh beberapa sumber erupsi. Perkembangan vulkanisme di Kulon Progo tidak terjadi bersamaan, namun di mulai oleh Gunung Gajah, kemudian berpindah ke selatan pada Gunung Ijo dan terakhir berpindah ke utara pada Gunung Menoreh.

2. Fase Tektonik Miosen Awal

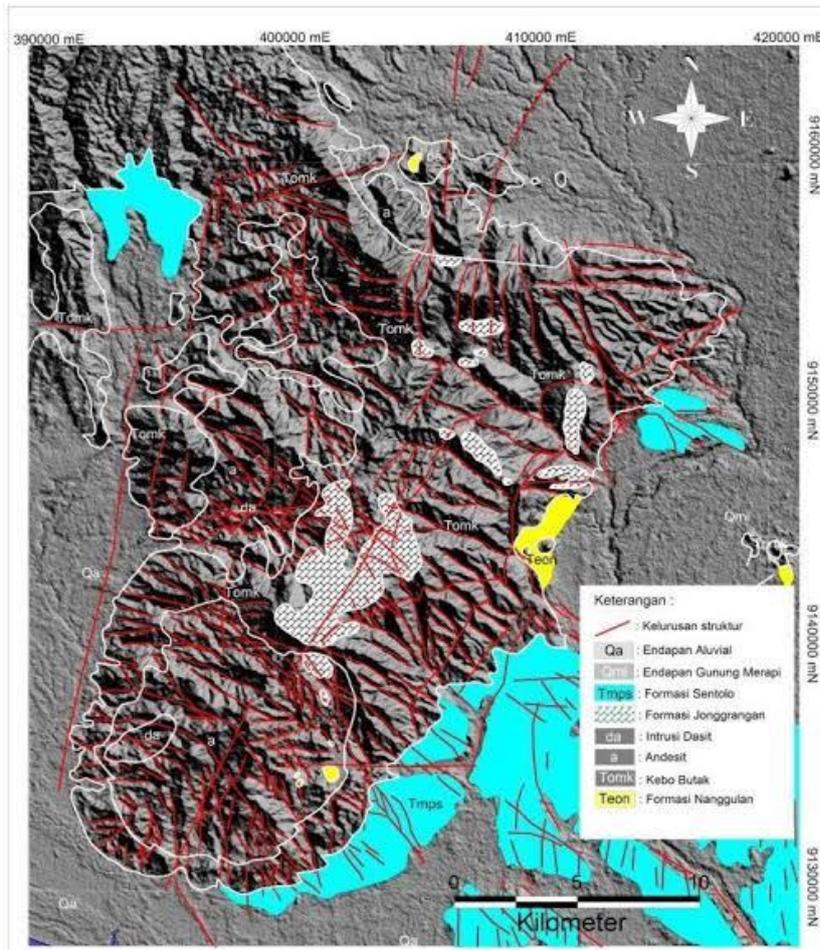
Pada pertengahan Miosen Awal terjadi fase tektonik kedua berupa penurunan daerah Kulon Progo. Penurunan ini dicirikan oleh berubahnya lingkungan pengendapan, yaitu dari Formasi Andesit Tua yang diendapkan di darat menjadi Formasi Jonggrangan yang diendapkan di laut dangkal. Pada fase ini, hampir semua batuan gunung api Formasi Andesit Tua tertutup oleh batu gamping Formasi Jonggrangan, menandakan adanya genang laut regional.

3. Fase Tektonik Pliosen-Pleistosen

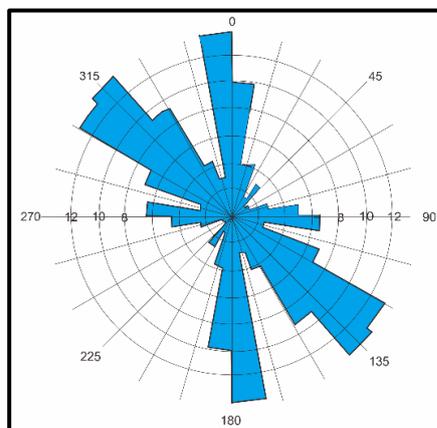
Pada Akhir Pliosen terjadi fase tetonik ketiga di daerah Kulon Progo, berupa pengangkatan. Proses ditandai oleh berakhirnya pengendapan Formasi Sentolo di laut dan diganti oleh sedimentasi darat berupa aluvial & endapan gunung api kuarter. Fase tektonik inilah yang mengangkat daerah Kulon Progo menjadi pegunungan kubah memanjang yang disertai dengan gaya regangan di utara yang menyebabkan terpancungnya sebagian Gunung Menoreh. Bisa dikatakan bahwa fase tektonik inilah yang membentuk morfologi Pegunungan Kulon Progo.

Gambaran kelurusan struktur sesar yang berkembang di Pegunungan Kulon Progo secara jelas dapat dilihat pada (**Gambar 3.4**). Kelurusan berarah baratlaut - tenggara secara umum banyak berkembang pada bagian tengah dan selatan Pegunungan Kulon Progo. Ekspresi kelurusan struktur geologi dapat dilihat dalam diagram mawar (**Gambar 3.5**) dengan kelurusan berarah N-S dan NW-SE adalah

kecenderungan arah yang paling dominan di daerah Kulon Progo. Kelurusan lainnya berarah barat-timur juga memiliki persentase yang signifikan di Pegunungan Kulon Progo (Widagdo et al., 2016).



Gambar 3.4 Peta kelurusan struktur geologi daerah Pegunungan Kulon Progo (Asmoro Widagdo,2016)



Gambar 3.5 Diagram mawar kelurusan struktur geologi di Pegunungan Kulon Progo (Asmoro Widagdo,2016)

BAB IV

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

4.1. Geomorfologi Daerah Penelitian

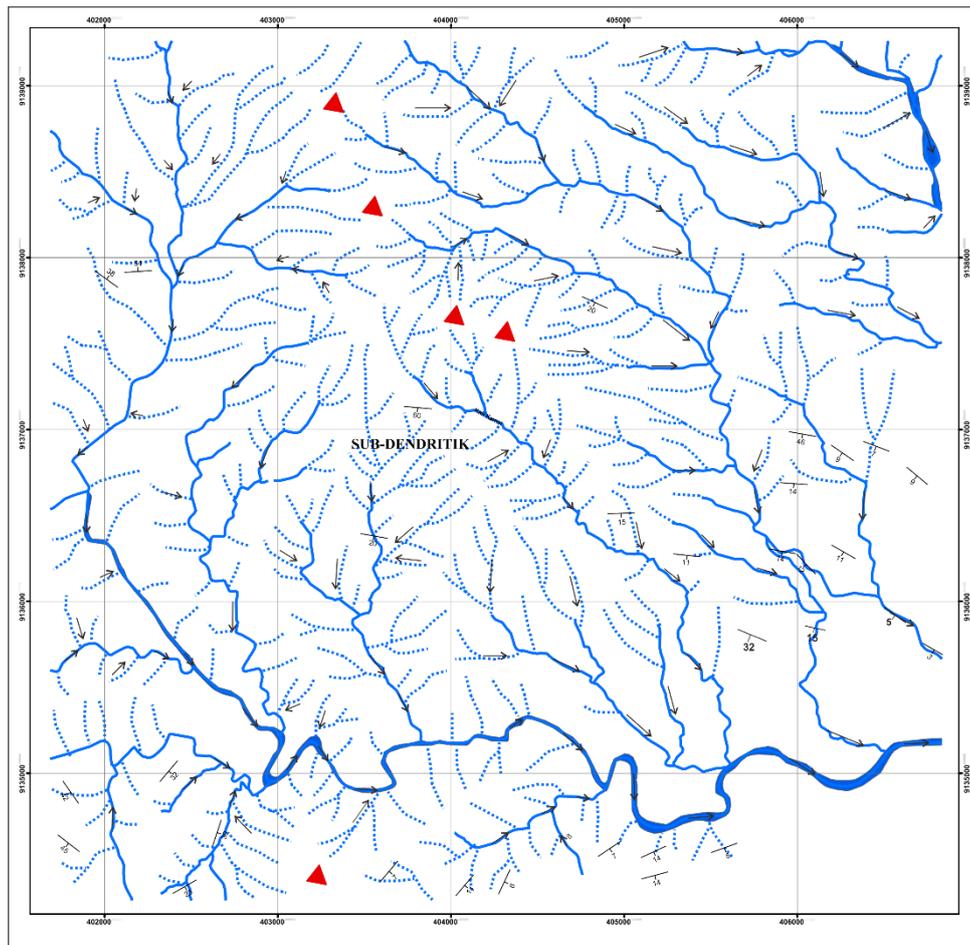
4.1.1. Pola Pengaliran Daerah Sendangsari dan Sekitarnya

Pola pengaliran adalah kumpulan dari suatu jaringan pengaliran di suatu daerah yang dipengaruhi atau tidak dipengaruhi oleh curah hujan, alur pengaliran tetap mengalir (Howard, 1967, dalam Van Zuidam, 1983). Penentuan pola pengaliran daerah penelitian di tentukan berdasarkan penarikan alur liar menggunakan kontur baik itu permanen atau menggunakan peta topografi dan tanpa memotong DAS. Pola pengaliran juga ditentukan dan dikendalikan oleh resistensi batuan, struktur, dan proses geologi yang berlangsung di daerah tersebut. Howard, (1967) membagi pola pengaliran menjadi pola pengaliran dasar dan pola pengaliran modifikasi. Pola pengaliran dasar adalah bersifat umum dan sering berasal dari perkembangan pola dasar yang lain dan kebanyakan dikontrol oleh struktur. Pola pengaliran perubahan (modifikasi) adalah pola pengaliran dengan perubahan yang masih memperlihatkan ciri pola pengaliran dasar. Peta pola pengaliran dapat dilihat pada (**Gambar 4.1**).

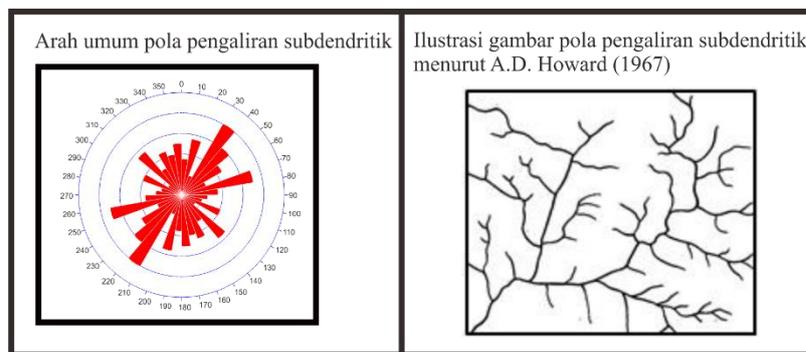
Berdasarkan klasifikasi Howard (1967) dan kondisi geologi daerah penelitian yang digabung dengan analisa studio menggunakan peta topografi didapatkan pola pengaliran daerah penelitian, yaitu:

a. Pola pengaliran Subdendritik

Pola pengaliran subdendritik merupakan modifikasi dari pola pengaliran dendritik yang dipengaruhi oleh topografi dan kontrol struktur. Pola pengaliran ini berkembang dengan topografi yang relatif miring dan bentuk yang menyerupai cabang pohon yang diakibatkan oleh struktur geologi yang telah berperan walaupun kecil. Pada daerah penelitian, pola pengaliran ini hampir mendominasi seluruh area peta mencakup daerah Hargotirto, Hargowilis, Sidomulyo, dan sebagian daerah Sendangsari. Pola pengaliran ini mengalir di *bedrock stream*, dengan bentuk lembah U-V, disusun oleh litologi yang memiliki resistensi kuat – sedang dengan litologi batuan beku, breksi, batupasir dan batugamping.



Gambar 4.1 Pola pengaliran daerah penelitian



Gambar 4.2 Contoh pola pengaliran (Howard, 1967) dan diagram kipas

4.1.2. Gemorfologi Daerah Sendang Sari dan Sekitarnya

Pembagian bentuk lahan daerah penelitian mengikuti klasifikasi Van Dzuidam (1983) dan modifikasi. Pembagian bentuk lahan mengacu pada aspek – aspek geomorfologi diantaranya aspek morfologi mencakup aspek morfometri dan aspek morfografi, dan aspek morfogenesis mencakup aspek morfostruktur aktif, aspek

morfostruktur pasif, dan aspek morfodinamik. Berikut aspek-aspek geomorfologi menurut Verstappen., (1983) yaitu;

- a. Aspek morfografi, yaitu aspek yang mendeskripsikan kondisi bentuk lahan seperti misalnya; daerah dataran dan perbukitan.
- b. Aspek morfometri, yaitu aspek yang mencakup nilai dan ukuran serta bentuk unsur-unsur penyusun bentuk lahan. deskripsi dari parameter-parameter bentuklahan seperti; kemiringan lereng, titik ketinggian (elevasi).
- c. Morfostruktur aktif, yaitu proses yang terjadi secara endogen yang berasal dari tenaga dalam bumi itu sendiri seperti pengangkatan, persesaran, perlipatan.
- d. Morfostrutur pasif, yaitu proses yang terjadi pada bentuk lahan yang diklasifikasi dengan jenis batuan atau struktur batuan yang berkaitan dengan proses denudasi seperti *mesa*, *kuesta*, *hogback* dan kubah.
- e. Morfodinamik, yaitu berupa proses eksogen yang berkaitan dengan aktivitas angin, air, es, gerak masabatuan, dan vulkanisme.

Perbedaan bentuk lahan dicirikan dengan adanya perbedaan topografi atau relief, material penyusun atau litologi, struktur geologi dan proses geomorfologi pada suatu wilayah.

Tabel 4.1 Klasifikasi lereng dan satuan relief (Van Zuidam,1983)

No.	Kondisi Topografi	Kelas Lereng	Relief (m)
1.	Topografi datar atau sangat datar	0 ⁰ -2 ⁰ (0-2%)	<5
2.	Topografi bergelombang atau lereng landai	2 ⁰ -4 ⁰ (3-7%)	5 – 50
3.	Topografi bergelombang/berbukit landai	4 ⁰ -8 ⁰ (8-13%)	25 – 75
4.	Topografi perbukitan curam	8 ⁰ -16 ⁰ (14-20%)	50 – 200
5.	Topografi perbukitan sangat curam	16 ⁰ -38 ⁰ (21-55%)	200 – 500
6.	Topografi pegunungan yang curam	38 ⁰ -55 ⁰ (56-140%)	500 – 1000
7.	Topografi pegunungan sangat curam	55 ⁰ (>140%)	>1000

Berdasarkan pembagian satuan bentuk lahan di atas, bentuk asal pada daerah penelitian terbagi menjadi lima bentuk asal, yaitu bentuk asal vulkanik, denudasional, fluvial, karst, dan antropogenik. Dari bentuk asalnya dibagi menjadi tujuh bentuk lahan, yaitu bentuk asal vulkanik dengan bentuk lahan bukit Intrusi (V1), bentuk asal

denudasional dengan bentuk lahan perbukitan terkikis (D1), lereng bergelombang (D2), dan bukit sisa(D3), bentuk asal fluvial dengan bentuk lahan sungai (F1) dan dataran (F2), serta bentuk asal antropogenik dengan bentuk lahan waduk (P1). Peta persebaran satuan geomorfologi dan penampang geomorfologi dapat dilihat pada lampiran tiga. Pemerian Satuan Bentuk lahan Geomorfologi daerah penelitian berdasarkan aspek – aspek geomorfologi seperti yaitu aspek morfografi, aspek morfometri, aspek morfogenesis dan aspek morfologi telah dimuat dalam **tabel 4.2** dan **tabel 4.3**.

Bentang alam daerah penelitian umumnya didominasi oleh topografi bergelombang dan berbukit-bukit. Hal ini dapat terjadi karena dipengaruhi oleh batuan penyusun, struktur geologi yang berkembang dan faktor-faktor yang berhubungan dengan proses eksogen. Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi di atas, maka karakteristik bentuk lahan dapat diklasifikasikan. Adapun bentuk lahan pada daerah penelitian adalah sebagai berikut :

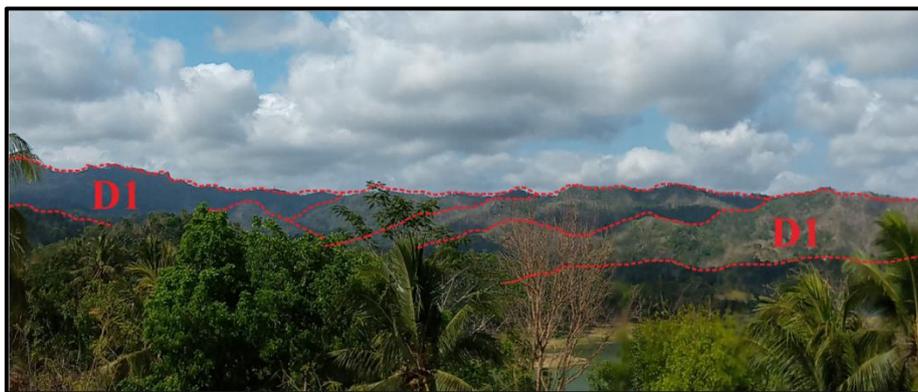
a. Satuan Bentuk Lahan Bukit Intrusi (V1)

Satuan bentuk lahan bukit intrusi menempati 5% luasan dipeta berada di bagian utara daerah penelitian. Satuan ini memiliki kelerengan miring – curam (8-30%) dengan kontur rapat dan elevasi 500 - 300 m. Berkembang pola pengaliran subdendritik dan bentuk lembah U – V dengan kelerengan miring hingga terjal, mengalir pada *bedrock stream*. Faktor yang mempengaruhi aspek morfogenesis adalah proses endogen berupa intrusi batuan andesit dan pengangkatan pada batuan breksi yang memiliki resistensi kuat – sedang, dengankan proses eksogen yang terjadi berupa erosi dan pelapukan. Berdasarkan kenampakan topografi, satuan ini membentuk bukit dan didukung kontur pada peta topografi yang membentuk kontur terputus dengan kontur yang lain, sehingga dikategorikan dalam bentuk lahan bukit intrusi. Satuan bentuk lahan bukit intrusi mempunyai stadia muda – dewasa.

b. Satuan Bentuk Lahan Perbukitan Terkikis (D1)

Satuan bentuk lahan perbukitan terkikis menempati 20% luasan dipeta berada di bagian utara dan tengah daerah penelitian. Satuan ini memiliki kelerengan curam (20-55%) dengan kontur rapat dan elevasi 550 - 250 m. Berkembang pola pengaliran subdendritik dan bentuk lembah V dengan kelerengan miring hingga terjal, mengalir

pada *bedrock stream*. Faktor yang mempengaruhi aspek morfogenesis adalah proses endogen berupa pengangkatan dan pensesaran pada batuan andesit dan breksi dengan fragmen andesit yang memiliki resistensi kuat, dengan proses eksogen yang terjadi berupa erosi dan pelapukan. Berdasarkan kenampakan topografi, satuan ini banyak terdapat bukit - bukit yang curam dan morfogenesis yang mendominasi berupa proses erosi dan pelapukan yang sangat kuat, sehingga dikategorikan dalam bentuk lahan perbukitan denudasional. Satuan bentuk lahan perbukitan terkikis mempunyai stadia dewasa atau lanjut, karena proses pelapukan dan erosi masih berlangsung.

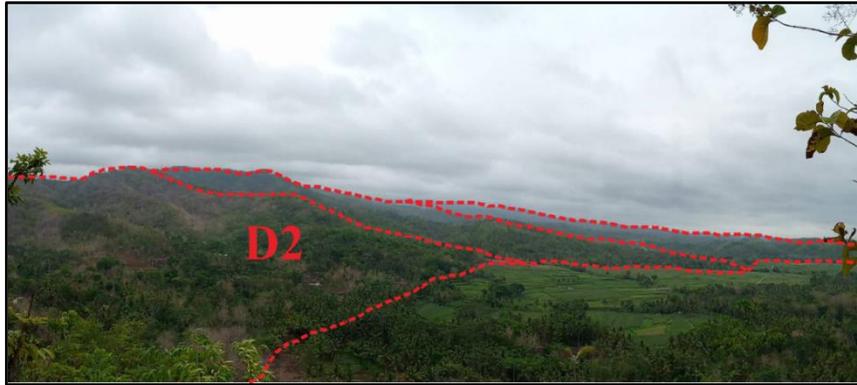


Gambar 4.3 Foto bentang alam yang menunjukkan perbukitan denudasional (S1) LP 83 arah dan azimuth kamera relatif utara (N15°E)

c. Satuan Bentuk Lahan Lereng Bergelombang (D2)

Satuan bentuk lahan lereng bergelombang menempati 35% luasan dipeta berada memanjang dari timur - barat daerah penelitian. Satuan ini memiliki kelerengan curam - landai (8-35%) dengan kontur rapat dan elevasi 100 - 250 m. Berkembang pola pengaliran subdendritik dan bentuk lembah U – V dengan kelerengan miring hingga terjal, mengalir pada *bedrock stream*. Faktor yang mempengaruhi aspek morfogenesis adalah proses endogen berupa pengangkatan dan pensesaran pada batuan andesit dan breksi dengan fragmen andesit yang memiliki resistensi kuat, dengan proses eksogen yang terjadi berupa erosi dan pelapukan.

Berdasarkan kenampakan topografi, satuan ini banyak terdapat lereng – lereng yang curam dan landai. Morfogenesis yang mendominasi berupa erosi dan pelapukan sehingga dikategorikan dalam bentuk lahan lereng denudasional. Satuan bentuk lahan lereng bergelombang mempunyai stadia lanjut – stadia tua, karena proses pelapukan dan erosi masih terus terjadi dan banyak batuan hasil erosi yang terendapkan di lereng bawah.

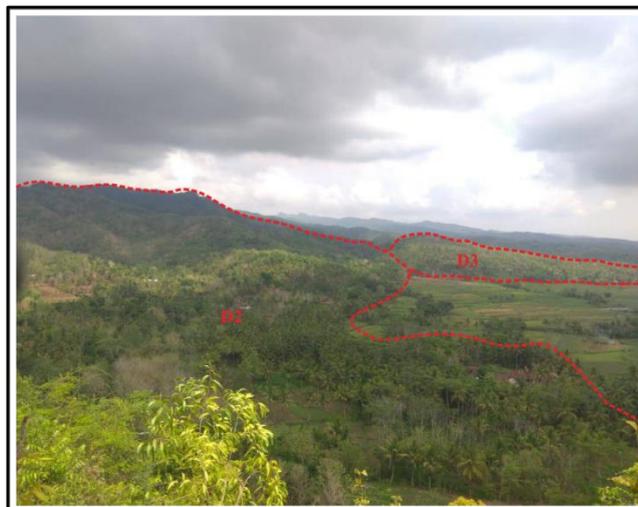


Gambar 4.4 Foto bentang alam yang menunjukkan lereng denudasional (S2) lokasi foto LP 6 arah dan azimuth kamera relatif barat laut (N320°E)

d. Satuan Bentuk Lahan Bukit Sisa (D3)

Satuan bentuk lahan bukit sisa menempati 5% luasan di peta berada disebelah timur daerah penelitian. Kelerengan curam (8-20%) dengan kontur rapat dan elevasi 150 m. Berkembang pola pengaliran subdendritik dan bentuk lembah U-V dengan kelerengan miring - curam, mengalir pada *bedrock stream*. Faktor yang mempengaruhi aspek morfogenesis adalah proses endogen berupa pensesaran pada batuan breksi dan batuan beku andesit dengan proses eksogen yang terjadi berupa erosi dan pelapukan.

Kenampakan di lapangan dan di peta topografi membentuk bukit yang terpisah dengan bentuk lahan disekitarnya seperti perbukitan denudasional dan lereng denudasional tetapi memiliki litologi yang sama sehingga dinamakan satuan bentuk lahan bukit sisa. Satuan bentuk lahan bukit sisa mempunyai stadia lanjut, karena proses pelapukan dan erosi masih terus terjadi.

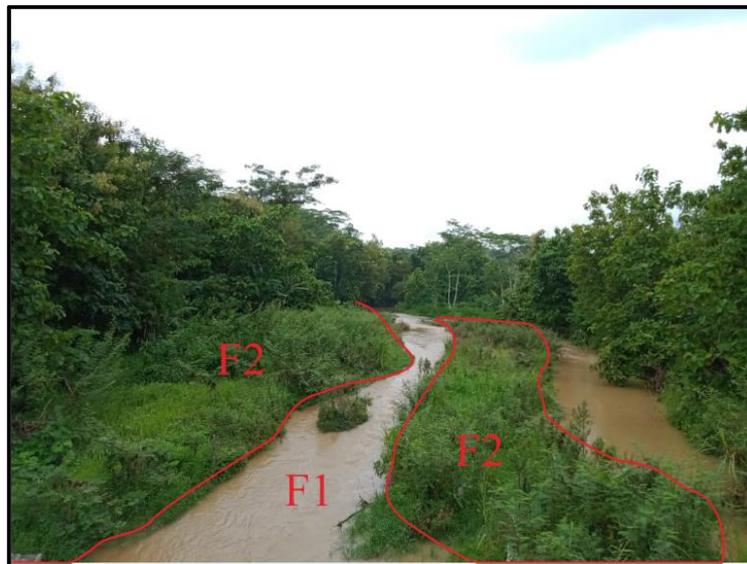


Gambar 4.5 Foto bentang alam yang menunjukkan lereng denudasional (D2) dan bukit sisa (D3), lokasi foto LP 6 arah dan azimuth kamera relatif utara (N10°E)

e. Satuan Bentuk Lahan Tubuh Sungai (F1)

Satuan bentuk lahan tubuh sungai menempati 5% luasan di peta berada memanjang dari timur – barat daerah penelitian. Bentuk lahan tubuh sungai ini memiliki elevasi 125 - 100 m. Tubuh sungai memiliki bentuk lembah U dan kelereng yang hampir datar, mengalir pada *bedrock stream* dan *aluvial stream*. Faktor yang mempengaruhi aspek morfogenesis adalah proses pensesaran dan aspek morfostruktur pasif berupa erosi dan pelapukan dari batuan andesit, breksi, batulapili dengan resistensi kuat – lemah dengan proses morfodinamis berupa fluvial.

Berdasarkan kenampakan topografi, satuan ini memperlihatkan penampakan hampir datar dan karena merupakan sungai yang relatif besar dengan erosi dan pelapukan yang kuat, maka bentuk lahan ini dikategorikan dalam bentuk lahan tubuh sungai (F1). Satuan bentuk lahan tubuh mempunyai stadia lanjut - tua, karena merupakan sungai utama yang telah banyak membawa hasil erosi batuan dan telah banyak mengerosi batuan sampingnya.



Gambar 4.6 Foto bentang alam yang menunjukkan tubuh Sungai Kali Serang (F1) dan gosong sungai endapan aluvial (F2) arah dan azimuth kamera relatif timur (N263°E)

f. Satuan Bentuk Lahan Dataran Aluvial (F2)

Satuan bentuk lahan dataran aluvial menempati 8% luasan di peta berada di bagian timur daerah penelitian. Bentuk lahan dataran aluvial ini memiliki elevasi >25 m. Dataran aluvial memiliki bentuk lembah U dan kelereng yang datar, mengalir pada *aluvial stream*. Faktor yang mempengaruhi aspek morfogenesis adalah aspek morfostruktur pasif berupa erosi dan pelapukan dari breksi, lava, dan batugamping

dengan resistensi lemah dengan proses morfodinamis berupa pelapukan dan sedimentasi. Berdasarkan kenampakan topografi, satuan ini memperlihatkan penampakan datar dan persawahan, maka bentuk lahan ini dikategorikan dalam bentuk lahan dataran aluvial (F2). Satuan bentuk lahan dataran aluvial mempunyai stadia muda karena merupakan hasil pengendapan dari hasil erosi batuan sebelumnya.

g. Satuan Bentuk Lahan Waduk (P1)

Satuan bentuk lahan waduk menempati 6% luasan dipeta berada di bagian barat daerah penelitian. Satuan ini memiliki kelerengan landai (2-8%) dengan elevasi 100 - 50 m. Berkembang pola pengaliran subdendritik dan bentuk lembah U, mengalir pada *aluvial stream*. Waduk ini merupakan hasil dari pekerjaan atau aktivitas manusia. Aktivitas tersebut dapat berupa aktivitas yang telah disengaja dan direncanakan untuk membuat bentuk lahan yang baru dari bentuk lahan yang telah ada maupun aktivitas oleh manusia yang secara tidak sengaja telah merubah bentuk lahan yang telah ada.

Berdasarkan kenampakan topografi, satuan ini memperlihatkan penampakan datar dan dalam, maka bentuk lahan ini dikategorikan dalam bentuk lahan waduk (P1).



Gambar 4.7 Foto bentang alam yang menunjukkan perbukitan denudasioanl (D1), lereng denudasioanl (DS2), dan waduk sermo (P1) lokasi foto LP 100 arah dan azimuth kamera relatif selatan (N190°E)

Tabel 4.2 Aspek geomorfologi pada bentuk lahan daerah penelitian

BENTUK ASAL		VULKANIK	DENUDASIONAL			FLUVIAL		ANTROPOGENIK	
BENTUK LAHAN		BUKIT	PERBUKITAN	LERENG	BUKIT	SUNGAI	DATARAN	WADUK	
SIMBOL		V1	D1	D2	D3	F1	F2	P1	
ASPEK MORFOLOGI	MORFOLOGI	MORFOGRAFI	BUKIT INTRUSI	PERBUKITAN TERKIKIS	LERENG BERGELOMBANG	BUKIT SISA	TUBUH SUNGAI	DATARAN ALLUVIAL	WADUK
		LERENG	curam-landai (8-30%)	curam (20-55%)	curam-landai (8-35%)	curam-landai (8-20%)	landai (5%)	landai (2%)	agak curam-landai (2-8%)
		LUAS	5%	25%	45%	5%	5%	5%	10%
		POLA PENGALIRAN	Subdendritik	Subdendritik	Subdendritik	Subdendritik	-	-	-
		BENTUK LEMBAH	u - v	v	u - v	u - v	u-v	u	u-v
		TEMPAT MENGALIR	Bedrock stream	Bedrock stream	Bedrock stream	Bedrock stream	Bedrock stream dan alluvial stream	Aluvial stream	-
	MORFOGENESA	MORFOSTRUKTUR AKTIF	Intrusi Batuan	pengangkatan dan sesar	pengangkatan dan sesar	pengangkatan dan sesar	pengangkatan dan sesar	-	kegiatan manusia
		MORFOSTRUKTUR PASIF	Batuan beku berbutir kasar - sedang, mencerminkan resistensi kuat hingga lemah	Batuan beku dan batuan sedimen berukuran kasar - halus mencerminkan resistensi kuat hingga lemah	Batuan beku, batuan sedimen, dan batugamping trmbu berukuran kasar-halus mencerminkan resistensi sedang hingga lemah	Batuan beku dan batuan sedimen berukuran sedang-halus mencerminkan resistensi sedang hingga lemah	Batuan beku dan batuan sedimen klastik berukuran bongkah-halus mencerminkan resistensi kuat-sedang hingga lemah	Endapan material lepas dari pelapukan batuan mencerminkan resistensi rendah	endapan material lepas dari pelapukan batuan mencerminkan resistensi rendah
		MORFODINAMIS	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan	fluviatil	pelapukan dan sedimentasi	Proses erosional oleh manusia
		STADIA	Dewasa	Dewasa	Dewasa - Tua	Dewasa	Tua	Dewasa	-

4.2. Stratigrafi Daerah Penelitian

4.2.1. Dasar Pembagian Satuan Batuan

Satuan litostratigrafi daerah penelitian mengacu pada peneliti terdahulu menurut Pringgoprawiro,dkk.,(1988) (**Gambar 3.3**), dengan tata penamaan satuan berdasarkan tatanama litostratigrafi tak resmi dan satuan litostratigrafi resmi menurut kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (Djuhaeni, 1996) Dasar pembagian satuan batuan ialah berdasarkan aspek fisika dan kimia dari batuan yang tercermin dari kenampakan struktur, tekstur, dan komposisi dari batuan tersebut dan dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu, maka stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda meliputi (**Gambar 4.11**):

1. Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan
2. Satuan lava-andesit Kaligesing
3. Satuan breksi Kaligesing
4. Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan
5. Satuan batugamping-klastik Sentolo
6. Satuan andesit Hargowilis
7. Satuan endapan aluvial

UMUR GEOLOGI			SATUAN BATUAN	LITOSTRATIGRAFI	LITODEM	PEMERIAN	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
ZAMAN	KALA	ZONASI BLOW (1969)					
KUARTER	HOLOSEN		Endapan alluvial			Endapan aluvial, terdiri dari material – material lepas dengan ukuran butir dari lempung–bongkah yang merupakan hasil dari erosi sungai, transportasi, atau pelapukan dari batuan asalnya.	DARAT
	PLEISTOSEN					Satuan batugamping-klastik Sentolo, terdiri dari batugamping klastik dari ukuran lutit-rudit yang mendominasi, dan batugamping terumbu. Terdapat <i>allochem</i> bioklas foraminifera, koral, struktur perlapisan dan masif. Ditemukan fosil foram plangtonik dan bentonik yaitu <i>Globigerinoides immaturus</i> , <i>Hastigerina aequilateralis</i> , <i>Globorotalia siakensis</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Epinoides berthelotianus</i> , <i>Heronallenia lingulata</i> .	NERITIK TENGAH
TESIER	NEOGEN	PLIOSEN				Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan, terdiri dari batugamping terumbu yang mendominasi dan beberapa batugamping klastik, struktur masif. Ditemukan fosil foraminifera besar <i>Flosculinella</i> sp., dan <i>Cycloclypeus</i> sp.	NERITIK TEPI
		MIOSEN	AKHIR	N14 - N16		Satuan andesit Hargowilis, intrusi berupa dike dengan litologi andesit, struktur masif. Dan mengintrusi Satuan breksi Kaligesing dan Satuan lava-andesit Kaligesing	-
			TENGAH				Satuan breksi Kaligesing, terdiri dari lava andesit, batulapili, batupasir, breksi sisipan batupasir, batulapili sisipan batupasir, dominasi breksi dengan fragmen andesit matriks batupasir berukuran pasir halus - sedang, stuktur masif, perlapisan, dan <i>graded bedding</i> .
	PALEOGEN	* AWAL				Satuan lava-andesit Kaligesing, terdiri dari litologi andesit yang sebagian besar batuan telah mengalami alterasi dan pelapukan. stuktur masif, vesikuler, dan <i>sheeting joint</i> .	DARAT - LAUT DANGKAL
		* AKHIR				Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan, terdiri dari litologi batupasir dengan komposisi dominan kuarsa dan terdapat sisipan lignit. Struktur perlapisan dan masif. Ditemukan fosil foram plangtonik dan bentonik: <i>Globorotalia spinulosa</i> , <i>Globigerina puachitaensis</i> , <i>Globigerina tripartita</i> , <i>Cibicides lobatulus</i> , <i>Streblus beccari</i> .	NERITIK TEPI
		TENGAH					
	AWAL	P15-P18					
	EOSEN						

* Harsono Pringgroprawiro (1988)

Gambar 4.8 Kolom stratigrafi daerah penelitian

4.2.2. Satuan Batupasir-kuarsa Nanggulan

Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan pada daerah penelitian didominasi oleh batupasir berukuran halus – sedang dengan warna segar abu-abu dan warna lapuk coklat. Penjelasan mengenai dasar penamaan, ciri litologi, lingkungan pengendapan, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar Penamaan

Dasar penamaan Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan mengacu pada pembagian stratigrafi oleh Pringgoprawiro, dkk (1987). Menurut Pringgoprawiro, dkk (1987). Formasi Nanggulan bagian bawah tersusun atas batupasir kuarsa dengan, sisipan lignit, bagian tengah disusun oleh napal pasiran selang-seling dengan batupasir dan batulempung, dijumpai pula fosil *Nummulites Djojarkartae*, bagian atasnya merupakan Anggota Seputih terdiri dari napal yang berwarna putih dengan sisipan batupasir dan batulempung.

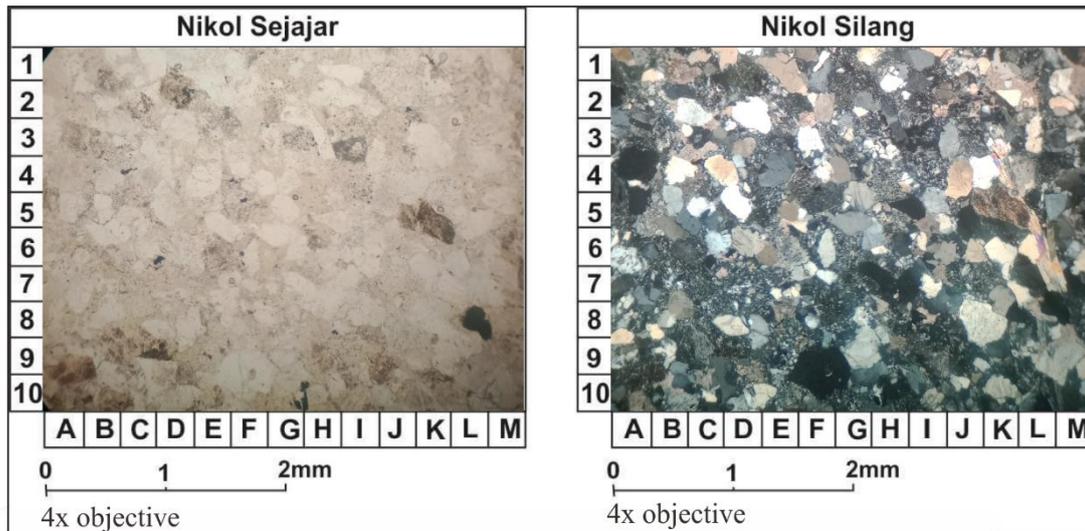
Berdasarkan pengamatan di lapangan, satuan ini terdiri atas batupasir kuarsa dan batupasir kuarsa sisipan lignit. Litologi yang mendominasi adalah batupasir yang berukuran pasir halus hingga pasir kasar yang memiliki warna segar krem dan abu-abu dan warna lapuk coklat tua.

2. Ciri Litologi

Ciri litologi yang dijumpai pada Satuan batupasir kuarsa Nanggulan secara pemerian lapangan adalah sebagai berikut (**Gambar 4.10**):

- a. Batupasir kuarsa, warna segar krem; warna lapuk coklat tua; ukuran butir pasir kasar (1-2 mm); derajat pembudaran membundar; derajat pemilahan terpilah baik; kemas tertutup; komposisi mineral; fragmen; kuarsa, feldspar, ; matriks: mineral berukuran lempung; semen: silika, struktur sedimen; perlapisan.
- b. Lignit (*Coaly Shale*), warna segar hitam; warna lapuk coklat berkarat; ukuran butir lempung (<0,004 mm); komposisi mineral; semen karbonan, struktur sedimen; *shaly* (menyerpih).

Ciri litologi pada satuan batupasir-kuarsa Nanggulan secara mikroskopis menggunakan sayatan tipis yaitu: Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat keabu-abuan; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 0,3 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir membulat - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *point contact*; disusun oleh mineral kuarsa, feldspar, kalsit, mineral opak dan matriks.



Gambar 4.9 Foto sayatan tipis litologi *Quartz Wacke* pada lokasi pengamatan 78 dengan komposisi kuarsa (F9,D3,E2,I1), feldspar (J4,D6,F1), kalsit (K4,L6), mineral opak(L8) dan matriks (C7)

3. Lingkungan Pengendapan

Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan berdasarkan pengamatan di lapangan didapatkan singkapan batupasir dengan sisipan lignit dan batupasir kuarsa masif. Berdasarkan analisa mikropaleontologi didapatkan hasil foraminifera bentonik dalam jumlah yang sedikit, yaitu dijumpai kehadiran fosil bentonik *Cibicides lobatulus*, *Streblus beccari*, *Elphidium sp* sehingga diketahui satuan batuan ini diendapkan pada lingkungan lingkungan Neritik Tepi (Barker, 1970).

4. Umur

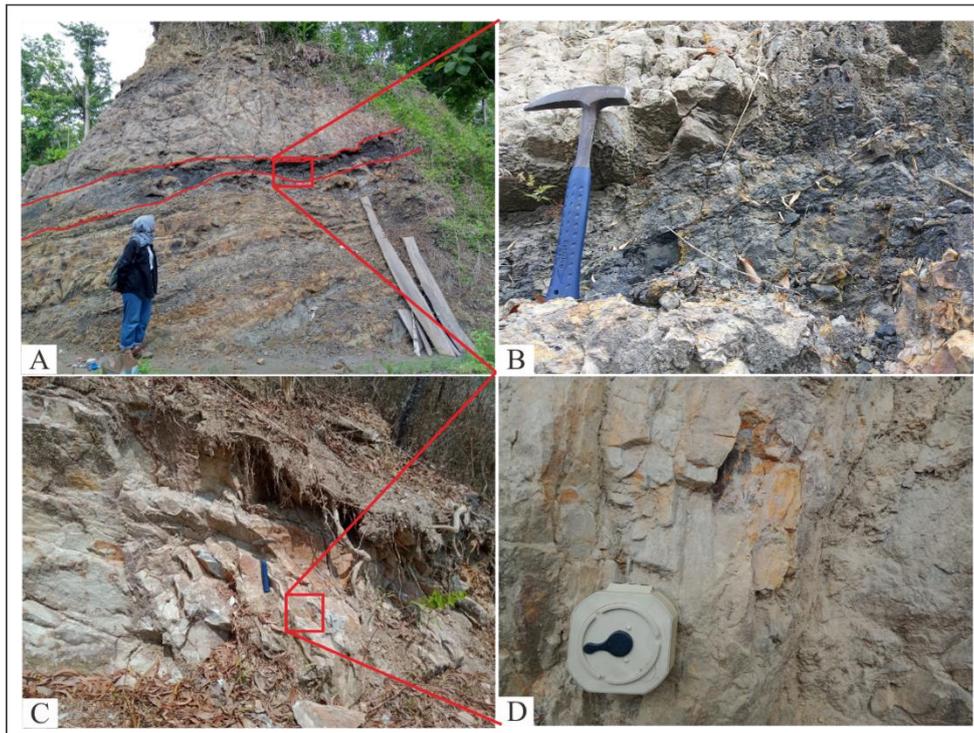
Pada satuan batuan ini dijumpai mikrofosil foraminifera plankton untuk penentuan umur. Berdasarkan analisa mikropaleontologi pada batupasir didapatkan fosil yaitu *Globorotalia spinulosa*, *Globigerina boweri*, *Globigerina ouachitaensis*, *Globigerina tripartita*, *Globigerina ampliapertura*, *Globigerina collactea*. Berdasarkan analisa dari fosil-fosil tersebut di dapatkan kisaran umur pada batuan ini adalah P15-P18 atau Eosen Tengah – Oligosen awal (Blow, 1969).

5. Penyebaran dan Ketebalan

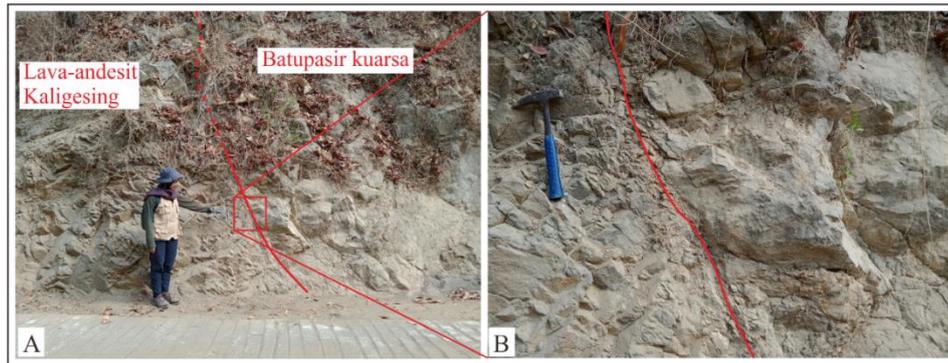
Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan ditemukan secara setempat di bagian utara dan selatan waduk sermo pada lokasi penelitian. Pada beberapa tempat singkapan ini tertutupi oleh aliran lava, namun tetap dapat teramati. Pada satuan batuan ini kedudukan didapatkan dari perlapisan batupasir. Penyebaran Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan ini kurang lebih 7% dari luasan daerah penelitian. Topografi pada Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan adalah berupa bukit karena faktor litologi dan struktur geologi berupa lipatan. Struktur sedimen yang ditemukan pada satuan batupasir kuarsa Nanggulan terdiri dari perlapisan dan masif. Ketebalan dari satuan ini tidak dapat secara pasti ditentukan, namun dari hasil rekonstruksi pada penampang geologi, diperkirakan satuan batuan ini memiliki ketebalan ± 150 meter.

6. Hubungan Stratigrafi

Di atas Satuan Batupasir-kuarsa Nanggulan diendapkan Satuan Lava-andesit Kaligesing dan Satuan breksi Kaligesing. Pada lokasi penelitian hubungan stratigrafi antara Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan dengan Satuan lava-andesit Kaligesing dan Satuan breksi Kaligesing adalah tidak selaras jenis *angular unconformity*.



Gambar 4.10 Ciri litologi pada Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan (a) Singkapan batupasir-kuarsa sisipan *lignit* dengan struktur sedimen perlapisan LP 78 (b) *close up Lignit* (c) Singkapan batupasir-kuarsa LP 80 (d) *close up* batupasir-kuarsa



Gambar 4.11 Batas Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan dengan Satuan lava-andesit Kaligesing pada LP 83 (a) *close up* batas satuan (b) arah dan azimuth kamera relatif selatan (N170°E)

4.2.3. Satuan Lava-andesit Kaligesing

Satuan lava-andesit Kaligesing pada daerah penelitian didominasi oleh lava andesit dengan warna segar abu-abu dan warna lapuk coklat. Penjelasan mengenai dasar penamaan, ciri litologi, lingkungan pengendapan, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar Penamaan

Dasar penamaan satuan ini didasarkan atas kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), penamaan Satuan lava-andesit Kaligesing juga melihat kenampakan batuan di lapangan dan dominasi litologi yang mengacu pada pembagian stratigrafi Pringgoprawiro,dkk.,(1987). Menurut Pringgoprawiro,dkk.,(1987) Formasi Andesit Tua dibagi menjadi dua Formasi yaitu Formasi Kaligesing dan Formasi Dukuh. Formasi Kaligesing dicirikan oleh breksi monomik, dengan fragmen andesit, sisipan batupasir dan lava andesit. Sedangkan Formasi Dukuh terdiri dari breksi polimik dengan fragmen andesit, batupasir, batugamping.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pada satuan ini didominasi oleh litologi lava andesit struktur masif, struktur *sheeting joint*, vesikuler dan di beberapa tempat ditemukan struktur autobreksia dan Hialoklastit. Pada beberapa tempat juga telah mengalami ubahan hidrotermal yang sangat intensif antara lain mengalami argilitisasi sehingga dinamakan Satuan Lava-andesit Kaligesing.

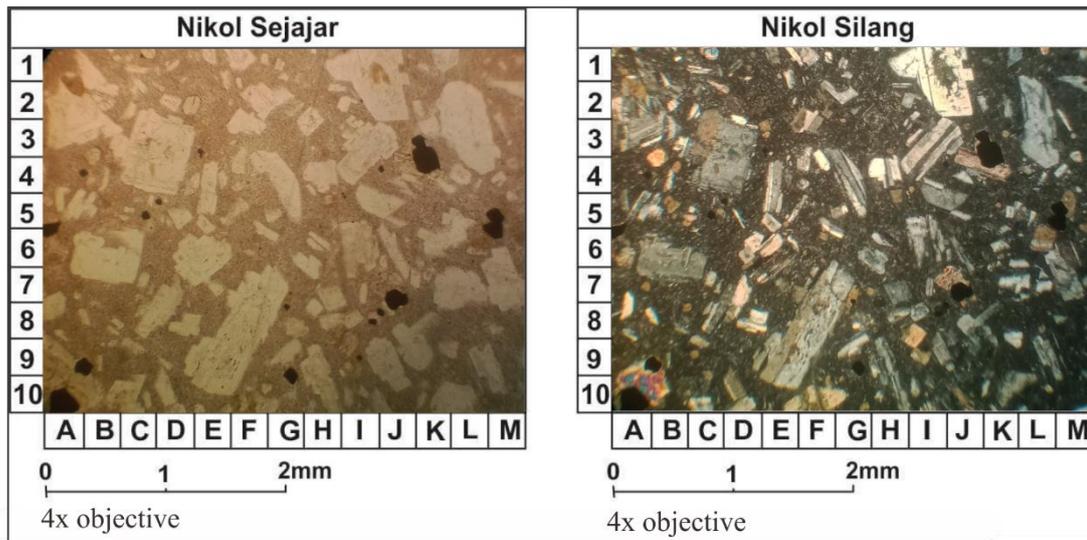
2. Ciri Litologi

Ciri litologi yang dijumpai pada Satuan lava-andesit Kaligesing secara pemerian lapangan adalah sebagai berikut (**Gambar 4.14 dan 4.15**):

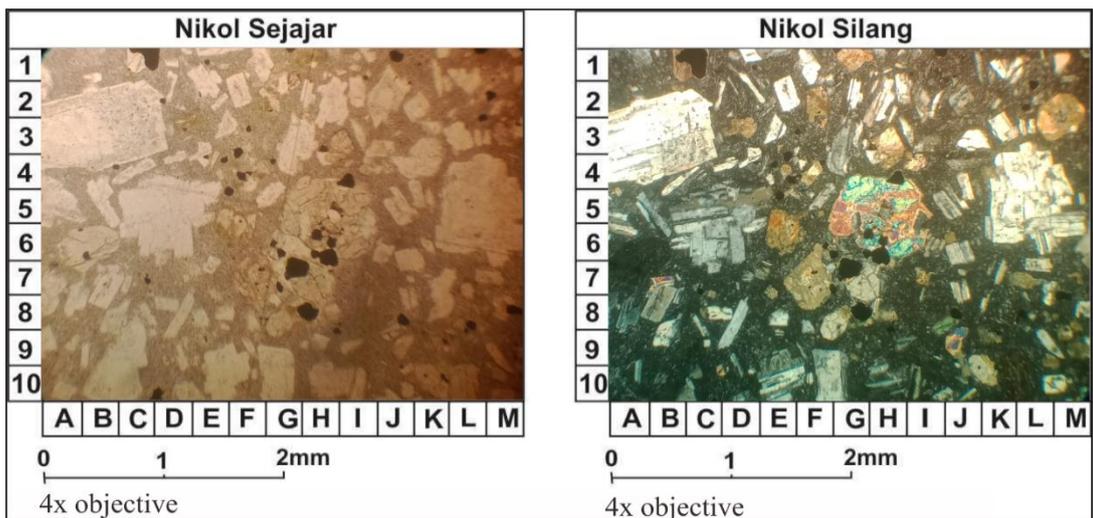
- a. Andesit, warna segar hitam keabu-abuan; warna lapuk coklat; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas afanitik (>1 mm) - fanerik sedang (5 mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular porfiritik; dengan komposisi mineral kuarsa 6% hornblende 30% plagioklas 16% piroksen 7% pirit 5% masa dasar 32%; struktur masif.
- b. Andesit, warna segar abu-abu; warna lapuk abu-abu keputihan; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas fanerik halus (>1 mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular vitroverik; dengan komposisi mineral plagioklas 20% feldspar 18 kuarsa 3% hornblende 30% masa dasar 40%; struktur vesikuler.
- c. Andesit, warna segar abu-abu kehitaman; warna lapuk abu-abu kecoklatan; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas fanerik sedang (5 mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular porfiritik; dengan komposisi mineral plagioklas 25% piroksen 6% kuarsa 3% hornblende 35% masa dasar 31%; struktur sheeting joint.

Ciri litologi pada Satuan lava-andesit Kaligesing secara mikroskopis menggunakan sayatan tipis, yaitu:

- a. Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna coklat-putihan; kristalinitas hipokristalin granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal euhedral-subhedral; ukuran kristal 0,5-2 mm; relasi inequigranular vitroverik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, piroksen, feldspar, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas (**Gambar 4.12**).
- b. Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna putih ke abu-abuan; kristalinitas *hipokristalin*; granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal *euhedral-subhedral*; ukuran kristal (0,5-1,3 mm); relasi *inequigranular porfiritik*; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, klinopiroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas (**Gambar 4.13**).



Gambar 4.12 Foto sayatan tipis litologi andesit Kaligesing pada lokasi pengamatan 133 dengan komposisi plagioklas (J3, G4), hornblende (I8, E2, L6), piroksen (A10), feldspar (B3), kuarsa (D4, B6), mineral opak (A10,J8), dan masa dasar gelas



Gambar 4.13 Foto sayatan tipis litologi andesit pada lokasi pengamatan 138 dengan komposisi plagioklas (B3,L4,C5) piroksen (H5,J9,E6) kuarsa 5% hornblende (M2,G1,H3) mineral opak (G8,G7) masa dasar (I8)

3. Lingkungan Pengendapan

Satuan lava-andesit Kaligesing disebabkan oleh pembekuan magma yang terjadi di permukaan bumi karena aktivitas vulkanisme gunung api. Pada satuan ini memang tidak ditemukan kandungan fosil foraminifera atau bersifat karbonatan, namun berdasarkan dari hadirnya struktur autobreksia dan hialoklastit serta adanya pelamparan lava yang luas sehingga penulis menyimpulkan bahwa lingkungan pengendapan Satuan lava-andesit Kaligesing pada lingkungan darat hingga laut

dangkal (neritik tepi) dimana arus pasang surut sangat aktif terjadi sehingga batas laut dan daratan masih susah ditentukan dan berdasarkan fasies gunung api merupakan fasies proksimal.

4. Umur

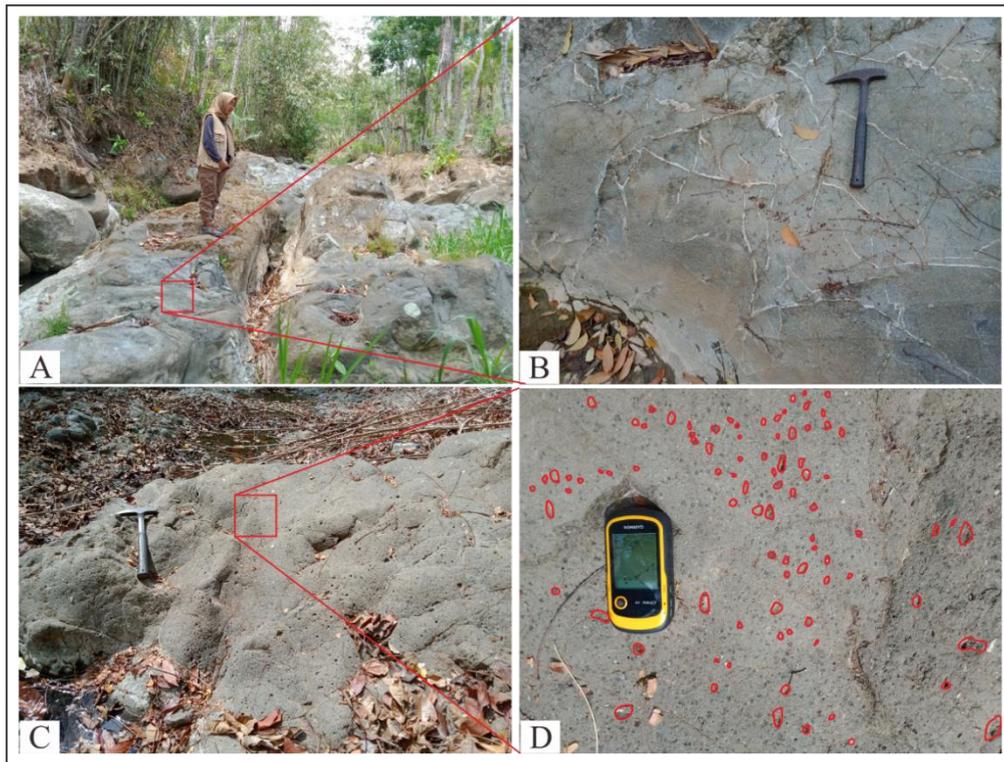
Pada Satuan Lava-andesit Kaligesing tidak ditemukannya kandungan fosil foraminifera planktonik ataupun bentonik, sehingga penulis menentukan umur pada satuan ini mengacu pada data regional menurut Pringgoprawiro,dkk.,(1987), bahwa satuan satuan lava-andesit ini mulai terbentuk pada kala Oligosen Akhir - Miosen Awal.

5. Penyebaran dan Ketebalan

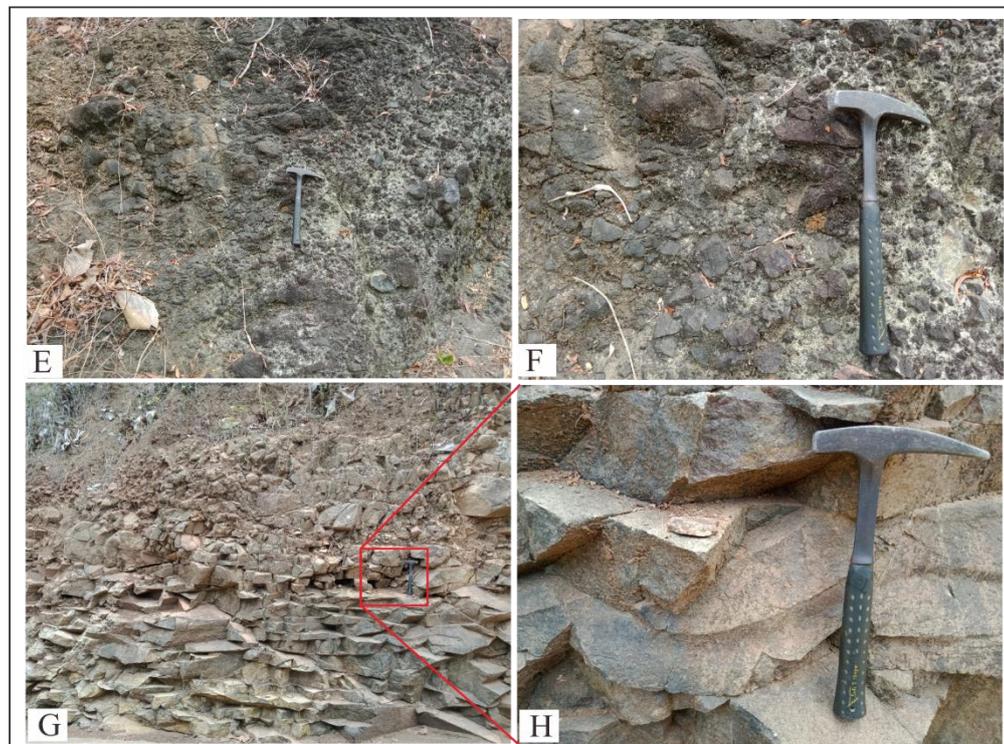
Satuan lava-andesit Kaligesing ditemukan melampar dari utara – selatan dan berada disebelah barat lokasi penelitian. Penyebaran Satuan lava-andesit Kaligesing ini kurang lebih 25% dari luasan daerah penelitian. Secara umum satuan ini memiliki arah aliran radial mengikuti arah aliran sungai. Singkapan ini tersingkap baik di sungai - sungai walaupun ditemukan juga di bukit dan lereng dengan keadaan lapuk. Morfologi dari satuan Lava Andesit Kaligesing bergelombang sedang – kuat karena faktor litologi dan struktur geologi berupa sesar. Struktur yang ditemukan pada satuan ini terdiri masif dan *sheeting joint*, autobreksia, dan vesikuler. Ketebalan dari satuan ini tidak dapat secara pasti, berdasarkan dari hasil rekonstruksi pada penampang geologi, diperkirakan satuan batuan ini memiliki ketebalan ± 400 meter.

6. Hubungan Stratigrafi

Satuan lava-andesit Kaligesing memiliki hubungan stratigrafi yang tidak selaras jenis jenis *angular unconformity* dengan Satuan batupasir kuarsa Nanggulan, hubungan menjari dengan Satuan breksi Kaligesing, dan hubungan intrusi dengan Satuan andesit Hargowilis, serta hubungan stratigrafi yang tidak selaras jenis *disconformity* dengan Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan yang berada di atasnya.



Gambar 4.14 Ciri litologi Satuan lava-andesit Kaligesing (a) singkapan batuan LP 120 (b) *close up* batuan vulkanik intemediet andesit LP 120 dengan urat kalsit (c) singkapan batuan LP 118 (d) *close up* batuan vulkanik intemediet andesit LP 118 struktur vesikuler dan *amigdaloidal*



Gambar 4.15 Ciri litologi pada Satuan lava-andesit Kaligesing (e) singkapan lava LP 138 struktur hialoklastit (f) *close up* struktur hialoklastit (g) singkapan LP 133 struktur *sheeting joint* (h) *close up* lava LP 133

4.2.4. Satuan Breksi Kaligesing

Satuan breksi Kaligesing pada daerah penelitian didominasi oleh breksi dengan ukuran mulai dari bongkah - berangkal. Penjelasan mengenai dasar penamaan, ciri litologi, lingkungan pengendapan, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar Penamaan

Dasar penamaan satuan ini didasarkan atas kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), penamaan Satuan breksi Kaligesing juga melihat kenampakan batuan di lapangan dan dominasi litologi yang mengacu pada pembagian stratigrafi Pringgoprawiro,dkk.,(1987). Menurut Pringgoprawiro,dkk.,(1987) Formasi Andesit Tua dibagi menjadi dua Formasi yaitu Formasi Kaligesing dan Formasi Dukuh. Formasi Kaligesing dicirikan oleh breksi monomik, dengan fragmen andesit, sisipan batupasir dan lava andesit. Sedangkan Formasi Dukuh terdiri dari breksi polimik dengan fragmen andesit, batupasir, batugamping

Berdasarkan pengamatan di lapangan, satuan ini terdiri atas breksi monomik dengan fragmen andesit, lava andesit, perselingan breksi lava, batulapili dengan sisipan batupasir. Litologi yang mendominasi adalah breksi monomik dengan fragmen andesit dengan struktur masif sehingga dinamakan Satuan breksi Kaligesing.

2. Ciri Litologi

Ciri litologi yang dijumpai pada Satuan breksi Kaligesing secara pemerian lapangan adalah sebagai berikut (**Gambar 4.20 dan Gambar 21**):

- a. Breksi monomik, warna segar hitam keabu-abuan; warna lapuk coklat kehitaman; ukuran butir kerikil – bongkah (2-256 mm); derajat pembudaran meyudut; derajat pemilahan terpilah buruk; kemas terbuka; komposisi mineral; fragmen batuan andesit, ; matriks: tuff dan material berukuran pasir sedang; semen silika, struktur sedimen; masif.

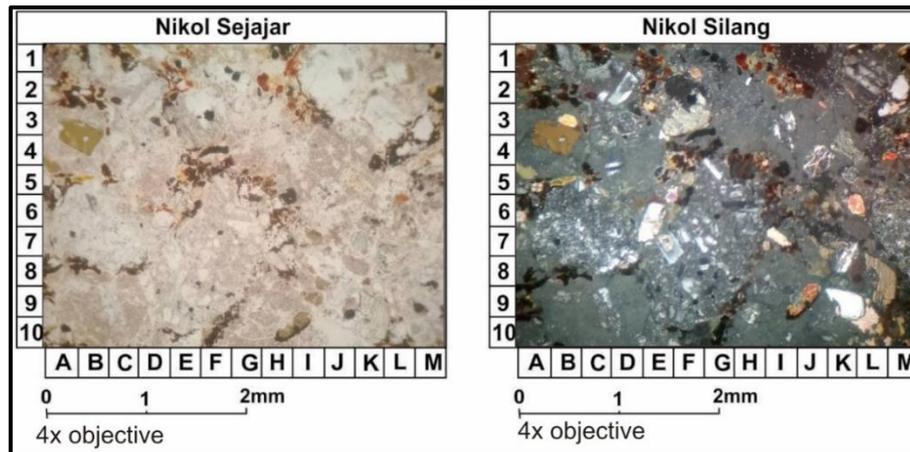
Deskripsi Fragmen: Andesit, warna segar abu-abu; warna lapuk abu-abu kecoklatan; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas afanitik (>1 mm) - fanerik sedang (5 mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular porfiritik; dengan komposisi mineral kuarsa 5% hornblende 20% plagioklas 30% piroksen 10% biotit 3% masa dasar 32%; struktur masif.

- b. Batulapili, warna segar abu-abu; warna lapuk coklat; ukuran butir lapillus (0,04–2 mm); derajat pembundaran menyudut; terpilah buruk; kemas terbuka; mineral sialis: kuarsa, plagioklas dan mineral tambahan debu halus; struktur sedimen masif, *Graded Bedding*.
- c. Batupasir, warna segar abu-abu kecoklatan, warna lapuk krem kehitaman; ukuran butir pasir kasar – pasir halus (0,2 – 0,8 mm); derajat pembundaran membulat – agak menyudut; terpilah buruk; kemas terbuka; semen silika dan kalsit; tersusun oleh mineral piroksen, hornblende, biotit; struktur perlapisan.
- d. Lava andesit, warna segar abu-abu kehitaman; warna lapuk abu-abu kecoklatan; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas afanitik (>1 mm)-fanerik sedang (5mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular porfiritik; dengan komposisi mineral plagioklas 25% piroksen 8% kuarsa 6% hornblende 15% biotit 4% masa dasar 40%; struktur hialoklastit.

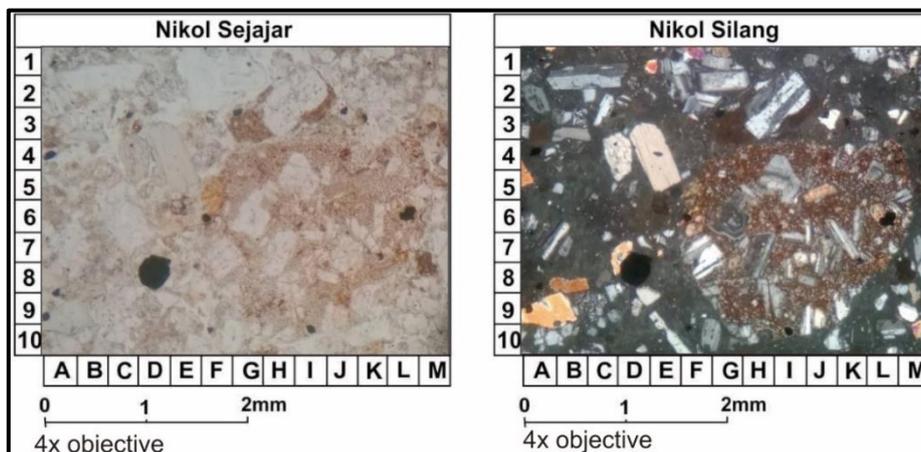
Ciri litologi pada Satuan breksi Kaligesing secara mikroskopis menggunakan sayatan tipis, yaitu:

- a. Sayatan tipis sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 1,2 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir agak menyudut-menyudut; terpilah baik; kontak butiran *float contact*; disusun mineral kuarsa, hornblende, plagioklas, piroksen, litik, mineral opak dan matriks. (**Gambar 4.16**)
- b. Sayatan tipis sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,2 – 2,25 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir agak menyudut-menyudut; terpilah baik; kontak butiran *float contact*; disusun oleh mineral Litik, Mineral Opak, kuarsa, plagioklas, hornblende, dan mud (**Gambar 4.17**)
- c. Sayatan tipis sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 1,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact - point contact*; disusun oleh mineral kuarsa, feldspar, hornblende, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks (**Gambar 4.18**).

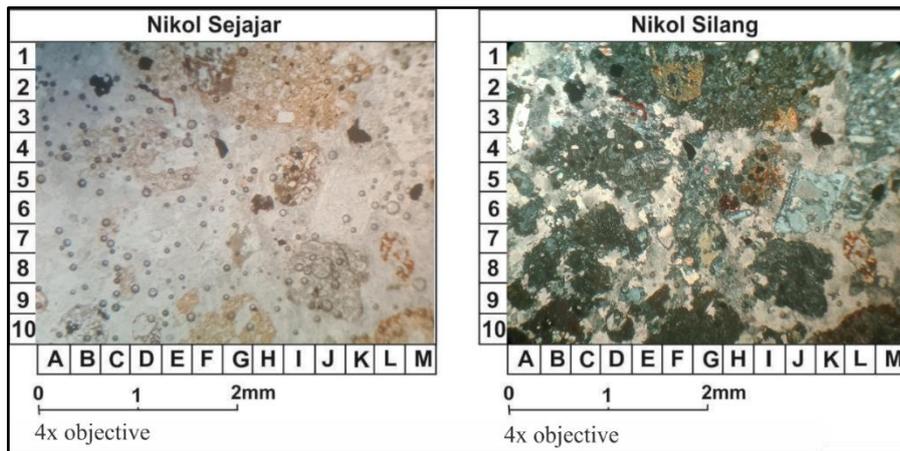
- d. Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna putih abu-abu; kristalinitas hipokristalin granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal euhedral-subhedral; ukuran kristal (0,2-2 mm); relasi inequigranular porfiritik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, piroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas (**Gambar 4.19**).



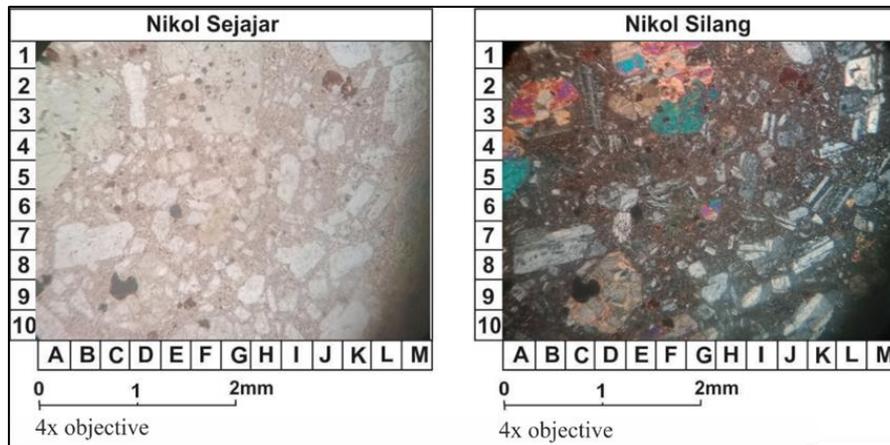
Gambar 4.16 Foto sayatan tipis litologi *Lithic Andesite* pada lokasi pengamatan 41 dengan komposisi plagioklas (D2), kuarsa (K9), hornblende (B4), litik (M6), mineral opak (F3,I6), dan mud (G10).



Gambar 4.17 Foto sayatan tipis litologi *Feldspathic greywacke* pada lokasi pengamatan 65 dengan komposisi plagioklas (D2,B2,H3), kuarsa (E9), hornblende (A9, E4), mineral opak (D8), dan mud.



Gambar 4.18 Foto sayatan tipis litologi *Lithic greywacke* pada lokasi pengamatan 20 dengan komposisi plagioklas (B9,B10), kuarsa (F9,D3), feldspar (J2,E6), hornblende (H8, A7), piroksen (H5,I7), mineral opak (L8), dan matriks (E6).



Gambar 4.19 Foto sayatan tipis fragmen litologi andesit pada lokasi pengamatan 59 dengan komposisi plagioklas (A6,E9), piroksen (J9, H2,D1), kuarsa (M8,G7), mineral opak (E8,H9), dan massa dasar gelas.

3. Lingkungan Pengendapan

Satuan breksi Kaligesing disusun oleh material hasil vulkanisme gunung api dan tidak ditemukannya kandungan fosil foraminifera juga tidak bersifat karbonatan. Namun berdasarkan dari hadirnya struktur hialoklastit, *graded bedding*, dan perlapisan batuan yang merupakan penciri dari proses pengendapan oleh pengaruh air dan arus sehingga penulis menyimpulkan bahwa lingkungan pengendapan Satuan breksi Kaligesing adalah laut atau *marine* (neritik tepi) dimana arus pasang surut sangat aktif sehingga batas laut dan daratan masih susah ditentukan dan berdasarkan fasies gunung api merupakan fasies medial.

4. Umur

Pada Satuan breksi Kaligesing tidak ditemukannya kandungan fosil foraminifera planktonik ataupun bentonik, sehingga penulis menentukan umur pada satuan ini mengacu pada data regional menurut Pringgoprawiro,dkk.,(1987), bahwa Satuan breksi Kaligesing ini mulai terendapkan pada Kala Oligosen Akhir - Miosen Awal.

5. Penyebaran dan Ketebalan

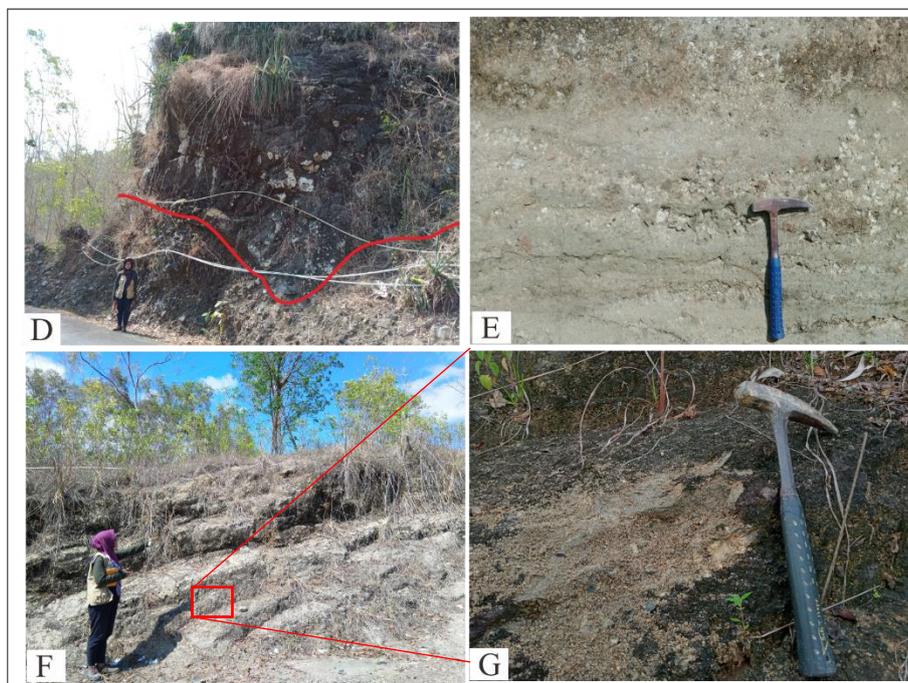
Satuan breksi Kaligesing ditemukan melampar di bagian utara – selatan lokasi penelitian. Pada satuan batuan ini kedudukan didapatkan dari imbrikasi fragmen dan adanya bidang perlapisan. Penyebaran Satuan breksi Kaligesing ini kurang lebih 45% dari luasan daerah penelitian. Arah kemiringan lapisan relatif ke arah tenggara, dengan morfologi bergelombang sedang – kuat karena faktor litologi dan struktur geologi berupa sesar. Struktur sedimen yang ditemukan pada satuan ini terdiri masif, perlapisan, dan *graded bedding*. Ketebalan dari formasi ini tidak dapat secara pasti, berdasarkan dari penampang stratigrafi terukur ketebalan lapisan yang bisa didapatkan adalah 24 m, namun dari hasil rekonstruksi pada penampang geologi, diperkirakan satuan batuan ini memiliki ketebalan ± 400 meter.

6. Hubungan Stratigrafi

Satuan breksi Kaligesing memiliki hubungan stratigrafi menjari dengan Satuan lava-andesit Kaligesing, dan hubungan stratigrafi yang tidak selaras jenis *angular unconformity* dengan Satuan batugamping-klastik Sentolo yang berada di atasnya karena berdasarkan analisis umur fosil didapatkan selang waktu pengendapan. Hubungan stratigrafi berupa intrusi dengan Satuan andesit Hargowilis yang menerobosnya, dan hubungan stratigrafi yang tidak selaras jenis *disconformity* dengan endapan aluvial yang berada setempat di atasnya.



Gambar 4.20 Ciri litologi Satuan breksi Kaligesing (a) singkapan lava dengan struktur autobreksia LP 31 (b) *close up* lava LP 31 (c) singkapan breksi dengan perselingan lava pada LP127



Gambar 4.21 Ciri litologi Satuan breksi Kaligesing (d) Singkapan kontak breksi dan lava LP 55 (e) batulapili dengan struktur *graded bedding* LP 42 (f) Singkapan batupasir dengan struktur perlapisan LP 65 (g) *close up* litologi batupasir

4.2.5. Litodem Andesit Hargowilis

Penjelasan Litodem andesit Hargowilis mengenai dasar penamaan, ciri litologi, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar penamaan

Dasar penamaan Litodem ini didasarkan atas kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), dan untuk penamaan tidak resmi dengan melihat kenampakan batuan di lapangan dan dominasi litologi.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, Litodem ini terdiri atas batuan beku andesit dengan struktur masif berdasarkan penamaan di lapangan, sehingga Litodem ini dinamakan Litodem andesit Hargowilis.

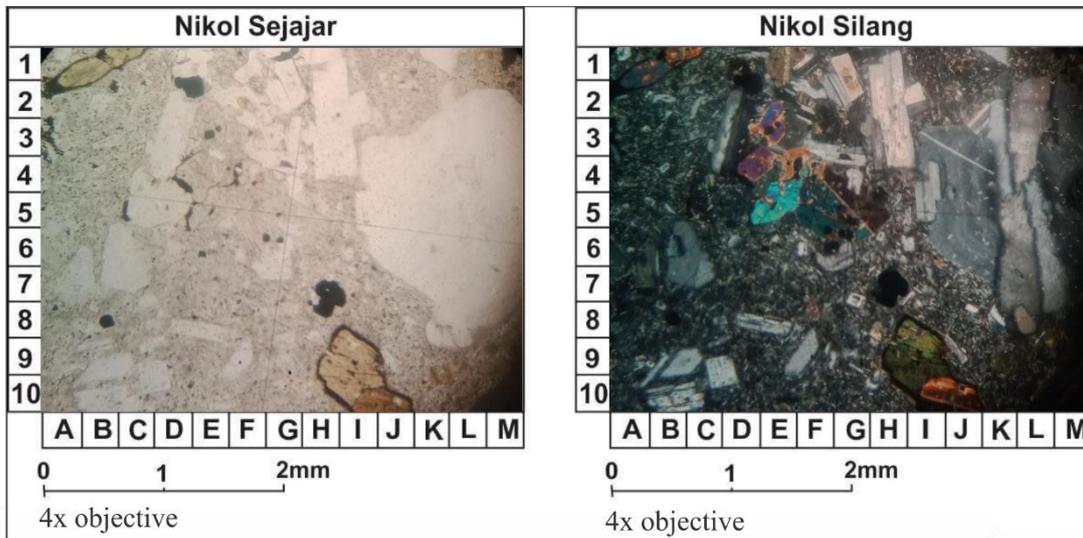
2. Ciri Litologi

Ciri litologi yang dijumpai pada Litodem andesit Hargowilis secara pemerian lapangan adalah sebagai berikut: Andesit, warna segar abu-abu kebiruan; warna lapuk coklat; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas fanerik sedang (1-2 mm); bentuk kristal subhedral; relasi inequigranular porfiritik; dengan komposisi mineral plagioklas 35% piroksen 15% kuarsa 5% hornblende 20% opak 8% feldspar 7% masa dasar 10%; struktur masif (**Gambar 4.31**).

Ciri litologi pada Satuan andesit Hargowilis secara mikroskopis menggunakan sayatan tipis, yaitu: Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna putih ke abu-abuan; kristalinitas *hipokristalin* granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal *euhedral-subhedral*; ukuran kristal (0,5-2 mm); *relasi inequigranular* porfiritik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, piroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas. Nama batuan andesit (Clan William, 1954) (**Gambar 4.30**).

3. Umur

Berdasarkan Pringgoprawiro, dkk (1987), intrusi ini muncul bersamaan dengan aktivitas kompleks pegunungan Kulon Progo, diperkirakan berumur Oligosen Tengah - Miosen Tengah. Intrusi yang merupakan proses terobosan magma ke dalam lapisan kulit bumi (litosfer) tetapi tidak sampai keluar dari permukaan bumi yang mana magma tersebut kemudian mengkristal dan membeku dibawah permukaan bumi.



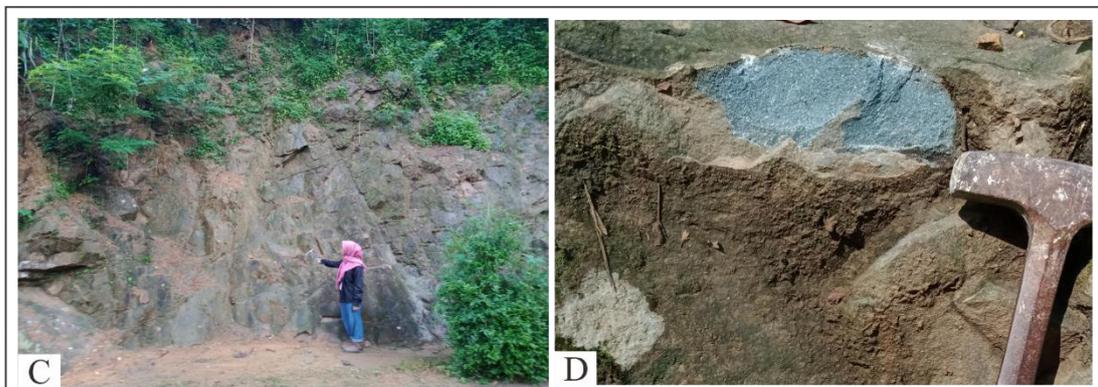
Gambar 4.22 Foto sayatan tipis litologi andesit pada lokasi pengamatan 52 dengan komposisi plagioklas (H2, D3), hornblende (K9), piroksen (AE9, F4, C1), kuarsa (G9, A1), mineral opak (H7, B8, E2)

4. Penyebaran dan Ketebalan

Litodem andesit Hargowilis ditemukan secara spot di bagian utara daerah penelitian. Penyebaran satuan andesit Hargowilis ini kurang lebih 5% dari luasan daerah penelitian. Batuan ini membentuk bukit dengan elevasi 250 – 350 m dan berbatasan langsung Satuan lava-andesit Kaligesing, namun tidak ditemukan kontak tegas ataupun efek bakar.

5. Hubungan Stratigrafi

Litodem andesit Hargowilis memiliki hubungan stratigrafi berupa intrusi yang mana litodem ini menerobos Satuan lava-andesit Kaligesing yang berada di atasnya.



Gambar 4.23 Ciri litologi pada satuan andesit Hargowilis c) singkapan andesit LP 90 d) *close up* andesit pada LP 90

4.2.6. Satuan Batugamping-terumbu Jonggrangan

Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan pada daerah penelitian didominasi oleh batugamping terumbu dengan warna segar putih dan warna lapuk coklat kehitaman. Penjelasan mengenai dasar penamaan, ciri litologi, lingkungan pengendapan, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar Penamaan

Dasar penamaan satuan ini didasarkan atas kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), dan menurut Rahardjo dkk., (1995) Formasi Jonggrangan tersusun oleh konglomerat, napal tufan dan batupasir gampingan dengan sisipan lignit batugamping berlapis dan batugamping koral.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, satuan ini terdiri batugamping terumbu dan batugamping klastik kalkarenit dan kasilutit. Litologi yang mendominasi adalah batugamping terumbu sehingga satuan ini dinamakan Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan.

2. Ciri Litologi

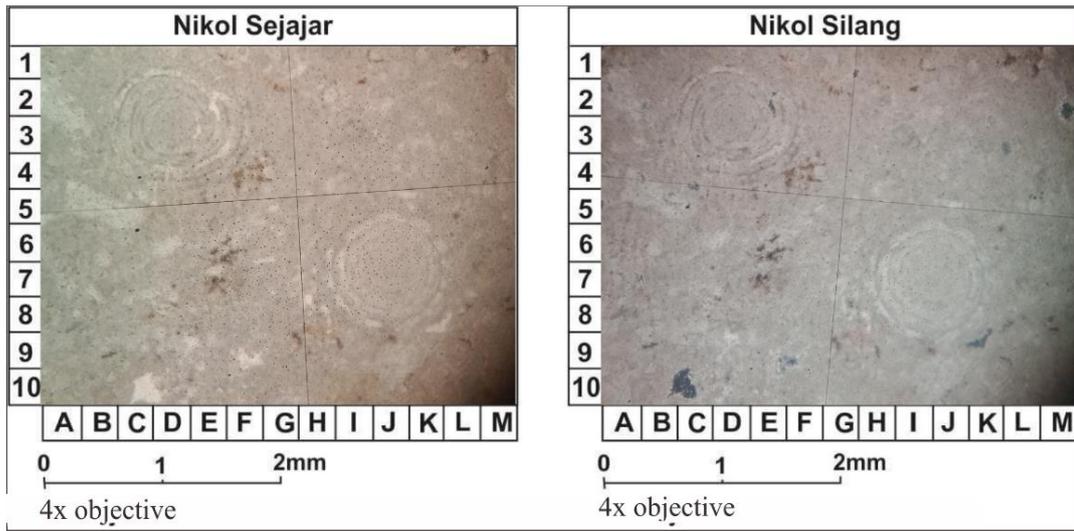
Ciri litologi yang dijumpai pada Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan secara pemerian lapangan, yaitu (**Gambar 4.24**):

- a. Batugamping terumbu, warna segar *cream*; warna lapuk coklat kehitaman; tekstur amorf; komposisi monomineralik karbonat; struktur *fossiliferous*.
- b. Kalkarenit, warna segar coklat tua, coklat keputihan; warna lapuk coklat kehitaman; ukuran butir arenit (0,062-2 mm); derajat pembundaran membulat tanggung – menyudut; terpilah buruk; kemas terbuka; allochem interclast; mikrit kalsit; sparit karbonat; struktur masif.

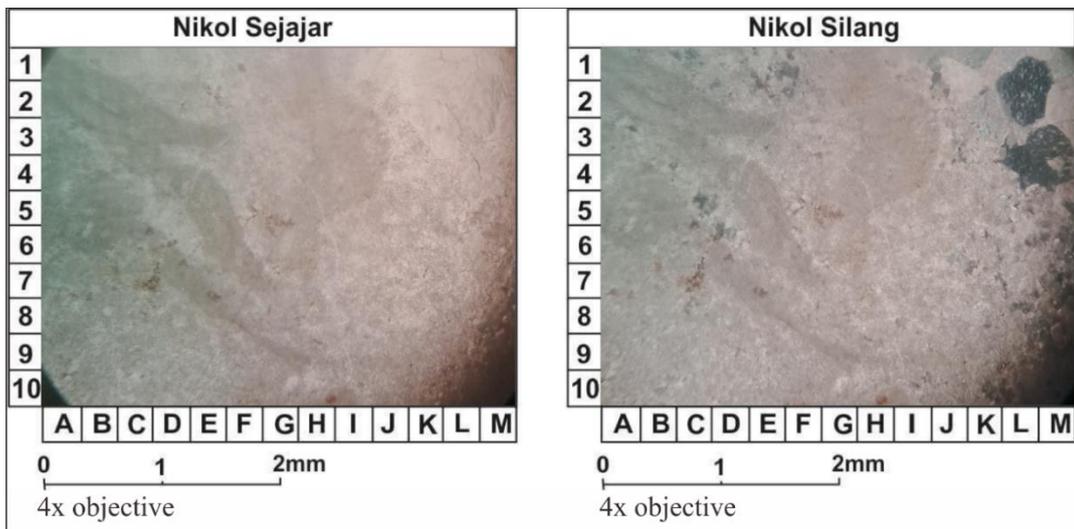
Ciri litologi pada Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan secara mikroskopis menggunakan sayatan tipis, yaitu:

- a. Sayatan tipis batuan sedimen karbonat; warna abu-abu keputihan; bertekstur klastik; ukuran butir; arenit (1 mm); didukung oleh butiran; bentuk butir agak membulat - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact*; disusun oleh allochem foramimifera besar, dan interclas; mikrit lumpur karbonat (**Gambar 4.22**).

- b. Sayatan tipis batuan sedimen karbonat; warna abu-abu keputihan; bertekstur klastik; ukuran butir; arenit (0,2 - 1,7 mm); didukung oleh lumpur; bentuk butir agak membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact-point contact*; disusun oleh allochem foramimifera besar dan interclas; mikrit lumpur karbonat (**Gambar 4.23**).



Gambar 4.24 Foto sayatan tipis litologi Wackstone pada lokasi pengamatan 108 dengan komposisi *allochem* foramimifera besar (D3, J7) dan *interclas* (B5) mikrit lumpur karbonat



Gambar 4.25 Foto sayatan tipis litologi Wackstone pada lokasi pengamatan 109 dengan komposisi *allochem* foramimifera besar (B2) dan *interclas* (B5) mikrit lumpur karbonat (G8)

3. Lingkungan Pengendapan

Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan tersusun dari batugamping klastik dan non-klastik yang berada pada puncak – puncak tinggian di Pegunungan Kulon. Hal ini disebabkan karena telah berakhirnya kegiatan vulkanisme gunung api dan terjadi kenaikan muka air laut sehingga berubah dari lingkungan transisi menjadi laut dangkal. Berdasarkan analisa mikropaleontologi didapatkan hasil foraminifera bentonik dalam jumlah yang sedikit, namun masih dapat dilakukan analisis untuk menentukan lingkungan pengendapan yaitu dijumpai kehadiran fosil bentonik *Cibicides lobatulus*, *Elphidium* sp, *Discorbis* sp, *Cibicides* sp, sehingga dapat diketahui satuan batuan ini diendapkan pada lingkungan diendapkan pada lingkungan Neritik Tepi (Barker, 1970).

4. Umur

Satuan batuan batugamping-terumbu Jonggrangan tidak ditemukannya kandungan fosil foraminifera planktonik untuk mengetahui umur dan penentuan umur dilakukan dengan foraminifera besar pada lokasi pengamatan 108 Desa Hargotirto. Dari hasil analisis petrografi didapatkan fosil *Flosculinella* sp dan *Cycloclypeus* sp. Berdasarkan analisa foraminifera besar tersebut disimpulkan umur dari Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan berumur Tf2-Tf3 atau Miosen Tengah – Miosen Akhir berdasarkan Klasifikasi Huruf Adams, (1970).

5. Penyebaran dan Ketebalan

Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan ditemukan secara spot di bagian barat lokasi penelitian. Penyebaran Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan ini kurang lebih 5% dari luasan daerah penelitian. Arah kemiringan lapisan relatif ke arah barat laut, dengan morfologi bergelombang sedang – kuat. Ketebalan dari Formasi Jonggrangan ini mencapai sekitar 250 meter (Van Bemmelen, 1949). Hasil rekonstruksi pada penampang geologi, diperkirakan Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan batuan ini memiliki ketebalan kurang dari 100 meter.

6. Hubungan Stratigrafi

Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan memiliki hubungan stratigrafi yang tidak selaras jenis *angular unconformity* dengan satuan lava-andesit Kaligesing yang berada di bawahnya. Hal ini dikarenakan terdapat selang waktu pengendapan antara Satuan lava-andesit Kaligesing dan Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan, dan pada saat pengamatan di lapangan juga tidak ditemukan kontak satuan batuan yang tegas sehingga tidak dapat dijadikan bukti pendukung lainnya. Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan juga mempunyai hubungan menjari dengan satuan batugamping-klastik Sentolo meskipun di lapangan tidak di temukan kontak langsung secara setempat, namun berdasarkan analisis umur menunjukkan umur yang sama.



Gambar 4.26 Ciri litologi Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan (a) singkapan batugamping terumbu kalkarenit LP 108 (b) *close up* litologi kalkarenit (c) singkapan batugamping terumbu kasilutit LP 109 (d) *close up* litologi kasilutit

4.2.7. Satuan Batugamping-klastik Sentolo

Satuan batugamping-klastik Sentolo pada daerah penelitian didominasi oleh batugamping klastik kalkarenit dengan warna segar putih dan warna lapuk coklat kehitaman. Penjelasan mengenai dasar penamaan, ciri litologi, lingkungan pengendapan, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar Penamaan

Dasar penamaan satuan ini didasarkan atas kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), penamaan satuan batugamping-klastik Sentolo juga melihat kenampakan batuan di lapangan dan dominasi litologi. Menurut Pringgoprawiro dkk., (1987), satuan ini tersusun pada bagian bawah, terdiri dari Aglomerat dan Napal, semakin ke atas berubah menjadi Batugamping berlapis dan dijumpai batugamping terumbu dijumpai secara lokal.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, satuan ini terdiri atas batugamping klastik berlapis dengan ukuran lutit – rudit dan dijumpai batugamping terumbu di beberapa tempat. Litologi yang mendominasi adalah batugamping klastik berlapis sehingga satuan ini dinamakan Satuan batugamping-klastik Sentolo.

2. Ciri Litologi

Ciri litologi yang dijumpai pada Satuan batugamping-klastik Sentolo secara pemerian lapangan adalah sebagai berikut (**Gambar 4.27 dan 4.28**):

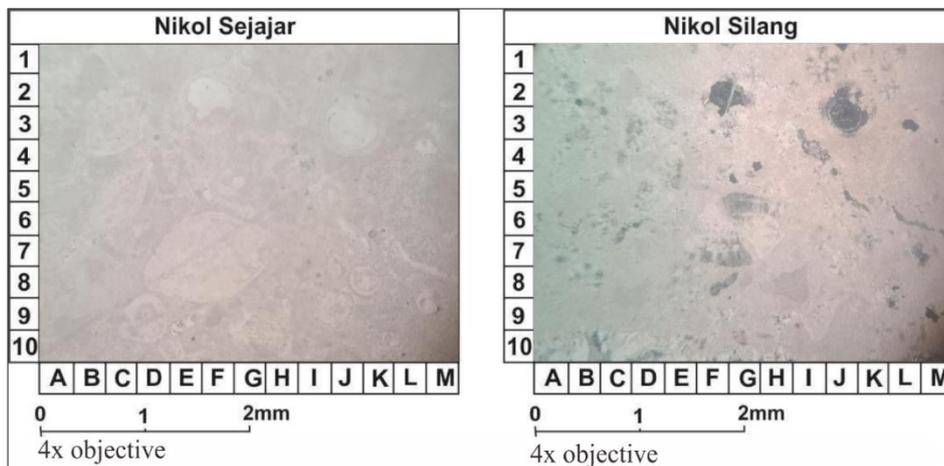
- a. Batugamping terumbu, warna segar coklat kecreaman; warna lapuk coklat kehitaman; tekstur amorf; komposisi monomineralik karbonat; struktur *fossiliferous*.
- b. Kalkarenit, warna segar coklat kecreaman; warna lapuk coklat kehitaman; ukuran butir arenit (0,062-2 mm); derajat pembundaran menyudut tanggung – membundar; terpilah buruk; kemas terbuka; allochem pecahan cangkang; mikrit kalsit; sparit karbonat; struktur perlapisan hingga masif.

Ciri litologi pada pada Satuan batugamping-klastik Sentolo secara mikroskopis menggunakan sayatan tipis, yaitu:

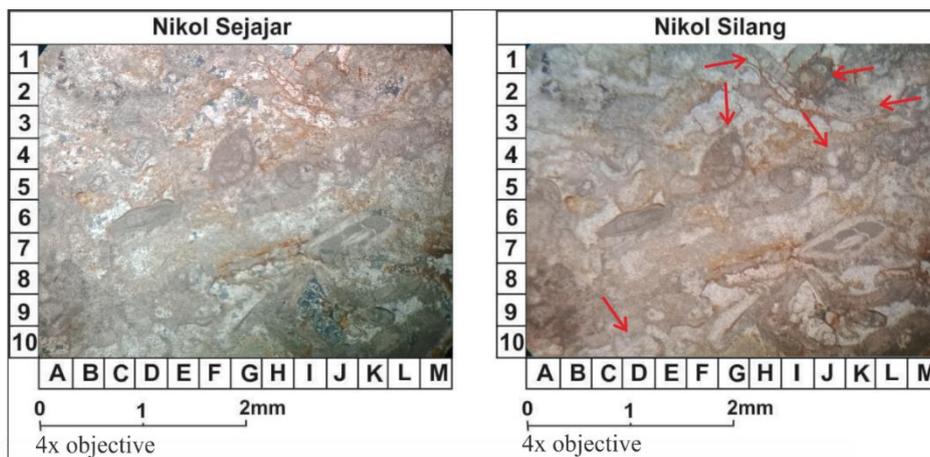
- a. Sayatan tipis batuan sedimen karbonat; warna putih ke abu-abuan; bertekstur klastik; ukuran butir; arenit (0,5 - 1,5 mm); didukung oleh

butiran; bentuk butir agak membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran float contact-point contact; disusun oleh allochem foramimifera planktonik, foram besar, pisoid, dan interclas; mikrit lumpur karbonat (**Gambar 4.25**).

- b. Sayatan tipis batuan sedimen karbonat; warna abu-abu keputihan; bertekstur klastik; ukuran butir; arenit (0,5 - 2 mm); didukung oleh butiran; bentuk butir agak membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran float contact-point contact; disusun oleh allochem foramimifera planktonik, foram besar, interclas, pisoid, kalsit; mikrit lumpur karbonat (**Gambar 4.26**).



Gambar 4.27 Foto sayatan tipis *Packstone* pada lokasi pengamatan LP 5 dengan komposisi foramimifera besar (F6,C7), *Pisoid* (K8,A6), dan *interclas* (I8); mikrit lumpur karbonat (L5)



Gambar 4.28 Foto sayatan tipis *Grainstone* pada lokasi pengamatan 10 dengan komposisi foramimifera besar (G4,K4,K2,I1,J2,D10,J9), *Pisoid* (F9,E9), *interclas* (E1), kalsit (J6), mikrit lumpur karbonat (G8)

3. Lingkungan Pengendapan

Berdasarkan ciri litologi, dimana satuan batuan ini didominasi oleh batugamping klastik dapat diinterpretasikan bahwa satuan batuan ini diendapkan di lingkungan neritik atau laut dangkal. Dari hasil analisis paleontologi, dijumpai kehadiran fosil bentonik yaitu *Cibicides lobatulus*, *Amphistegina gibbosa*, *Heronallena lingulat*, *Epinoides berthelotianus*, *Discorbis* sehingga dapat diketahui satuan batuan ini diendapkan pada lingkungan diendapkan pada lingkungan Neritik Tengah (Barker, 1970).

4. Umur

Pada satuan batugamping-klastik Sentolo umur dapat ditentukan dari kehadiran fosil foraminifera planktonik pada sampel batuan. Berdasarkan hasil analisis mikropaleontologi, dijumpai kehadiran fosil *Globoquadrina dehisens*, *Globigerina nepenthes*, *Hastigerina aequalateralis*, *Glogerinoides immaturus*, *Globorotalia siakensis*, *Globorotalia plesiotumida*, *Globorotalia siakensis*, *Orbulina universa*, *Orbulina bilobaata*. Berdasarkan analisa dari fosil-fosil tersebut di dapatkan kisaran umur pada batuan ini adalah N14-N16, Miosen Tengah – Miosen akhir (Blow, 1969).

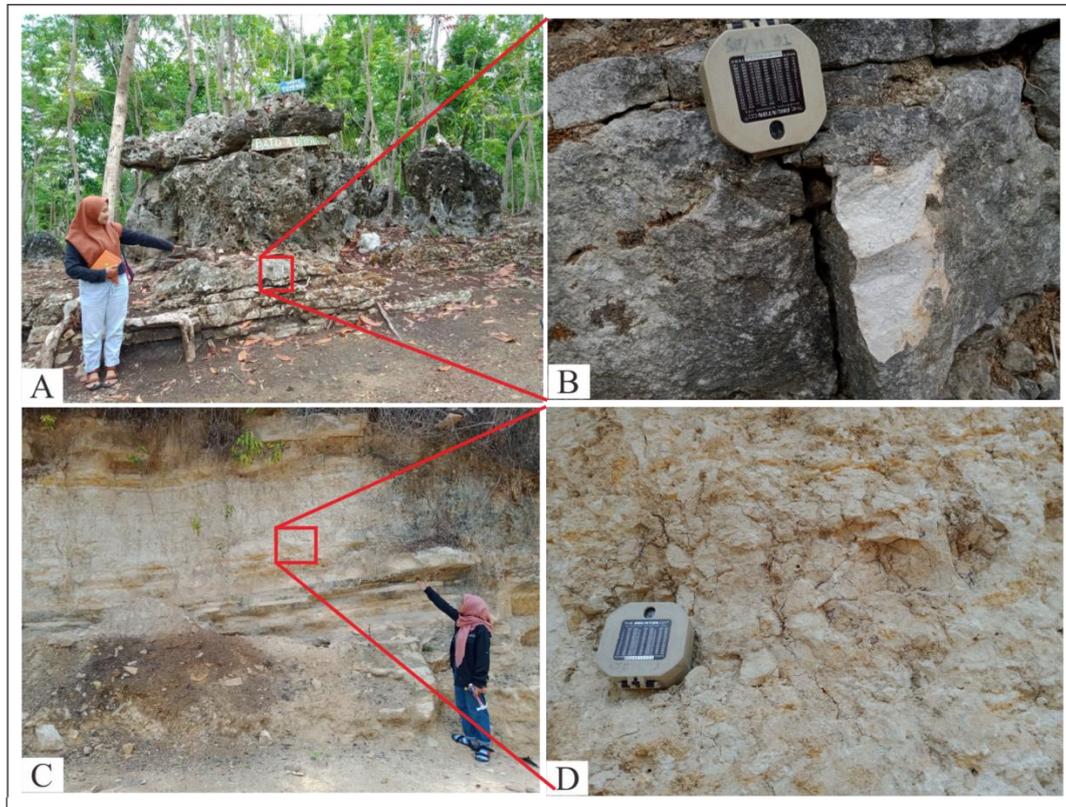
5. Penyebaran dan Ketebalan

Satuan batugamping-klastik Sentolo ditemukan di bagian timur – selatan daerah penelitian. Penyebaran Satuan batugamping-klastik Sentolo ini kurang lebih 15% dari luasan daerah penelitian. Arah kemiringan lapisan relatif ke arah selatan, dengan morfologi bergelombang sedang – relatif landai. Ketebalan dari satuan batugamping-klastik Sentolo berdasarkan analisis penampang stratigrafi terukur pada daerah Sendangsari didapatkan ketebalan 81,73 m. Hasil rekonstruksi pada penampang geologi, diperkirakan satuan batuan ini memiliki ketebalan ± 100 meter.

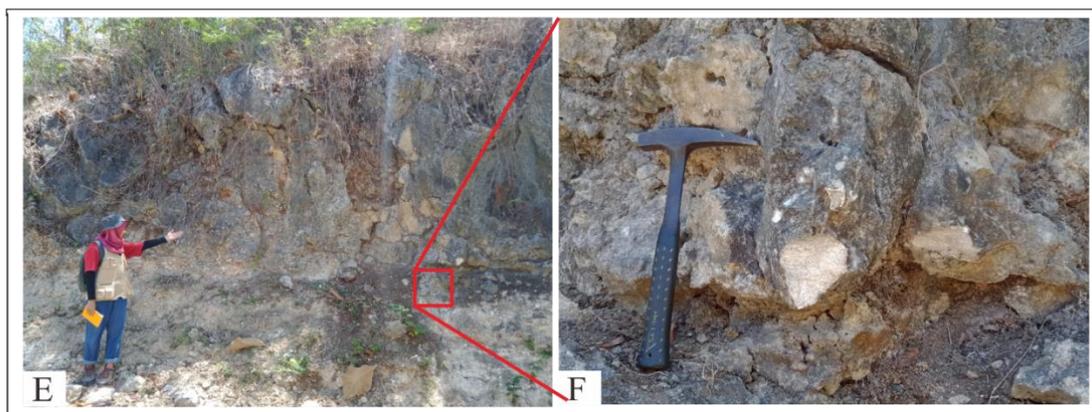
6. Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara Satuan batugamping-klastik Sentolo dengan Satuan breksi Kaligesing adalah tidak selaras jenis *angular unconformity*. terlihat dari adanya selang waktu dari umur Satuan breksi Kaligesing (Pringgoprawiro,dkk., 1987), dan umur Satuan batugamping-klastik Sentolo berdasarkan analisis foraminifera plangtonik, serta hasil pengamatan di lapangan juga ditemukan adanya konglomerat

alas berupa bongkah-bongkah breksi yang masuk dalam lapisan batugamping pada lintasan MS. Kemudian hubungan antara Satuan batugamping-klastik Sentolo dan Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan adalah hubungan menjari.



Gambar 4.29 Ciri litologi Satuan batugamping-klastik Sentolo (a) singkapan batugamping-terumbu dan kasilutit LP 8 (b) *close up* litologi kasilutit (c) singkapan batugamping kalkarenit dengan struktur sedimen perlapisan LP 10 (d) *close up* litologi kalkarenit



Gambar 4.30 Ciri litologi satuan batugamping-klastik Sentolo (e) singkapan batugamping terumbu LP 47 (f) *close up* litologi kalkarenit



Gambar 4.31 Batas Satuan batugamping-klastik Sentolo dengan Satuan breksi Kaligesing pada LP 48 (a) singkapan batas satuan (b) *close up* batas satuan kamera relatif selatan (N355°E).

4.2.8. Satuan Endapan Aluvial

Satuan endapan aluvial pada daerah penelitian didominasi oleh berupa material – material lepas dengan ukuran butir dari lempung–bongkah. Penjelasan mengenai dasar penamaan, ciri litologi, lingkungan pengendapan, umur, dan penyebaran batuan, serta hubungan stratigrafi dengan satuan batuan yang lainnya sebagai berikut:

1. Dasar Penamaan

Dasar penamaan satuan ini didasarkan atas kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), dan untuk penamaan tidak resmi dengan melihat kenampakan batuan di lapangan dan dominasi litologi.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, satuan ini terdiri dari material lepas, tidak di jumpai adanya perlapisan atau struktur sedimen, berada pada daerah dengan elevasi yang rendah >25 m dan telah banyak dimanfaatkan sebagai pertanian atau persawahan, sehingga satuan ini dinamakan Satuan endapan aluvial Sendangsari.

2. Ciri Litologi

Ciri litologi yang dijumpai pada Satuan endapan aluvial secara pemerian lapangan adalah satuan endapan aluvial ini berupa material – material lepas dengan ukuran butir dari lempung–bongkah yang merupakan hasil dari erosi sungai, transportasi, atau pelapukan dari batuan asalnya yang belum mengalami konsolidasi (**Gambar 4.32**).

3. Lingkungan Pengendapan

Satuan endapan aluvial berupa material – material lepas dengan ukuran butir dari lempung–bongkah. Pada satuan ini tidak ditemukan adanya foraminifera planktonik dan bentonik dan satuan ini juga tidak bereaksi ketika dicampur dengan HCl (asam klorida). Berdasarkan analisis tersebut dapat diketahui bahwa lingkungan pengendapan dari Satuan endapan aluvial Sendangsari adalah darat.

4. Umur

Satuan endapan aluvial ini merupakan satuan yang termuda pada daerah penelitian, terbentuk pada kala Holosen. Setelah semua batuan tersingkap dan mengalami pelapukan, mulailah terbentuk endapan aluvial ini di lingkungan darat.

5. Penyebaran dan Ketebalan

Satuan endapan aluvial ini menempati 8% dari luas daerah penelitian. Berada pada morfologi landai dengan elevasi 25 – 50 m. Ketebalan dari satuan endapan aluvial diperkirakan berdasarkan penampang geologi ini memiliki ketebalan ± 50 meter.

6. Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara endapan aluvial ini dengan satuan batuan yang lebih tua yaitu Satuan breksi Kaligesing dan Satuan batuamping-klastik Sentolo adalah tidakselaras. Dimana terdapat perbedaan umur yang jauh antara endapan aluvial dengan satuan batuan di bawahnya.

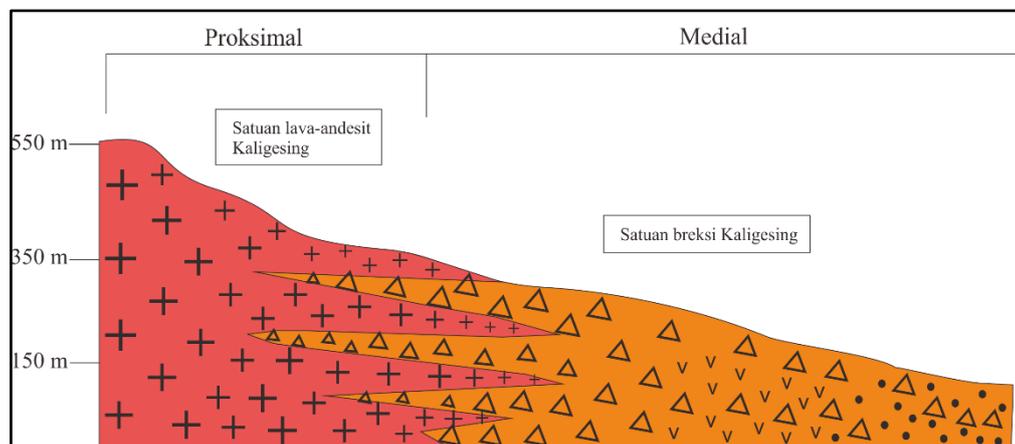


Gambar 4.32 Ciri satuan endapan aluvial yang merupakan gosong sungai

4.2.9. Fasies Gunung Api

Daerah penelitian kemudian juga di klasifikasikan dalam fasies gunung api merupakan fasies proksimal – fasies medial dari Gunung Ijo. Penentuan fasies gunung api ini berdasarkan pembagian fasies Bogie & Mackenzie, (1998) dalam Sutikno Bronto, (2006).

Berdasarkan pendekatan geomorfologi didapatkan bahwa topografi yang tampak pada daerah penelitian adalah morfologi perbukitan bergelombang kuat sampai lemah dengan slope rata-rata 55° sampai 7° serta bentuk pola penyaluran adalah radial dengan penyusun batuan merupakan batuan beku vulkanik yang sudah dipengaruhi oleh pelapukan yang intensif yaitu pelapukan biologi serta adanya erosi.



Gambar 4.33 Pembagian fasies gunung api daerah penelitian (Modifikasi Bogie & Mackenzie, 1998)

Tabel 4.3 Identifikasi fasies gunung api daerah penelitian

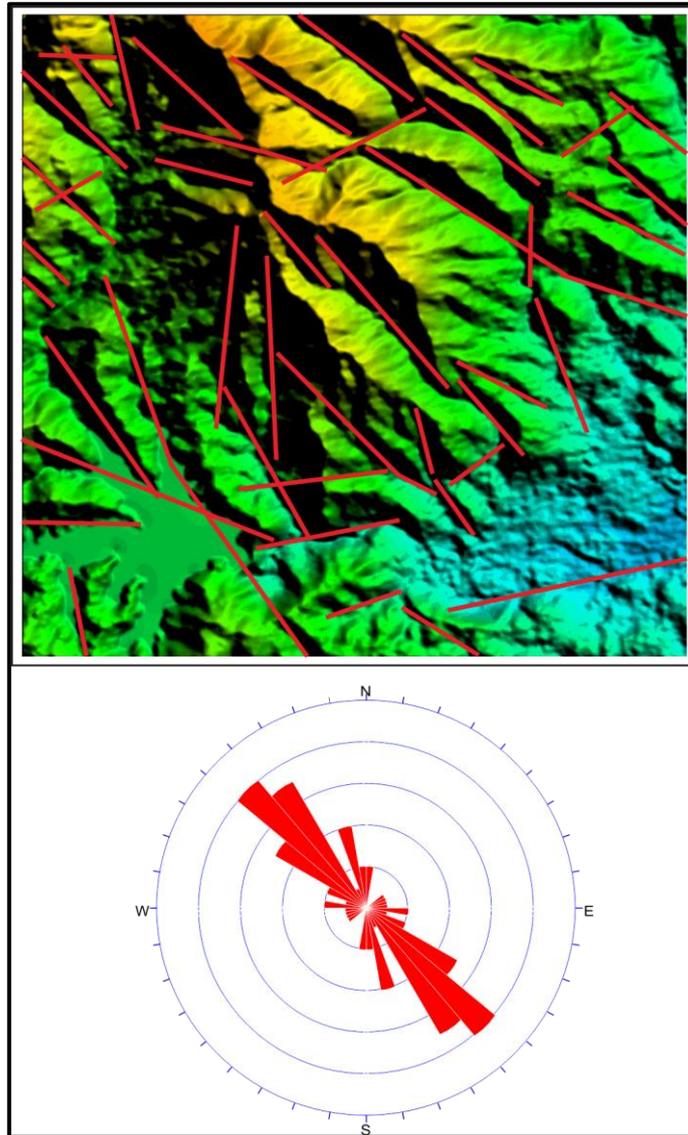
Geomorfologi	Puncak	Lereng atas	Lereng bawah	Kaki dan dataran
Ketinggian (m)		550 m – 350 m	350 m – 50 m	
Litologi penyusun	aliran lava, batuan terobosan	aliran lava, breksi, perselingan lava dan breksi	breksi piroklastika dan tuf hadir dominan	endapan rombakan seperti breksi lahar, konglomerat, batupasir, dan batulanau
Fasies (Bogie & Mackenzie, 1998)	Central/pusat	Proksimal	Medial	Distal

4.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Identifikasi struktur ditentukan melalui pengamatan di lapangan kemudian digabungkan dengan interpretasi kelurusan morfologi pada peta topografi. Struktur yang berkembang di daerah penelitian antara lain sesar, lipatan, dan kekar. Kemudian struktur tersebut dinamakan berdasarkan nama lokasi ditemukannya struktur tersebut.

Penamaan jenis lipatan menggunakan klasifikasi Fleuty, (1964) (**Tabel 4.19**). Sumbu lipatan pada umumnya relatif mempunyai orientasi arah Baratlaut – Tenggara. Sedangkan untuk penamaan jenis sesar menggunakan klasifikasi Rickard, (1972) (**Gambar 4.43**). Sesar di daerah penelitian mempunyai orientasi arah Barat – Timur dan Baratdaya – Timurlaut.

Pola kelurusan daerah penelitian diperoleh dari hasil penarikan bukit dan punggung berdasarkan citra DEM SRTM, yang kemudian di analisa menggunakan diagram *rosset* untuk menentukan arah umum. Berdasarkan hasil analisa arah umum tersebut didapatkan pola kelurusan umum dengan arah Tenggara – Baratlaut.



Gambar 4.34 Peta dan pola kelurusan struktur daerah penelitian berdasarkan DEM SRTM

4.3.1. Struktur Kekar

4.3.1.1. Kekar Sendangsari

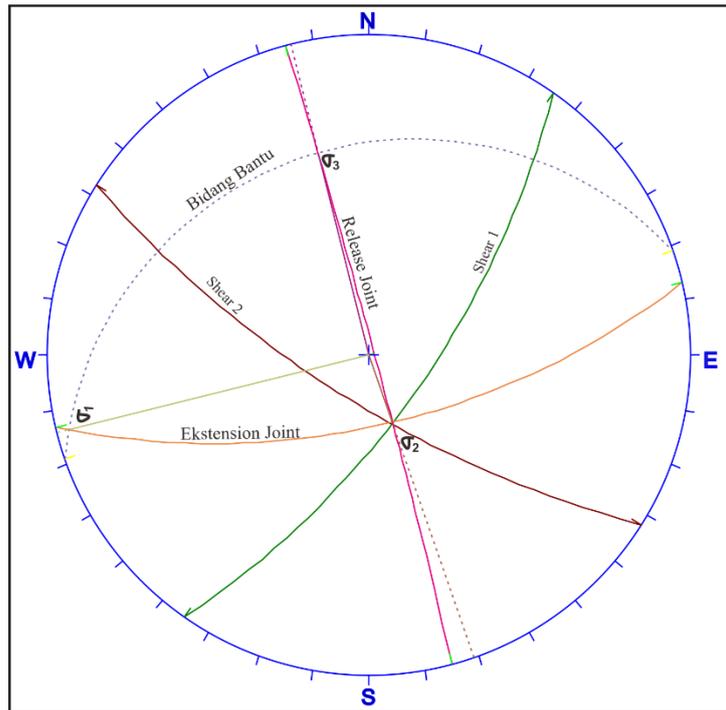
Kekar Sendangsari di jumpai pada LP 41 pada batugamping kalkarenit dan berdasarkan analisis stereografis dari data yang ada, Kekar Sendangsari ini memiliki tegasan utama berarah Barat Daya – Timur Laut. Kekar ini memiliki arah rata-rata *shear joint* 1 N35°E/69°, arah rata-rata *shear joint* 2 N122°E/73° dan arah tegasan utama kekar ini adalah N256°E.



Gambar 4.35 Foto struktur geologi kekar pada LP 41 pada batugamping kalkarenit

Tabel 4.4 Data analisis kekar Sendangsari pada Lokasi Penelitian 41.

Shear Joint 1		Shear Joint 2	
Strike (N.. ^o E/ ^o)	Dip (^o)	Strike (N.. ^o E/ ^o)	Dip (^o)
30	80	122	75
39	78	130	80
44	69	135	70
35	60	131	80
55	75	115	76
55	70	124	76
23	60	115	68
25	75	114	72
32	70	123	78
30	67	128	73



Gambar 4.36 Analisis stereografis kekar Sendangsari pada lokasi pengamatan 41.

Tabel 4.5 Tabulasi hasil analisis kekar Sendangsari pada lokasi pengamatan 41.

Keterangan	Arah
<i>Shear Joint 1</i>	N35°E/69°
<i>Shear Joint 2</i>	N122°E/73°
<i>Extension Joint</i>	N347°E/86°
<i>Release Joint</i>	N78°E/65°
Sigma 1	2°, N256°E
Sigma 2	65°, N161°E
Sigma 3	24°, N346°E

4.3.1.2. Kekar Hargowilis 1

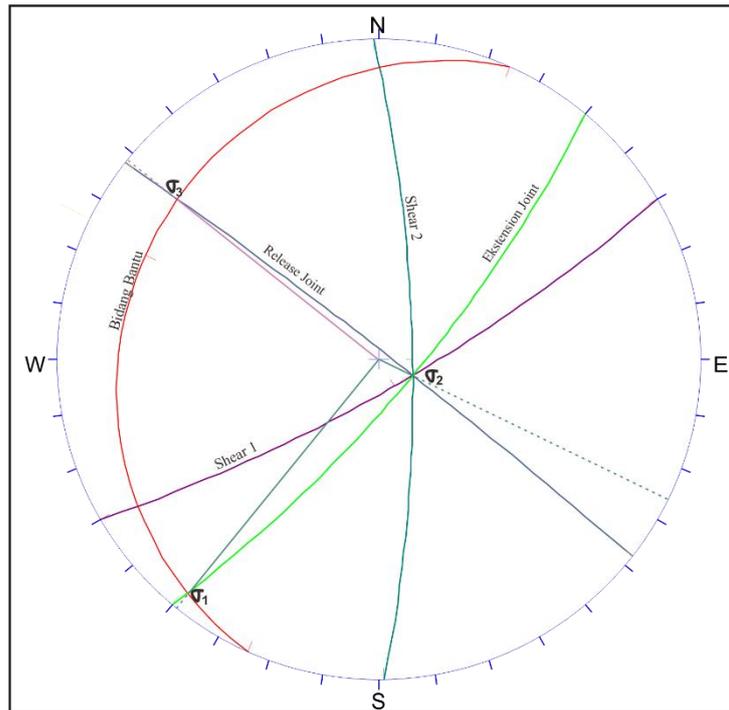
Kekar Hargowilis 1 di jumpai pada LP 91 pada batuan beku andesit dengan *vein* kalsit dan berdasarkan analisis stereografis dari data yang ada, kekar Hargowilis 1 ini memiliki tegasan utama berarah Barat Daya – Timur Laut. Kekar ini memiliki arah rata-rata *shear joint 1* N60°E/79°, arah rata-rata *shear joint 2* N360°E/78° dan arah tegasan utama kekar ini adalah N218°E.



Gambar 4.37 Foto struktur geologi kekar pada LP 91 pada lava andesit dengan *vein* kalsit.

Tabel 4.6 Data analisis kekar Hargowilis 1 pada Lokasi Penelitian 91.

Shear Joint 1		Shear Joint 2	
Strike (N.. ^o E/ ^o)	Dip (^o)	Strike (N.. ^o E/ ^o)	Dip (^o)
64	84	2	72
50	78	3	86
60	85	4	75
59	84	355	80
66	82	359	85
55	80	1	81
66	81	350	80
54	80	5	74
62	74	356	77
70	82	353	73



Gambar 4.38 Analisis stereografis kekar Hargowilis 1 pada lokasi pengamatan 91.

Tabel 4.7 Tabulasi hasil Analisis kekar Hargowilis 1 pada lokasi pengamatan 91.

Keterangan	Arah
<i>Shear Joint 1</i>	N60°E/79°
<i>Shear Joint 2</i>	N360°E/78°
<i>Extension Joint</i>	N40°E/77°
<i>Release Joint</i>	N308°E/87°
Sigma 1	3°, N218°E
Sigma 2	77°, N116°E
Sigma 3	13°, N308°E

4.3.1.3. Kekar Hargowilis 2

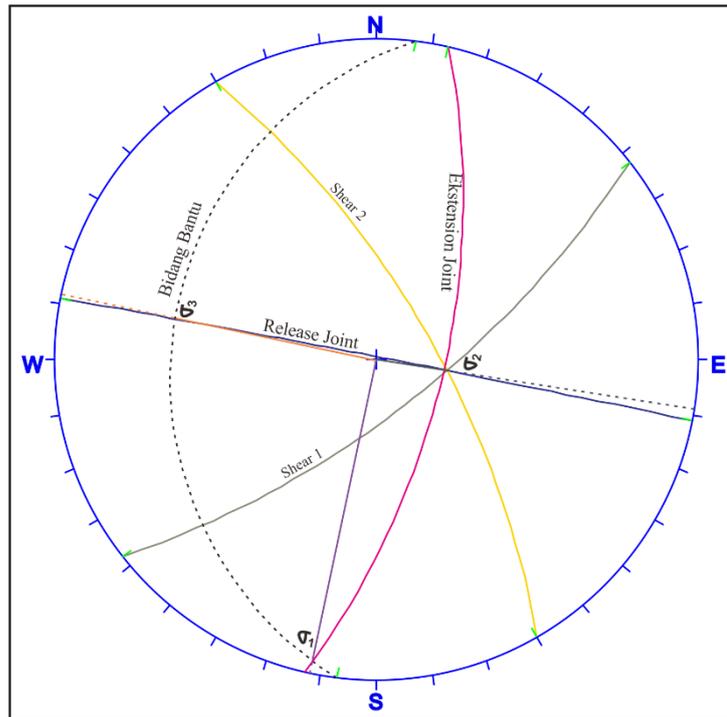
Kekar Hargowilis 2 di jumpai pada LP 99 pada batuan beku andesit dan berdasarkan analisis stereografis dari data yang ada, kekar Hargowilis 2 ini memiliki tegasan utama berarah Barat Daya – Timur Laut. Kekar ini memiliki arah rata-rata *shear joint 1* N52°E/71°, arah rata-rata *shear joint 2* N330°E/70° dan arah tegasan utama kekar ini adalah N191°E.



Gambar 4.39 Foto struktur geologi kekar pada LP 99 pada lava andesit.

Tabel 4.8 Data analisis kekar Hargowilis 2 pada Lokasi Penelitian 99.

Shear Joint 1		Shear Joint 2	
Strike (N..°E/°)	Dip (°)	Strike (N..°E/°)	Dip (°)
330	65	50	80
325	80	55	84
308	83	45	70
335	70	49	65
318	82	60	60
348	70	72	78
335	75	70	71
329	68	60	73
325	73	55	65
334	70	50	70



Gambar 4.40 Analisis stereografis kekar Hargowilis 2 pada lokasi pengamatan 99.

Tabel 4.9 Tabulasi hasil Analisis kekar Hargowilis 2 pada lokasi pengamatan 99.

Keterangan	Arah
<i>Shear Joint 1</i>	N52°E/71°
<i>Shear Joint 2</i>	N330°E/70°
<i>Extension Joint</i>	N13°E/66°
<i>Release Joint</i>	N281°E/89°
Sigma 1	2°, N191°E
Sigma 2	66°, N98°E
Sigma 3	25°, N281°E

4.3.1.4. Kekar Hargowilis 3

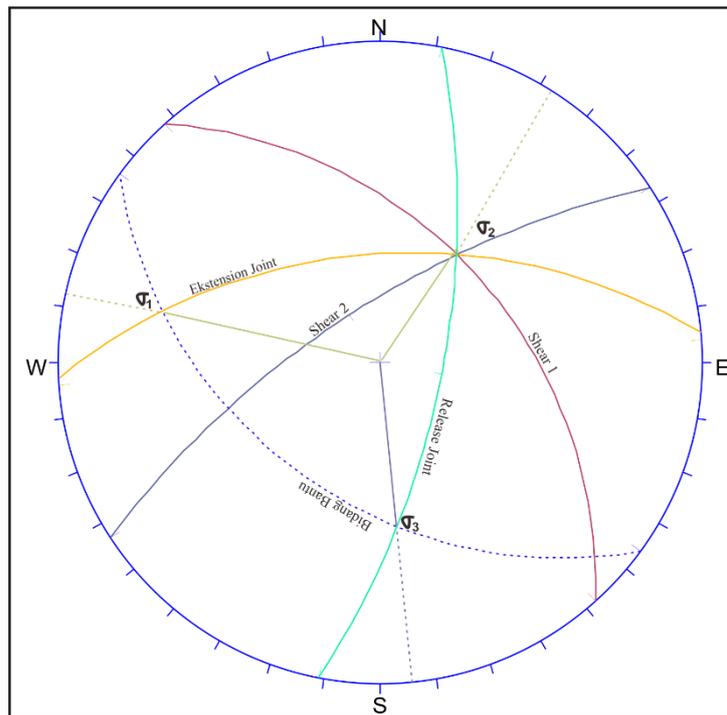
Kekar Hargowilis 3 di jumpai pada LP 78 pada litologi batupasir kuarsa dan berdasarkan analisis stereografis dari data yang ada, kekar Hargowilis 3 ini memiliki tegasan utama berarah Barat - Timur. Kekar ini memiliki arah rata-rata *shear joint 1* N318°E/46°, arah rata-rata *shear joint 2* N237°E/70° dan arah tegasan utama kekar ini adalah N281°E.



Gambar 4.41 Foto struktur geologi kekar pada LP 78 pada batupasir-kuarsa.

Tabel 4.10 Data analisis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 78.

Shear Joint 1		Shear Joint 2	
Strike (N.. ^o E/ ^o)	Dip (^o)	Strike (N.. ^o E/ ^o)	Dip (^o)
314	45	234	72
300	41	205	81
320	35	235	66
307	34	218	82
320	50	245	76
325	48	255	82
322	51	242	65
300	47	221	78
316	48	226	77
305	48	222	77



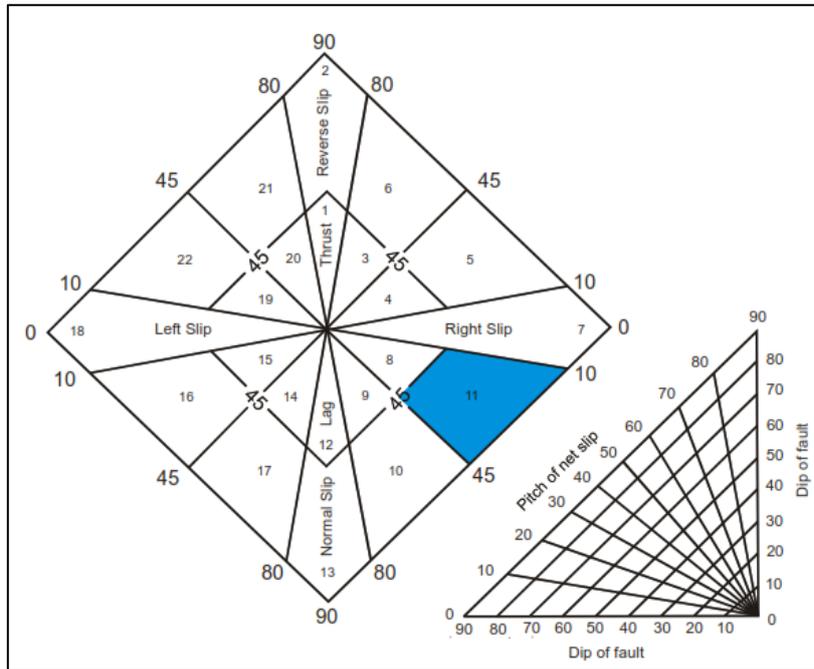
Gambar 4.42 Analisis stereografis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 78.

Tabel 4.11 Tabulasi hasil Analisis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 78.

Keterangan	Arah
<i>Shear Joint 1</i>	N318°E/46°
<i>Shear Joint 2</i>	N237°E/70°
<i>Extension Joint</i>	N266°E/55°
<i>Release Joint</i>	N11°E/68°
Sigma 1	22°, N281°E
Sigma 2	45°, N36°E
Sigma 3	35°, N174°E

4.3.2. Struktur Sesar

Struktur sesar yang dijumpai pada daerah penelitian berupa sesar naik Hargowilis, sesar mendatar-kanan Hargotirto, sesar mendatar-kanan Karang Sari, sesar mendatar-kiri Sendang Sari. Penentuan sesar di lapangan berdasarkan data yang dijumpai meliputi, bidang sesar, gores-garis, breksiasi, dan didukung dengan data kelurusan morfologi maupun belokan sungai. Sedangkan untuk penamaan jenis sesar menggunakan klasifikasi Rickard, (1972) (**gambar 4.43**).

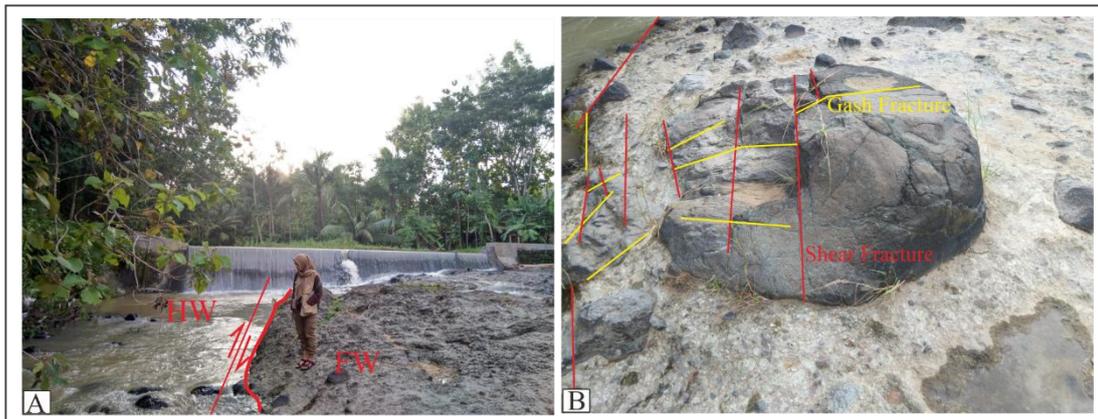


Gambar 4.43 Klasifikasi sesar menurut Rickard, 1972 (dalam Ragan, 1973).

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Thrust Slip Fault | 12. Lag Slip Fault |
| 2. Reverse Slip Fault | 13. Normal Slip Fault |
| 3. Right Thrust Slip Fault | 14. Left Lag Slip Fault |
| 4. Thrust Right Slip Fault | 15. Lag Left Slip Fault |
| 5. Reverse Right Slip Fault | 16. Normal Left Slip Fault |
| 6. Right Reverse Slip Fault | 17. Left Normal Slip Fault |
| 7. Right Slip Fault | 18. Left Slip Fault |
| 8. Lag Right Slip Fault | 19. Thrust Left Slip Fault |
| 9. Right Lag Slip Fault | 20. Left Thrust Slip Fault |
| 10. Right Normal Slip Fault | 21. Left Reverse Slip Fault |
| 11. Normal Right Slip Fault | 22. Reverse Left Slip Fault |

4.3.2.1. Sesar Mendatar-Kanan Karangsari

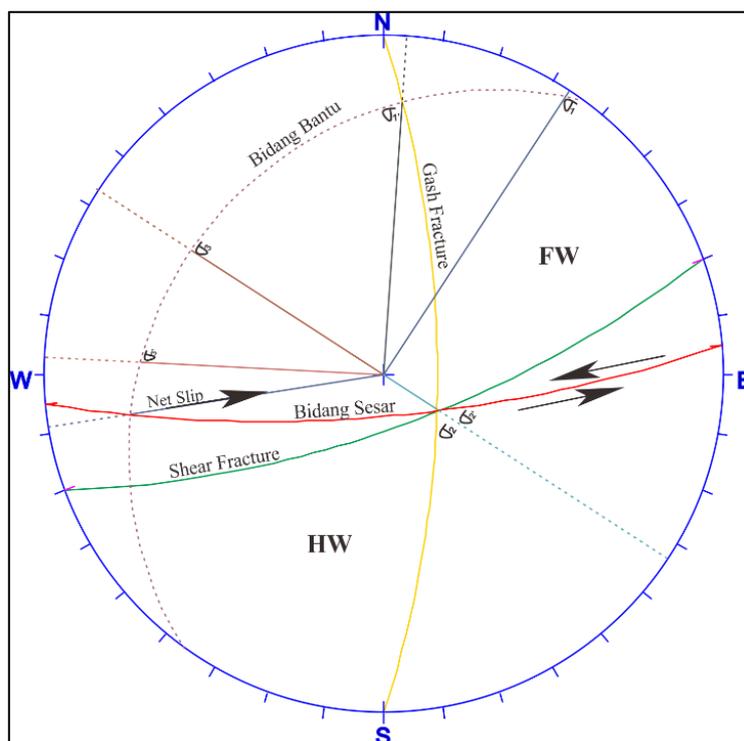
Sesar ini dijumpai di sungai dusun Karangsari Lokasi Penelitian (LP) 39 pada litologi breksi kaligesing dengan data lapangan berupa *shear fracture*, *gash fracture*, dan bidang sesar. Berdasarkan analisis stereografis dari data yang ada, sesar Karangsari ini menunjukkan arah Barat – Timur dengan nama sesar *reverse right slip fault* (Rickard, 1972).



Gambar 4.44 Bukti sesar mendatar-kanan Karang Sari; A) menunjukkan singkapan dengan kelurusan bidang sesar $N85^{\circ}E/74^{\circ}$ litologi berupa breksi polimik B) menunjukkan kenampakan *shear* dan *gash fracture* pada lokasi pengamatan 39.

Tabel 4.12 Data analisis sesar mendatar-kanan Karang Sari pada lokasi pengamatan 39.

Shear Fracture		Gash Fracture	
Strike (N.. $^{\circ}$ E/ $^{\circ}$)	Dip ($^{\circ}$)	Strike (N.. $^{\circ}$ E/ $^{\circ}$)	Dip ($^{\circ}$)
65	65	5	77
70	75	357	79
73	78	357	74
56	72	2	70
73	80	2	75
76	70	3	80
68	75	2	76
77	76	355	77
75	78	359	70
69	75	350	63



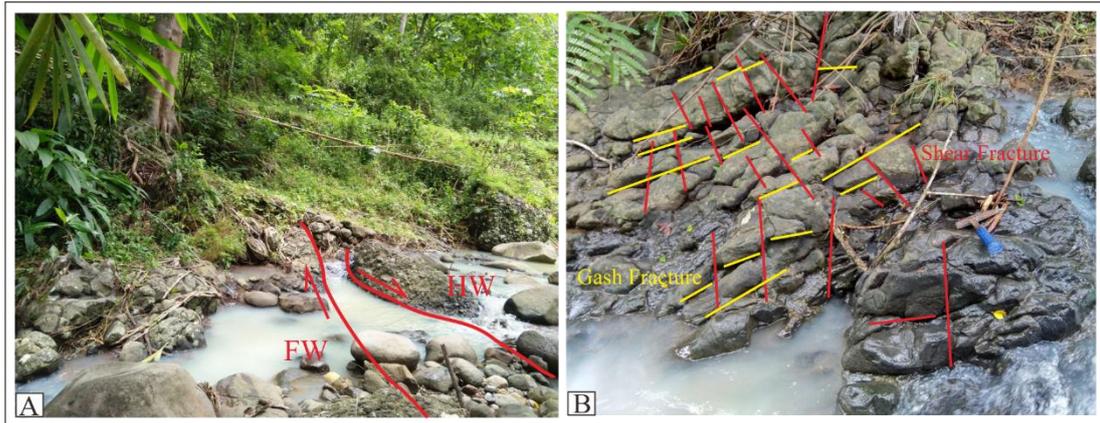
Gambar 4.45 Analisis stereografis sesar mendatar-kanan Karang Sari pada lokasi pengamatan 39.

Tabel 4.13 Tabulasi hasil analisis sesar mendatar-kanan Karang Sari pada lokasi pengamatan 39.

Hasil Analisis	
<i>Shear Fracture</i>	N70°E/72°
<i>Gash Fracture</i>	N360°E/72°
T1	1°, N33°E
T1'	12°, N3°E
T2	68°, N124°E
T2'	68°, N124°E
T3	22°, N303°E
T3'	19°, N274°E
Bidang Sesar	N85°E/74°
Net Slip	16°, N261°E
Rake	16°
Nama Sesar	Reverse Right Slip Fault

4.3.2.2. Sesar Mendatar-Kiri Sendangsari

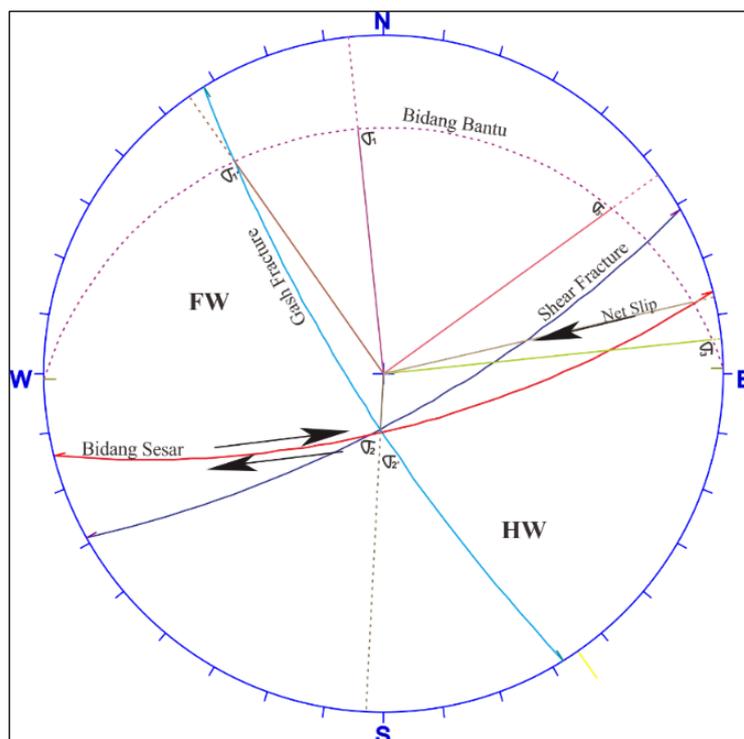
Sesar ini dijumpai di sungai dusun Sendangsari LP 35 pada batuan beku andesit dengan data lapangan berupa *shear fracture*, *gash fracture*, dan bidang sesar. Berdasarkan analisis stereografis dari data yang ada, sesar Sendangsari ini menunjukkan arah Barat Daya – Timur Laut dengan nama sesar *left slip fault* (Rickard, 1972).



Gambar 4.46 Bukti sesar mendatar-kiri Sendangsari; A) menunjukkan singkapan dengan kelurusan bidang sesar $N77^{\circ}E/71^{\circ}$ litologi berupa breksi B) menunjukkan kenampakan *shear* dan *gash fracture* pada lokasi pengamatan 35.

Tabel 4.14 Data analisis sesar mendatar-kiri Sendangsari pada Lokasi Penelitian 35.

Shear Fracture		Gash Fracture	
Strike (N..°E/°)	Dip (°)	Strike (N..°E/°)	Dip (°)
144	75	58	75
156	80	57	80
125	81	60	79
123	80	50	75
150	85	68	75
140	86	55	78
148	82	60	85
149	80	67	70
150	85	65	75
155	80	63	83



Gambar 4.47 Analisis stereografis sesar mendatar-kiri Sendangsari pada Lokasi Penelitian 35.

Tabel 4.15 Tabulasi hasil sesar Sendangsari pada Lokasi Penelitian 35.

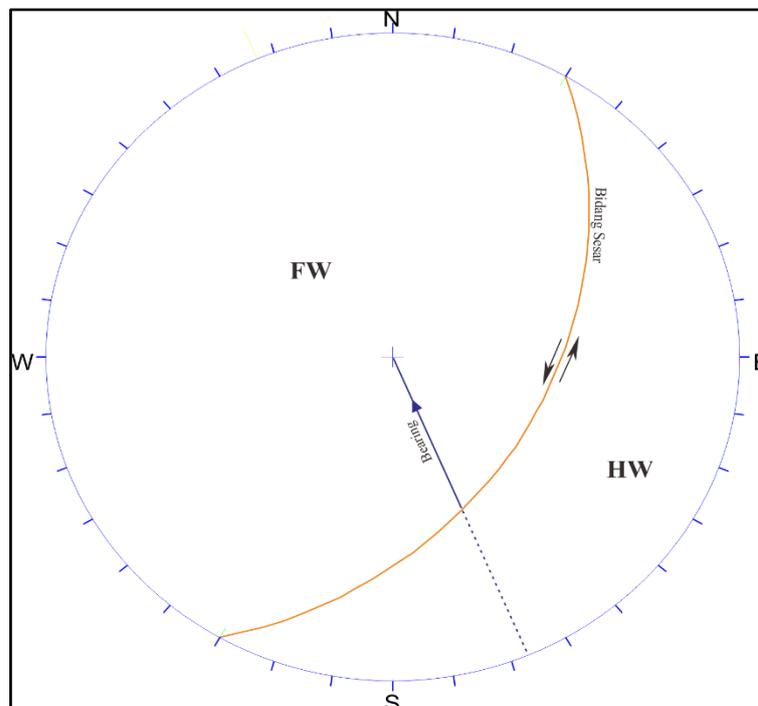
Hasil Analisis	
<i>Shear Fracture</i>	N61°E/74°
<i>Gash Fracture</i>	N148°E/79°
T1	18°, N354°E
T1'	15°, N324°E
T2	71°, N179°E
T2'	71°, N179°E
T3	1°, N84°E
T3'	11°, N54°E
Bidang Sesar	N77°E/71°
Net Slip	4°, N77°E
Rake	4°
Nama Sesar	Left Slip Fault

4.3.2.3. Sesar Naik Hargowilis

Berdasarkan data lapangan ditemukan sesar dengan orientasi pergerakan naik kiri yang berada pada LP 122 dengan data lapangan berupa bidang sesar, arah pergerakan, dan gores-garis (*slickensided*) pada bidang sesar. Struktur ini terletak di alur liar sungai dusun Hargowilis dan pada batuan beku andesit. Sesar ini menunjukkan arah Timur Laut – Barat Daya dengan nama sesar *Trust Left Slip Fault* (Rickard, 1972).



Gambar 4.48 Bukti sesar naik Hargowilis; A) menunjukkan singkapan dengan bidang sesar $N30^{\circ}E/46^{\circ}$ litologi berupa andesit B) menunjukkan kenampakan gores garis pada lokasi pengamatan 122.



Gambar 4.49 Analisis stereografis sesar naik Hargowilis pada lokasi pengamatan 122.

Tabel 4.16 Data analisis sesar naik Hargowilis pada Lokasi Penelitian 122.

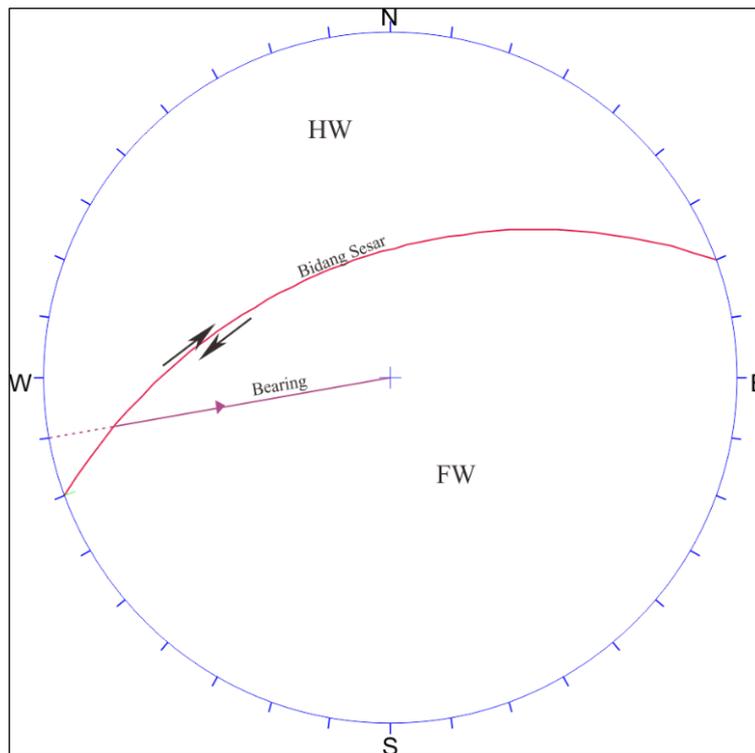
Hasil Analisis	
Bidang Sesar	N30°E/42°
Plunge, Bearing	27°, N337°E
Rake	40°
Pergerakan	Naik Kiri
Nama Sesar	Trust Left Slip Fault

4.3.2.4. Sesar Mendatar-Kanan Hargotirto

Berdasarkan data lapangan ditemukan sesar mendatar kiri yang berada pada LP 113 dengan data lapangan berupa bidang sesar, arah pergerakan, dan gores-garis (*slickensided*) pada bidang sesar. Struktur ini terletak di sungai dusun Hargotirto dan pada batuan beku andesit. Sesar ini menunjukkan arah Timur Laut – Barat Daya dengan nama sesar *right slip fault* (Rickard, 1972).



Gambar 4.50 Bukti sesar mendatar-kanan Hargowilis; A) menunjukkan singkapan dengan bidang sesar N250°E/51° litologi berupa andesit yang teralterasi B) menunjukkan kenampakan gores garis pada lokasi pengamatan 113.



Gambar 4.51 Analisis stereografis sesar mendatar-kanan Hargotirto pada lokasi pengamatan 113.

Tabel 4.17 Data analisis sesar mendatar-kanan Hargotirto pada Lokasi Penelitian 113.

Hasil Analisis	
Bidang Sesar	N250°E/51°
Plunge, Bearing	12°, N260°E
Rake	4°
Pergerakan	Mendatar Kanan
Nama Sesar	Right Slip Fault

4.3.3. Struktur Lipatan

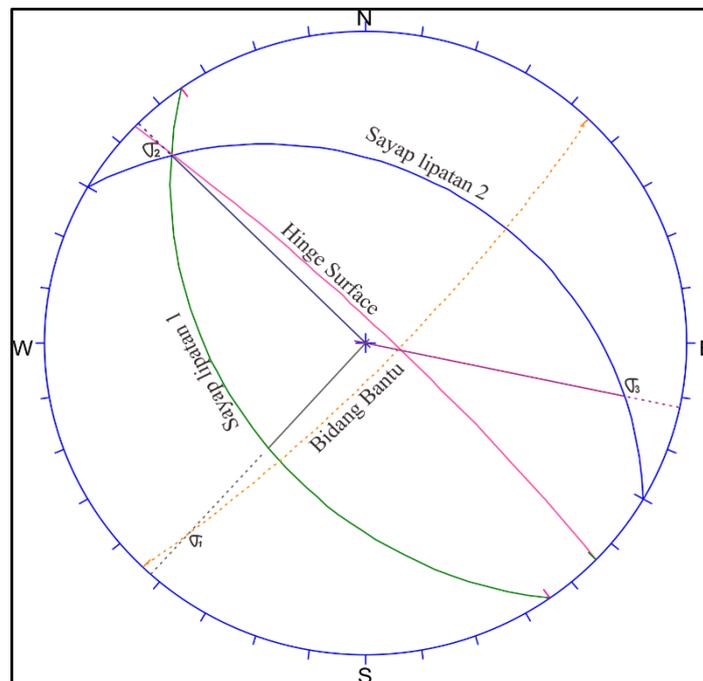
Struktur lipatan yang dijumpai pada daerah penelitian adalah antiklin Hargowilis dengan sumbu lipatan relatif mempunyai orientasi arah Barat Laut – Tenggara. Satuan batuan yang terlipat adalah Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan yang berumur Eosen – Oligosen awal. Penentuan struktur antiklin di lapangan menggunakan data adanya perbedaan sudut kemiringan pada lapisan. Sedangkan untuk penamaan jenis struktur lipatan menggunakan klasifikasi Fluety, (1964) (**Tabel 4.19**).

Tabel 4.18 Klasifikasi lipatan (Fluety, 1964 dalam Ragan, 1973).

Angle	Term	Dip of H. Surface	Plunge of H. Line
0°	Horizontal	Recumbent Fold	Horizontal Fold
1° - 10°	Subhorizontal	Recumbent Fold	Horizontal Fold
10° - 30°	Gentle	Gentle Inclined Fold	Gentle Plunging Fold
30° - 60°	Moderate	Moderately Inclined Fold	Moderately Plunging Fold
60° - 80°	Steep	Steeply Inclined Fold	Steeply Plunging Fold
80° - 89°	Subvertical	Upright Fold	Vertical Fold
90°	Vertical	Upright Fold	Vertical Fold

4.3.3.1. Antiklin Hargowilis

Keberadaan antiklin Hargowilis dibuktikan dengan adanya perbedaan sudut kemiringan lapisan pada lokasi pengamatan 80 dan lokasi pengamatan 81. Dari analisa data bidang perlapisan di daerah penelitian, didapatkan kedudukan *hinge line* yaitu 26°, N 165°E serta bidang sumbu / *hinge surface* dengan kedudukan N347°E/85°. Lipatan ini memiliki sumbu yang berarah relatif Barat Laut – Tenggara dengan nama lipatan *Upright Gentle Plunging Fold* (Fluety, 1964).



Gambar 4.52 Analisis stereografis antiklin Hargowilis pada lokasi pengamatan 80 dan 81.

Tabel 4.19 Data analisis antiklin Hargowilis pada lokasi pengamatan 80 dan 81.

Hasil Analisis	
Sayap Lipatan 1	N145°E/42°
Sayap Lipatan 1	N300°E/32°
Hinge Surface	N314°E/83°
Hinge Line	09°, N 314°E
Sigma 1	12°, N 221°E
Sigma 2	09°, N 314°E
Sigma 3	78°, N 95°E
Nama Lipatan	<i>Upright Gentle Plunging Fold (Fluety, 1964)</i>

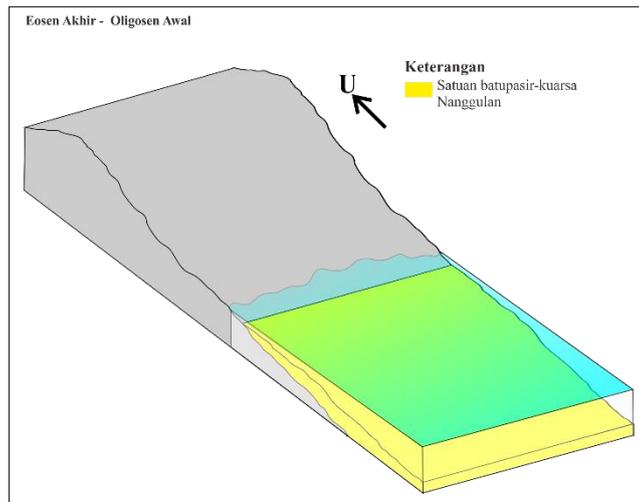
4.4. Sejarah Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan data – data yang telah di dapatkan dilapangan yang di gabungkan dengan data-data hasil analisis yang telah dilakukan serta dihubungkan dengan literatur penelitian terdahulu yang berkaitan dngan geologi regional daerah tersebut dapat digunakan untuk menentukan sejarah geologi daerah penelitian. Sejarah geologi ini dimulai dari Kala Eosen hingga batuan yang telah diendapkan saat ini.

1. Kala Eosen – Oligosen Awal

Satuan batupasir kuarsa Nanggulan berada ditepi belakang mikrokontinen Jawa bagian Timur, di depan penunjaman fase pertama tektonik Kapur Akhir-Paleosen. Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan bagian bawah dihasilkan dari produk *craton interior* dari mikrokontinen Jawa bagian Timur dan karena adanya kompresi dari penunjaman baru yang aktif disebelah Selatan-Tenggara mikrokontinen, yang menyebabkan mikrokontinen Jawa bagian Timur terlipat dan mengalami metamorfosa, terangkat dan tererosi.

Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan pada desa Hargowilis berdasarkan analisis mikropaleontologi mempunyai umur P15-P18 atau Eosen Tengah – Oligosen awal (Blow, 1969) dengan lingkungan pengendapannya *marine* atau neritik tepi merupakan satuan batuan yang tersingkap kepermukaan karena proses terjadinya lipatan dan pengangkatan serta sebagian singkapan telah mengalami erosi.



Gambar 4.53 Diagram blok sejarah geologi fase pertama pengendapan batupasir-kuarsa sebagai basement

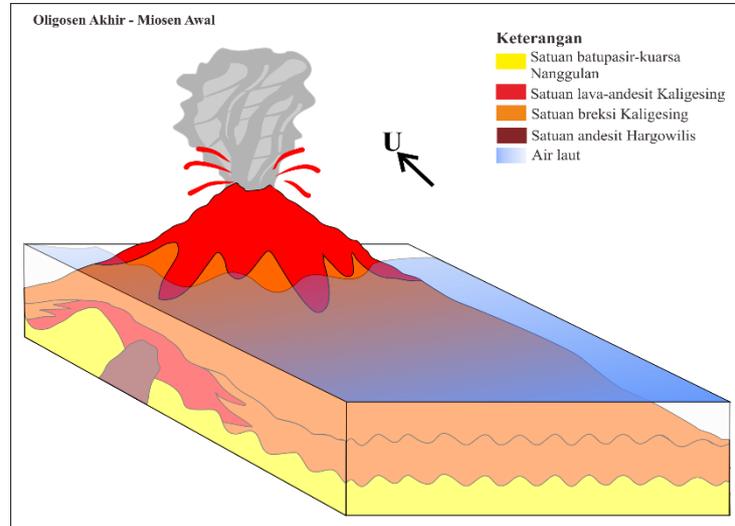
2. Kala Oligosen Akhir – Miosen Awal

Pada kala Oligosen Akhir – Miosen Awal daerah penelitian terletak pada tatanan tektonik *vulcanic arc* Oligosen, dimana terbentuk gunung api yang menghasilkan kegiatan vulkanisme (*Old Andesite Formation*) yang aktif (siklus orogenesis). Gunung api ini terbentuk dilingkungan laut dan kemudian terus berkembang hingga muncul ke permukaan air. Sehingga, sebagian tubuh gunung api ini dikelilingi oleh air laut dan bagian puncak yang berada di atas permukaan air. Hasil dari aktivitas vulkanik ini menjadi sumber pasokan sedimen yang mengisi daerah di sekitarnya dan yang menutupi menindih Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan.

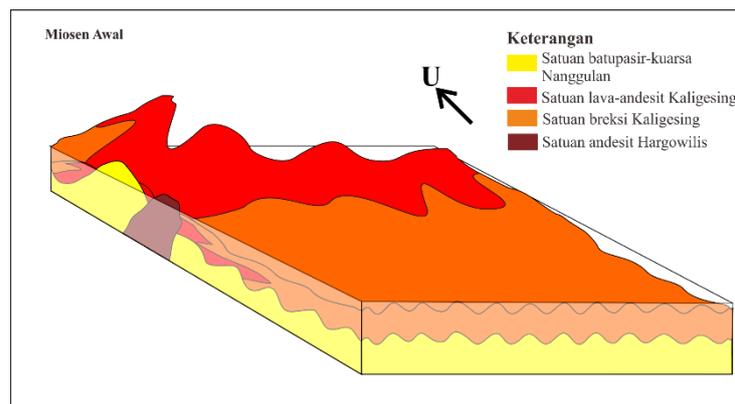
Hasil dari proses pengendapan material vulkanisme tersebut membentuk Satuan lava-andesit Kaligesing dan Satuan breksi Kaligesing. Kemudian pada kala Oligosen Akhir ini terjadi intrusi andesit yang menerobos Satuan lava-andesit Kaligesing. Hal tersebut menyebabkan hubungan stratigrafi antara Satuan batupasir kuarsa Nanggulan dengan Satuan lava-andesit Kaligesing dan Satuan breksi Kaligesing adalah tidak selaras jenis *angularunconfomity*. Kemudian Satuan lava-andesit Kaligesing dan Satuan breksi Kaligesing mempunyai hubungan menjari.

Pada Miosen awal ini, dengan berhentinya kegiatan vulkanisme di Kulon Progo yang juga diikuti oleh siklus gliptogenesis berupa proses penghancuran tubuh gunung api dengan adanya proses pengangkatan sampai semua tubuh gunung api muncul ke permukaan dan terjadi proses eksogen yang menyebabkan pelapukan dan tererosinya

batuan di Kulon Progo, dimana hasil dari erosi batuan tersebut tertransport dan menjadi satuan batuan yang lebih muda (siklus litogenesis).



Gambar 4.54 Diagram blok sejarah geologi fase kedua terjadi siklus orogenesis yang menghasilkan vulkanisme, perlipatan, dan intrusi dan terendapkan material gunung api



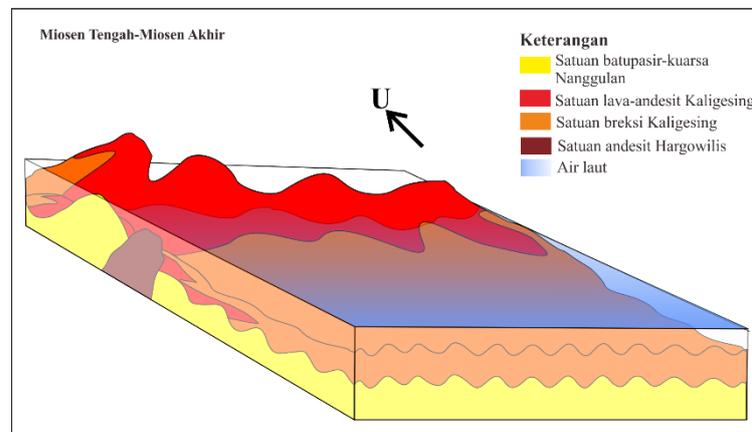
Gambar 4.55 Diagram blok sejarah geologi terjadinya siklus gliptogenesis berupa proses pengangkatan, pelapukan, erosi, dan transportasi dari batuan yang telah terendapkan sebelumnya.

3. Kala Miosen Tengah – Miosen Akhir

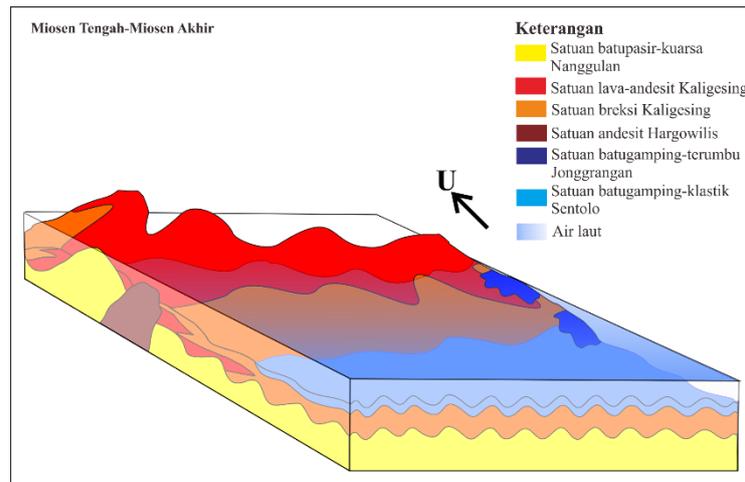
Pada Kala Miosen Tengah (N14 – N16) ini pula, terjadi proses penurunan daerah Kulon Progo dan terjadi transgresi yang diduga terus terjadi sehingga muka air laut hampir menutupi sebagian tubuh gunungapi. Diduga proses ini terus berlanjut hingga Kala Miosen Tengah. ini pula aktivitas vulkanisme sudah mulai tidak aktif sehingga air laut menjadi tenang dan juga menjadikan lautan menjadi bersih dan cocok untuk kehidupan organisme dan terumbu hidup. Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan pun terbentuk pada daerah tinggian yang merupakan lingkungan neritik tepi. Kemudian terjadi pengendapan batugamping-terumbu yang juga menjadi sumber

material karbonat utama untuk terbentuknya pengendapan Satuan batugamping-klastik Sentolo yang keduanya mempunyai hubungan stratigrafi menjari dan kedua satuan tersebut menjadi beda fasies. Satuan batugamping-klastik Sentolo juga merupakan lingkungan laut dangkal tepatnya lingkungan neritik tengah dimana masih terdapat campuran dari material gunung api yang sebelumnya telah mengalami erosi dan transportasi. Satuan batugamping-terumbu dan Satuan batugamping-klastik ini mempunyai hubungan yang tidak selaras jenis angular *unconformity* terhadap fragmen breksi Kaligesing yang terendapkan di bagian bawah satuan batugamping klastik dan menjadi konglomerat alas yang diduga merupakan hasil dari erosi dari Satuan breksi Kaligesing dibagian tinggian yang kemudian tertransport dan terendapkan pada lingkungan laut dangkal.

Pada Kala Miosen Akhir – Pliosen Awal, kembali terjadinya proses tektonik berupa pengangkatan sehingga kemenerusan dari pengendapan batugamping klastik dan batugamping terumbu terhenti dan terjadi perubahan lingkungan pengendapan sedimen dari lingkungan *marine* menjadi lingkungan darat dan berubah menjadi daerah tinggian seperti kondisi saat ini dengan struktur geologi yang berkembang.



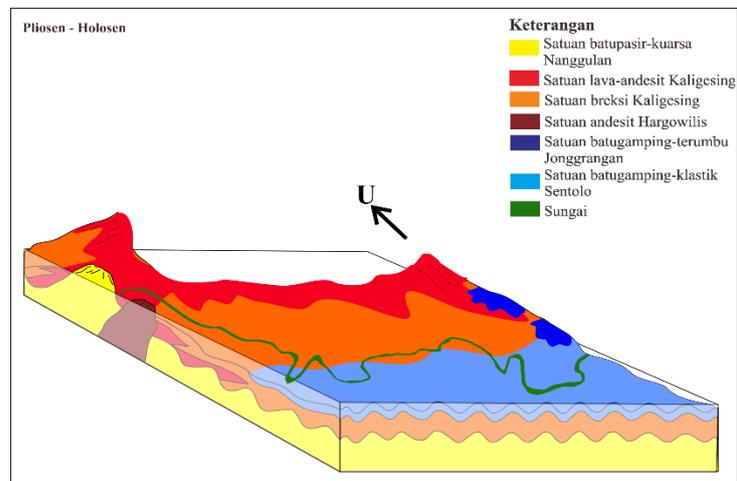
Gambar 4.56 Diagram blok sejarah geologi fase ketiga terjadi proses penurunan yang menyebabkan terjadinya transgresi



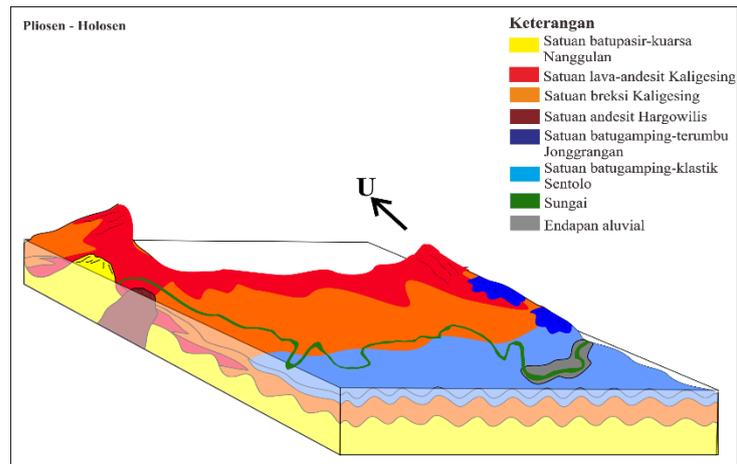
Gambar 4.57 Diagram blok sejarah geologi fase keempat terjadi pengendapan batugamping klastik dan batugamping terumbu

4. Kala Holosen

Pada kala Holosen hingga sekarang proses yang dominan terjadi adalah proses eksogen seperti pelapukan dan erosi pada batugamping dan breksi yang menyebabkan terbentuknya endapan aluvial. Proses yang terjadi di permukaan adalah proses eksogen seperti erosi dan transportasi, sehingga terbentuk endapan aluvial. Hal ini, terbukti dengan hadirnya *boulder – boulder* andesit dan gosong sungai yang ada di sekitar dan sepanjang sungai Serang.



Gambar 4.58 Diagram blok sejarah geologi fase kelima mulai terjadi proses pengangkatan (*Uplift*) sehingga batuan tersingkap dipermukaan dan berkembang struktur geologi berupa kekar dan sesar



Gambar 4.59 Diagram blok sejarah geologi fase keenam mulai terbentuk endapan aluvial hingga sekarang.

4.5. Potensi Geologi Daerah Penelitian

Potensi yang dimaksud yaitu kemampuan sumber daya alam yang terdapat pada daerah tersebut yang belum dimanfaatkan atau telah dimanfaatkan dan bahkan yang bersifat merusak berdasarkan dari proses-proses geologi yang terjadi pada daerah tersebut. Potensi geologi yang terdapat di lokasi penelitian dibedakan menjadi potensi positif dan potensi negatif.

4.5.1. Potensi Positif

a. Bahan Galian Andesit

Andesit batuan beku yang memang banyak dimanfaatkan untuk dijadikan bahan industri seperti bahan pembangunan infrastruktur, pembuatan keramik, keperluan estetika seperti ornamen dinding dan dekorasi lainnya. Penambangan andesit di daerah penelitian dilakukan secara konvensional menggunakan peralatan tambang khusus. Penambangan berada di Desa Hargowilis.



Gambar 4.60 Potensi tambang andesit konvensional di Desa Hargowilis.

b. Bahan Galian Batugamping

Bahan galian batugamping juga dijadikan sebagai bahan industri. Penggunaannya sangat beragam diantaranya untuk campuran bahan bangunan, industri karet dan ban, industri kertas. Pada daerah penelitian penambangan ini terdapat pada desa Karangasari dan masih dilakukan secara tradisional.



Gambar 4.61 Potensi tambang batugamping di Desa Karangasari.

c. Wisata Alam dan Waduk Sermo

Wisata alam yang menyajikan keindahan alam Kulon Progo akibat dari proses-proses geologi yang terjadi pada masa lalu dari suatu tempat pada ketinggian tertentu. Wisata alam ini bernama Kalibiru yang terletak di Desa Hargowilis dan Wisata Pulepayung yang terletak di Desa Hargotirto.

Waduk sermo yang mempunyai kegunaan sebagai daerah tangkapan air, dan irigasi juga sekarang digunakan sebagai tempat wisata dan tempat camping yang menyuguhkan pemandangan perbukitan yang mengelilingi waduk sermo. Waduk sermo ini terletak di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo.



Gambar 4.62 Potensi wisata Pulepayung di Desa Hargotirto.



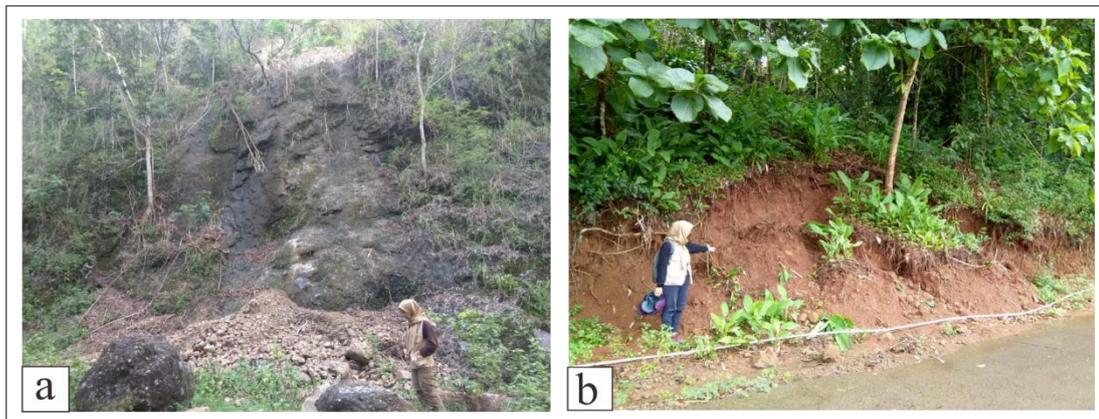
Gambar 4.63 Potensi wisata Waduk Sermo di Desa Hargowilis.

4.5.2. Potensi Negatif

a. Gerakan Massa

Daerah penelitian merupakan daerah dengan iklim tropis dan tingkat pelapukan yang tinggi dan juga dipicu oleh kelerengan yang curam. Hal ini menyebabkan litologi pada daerah penelitian baik batuan beku atau batugamping mengalami pelapukan dan tidak resisten sehingga dapat terjadi gerakan massa. Gerakan massa ini hampir terjadi

merata di daerah penelitian dan umumnya terjadi pada bentuk lahan lereng struktural. Beberapa gerakan masa yang dijumpai berapa di Desa Hargowilis dan Hargotirto.



Gambar 4.64 Potensi negatif (a) gerakan massa pada litologi breksi LP 19 di Desa Hargowilis (b) gerakan massa pada litologi breksi LP 50 Desa Sendangsari

BAB V

PROVENAN BATUPASIR

PADA SATUAN BREKSI KALIGESING

5.1. Teknis Analisis Provenan

Pengambilan sampel batuan yang akan dianalisis menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu untuk mewakili semua batuan yang terdapat pada daerah telitian. Analisis secara detail litologi dilakukan dengan metode sayatan tipis petrografi yang diamati berdasarkan nikol silang dan nikol sejajar. Analisis Provenan batupasir dilakukan dengan menghitung butiran komposisi kuarsa (Q), feldspar (F), dan fragmen batuan (L) yang berukuran >0.03 mm dengan total >300 butiran (Dickinson, 1985). *Plotting* persentase komposisi QFL mengacu *ternary diagram* klasifikasi Dickinson dan Suczek (1985 dan 1979). Perhitungan komposisi mineral batuan dilakukan dengan membagi setiap sayatan menjadi empat kuadran dimana setiap kuadrannya dilakukan percobaan sebanyak empat kali.

5.2. Analisis Sampel

5.2.1. Data petrografi

Analisis petrografi dilakukan pada tiga sampel sayatan tipis batupasir Satuan breksi Kaligesing. Analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi untuk menentukan tekstur dan komposisi batuan secara lebih detail yang kemudian akan diketahui nama batumannya menurut klasifikasi Pettijohn (1975). Hasil analisis sayatan tipis batupasir tersebut untuk membuktikan material sumber yang terdapat pada batuan di daerah telitian merupakan bagian dari suatu tatanan tektonik dari batuan asal berupa batuan beku/metamorf, atau hanya berupa rombakan dari material sedimen sebelumnya (*reworked sediments*).

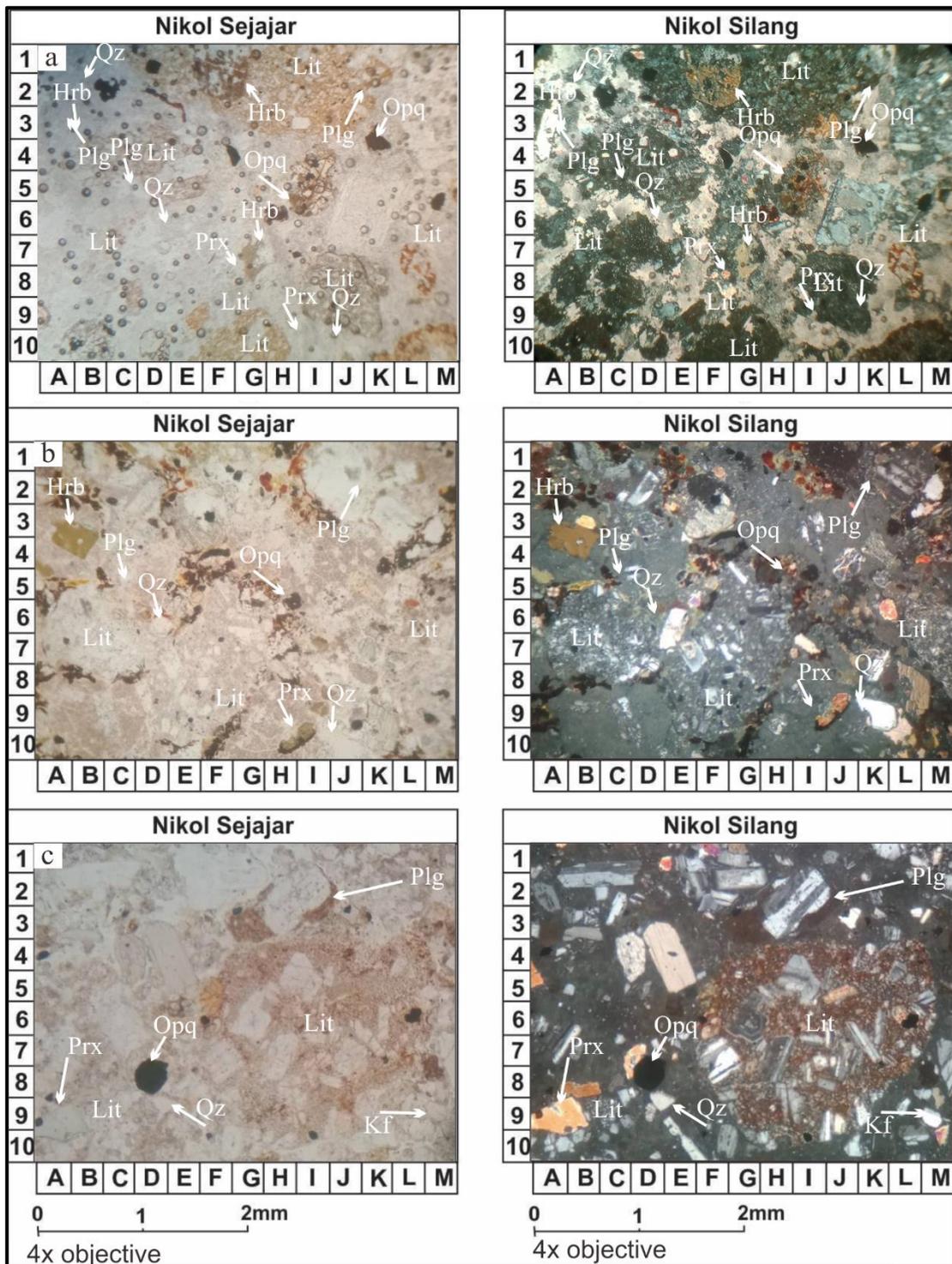
Analisis ini menggunakan batupasir dengan status yang berbeda – beda seperti pada **tabel 5.1**, singkapan batupasir terdapat pada **gambar 5.1**, dan foto sayatan tipis batupasir terdapat pada **gambar 5.2** secara berurutan sebagai berikut:

Tabel 5.1 Data sampel batupasir dari Satuan breksi Kaligesing

Lokasi Pengamatan	Litologi	Status Sampel	Koordinat		Elevasi (m)
			X	Y	
LP 20	Breksi	Matriks batupasir	403672	9134428	90
LP 41	Batulapili	Sisipan batupasir	434377	9141950	73
LP 65	Batupasir	Batupasir	406565	9137974	186



Gambar 5.1 Singkapan batupasir Satuan breksi Kaligesing. (a) breksi (matriks batupasir) pada LP 20 (b) batupasir (batupasir) pada LP 65 (c) singkapan batulapili sisipan pasir pada LP 41 (d) *close up* batupasir sebagai sisipan batulapili LP 41



Gambar 5.2 Foto pilihan sayatan tipis batupasir dari Satuan breksi Kaligesing. (a) *Lithic Greywacke*, (Perbesaran 4x). Ket.: Prx= Piroksen, Hrb= Hornblende, Lit= Litik, Opq= Mineral opak, Qz= Kuarsa, Plg= Plagioklas (b) *Lithic Arenite*, Ket.: Prx= Piroksen, Hrb= Hornblende, Lit= Litik, Opq= Mineral opak, Qz= Kuarsa, Plg= Plagioklas (c) *Feldspatic Greywacke*, Ket.: Prx= Piroksen, Hrb= Hornblende, Lit= Litik, Opq= Mineral opak, Qz= Kuarsa, Plg= Plagioklas, K-f = K-feldspar.

Berdasarkan dari hasil analisis petrografi ketiga sampel batupasir tersebut didapatkan jumlah perhitungan komposisi mineral batupasir dari Satuan breksi Kaligesing sebagai berikut (**tabel 5.2 – tabel 5.4**):

Tabel 5.2 Tabulasi data LP 20 perhitungan komposisi mineral batupasir dari matriks breksi Kaligesing

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Percobaan Perhitungan	Komposisi Mineral									
				Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm	Hrb	Prx	Opaq
LP 20	Matriks pada breksi	1	1	0	7	6	0	0	11	0	0	5	1
			2	0	5	8	2	0	5	0	0	2	3
			3	0	4	13	1	0	8	0	0	3	4
			4	0	3	10	0	0	7	0	0	0	2
		2	1	0	4	8	0	0	10	0	0	1	3
			2	0	5	5	0	0	6	0	0	0	1
			3	0	2	7	0	0	4	0	0	2	0
			4	0	5	10	3	0	6	0	0	5	4
		3	1	0	3	9	2	0	9	0	0	3	3
			2	0	5	9	0	0	7	0	0	3	2
			3	0	3	7	0	0	4	0	0	2	0
			4	0	4	8	4	0	3	0	0	3	4
		4	1	0	4	12	3	0	8	0	0	4	4
			2	0	2	10	0	0	5	0	0	0	1
			3	0	5	5	0	0	8	0	0	2	2
			4	0	6	12	2	0	6	0	0	2	2

Tabel 5.3 Tabulasi data LP 41 perhitungan komposisi mineral batupasir dari sisipan breksi Kaligesing

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Percobaan Perhitungan	Komposisi Mineral										
				Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm	Hrb	Prx	Opaq	Kalsit
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	1	0	3	5	0	3	4	0	2	2	2	0
			2	0	4	6	0	0	9	0	3	7	5	3
			3	0	3	10	2	4	7	0	5	3	7	4
			4	0	2	4	0	0	5	0	1	2	3	2
		2	1	0	3	5	0	4	9	0	3	3	3	0
			2	0	4	9	5	0	10	0	0	6	1	0
			3	0	5	6	1	2	11	0	3	7	3	3
			4	0	2	8	3	3	6	0	5	3	8	4
		3	1	0	5	10	4	0	5	0	3	8	5	5
			2	0	3	7	1	6	4	0	4	6	7	0
			3	0	2	4	5	0	4	0	9	2	0	3
			4	0	3	10	4	2	6	0	2	4	0	5
		4	1	0	4	11	3	0	8	0	3	5	8	2
			2	0	4	5	0	6	7	0	1	2	2	3
			3	0	3	6	0	0	9	0	0	5	1	0
			4	0	5	6	2	2	6	0	4	7	2	1

Tabel 5.4 Tabulasi data LP 65 perhitungan komposisi mineral fragmen batupasir dari Satuan breksi Kaligesing

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Percobaan Perhitungan	Komposisi Mineral									
				Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm	Hrb	Prx	Opaq
LP 65	Batupasir	1	1	0	4	7	4	0	2	0	1	5	14
			2	0	6	14	7	0	8	0	1	7	3
			3	0	5	9	4	0	5	0	3	2	5
			4	0	7	10	4	0	2	0	3	4	6
		2	1	0	10	13	2	0	8	0	4	3	12
			2	0	8	20	3	0	0	0	2	4	5
			3	0	4	15	6	0	1	0	0	5	5
			4	0	5	24	2	0	10	0	0	5	7
		3	1	0	4	18	5	0	7	0	1	10	7
			2	0	7	13	3	0	7	0	0	6	8
			3	0	4	20	4	0	8	0	1	4	5
			4	0	6	10	4	0	5	0	2	10	11
		4	1	0	3	11	3	0	5	0	0	5	8
			2	0	6	15	2	0	2	0	0	10	10
			3	0	7	21	4	0	5	0	0	7	2
			4	0	4	10	8	0	4	0	0	9	0

5.2.2. Analisis Data Petrografi

Hasil perhitungan dari komposisi mineral batupasir tersebut kemudian digabungkan sesuai dengan kuadran masing-masing sampel untuk mendapatkan nama batupasir menurut Pettijohn (1975). Komponen utama untuk penamaan batupasir adalah kuarsa, feldspar dan litik (**Tabel 5.8**). Hasil perhitungan dari komposisi mineral batupasir yang telah digabungkan kemudian perhitungan diubah ke dalam bentuk persentase (%), seperti pada **tabel 5.5 – tabel 5.7** berikut :

Tabel 5.5 Tabulasi persentase komposisi mineral batupasir LP 20

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral											Total
			Quartz		Feldspar		Lithic			Hrb	Prx	Opaq	Matriks	
			Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm					
LP 20	Matriks pada breksi	1	0	19	37	3	0	31	0	0	10	10	20	130
		2	0	16	30	3	0	26	0	0	8	8	25	116
		3	0	15	33	6	0	23	0	0	11	9	20	117
		4	0	17	39	5	0	27	0	0	8	9	20	125
Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral (%)											Total
			Quartz		Feldspar		Lithic			Hrb	Prx	Opaq	Matriks	
			Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm					
LP 20	Matriks pada breksi	1	0,00	14,62	28,46	2,31	0,00	23,85	0,00	0,00	7,69	7,69	15,38	100
		2	0,00	13,79	25,86	2,59	0,00	22,41	0,00	0,00	6,90	6,90	21,55	100
		3	0,00	12,82	28,21	5,13	0,00	19,66	0,00	0,00	9,40	7,69	17,09	100
		4	0,00	13,60	31,20	4,00	0,00	21,60	0,00	0,00	6,40	7,20	16,00	100

Tabel 5.6 Tabulasi persentase komposisi mineral batupasir LP 41

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral											Matriks	Total
			Quartz		Feldspar		Lithic			Hrb	Prx	Opaq	Kalsit		
			Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm						
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	0	12	25	2	7	25	0	11	14	17	9	15	137
		2	0	14	28	9	9	36	0	11	19	15	7	5	153
		3	0	13	31	14	8	19	0	18	20	12	13	15	163
		4	0	16	28	5	8	30	0	8	19	13	6	10	143
Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral (%)											Matriks	Total
			Quartz		Feldspar		Lithic			Hrb	Prx	Opaq	Kalsit		
			Qp	Qm	Plg	K-feld	Ls	Lv	Lm						
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	0,00	8,76	18,25	1,46	5,11	18,25	0,00	8,03	10,22	12,41	6,57	10,95	100
		2	0,00	9,15	18,30	5,88	5,88	23,53	0,00	7,19	12,42	9,80	4,58	3,27	100
		3	0,00	7,98	19,02	8,59	4,91	11,66	0,00	11,04	12,27	7,36	7,98	9,20	100
		4	0,00	11,19	19,58	3,50	5,59	20,98	0,00	5,59	13,29	9,09	4,20	6,99	100

Tabel 5.7 Tabulasi persentase komposisi mineral batupasir LP 65

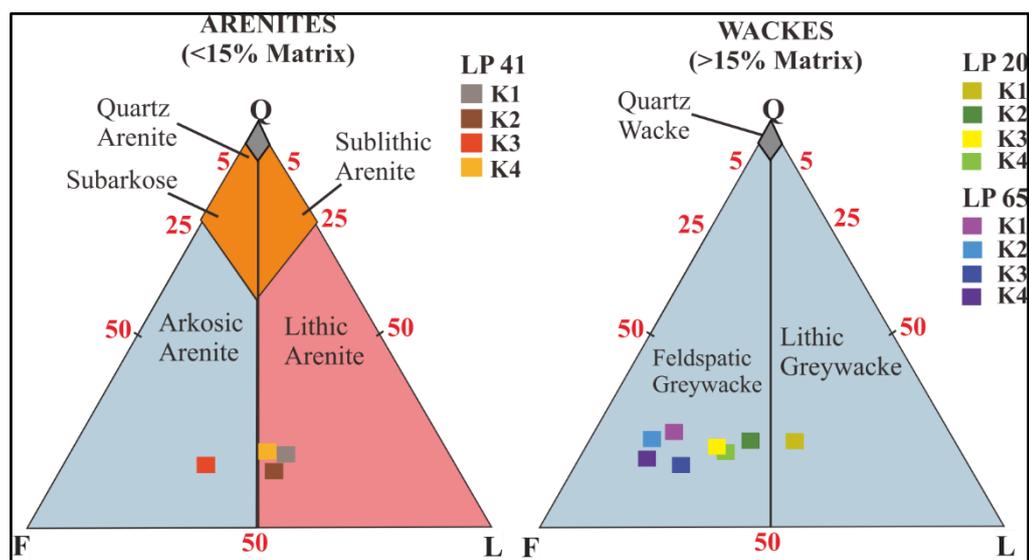
Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral										Matriks	Total
			Quartz		Feldspar		Lithic			Hrb	Prx	Opaq		
			Qp	Qm	Plg	K-feld	LS	Lv	Lm					
LP 65	Batupasir	1	0	22	40	19	0	17	0	8	18	28	30	182
		2	0	27	72	13	0	19	0	6	17	29	35	218
		3	0	21	61	16	0	27	0	4	30	31	35	225
		4	0	20	57	17	0	16	0	0	31	20	35	196
Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral (%)										Matriks	Total
			Quartz		Feldspar		Lithic			Hrb	Prx	Opaq		
			Qp	Qm	Plg	K-feld	LS	Lv	Lm					
LP 65	Batupasir	1	0,00	12,09	21,98	10,44	0,00	9,34	0,00	4,40	9,89	15,38	16,48	100
		2	0,00	12,39	33,03	5,96	0,00	8,72	0,00	2,75	7,80	13,30	16,06	100
		3	0,00	9,33	27,11	7,11	0,00	12,00	0,00	1,78	13,33	13,78	15,56	100
		4	0,00	10,20	29,08	8,67	0,00	8,16	0,00	0,00	15,82	10,20	17,86	100

Tabel 5.8 Tabulasi presentase komposisi QFL penamaan batupasir

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Jumlah Komposisi Mineral (%)			Total	Nama Batupasir (Pettijohn, 1975)
			Quartz (Q)	Feldspar (F)	Lithic (L)		
LP 20	Matriks pada breksi	1	21,11	44,44	34,44	100	<i>Lithic Greywacke</i>
		2	21,33	44,00	34,67	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>
		3	19,48	50,65	29,87	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>
		4	19,32	50,00	30,68	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	17,39	36,23	46,38	100	<i>Lithic Arenite</i>
		2	14,58	38,54	46,88	100	<i>Lithic Arenite</i>
		3	15,29	52,94	31,76	100	<i>Arkosic Arenite</i>
		4	18,39	37,93	43,68	100	<i>Lithic Arenite</i>
LP 65	Batupasir	1	22,45	60,20	17,35	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>
		2	20,61	64,89	14,50	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>
		3	16,80	61,60	21,60	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>
		4	18,18	67,27	14,55	100	<i>Feldspatic Greywacke</i>

Sampel batupasir yang dianalisis dari Satuan breksi Kaligesing dengan ukuran butir pasir halus hingga pasir sangat kasar, *sub-angular* hingga *sub-rounded*, dan sortasi buruk, *grain contact floating – point contact*. Namun, lebih banyak *point contact* yang terdeskripsi. Klasifikasi batupasir dibuat dengan menggunakan klasifikasi Pettijohn (1975) (**Gambar 5.3**). Sampel batupasir Satuan breksi Kaligesing sebagian besar adalah feldspathic greywacke dan lithic arenite. Matriks terdiri dari mineral lempung dan material sedimen berukuran <0,03 mm. Jenis semen yang teramati adalah silika.

Dari hasil perhitungan komposisi mineral pada **tabel 5.5 – tabel 5.7** batupasir memiliki matriks (LP 41) 3,27% - 10,96% dan matriks (LP 20 dan LP 65) 15,38% - 21,55%. Berdasarkan klasifikasi Pettijohn (1975), sampel batupasir termasuk dalam kelompok *arenit* dan kelompok *wacke*. Persentase QFL pada sayatan tipis dapat dilihat pada **Tabel 5.8** yang kemudian diplot pada diagram klasifikasi batupasir Pettijohn (1975) untuk mendapatkan nama batuanya.

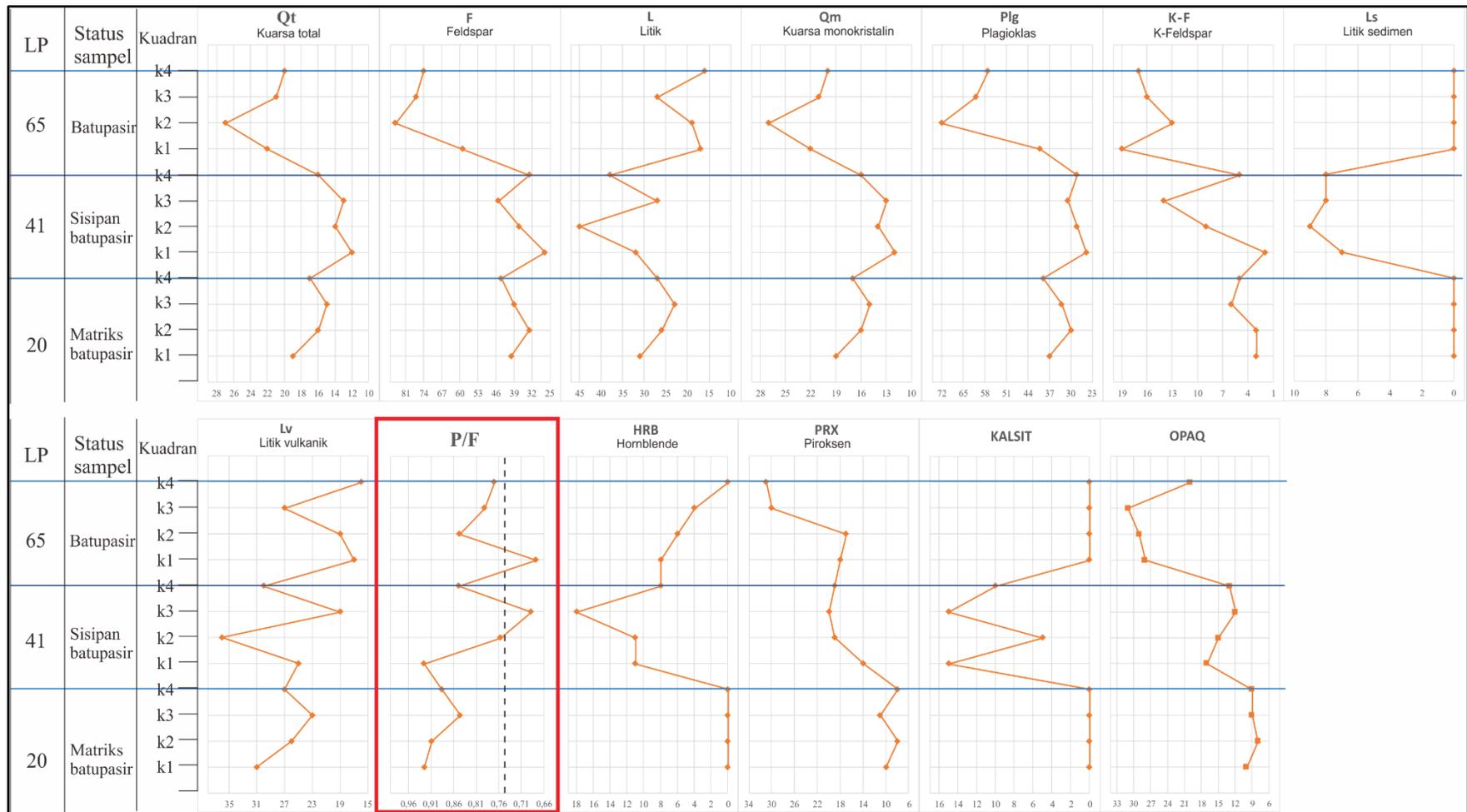


Gambar 5.3 Plot diagram QFL klasifikasi batupasir Pettijohn (1975)

Kuarsa adalah mineral yang paling sedikit di sampel batupasir. Persentase kuarsa yang diamati pada sampel batupasir bervariasi (14,58% – 22,45%) (**Tabel 5.8**) dengan jumlah kuarsa terbanyak terdapat pada sampel LP 65 dan butir kuarsa berbentuk *subangular* sampai *subrounded* (**gambar 5.4**). Kuarsa yang teridentifikasi untuk seluruh sampel batupasir hanya kuarsa monokristalin yang berasal dari batuan beku vulkanik dan plutonik.

Jumlah total feldspar cukup bervariasi dan dominan (36,32% - 67,27%) (**Tabel 5.8**). Plagioklas mendominasi daripada K-feldspar. Berbentuk *subangular* dan beberapa tergantung tekstur zoning. Rasio P/Ft (P: plagioklas, Ft: feldspar total) menunjukkan variasi yang tinggi dari 0,68 - 0,93. Dickinson (1970) mengusulkan bahwa material yang berasal dari medan vulkanik harus memiliki rasio P/Ft dari 0,75 hingga 1,00, yang menunjukkan bahwa sepuluh sampel batupasir dari Satuan breksi Kaligesing memiliki sumber vulkanik meskipun terdapat dua titik pada sampel LP 41 (K3) dan LP 65 (K1) yang mempunyai nilai P/Ft dibawah 0,75.

Fragmen batuan (litik) adalah detrital terbanyak setelah feldspar (14,55% - 46,38%) (**Tabel 5.8**). Litik batuan yang teridentifikasi yaitu litik vulkanik dan sedimen, Semua sampel memiliki litik vulkanik, namun hanya pada sampel LP 41 yang mempunyai komposisi litik sedimen. Hal tersebut dapat disebabkan karena proses transportasi dan pengendapan yang berbeda dari dua sampel lainnya. Litik batuan sedimen batupasir pada LP 41 kemungkinan telah mengalami transportasi yang cukup jauh dari sumbernya dan terendapkan kembali bersama dengan material sedimen dan fragmen batuan beku vulkanik.



Gambar 5.4 Diagram variasi persentase mineral dan fragmen batuan, garis biru horizontal menunjukkan batas antar unit lokasi pengamatan

5.2.3. Analisis Provenan dan Tatanan Tektonik

Analisis provenan dan tatanan tektonik berdasarkan Dickinson dan Suczek (1985) dan (1979) menggunakan komponen fisik atau menggunakan sayatan tipis petrografi, data dari komposisi batupasir yang digunakan sebagai bahan analisis adalah sebagai berikut:

1. Quartz, yang dibagi menjadi tiga, Quartz total (Q), Quartz Polikristalin (Qp), Kuarsa monokristalin (Qm)
2. Feldspar (F), yang dibagi menjadi tiga, Feldspar total (F), plagioklas (P), dan K-Feldspar (KF)
3. Litik (L), yang dibagi menjadi litik total (L), Litik Vulkanik (Lv), Litik sedimen (Ls)

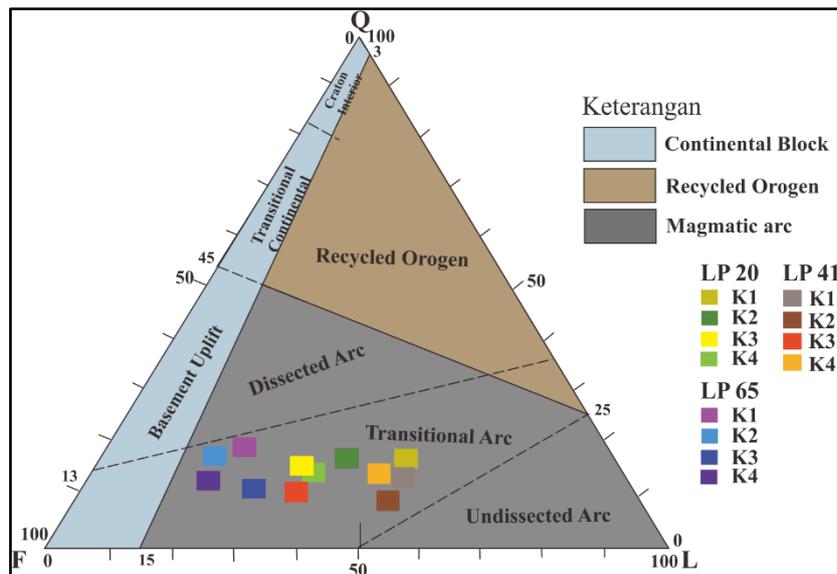
Komposisi tersebut kemudian dijadikan parameter untuk dimasukkan diagram triangulasi provenan Dickinson dan Suczek (1985) dan (1979) yaitu diagram Q-F-L dan diagram Qm-F-Lt (1979) dan (1985), diagram Qp-Lv-Ls, dan diagram Qm-P-KF.

1. Diagram Q-F-L

Diagram Q-F-L digunakan untuk menentukan tatanan tektonik pada saat endapan sedimen terbentuk. Hasil *plotting* pada diagram Q-F-L Dickinson dan Suczek (1985) semua sampel pada LP 20, LP 41, dan LP 65 menunjukkan bahwa batupasir di daerah penelitian secara umum berada pada tatanan tektonik dengan lingkungan *magmatic arc* dengan sub-zona *transitional arc*.

Tabel 5.9 Tabulasi perhitungan persentase Q-F-L

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Nama Batupasir (Pettijohn, 1975)	Jumlah Komposisi Mineral (%)			Total
				Q	F	L	
LP 20	Matriks pada breksi	1	Lithic Greywacke	21,11	44,44	34,44	100,00
		2	Feldspatic Greywacke	21,33	44,00	34,67	100,00
		3	Feldspatic Greywacke	19,48	50,65	29,87	100,00
		4	Feldspatic Greywacke	19,32	50,00	30,68	100,00
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	Lithic Arenite	17,39	36,23	46,38	100,00
		2	Lithic Arenite	14,58	38,54	46,88	100,00
		3	Arkositic Arenite	15,29	52,94	31,76	100,00
		4	Lithic Arenite	18,39	37,93	43,68	100,00
LP 65	Batupasir	1	Feldspatic Greywacke	22,45	60,20	17,35	100,00
		2	Feldspatic Greywacke	20,61	64,89	14,50	100,00
		3	Feldspatic Greywacke	16,80	61,60	21,60	100,00
		4	Feldspatic Greywacke	18,18	67,27	14,55	100,00



Gambar 5.5 Diagram Q-F-L (kuarsa total-fledspar-litik total) Dickinson dan Suczek (1985)

Keterangan

Q = Quartz Total (Qm + Qp)

F = Feldspar

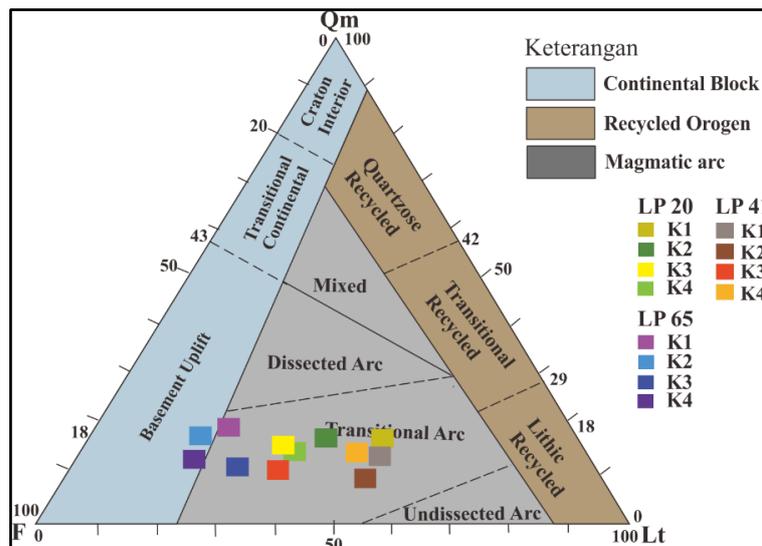
L = Lithic total (Lv + Ls)

2. Diagram Qm-F-Lt

Diagram Qm-F-Lt digunakan untuk menentukan batuan sumber dari tatanan tektonik yang lebih spesifik. Hasil *plotting* pada diagram Qm-F-Lt Dickinson dan Suczek (1985) menunjukkan bahwa sampel batupasir LP 20 dan LP 41 di daerah penelitian berada pada tatanan tektonik dengan lingkungan *magmatic arc* dengan sub-zona *transitional arc* dan terdapat dua titik sampel LP 65 kuadran 2 dan 4 yang masuk dalam lingkungan *continental block* sub-zona *basement uplift*.

Tabel 5.10 Tabulasi perhitungan persentase Qm-F-Lt

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Nama Batupasir (Pettijohn, 1975)	Jumlah Komposisi Mineral (%)			Total
				Qm	F	Lt	
LP 20	Matriks pada breksi	1	Lithic Greywacke	21,11	44,44	34,44	100,00
		2	Feldspatic Greywacke	21,33	44,00	34,67	100,00
		3	Feldspatic Greywacke	19,48	50,65	29,87	100,00
		4	Feldspatic Greywacke	19,32	50,00	30,68	100,00
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	Lithic Arenite	17,39	36,23	46,38	100,00
		2	Lithic Arenite	14,58	38,54	46,88	100,00
		3	Arkositic Arenite	15,29	52,94	31,76	100,00
		4	Lithic Arenite	18,39	37,93	43,68	100,00
LP 65	Batupasir	1	Feldspatic Greywacke	22,45	60,20	17,35	100,00
		2	Feldspatic Greywacke	20,61	64,89	14,50	100,00
		3	Feldspatic Greywacke	16,80	61,60	21,60	100,00
		4	Feldspatic Greywacke	18,18	67,27	14,55	100,00



Gambar 5.6 Diagram Qm-F-Lt Dickinson dan Suczek (1985)

Keterangan

Qm = *Quartz Monocrystalline*

F= *Feldspar*

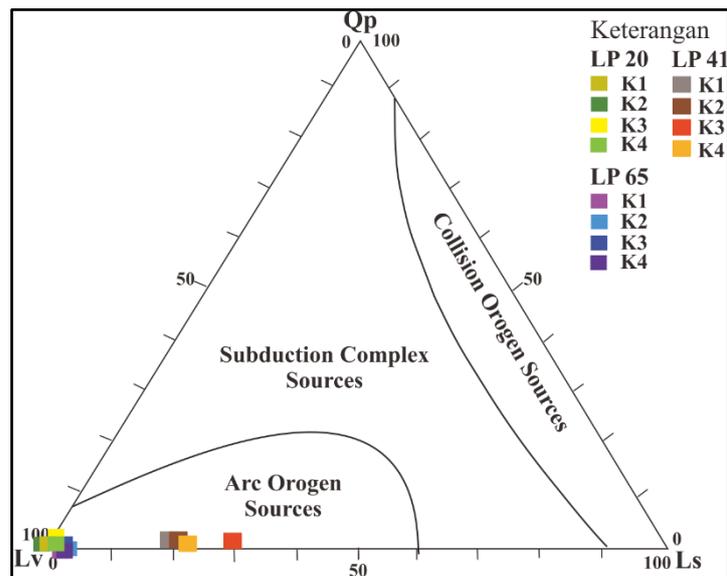
Lt = *Lithic* (Lv + Ls + *Quartz polycrystalline*)

3. Diagram Qp-Lv-Ls

Diagram Qp-Lv-Ls digunakan untuk memisahkan sumber batuan yang berasosiasi dengan *arc orogen source* atau *collision orogen source*. Hasil *plotting* pada diagram Qp-Lv-Ls Dickinson dan Suczek (1979) semua sampel pada LP 20, LP 41, dan LP 65 menunjukkan bahwa batupasir di daerah penelitian mempunyai batuan sumber yang berasosiasi dengan *arc orogen source*.

Tabel 5.11 Tabulasi perhitungan persentase Qp-Lv-Ls

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Nama Batupasir (Pettijohn, 1975)	Jumlah Komposisi Mineral (%)			Total
				Qp	Lv	Ls	
LP 20	Matriks pada breksi	1	<i>Lithic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		2	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		3	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		4	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	<i>Lithic Arenite</i>	0,00	78,13	21,88	100,00
		2	<i>Lithic Arenite</i>	0,00	80,00	20,00	100,00
		3	<i>Arkosic Arenite</i>	0,00	70,37	29,63	100,00
		4	<i>Lithic Arenite</i>	0,00	78,95	21,05	100,00
LP 65	Batupasir	1	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		2	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		3	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		4	<i>Feldspatic Greywacke</i>	0,00	100,00	0,00	100,00



Gambar 5.7 Diagram Qp-Lv-Ls Dickinson dan Suczek (1985)

Keterangan

Qp = *Quartz polycrystalline*

F = *Feldspar*

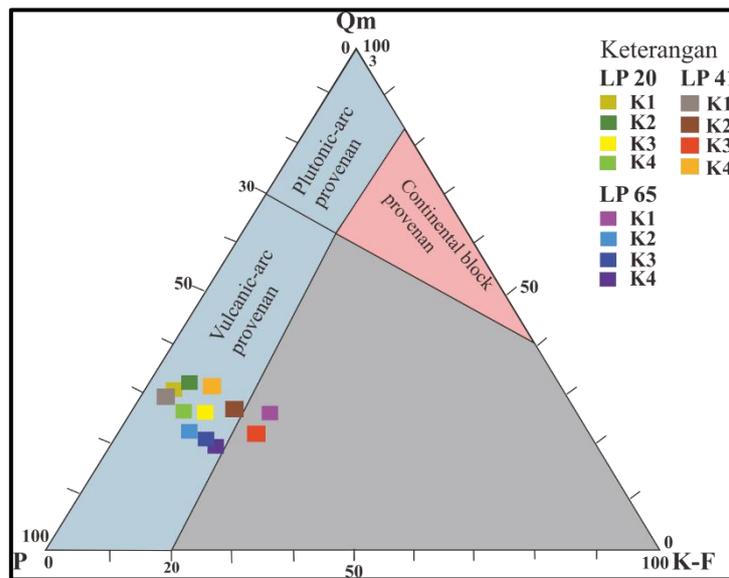
Lt = *Lithic (Lv + Ls + Quartz polycrystalline)*

4. Diagram Qm-P-KF

Diagram Qm-P-KF digunakan untuk menentukan batuan sumber sedimen berdasarkan jenis feldspar yang ada pada batuan sedimen. Hasil *plotting* pada diagram Qm-P-KF Dickinson dan Suczek (1979) semua sampel pada LP 20, LP 41, dan LP 65 menunjukkan bahwa batupasir di daerah penelitian berasal dari *vulcanic-arc provenance*.

Tabel 5.12 Tabulasi perhitungan persentase Qm-P-KF

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Nama Batupasir (Pettijohn, 1975)	Jumlah Komposisi Mineral (%)			Total
				Qm	P	K-F	
LP 20	Matriks pada breksi	1	<i>Lithic Greywacke</i>	32,20	62,71	5,08	100,00
		2	<i>Feldspatic Greywacke</i>	32,65	61,22	6,12	100,00
		3	<i>Feldspatic Greywacke</i>	27,78	61,11	11,11	100,00
		4	<i>Feldspatic Greywacke</i>	27,87	63,93	8,20	100,00
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	<i>Lithic Arenite</i>	30,77	64,10	5,13	100,00
		2	<i>Lithic Arenite</i>	27,45	54,90	17,65	100,00
		3	<i>Arkositic Arenite</i>	22,41	53,45	24,14	100,00
		4	<i>Lithic Arenite</i>	32,65	57,14	10,20	100,00
LP 65	Batupasir	1	<i>Feldspatic Greywacke</i>	27,16	49,38	23,46	100,00
		2	<i>Feldspatic Greywacke</i>	24,11	64,29	11,61	100,00
		3	<i>Feldspatic Greywacke</i>	21,43	62,24	16,33	100,00
		4	<i>Feldspatic Greywacke</i>	21,28	60,64	18,09	100,00



Gambar 5.8 Diagram Qm-P-Kf Dickinson dan Suczek (1985)

Keterangan

Qm = *Quartz monocrystalline*

P = *Plagioclase*

K-F = *K-Feldspars*

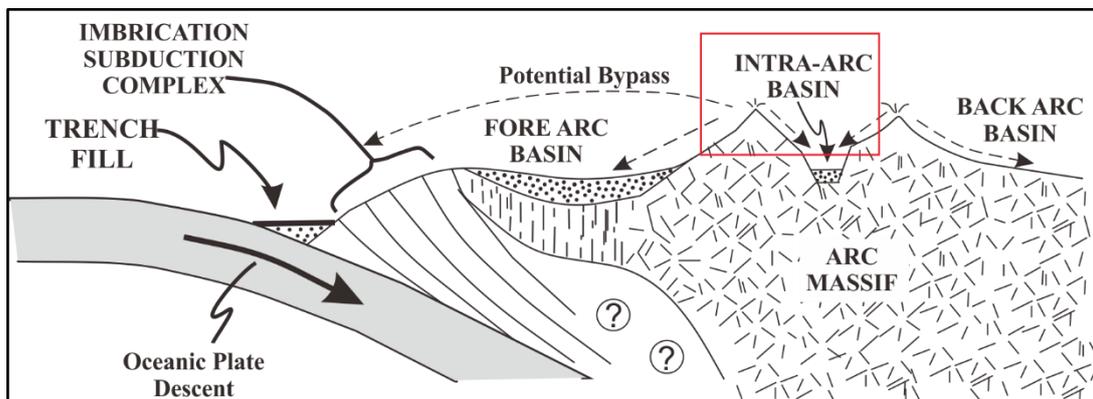
5.2.4. Analisis Provenan

Hasil plot diagram parameter Q-F-L dan Qm-F-Lt mengacu Dickinson & Suczek (1983), dari tiga sampel batupasir daerah penelitian didapatkan hasil tatanan tektonik menunjukkan bahwa sampel batupasir LP 20 dan LP 41 di daerah penelitian berada pada tatanan tektonik dengan lingkungan *magmatic arc* dengan sub-zona *transitional arc* dan terdapat dua titik sampel LP 65 kuadran 2 dan 4 yang masuk dalam lingkungan continental block sub-zona *basement uplift* (**gambar 5.2 dan gambar 5.3**).

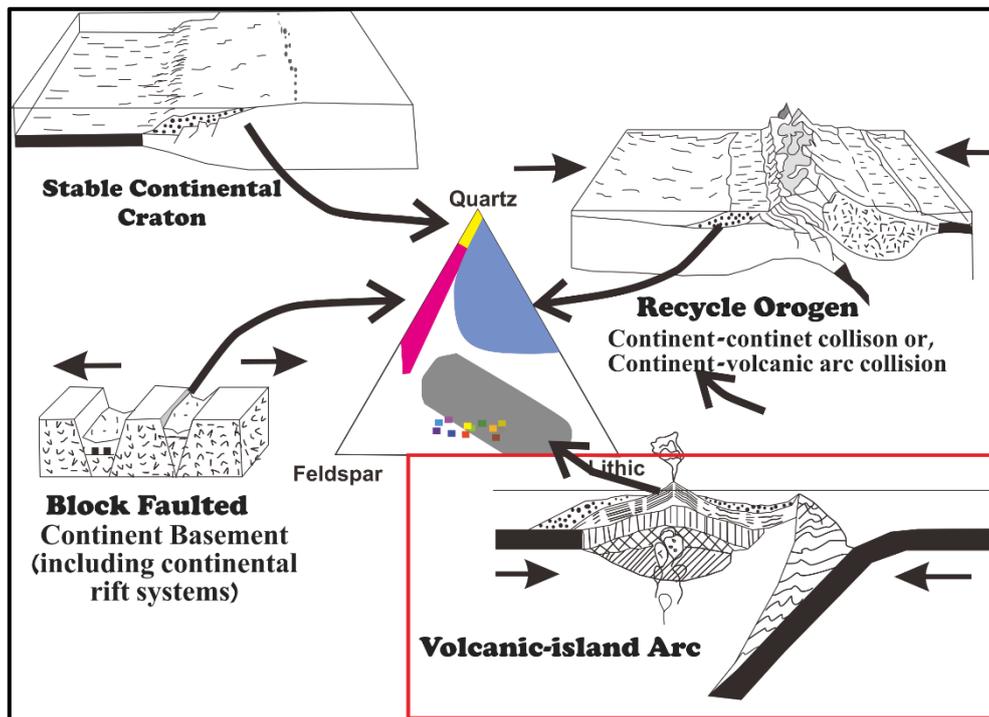
Hasil *plotting* pada diagram Qp-Ls-Lv juga menunjukkan bahwa semua sampel batuan berasal dari *arc orogen*, yang masih berasosiasi dengan zona *magmatic arc*. Hal tersebut didasarkan pada parameter analisis petrografi yang menunjukkan komposisi dari litik vulkanik (70,37%-100%) lebih dominan dari litik sedimen (20% - 29,63%) (**bagian 5.2.3**).

Hasil *plotting* pada diagram Qm-P-Kf menunjukkan hasil bahwa keseluruhan sampel batupasir pada daerah penelitian bersumber dari *vulcanic-arc provenance* (**gambar 5.6**). Hasil tersebut semakin mendukung analisis batupasir daerah penelitian bersumber dari zona *magmatic arc*.

Berdasarkan dari hasil analisis provenan dengan metode petrografi menggunakan diagram (Dickinson&Suczek, 1979 dan 1985) didapatkan hasil bahwa sampel batupasir Satuan breksi Kaligesing berasal dari zona *magmatic arc* atau *vulcanic arc* yang kemungkinan besar bersumber dari batuan beku vulkanik dan plutonik.



Gambar 5.9 Pemodelan provenan dan tatanan tektonik *Magmatic arc* (Dickinson dan Suczek, 1979)

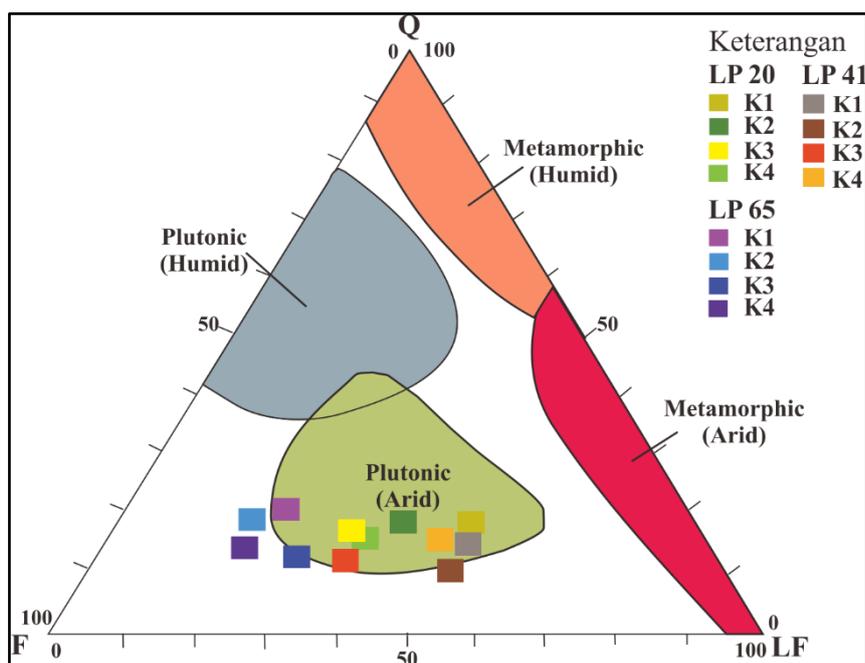


Gambar 5.10 Ilustrasi tektonik batuan asal daerah telitian (Dickinson&Suczek, 1979)

5.3. Paleoclimate

Iklim mempunyai pengaruh dalam proses geologi, terutama proses pelapukan batuan. Iklim tersebut dibagi menjadi iklim *humid* (iklim lembab) dan iklim *arid* (iklim kering). Iklim *humid* umumnya berada dekat dengan garis khatulistiwa sehingga mendapatkan sinar matahari dan curah hujan yang tinggi. Kemudian semakin jauh dari garis khatulistiwa menjadi iklim semi-arid dan arid (kering) dengan curah hujan yang sangat kurang.

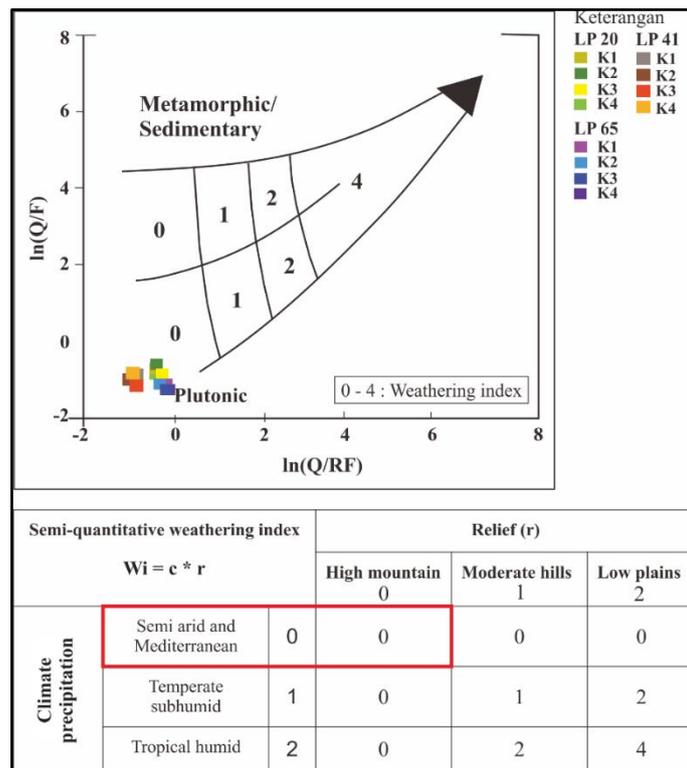
Kedua iklim tersebut akan menghasilkan kondisi batuan sedimen yang berbeda, karena daerah pada iklim humid akan lebih dominan proses pelapukannya daripada iklim semi-arid dan iklim *arid* (kering). Analisis iklim purba ini menggunakan diagram dari Suttner dkk., (1981) dengan menggunakan nilai parameter (Q) *Quartz* - (F) *Feldspar* - (RF) *Rock Fragment*. Untuk mengetahui kondisi relief dan iklim batuan asal menggunakan diagram mengacu pada diagram plot log-ratio *semi-quantitative weathering index* mengacu Weltje et al., (1998).



Gambar 5.11 Diagram paleoclimate (Suttner dkk., 1981)

Tabel 5.13 Tabulasi perhitungan perbandingan $\ln Q/F$ dan $\ln Q/L$

Lokasi Pengamatan	Status Sampel	Nomor Kuadran	Nama Batupasir (Pettijohn, 1975)	$\ln Q/F$	$\ln Q/L$
LP 20	Matriks pada breksi	1	<i>Lithic Greywacke</i>	-0,74	-0,49
		2	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-0,72	-0,49
		3	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-0,96	-0,43
		4	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-0,95	-0,46
LP 41	Sisipan pada batulapili	1	<i>Lithic Arenite</i>	-0,81	-0,98
		2	<i>Lithic Arenite</i>	-0,97	-1,17
		3	<i>Arkositic Arenite</i>	-1,24	-0,73
		4	<i>Lithic Arenite</i>	-0,72	-0,86
LP 65	Batupasir	1	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-0,99	0,26
		2	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-1,15	0,35
		3	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-1,30	-0,25
		4	<i>Feldspatic Greywacke</i>	-1,31	0,22



Gamb[ar 5.12 Log plot kondisi relief dan iklim batuan asal (Weltje dkk., 1998 dalam Zaid, 2012)

Hasil analisis *paleoclimate* batupasir dari Satuan breksi Kaligesing dengan parameter Q-F-LF berdasarkan diagram Suttner dkk, 1981 didapatkan *paleoclimate* (iklim purba) berupa iklim *arid* (kering) yang berasal dari batuan plutonik. Penentuan kondisi relief daerah penelitian berdasarkan analisis sampel batupasir dengan melakukan *plotting* log-ratio $\ln(Q/F)$ dan $\ln(Q/RF)$ dengan parameter (Q) *Quartz* - (F) *Feldspar* - (RF) *Rock Fragment* (Weltje dkk., 1998). Hasil *plotting* menunjukkan bahwa batuan sumber berasal dari batuan plutonik yang mempunyai iklim *semi arid and mediterranean* dengan relief berupa pegunungan (*mountains*).

Penentuan iklim menggunakan kedua metode tersebut masih kurang akurat dikarenakan letak Indonesia yang dilewati garis khatulistiwa yang menyebabkan Indonesia mempunyai iklim tropis. Kedua metode tersebut sama-sama menunjukkan hasil iklim *arid* (kering) dikarenakan adanya pengendapan mineral yang sangat cepat dan signifikan pada daerah pegunungan, sehingga proses pelapukan kimiawi tidak dapat terjadi pada mineral Feldspar.

5.4. Diskusi

Penentuan provenan batupasir dari Satuan breksi Kaligesing penulis menggunakan menggunakan metode pengamatan petrografi dengan menggunakan metode Gazzi – Dickinson (1979 dan 1983). Pengamatan secara petrografi terhadap sampel batuan merupakan metode tanpa melakukan pengayakan terhadap sampel batuan yang ada, dalam rangka memaksimalkan informasi mengenai asal usul batuan secara tektonik. Dari hasil analisis petrografi, sampel batupasir didominasi oleh komposisi feldspar (36,32% - 67,27%), umumnya dijumpai k-feldspar dan plagioklas dengan dominasi mineral plagioklas. Mineral feldspar mempunyai sifat tidak tahan terhadap pelapukan. Sehingga dengan banyak mineral feldspar yang ditemukan dalam sayatan batupasir menandakan bahwa batuan mengalami siklus sedimentasi pertama, berasal dari batuan beku atau batuan metamorf yang belum mengalami pelapukan secara lebih lanjut. Hal tersebut juga dibuktikan oleh bentuk butiran yang masih berbentuk *subangular*. Komposisi fragmen mempunyai jumlah terbanyak setelah feldspar (14,55% - 46,38%) hal ini mengindikasikan bahwa sumber batuan asal penyusun satuan ini berasal dari batuan beku vulkanik dan sedikit di temukan fragmen dari batuan sedimen serta tidak ditemukannya fragmen dari batuan metamorf. Komposisi kuarsa ditemukan didominasi oleh butiran monokristalin dan sedikit kuarsa polikristalin (14,58% - 22,45%). Melimpahnya jumlah kuarsa monokristalin dengan sudut pepadaman lurus dapat menjelaskan sumber sedimen berasal dari batuan beku vulkanik atau plutonik (Basu dkk, 1975).

Dickinson (1985) mengemukakan konsep bahwa komposisi batupasir juga merefleksikan tatanan tektonik dan asal/sumber batuan. Untuk menentukan tatanan tektonik dan asal batuan, data komposisi butir dan mineralogi batupasir dilakukan plot dalam diagram Dickinson & Suczek (1979) dengan parameter Q-F-L dan Qm-F-Lt. Pada diagram segitiga Q-F-L dan Qm-F-Lt sama-sama menunjukkan hasil sampel batupasir satuan breksi Kaligesing berada pada zona *magmatic arc* dengan sub-zona *transitional arc*. Batuan pada area *transitional arc* mempunyai komposisi melimpah dari feldspar dan fragmen batuan yang berasal dari batuan vulkanik yang terbentuk dari aktifitas magmatisme, namun terdapat campuran dentritus plutonik yang kemungkinan berasal dari intrusi batuan beku yang terekspos akibat erosi pada bagian penutup gunung api. Kemudian pada plot diagram Qp-Lv-Ls menunjukkan bahwa

batupasir di daerah penelitian mempunyai batuan sumber yang berasosiasi dengan *arc orogen source*. Hal ini tentu menjadi berhubungan antara batuan sumber yang berasal dari zona *magmatic arc* yang berasosiasi dengan *arc orogen source*.

Tatanan tektonik pada hasil analisis sampel batupasir dapat dibandingkan dengan tatanan tektonik pada saat perkembangan vulkanisme di jalur selatan Jawa pada 45-28 juta tahun yang lalu atau Eosen Tengah - Oligosen Awal dimana terdapat interaksi konvergen antara Lempeng Hindia – Australia (dari sebelah selatan) dengan lempeng Eurasia (dari sebelah utara) yang memicu aktivitas vulkanisme atau jalur – jalur magmatik dibagian selatan jawa yang menghasilkan batuan vulkanik maupun plutonik.

Menurut Van Bemmelen (1949) aktivitas vulkanisme yang panjang ini terekam sebagai batuan beku dan piroklastik di Pegunungan Kulon Progo yang merupakan produk dari gunung api purba yang terdapat di Kulon Progo, yaitu Gunung Menoreh di utara, Gunung Gajah di tengah, dan Gunung Idjo di selatan. Dari pernyataan tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa sumber batuan berasal dari batuan beku yang merupakan produk dari kegiatan vulkanisme pada saat Eosen Tengah – Oligosen Awal.

BAB VI

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan daerah penelitian yang telah di uraikan, sehingga dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan aspek perbedaan topografi atau relief, material penyusun atau litologi, struktur geologi dan proses geomorfologi pada daerah penelitian, penulis membagi geomorfologi daerah penelitian menjadi tujuh satuan bentuk lahan yaitu: bentuk lahan bukit Intrusi dengan stadia dewasa (V1), bentuk lahan perbukitan terkikis dengan stadia dewasa (D1), lereng bergelombang dengan stadia dewasa – tua (D2), bukit sisa dengan stadia dewasa (D3), bentuk lahan sungai dengan stadia tua (F1), bentuk lahan dataran aluvial dengan stadia dewasa (F2), serta bentuk lahan waduk (P1). Pola pengaliran yang diidentifikasi adalah subdendritik.
2. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan analisis laboratorium stratigrafi daerah penelitian di bagi menjadi tujuh satuan litostratigrafi tidak resmi. Tujuh satuan litostratigrafi dari tua ke muda sebagai berikut: Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan (Eosen akhir-Oligosen Akhir), Satuan lava-andesit Kaligesing (Oligosen Akhir - Miosen Awal), Satuan breksi Kaligesing (Oligosen Akhir - Miosen Awal), Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan (Miosen Tengah - Miosen Akhir), Satuan batugamping-klastik Sentolo (Miosen Tengah - Miosen Akhir), Satuan andesit Hargowilis (Oligosen Akhir - Miosen Awal) dan Satuan endapan aluvial (Holosen).
3. Struktur geologi yang yang ditemukan di lapangan berupa kekar berpasangan, sesar, dan lipatan. Kekar berpasangan yang didapatkan yaitu kekar Sendangsari, kekar Hargowilis 1 yang terisi vein kalsit, dan kekar Hargowilis 2 yang mempunyai arah tegasan utama berarah Barat daya - Timur Laut, serta kekar Hargowilis 3 yang mempunyai arah tegasan Barat – Timur. Kekar – kekar tersebut diberi nama sesuai dengan desa dimana ditemukannya kekar.
Struktur sesar yang dijumpai pada daerah penelitian berupa:
 - a. Sesar mendatar-kanan Karangsari menunjukkan arah Barat – Timur.

- b. Sesar mendatar-kiri Sendangsari menunjukkan arah Barat Daya – Timur Laut.
- c. Sesar naik Hargowilis arah Timur Laut – Barat daya.
- d. Sesar mendatar-kanan Hargotirto menunjukkan arah Timur Laut – Barat Daya.

Struktur antiklin yang ditemukan didaerah penelitian berada di desa Hargowilis dengan litologi berupa batupasir sehingga antiklin ini diberi nama antiklin Hargowilis dengan sumbu lipatan berarah Barat Laut – Tenggara.

4. Potensi geologi yang bersifat positif di daerah penelitian yaitu terdapat banyak potensi sumber daya mineral berupa bahan galian andesit dan batugamping, dan wisata-wisata alam yang menyajikan pemandangan yang menarik akibat dari proses geologi yang terjadi pada masa lampau. Sedangkan potensi geologi yang bersifat negatif di daerah penelitian yaitu banyak terjadi longsor akibat dari erosi dan pelapukan batuan yang intens di daerah penelitian.
5. Provenan pada batupasir Satuan breksi Kaligesing yaitu:
 - a. Hasil analisis petrografi berdasarkan klasifikasi pettijohn (1975) dari tiga sampel batupasir satuan breksi Kaligesing yaitu masuk ke dalam kelompok *wacke* (LP 20 dan LP 65) dan *arenite* (LP 41).
 - b. Tatanan tektonik berdasarkan sampel batupasir berdasarkan hasil dari plot diagram Q-F-L dan Qm-F-Lt (Dickinson & Suczek, 1983) batuan asal berasal dari zona *magmatic arc* dengan sub-zona *transitional arc*.
 - c. Tatanan tektonik batuan asal berdasarkan diagram Q-F-L dan Qm-F-Lt (Dickinson & Suczek, 1979) maka batuan asal masuk dalam tatanan tektonik *volcanic island arc*.
 - d. Analisis *paleoclimate* daerah penelitian berdasarkan diagram Suttner dkk., (1981) diketahui iklim yang terjadi pada saat terbentuknya batupasir satuan breksi Kaligesing merupakan iklim iklim kering (*arid*) yang berasal dari batuan plutonik.
 - e. Relief daerah penelitian berdasarkan analisis log plot Weltje dkk. (1998) diketahui relief berupa pegunungan (*mountains*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, C. G. (1970). A reconsideration of the East Indian letter classification of the Tertiary. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology)*, V.19, P.1-137.
- Bariato, D. H., Aboud, E., Setijadji, L. D. (2009). *Structural Analysis using Landsat TM, Gravity Data, and Paleontological Data from Tertiary Rock in Yogyakarta, Indonesia*. Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University.
- Barker, R. (1960). *Taxonomic Note, Society of Economic Paleontologist and Mineralogist* (T. C. P. G. S. Company (ed.)). INC. Mekasha, Winconsin.
- Basu, A., Steven, W., Young, L.I., Suttner, W., Calvin, J., dan Mack, G. H. (1975). Re- evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. *Journal of Sedimentary Research, Vol. 45*, 873-882.
- Blow, W. H. (1969). *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy, International Conference Planktonic Microfossils 1st* (Proceedings of The First International Conference On Planktonic Microfossils (ed.)). Geneva 1967, Proc.Leiden, E.J. Buill.
- Dickinson, W.R., Suczek, C. A. (1979). Plate Tectonics and Sandstone Composition. *The American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 63, n, 12, p.2164-2182.
- Dickinson, W. R. (1985). *Interpreting Provenance Relation From Dendritial Modes Of Sandstone* (in G. G. Z. (Ed.) & P. of Arenites (eds.)). D. Reidel Publishing Company.
- Djuhaeni, M. dan. (1996). *Sandi Stratigrafi Indonesia, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia*,. Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Fleuty, M. J. (1964). *The Description of Folds. London: Proceedings of the Geologists Association*. V.75, 461–492.
- Folk, R. L. (1974). Petrology of the sedimentary rocks. In *Geomorphology* (Texas at A). Company Austin, Department of Geological Sciences.

[https://doi.org/10.1016/0169-555x\(91\)90027-8](https://doi.org/10.1016/0169-555x(91)90027-8)

- Gilbert, Williams, H., F.J. Turner, C. M. (1954). *Petrography, An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*. W.H. Freeman and Company.
- Harjanto, A. (2011). Vulkanostratigrafi di daerah kulon progo dan sekitarnya, daerah istimewa yogyakarta. *Jurnal Ilmiah MTG*, 4(2).
- Howard, A. D. (1967). *Drainage Analysis in Geologic Interpretation : A Summation*. The American Association Petroleum Geologist Bulletin.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., and Siever, R. (1987). *Sand and Sandstone* (2nd Editio). Springer-Verlag.
- Pettijohn, F. J. (1975). *Sedimentary Rocks 3rd edition*. Harper and Row, publishers.
- Pringgoprawiro, H., dan Riyanto, B. (1987). *Formasi andesit tua suatu revisi*. Pros, Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI) XVI.
- Pringgoprawiro, H. (1969). *On the age of the. Sentolo Formation based on planctonic foraminifera*. Dept.Geol.Contr.
- Rahardjo, W., R. S. dan R. H. M. D. (1977). *Geological map of the Yogyakarta Quadrangle, Java, skala 1 : 100.000*. Geological Survey of Indonesia.
- Rickard, M. J. (1972). *Fault Classification Discussion: Geological Society of America Bulletin*. V.83, Hal. 2545 – 2546.
- Sam Boggs, J. (2006). *Principles of Sedimentology and Stratigraphy: Fourth Edition*. Pearson Education, Inc.
- Sudradjat, A., Syafri, I., dan Budiadi, E. (2010). The Geotectonic configuration of Kulonprogo Area, Yogyakarta. *Proceeding PIT IAGI Lombok 2010, The 39 IAGI Convention and Exhibition, Lombok*.
- Suttner, L.J., A. Basu, G. . M. 1981. (1981). Climate and the origin of quartz arenites. *Journal of Sedimentary Petrology* 51, 1235–1246.
- Tucker, M. E. (1991). *Sedimentary Petrology-An Introduction to The Origin of Sedimentary Rocks, 2 nd edition*. Blackwell Scientific Publication.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesia. Vol IA : General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Government Printing Office.
- Van Zuidam, R. A. (1983). *Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC, Enschede.
- Verstappen., H. T. (1983). *Applied Geomorphology.Geomorphological Sureys for*

Environmental Management. Elsevier.

- Wartono Rahardjo, R. S. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G).Badung.
- Weltje, G.J, D. Xader Meijer, and L. de B. P. (1998). Stratigraphic Inversion of Siliciclastic Basin Fill: a note ofn the distinction between supply signals resulting from tectonic and climating forcing. In *Basin Research*.
- Widagdo, A., Paramumijono, S., Harijoko, A., & Setiawan, A. (2016). Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi terhadap Sebaran Batuan-batuan di Daerah Pengunungan Kulonprogo Yogyakarta. *Proceeding Seminar Nasional Kebumian*, 9–20.
- Willian R. Dickinson, & Christopher A. Suczek. (1979). Plate Tectonics and Sandstone Compositions. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 63(12), 2164–2182.

LAMPIRAN

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
 2020



**PETA LINTASAN DAN LOKASI PENGAMATAN
 DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA
 KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO
 PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**



SKALA 1 : 10.000
 0 100 200 400 600 800 1000 Meter

OLEH
 EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH
 111.160.091

KETERANGAN :

	Jalan		A Interval kontur		Kedudukan perlapisan batuan
	Alur Liar		B indeks kontur		Kedudukan bidang sesar dan rake
	A Sungai		Nomor lokasi pengamatan		A Kekar tidak terisi mineral B Kekar terisi mineral
	B Arah aliran		A analisa mikrofosil		Tambang
	SENDANGSARI		B analisa petrografi		A titik awal MS B titik akhir MS
	Jalur lintasan		Tambang		

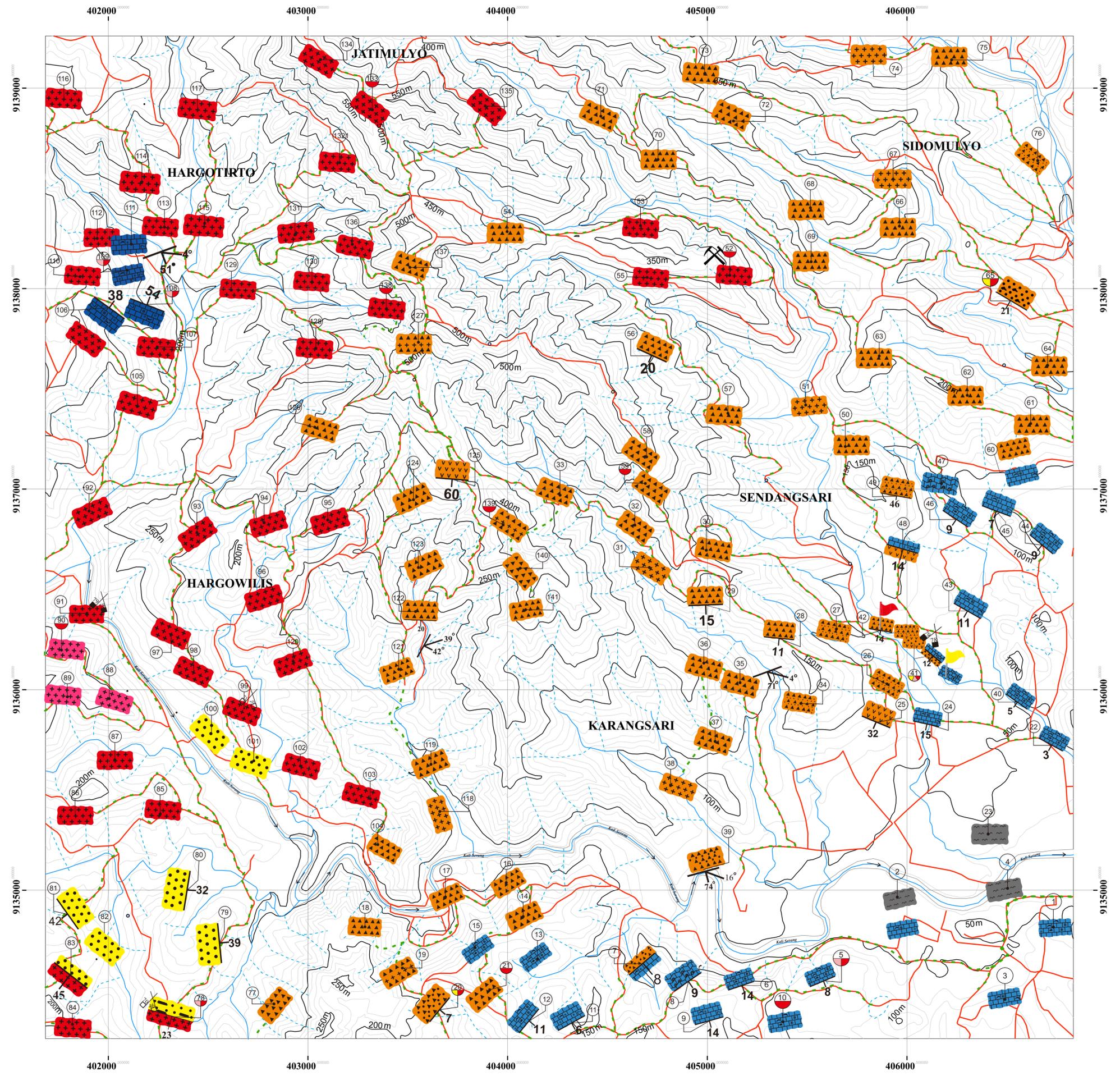
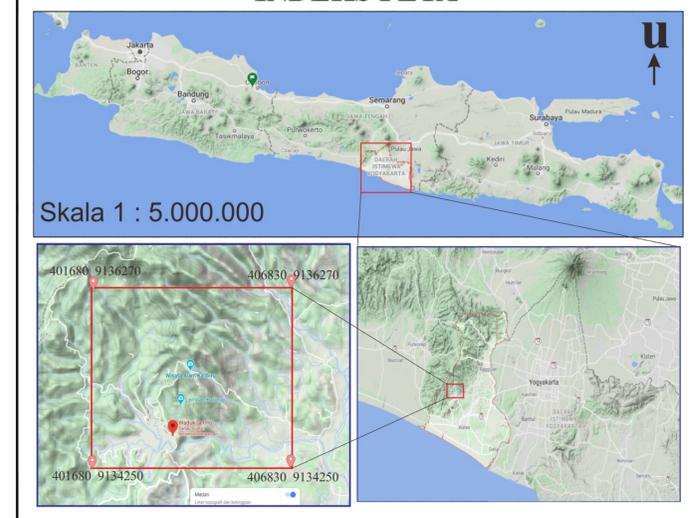
SIMBOL LITOLOGI :

	Breksi		Batugamping kalkarenit		Batupasir Kaligesing
	Batupasir-kuarsa Nanggulan		Batugamping kasilutit		Lignit
	Andesit		Batugamping-terumbu		
	Lapili		Endapan Aluvial		

WARNA SATUAN BATUAN :

	Endapan aluvial		Breksi Kaligesing		Andesit Hargowilis
	Batugamping-klastik Sentolo		Lava-andesit Kaligesing		
	Batugamping-terumbu Jonggrangan		Batupasir-kuarsa Nanggulan		

INDEKS PETA



PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020



PETA GEOLOGI
DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA
KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO
PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



SKALA 1 : 10.000



Oleh
EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH
111.160.091

LEGENDA

UMUR GEOLOGI			SATUAN BATUAN (LITOSTRATIGRAFI)	LITODEM	DESKRIPSI UMUM
ZAMAN	KALA	ZONASI BLOW (1969)			
KUARTER	HOLOSEN		Endapan aluvial		Endapan aluvial: Terdiri dari material lepas dari erosi lava, breksi, batupasir dan batugamping dengan ukuran butir dari lempung-bongkah.
	PLEISTOSEN				Satuan batugamping-klasik Sentolo: terdiri dari batugamping klasik ukuran butir lutit-rudit, dan di beberapa tempat hadir batugamping terumbu. pada satuan batugamping kalkaremit mendominasi.
NEOGEN	PLIOSEN				Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan: terdiri dari batugamping terumbu yang didominasi dan hadir batugamping-klasik kalkaremit.
		AKHIR	N14 - N16		Litodem andesit Hargowilis: terdiri dari batuan terumbu andesit, lava andesit, persegangan breksi lava, batulapili, batulapili sisipan batupasir, dan batupasir.
	TENGAH			Satuan breksi Kaligesing: terdiri dari breksi monomik dengan fragmen andesit, lava andesit, persegangan breksi lava, batulapili, batulapili sisipan batupasir, dan batupasir.	
	AWAL			Satuan lava-andesit Kaligesing: terdiri dari lava andesit dengan struktur masif, vesikuler, sheeting joint, autobreksia, hialoklasit.	
PALEOGEN	OLIGOSEN				Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan: terdiri dari batupasir kuarsa yang mendominasi dan batupasir kuarsa sisipan lignit.
		AWAL	P15-P18		Intrusi Andesit
	EOSEN				

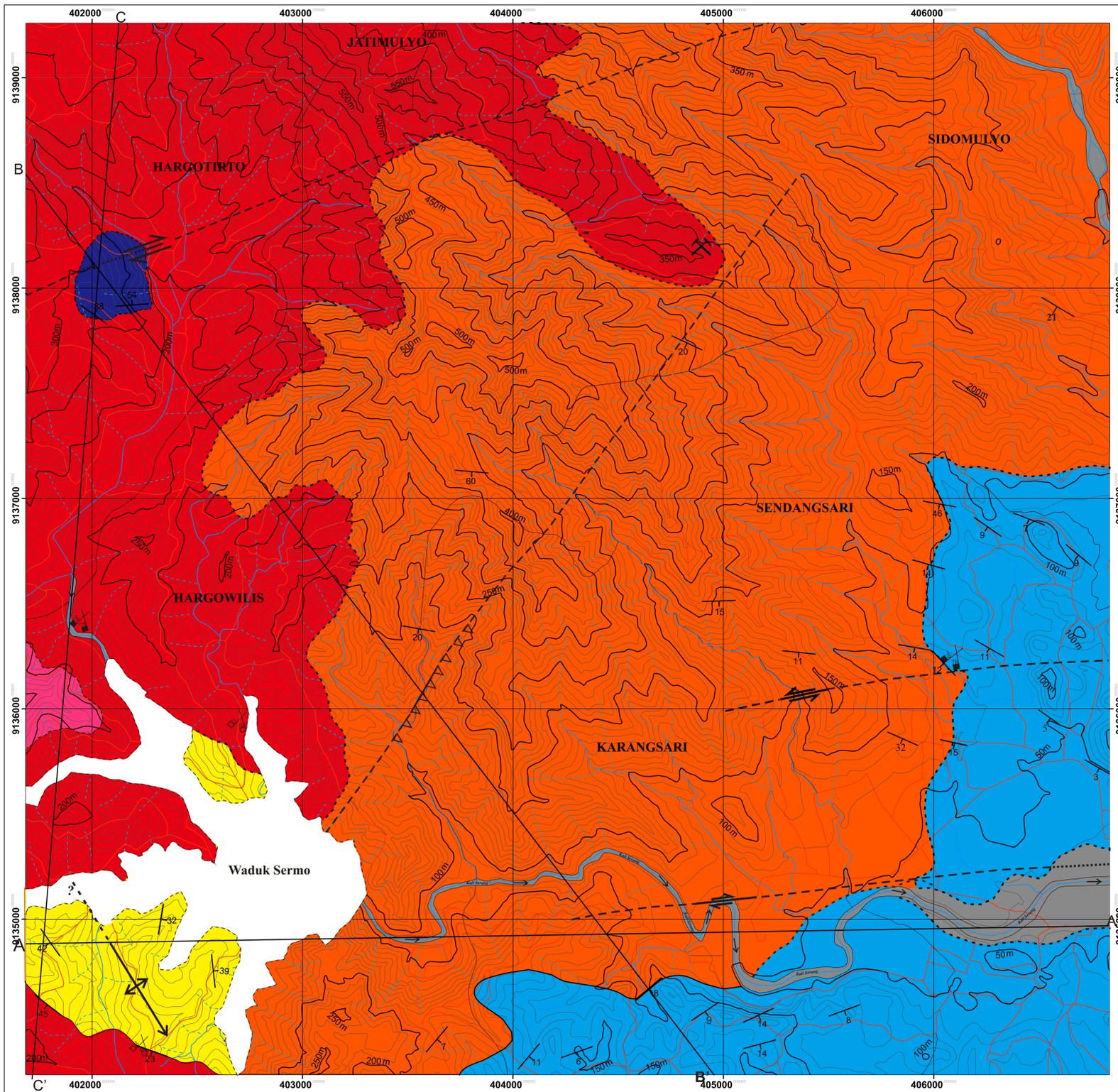
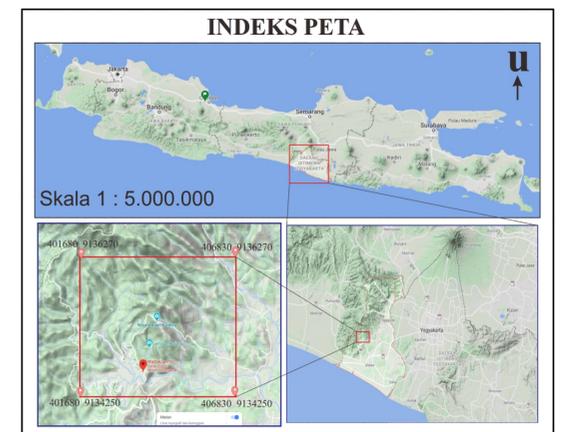
* Harsono Pringgoprawiro (1988)

PEMERIAN

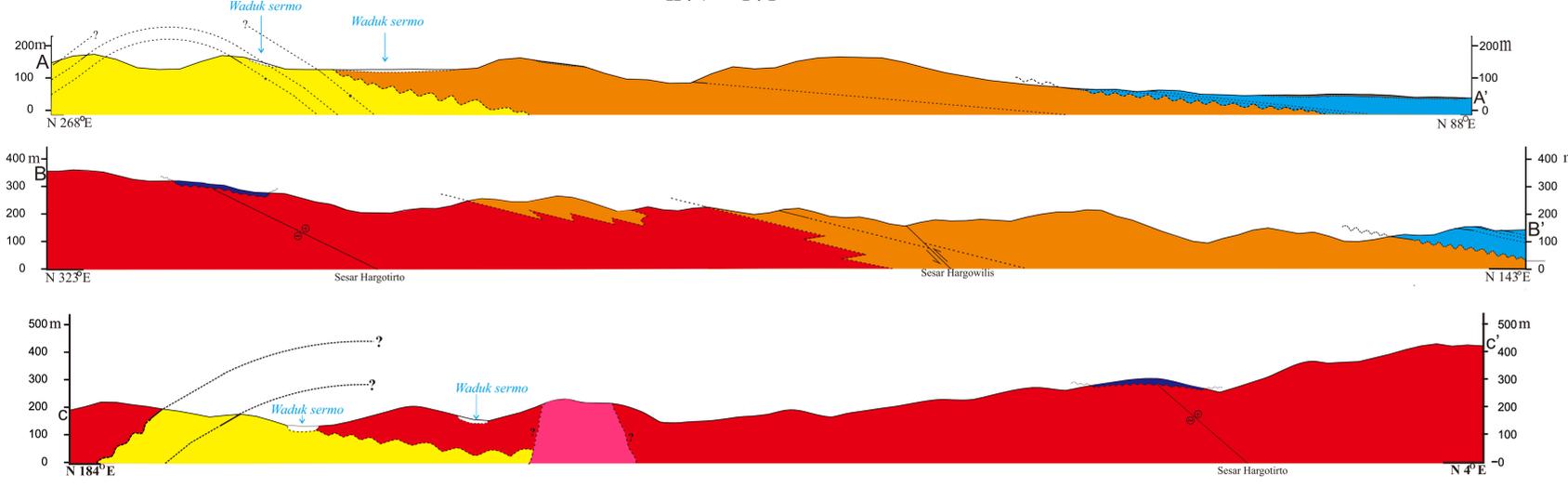
- Satuan endapan Aluvial**, terdiri dari material – material lepas dengan ukuran butir dari lempung-bongkah yang merupakan hasil dari erosi sungai, transportasi, atau pelapukan dari batuan asalnya.
- Satuan batugamping-klasik Sentolo**, terdiri dari batugamping klasik dari ukuran lutit-rudit dan batugamping terumbu. batugamping kalkaremit hadir mendominasi dengan warna segar coklat kekekaman; warna lapuk; coklat kehitaman; ukuran butir arenit (0,062-2 mm); derajat pembundaran menyudut tanggung – membundar; terpilah buruk; kemas terbuka; allochem pecahan cangkang; mikrit kalsit; sparit karbonat; struktur perlapisan hingga masif. Ditemukan fosil foraminifera planktonik dan bentonik yaitu *Globigerinoides immaturus*, *Hastigerina aciculatensis*, *Globorotalia siakensis*, *Orbulina universa*, *Eponides berthelotianus*, *Heronallenia lingulata*.
- Satuan batugamping-terumbu Jonggrangan**, terdiri dari batugamping terumbu dan hadir batugamping-klasik didominasi oleh batugamping terumbu dengan warna segar coklat kekekaman; warna lapuk coklat kehitaman; tekstur amorf; komposisi monomineralik karbonat; struktur *fossiliferous*. Ditemukan fosil foraminifera besar *Flosculinella* sp., dan *Cycloclitpens* sp.
- Satuan andesit Hargowilis**, terdiri dari batuan beku andesit dengan warna segar abu-abu kehitaman; warna lapuk abu-abu kecoklatan; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas fanerik halus (>1 - 1 mm) - fanerik sedang (5 mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular porfiritik; dengan komposisi mineral plagioklas 30% piroksen 10% kuarsa 6% hornblende 35% feldspar 20%; struktur masif.
- Satuan breksi Kaligesing**, terdiri dari breksi, lava andesit, batulapili, batupasir, batulapili sisipan batupasir, dominasi breksi dengan fragmen andesit matriks batupasir berukuran pasir halus-sgt kasar, secara pemerian lapangan breksi Kaligesing, warna segar hitam keabu-abuan; warna lapuk coklat kehitaman; ukuran butir kerikil – bongkah (2-256 mm); derajat pembundaran meyudut; derajat pemilahan terpilah buruk; kemas terbuka; komposisi mineral; fragmen batuan andesit; matriks: tuff dan material berukuran pasir sedang; semen silika, struktur sedimen; masif, perlapisan, autobreksia dan *graded bedding*.
- Satuan lava-andesit Kaligesing**, terdiri dari batuan beku andesit dan secara umum pemerian lapangan batuan beku andesit. Andesit, warna segar abu-abu; warna lapuk abu-abu keputihan; derajat kristalin hipokristalin; derajat granularitas fanerik halus (>1 - 5 mm); bentuk kristal sub-hedral; relasi inequigranular vitroverik-porfiritik; dengan komposisi mineral plagioklas 25% feldspar 10% kuarsa 6% hornblende 30% masa dasar 40%; struktur vesikuler, autobreksia, masif, autobreksia, hialoklasit dan *sheeting joint*.
- Satuan batupasir-kuarsa Nanggulan**, terdiri dari batupasir kuarsa dan lignit, dan didominasi oleh batupasir kuarsa dengan warna segar krem; warna lapuk coklat tua; ukuran butir pasir kasar (1-2 mm); derajat pembundaran membundar; derajat pemilahan terpilah baik; kemas tertutup; komposisi mineral; fragmen; kuarsa, feldspar; matriks: mineral berukuran lempung; semen silika, struktur sedimen; perlapisan dan masif. Ditemukan fosil foraminifera planktonik dan bentonik; *Globorotalia spinulosa* *Globigerina ouachitensis* *Globigerina tripartita*, *Cibicides lobatulus*, *Streblus beccari*, *Elphidium* sp.

KETERANGAN :

	Jalan		A Interval kontur B indeks kontur		A Kekar tidak terisi mineral B Kekar terisi mineral
	Alur Liar		Kedudukan perlapisan batuan		A Sesar Mendatar Tegas B Sesar Mendatar Diperkirakan
	A Sungai B Arah aliran		Tambang		A Sesar Naik Tegas B Sesar Naik Diperkirakan
	Sendangsari		Batas satuan batuan tegas (A) diperkirakan (B)		Sayatan Penampang
	250 m		Waduk sermo		A Antiklin Tegas B Antiklin Diperkirakan



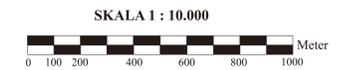
PENAMPANG GEOLOGI
SKALA 1:10.000
H : V = 1 : 1



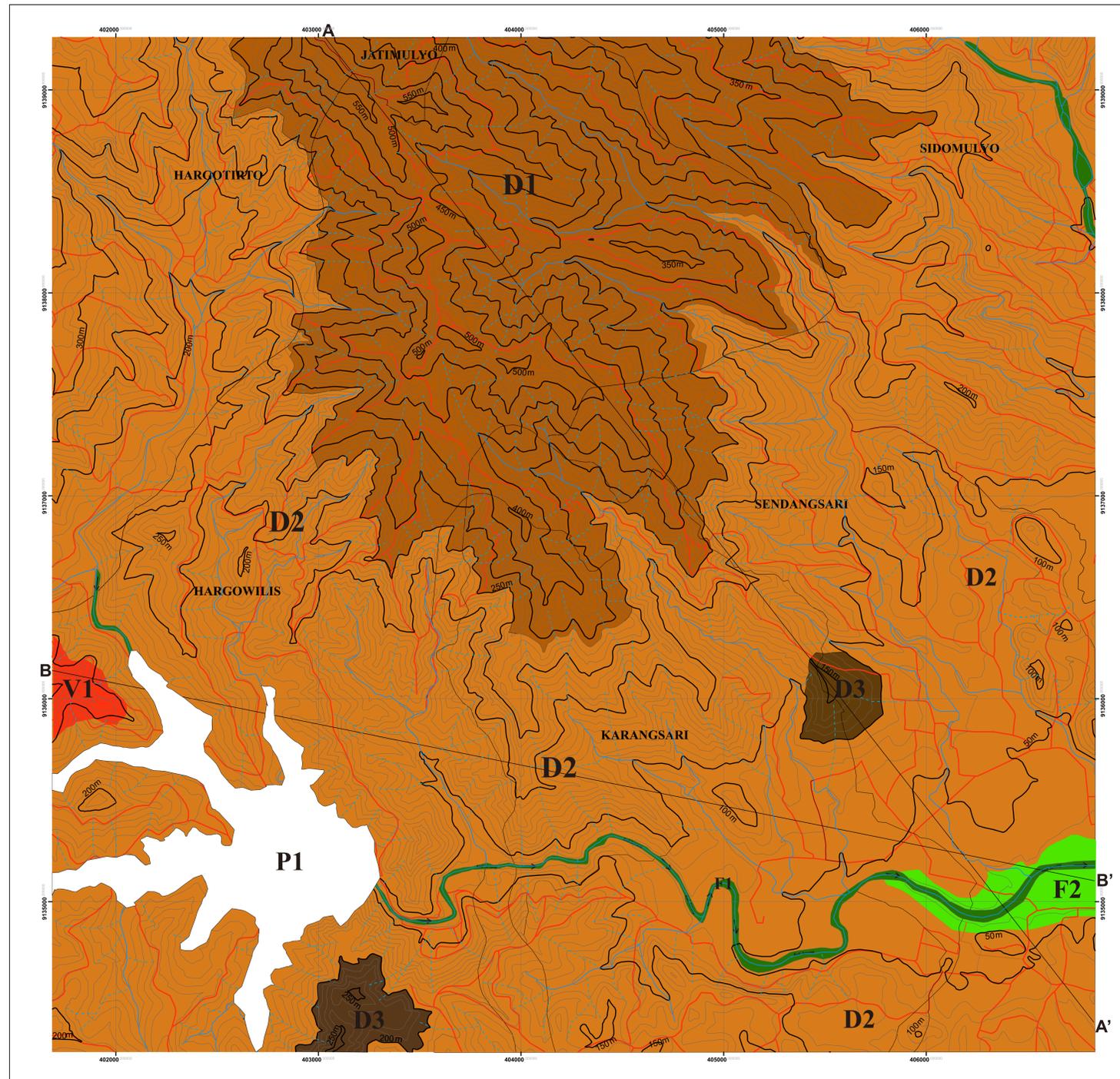
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020



PETA GEOMORFOLOGI
DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA
KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO
PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



OLEH
EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH
111.160.091



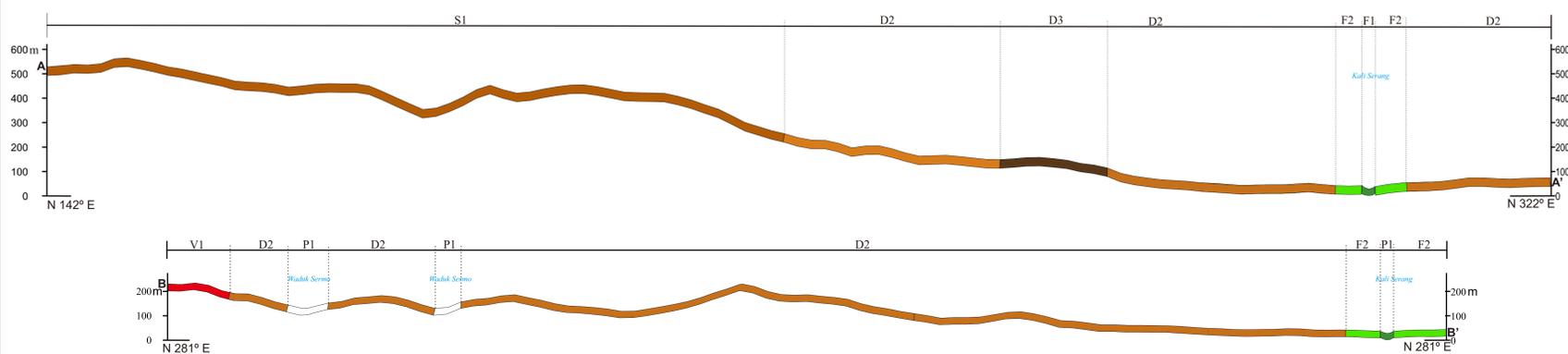
Pemerian :

BENTUK ASAL	VULKANIK	DENUDASIONAL			FLUVIAL		ANTROPOGENIK
BENTUK LAHAN	BUKIT	PERBUKITAN	LERENG	BUKIT	SUNGAI	DATARAN	WADUK
SYMBOL	V1	D1	D2	D3	F1	F2	P1
MORFOGRAFI	BUKIT INTRUSI	PERBUKITAN TERKIKIS	LERENG BERGELOMBANG	BUKIT SISA	TUBUH SUNGAI	DATARAN ALLUVIAL	WADUK
	LERENG	curam-landai (8-30%)	curam (20-55%)	curam-landai (8-35%)	landai (5%)	landai (2%)	agak curam-landai (2-8%)
	LUAS	5%	25%	45%	5%	5%	10%
MORFOLOGI MORFOMETRI	POLA PENGALIRAN	Subdendritik	Subdendritik	Subdendritik	Subdendritik	-	-
	BENTUK LEMBAH	u - v	v	u - v	u - v	u	u-v
MORFOGENESA	TEMPAT MENGALIR	Bedrock stream	Bedrock stream	Bedrock stream	Bedrock stream dan alluvial stream	Aluvial stream	-
	MORFOSTRUKTUR AKTIF	Intrusi Batuan	pengangkatan dan sesar	pengangkatan dan sesar	pengangkatan dan sesar	-	kegiatan manusia
MORFOSTRUKTUR PASIF	MORFODINAMIS	Batuan beku berbutir kasar - sedang, mencerminkan resistensi kuat hingga lemah	Batuan beku dan batuan sedimen berukuran kasar - halus mencerminkan resistensi kuat hingga lemah	Batuan beku, batuan sedimen, dan batuan gamping trmbu berukuran kasar-halus mencerminkan resistensi sedang hingga lemah	Batuan beku dan batuan sedimen sedimen klasik berukuran sedang-halus mencerminkan resistensi kuat-sedang hingga lemah	Endapan material lepas dari pelapukan batuan resistensi rendah	endapan material lepas dari pelapukan batuan mencerminkan resistensi rendah
	MORFODINAMIS	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan	fluvial	pelapukan dan sedimentasi
STADIA	Dewasa	Dewasa	Dewasa - Tua	Dewasa	Tua	Dewasa	-

Keterangan :



PENAMPANG GEOMORFOLOGI SAYATAN
SKALA 1 : 10.000
H : V = 1:1



INDEKS PETA



PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
 2020



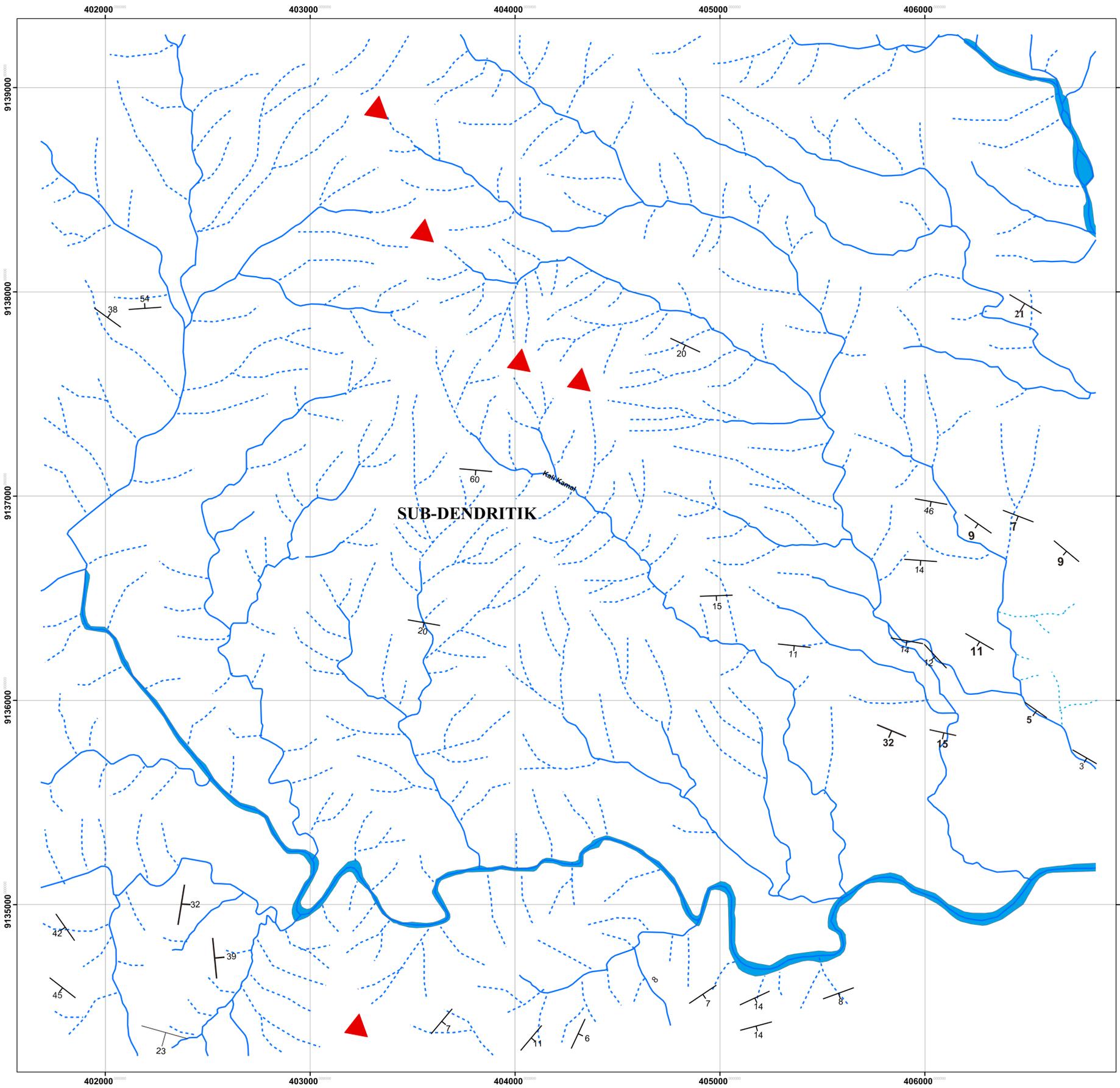
PETA POLA PENGALIRAN
 DAERAH SENDANGSARI DAN SEKITARNYA
 KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO
 PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



SKALA 1 : 10.000



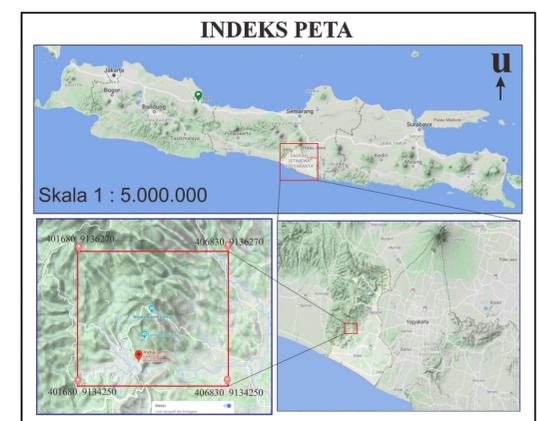
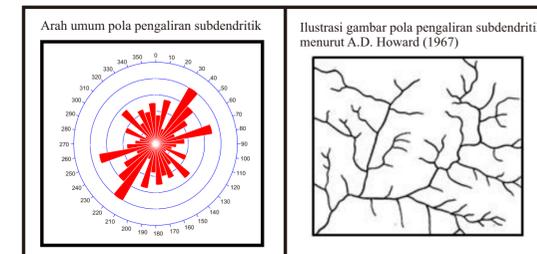
OLEH
 EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH
 111.160.091



PARAMETER PENGAMATAN	JENIS	MAKNA GEOLOGI
POLA PENGALIRAN	Sub-Dendritik (SD)	Pola pengaliran di daerah ini merupakan pola aliran ubahan dari pola pengaliran dasar dendritik, akibat adanya perbedaan topografi dan pengaruh struktur geologi.
BENTUK LEMBAH	Bentuk lembah U - V	Bentuk lembah ini memiliki kelergan landai - curam dengan dinding sungai cenderung miring. Bentuk lembah berkembang dengan mendominasi seluruh daerah penelitian dan arah aliran utara - selatan.
TEMPAT MENGALIR	Bedrock dan aluvial stream	Sungai yang mengalir pada batuan dasar (<i>bedrock stream</i>) umumnya mengalir pada sungai stadia dewasa dan memiliki resistensi kuat - sedang. Sungai yang mengalir pada aluvial <i>stream</i> umumnya berada pada stadia tua dan memiliki resistensi lemah.
FAKTOR PENGONTROL		Pola pengaliran subdendritik ini dikontrol oleh pengaruh topografi, litologi, dan struktur geologi.

Keterangan

- Puncak
- Sungai utama
- Pola pengaliran Subdendritik
- Kedudukan perlapisan batuan
- Alur liar

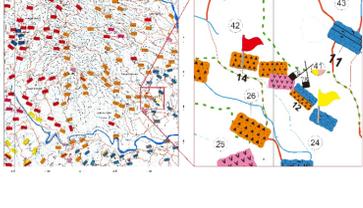




EFRILIA MAHDILAH NURHIDAYAH
111.160.091

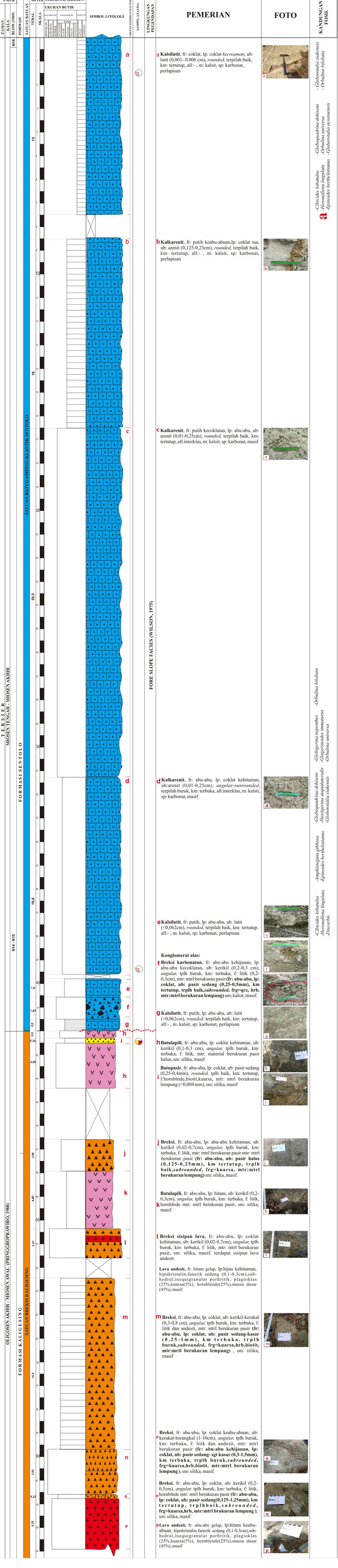
PENAMPANG STRATIGRAFI TERUKUR
LINTASAN SENDANGSARI
SKALA 1 : 50

Lokasi pengamatan



KETERANGAN

STRUKTUR SEDIMEN :	SIMBOL LITOLOGI :	SINGKATAN KATA :
Perlapisan	Lapili	fr : warna fresh
Masif	Batugamping-klastik	lp : warna lapuk
JENIS ALAS LAPISAN :	Andesit	ub : ukuran butir
Tegas	Batupasir	km : kemas
	Breksi-karbonatan	all : allochem
	Breksi	m : mikrit
	Blank	sp : sparit
	Batas Satuan	sm : semen
		f : fragmen
		mtrl : matriks
		Analisis mikropaleontologi
		Analisis petrografi provenan
		Analisis petrografi



FORE SLOPE FACIES (WILSON, 1975)

a Kalsilitit, fr: coklat, lp: coklat *kecreaman*, ub: lutit (0,001-0,006 cm), *rounded*, terpilah baik, km: tertutup, all:-, m: kalsit, sp: karbonat, perlapisan

b Kalkarenit, fr: putih keabu-abuan,lp: coklat tua, ub: arenit (0,125-0,23cm), *rounded*, terpilah baik, km: tertutup, all:-, m: kalsit, sp: karbonat, perlapisan

c Kalkarenit, fr: putih kecoklatan, lp: abu-abu, ub: arenit (0,01-0,25cm), *rounded*, terpilah baik, km: tertutup, all:interklas, m: kalsit, sp: karbonat, masif

d Kalkarenit, fr: abu-abu, lp: coklat kehitaman, ub:arenit (0,01-0,25cm), *angular-sunrounded*, terpilah buruk, all:terbuka, m: kalsit, sp: karbonat, masif

e Kalsilitit, fr: putih, lp: abu-abu, ub: lutit (<0,062cm), *rounded*, terpilah baik, km: tertutup, all:-, m: kalsit, sp: karbonat, perlapisan

Konglomerat alas:

f Breksi karbonatan, fr: abu-abu kehijauan, lp: abu-abu kecoklatan, ub: kerikil (0,2-0,3 cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik (0,2-0,3cm), mtr: mtrl berukuran pasir (fr: abu-abu, lp: coklat, ub: pasir sedang (0,25-0,5mm), km tertutup, trplh baik,subrounded, frg=qrz, hrb, mtr:mtrl berukuran lempung) sm; kalsit, masif.

g Kalsilitit, fr: putih, lp: abu-abu, ub: lutit (<0,062cm), *rounded*, terpilah baik, km: tertutup, all:-, m: kalsit, sp: karbonat, perlapisan

h Batulapili, fr: abu-abu, lp: coklat kehitaman, ub: kerikil (0,1-0,3 cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik, mtr: material berukuran pasir halus, sm: silika, masif

Batupasir, fr: abu-abu, lp: coklat, ub: pasir sedang (0,25-0,4mm), *rounded*, tplh baik, km: tertutup, f:hornblnde,biotit,kuarsa, mtr: mtrl berukuran lempung (<0,004 mm), sm: silika, masif

i

j Breksi, fr: abu-abu, lp: abu-abu kehitaman, ub: kerikil (0,02-0,7cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik, mtr: mtrl berukuran pasir mtr: mtrl berukuran pasir (fr: abu-abu, ub: pasir halus (0,125-0,25mm), km tertutup, trplh baik,subrounded, frg=kuarsa,hrb,biotit, mtr:mtrl berukuran lempung) sm: silika, masif.

Batulapili, fr: abu-abu, lp: hitam, ub: kerikil (0,2-0,3cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik, k:hornblnde mtr: mtrl berukuran pasir, sm: silika, masif

k

l Breksi sisipan lava, fr: abu-abu, lp: coklat kehitaman, ub: kerikil (0,02-0,7cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik, mtr: mtrl berukuran pasir, sm: silika, masif, terdapat sisipan lava andesit.

Lava andesit, fr: hitam gelap, lp:hijau kehitaman, hipokristalin,fanerik sedang (0,1-0,3cm),sub-hedral,inequigranular porfiritik, plagioklas (25%,kuarsa(5%), hornblende(25%),massa dasar (45%),masif

m Breksi, fr: abu-abu, lp: coklat, ub: kerikil-kerakal (0,3-0,8 cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik dan andesit, mtr: mtrl berukuran pasir (fr: abu-abu, lp: coklat, ub: pasir sedang-kasar (0,25-1mm), km terbuka, trplh buruk,subrounded, frg=kuarsa,hrb,biotit, mtr:mtrl berukuran lempung), sm: silika, masif

n Breksi, fr: abu-abu, lp: coklat keabu-abuan, ub: kerakal-berangkal (1-10cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik dan andesit, mtr: mtrl berukuran pasir (fr: abu-abu, lp: coklat, ub: pasir sedang-sgt kasar (0,3-1,5mm), km terbuka, trplh buruk,subrounded, frg=kuarsa,hrb,biotit, mtr:mtrl berukuran lempung), sm: silika, masif.

o Breksi, fr: abu-abu, lp: coklat, ub: kerikil (0,2-0,5cm), *angular*; tplh buruk, km: terbuka, f: litik, hornblnde mtr: mtrl berukuran pasir (fr: abu-abu, lp: coklat, ub: pasir sedang(0,125-1,25mm), km tertutup, trplh baik,subrounded, frg=kuarsa,hrb,biotit, mtr:mtrl berukuran lempung), sm: silika, masif

p Lava andesit, fr: abu-abu gelap, lp:hitam keabu-abuan, hipokristalin,fanerik sedang (0,1-0,3cm),sub-hedral,inequigranular porfiritik, plagioklas (25%,kuarsa(5%), hornblende(25%),massa dasar (45%),masif

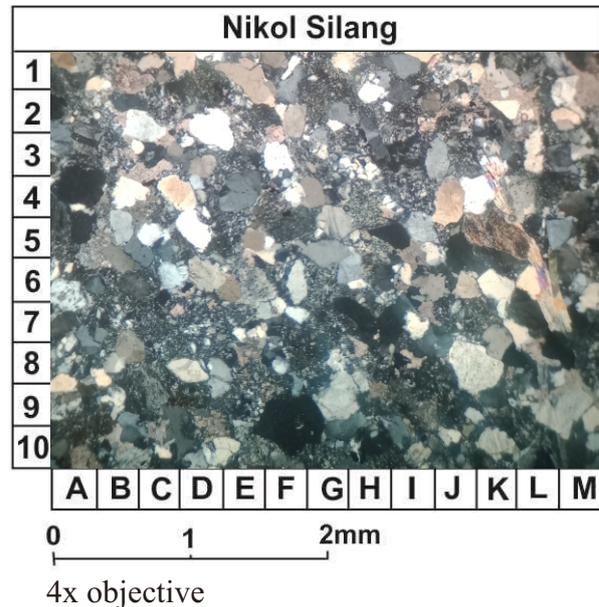
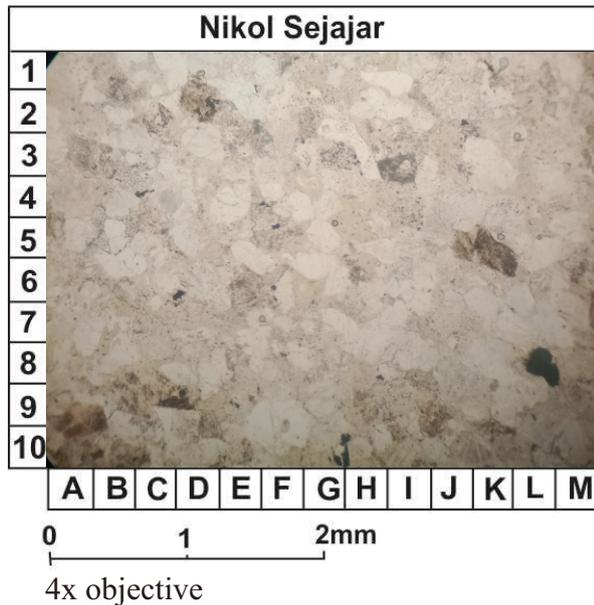


- *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*
 - *Orbulina bilobata*
 - *Globobuccella debilisens*
 - *Orbulina universa*
 - *Globorotalia acostaensis*
 - *Cibicides lobatulus*
 - *Heronalia linguata*
 - *Eponides berthelotianus*
 - *Globorotalia stakensis*



Kode Sayatan : Dila 78
 Lokasi Pengamatan : 78
 Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Batupasir Kuarsa
 Satuan Batuan : Batupasir-kuarsa Nanggulan



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik, warna coklat keabu-abuan; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 0,3 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran point contact; disusun oleh mineral kuarsa, feldspar, kalsit, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral Fragemen

1. Kuarsa (F9,D3,E2,I1)

(55%); berwarna putih; relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk butir *subangular - subrounded*; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Feldspar (J4,D6,F1)

(15%); berwarna putih - coklat kekuningan; relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk butir *subangular - subrounded*; hadir menyebar dalam sayatan.

3. Kalsit (K4,L6)

(7%); berwarna; coklat; relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk butir *subangular*; hadir setempat dalam sayatan.

4. Mineral Opak (L8)

(5%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk butir *subangular*; hadir menyebar dalam sayatan.

Matriks (C7)

Sebanyak 18% terdiri dari mineral lempung berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; tidak ada bentuk kristal; hadir menyebar dalam sayatan.

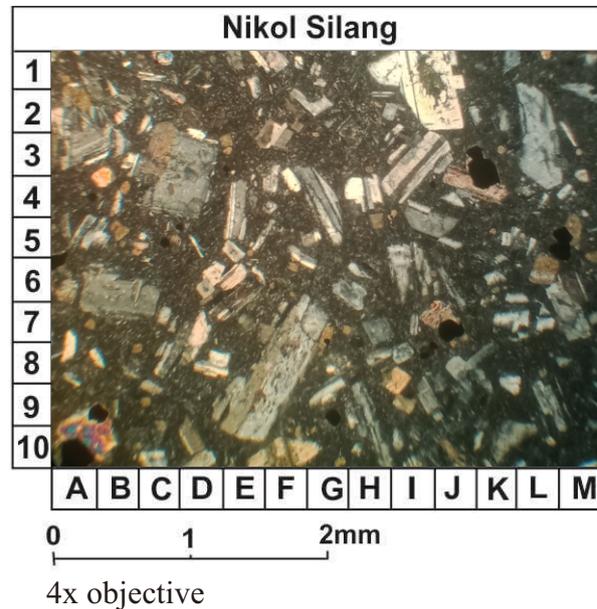
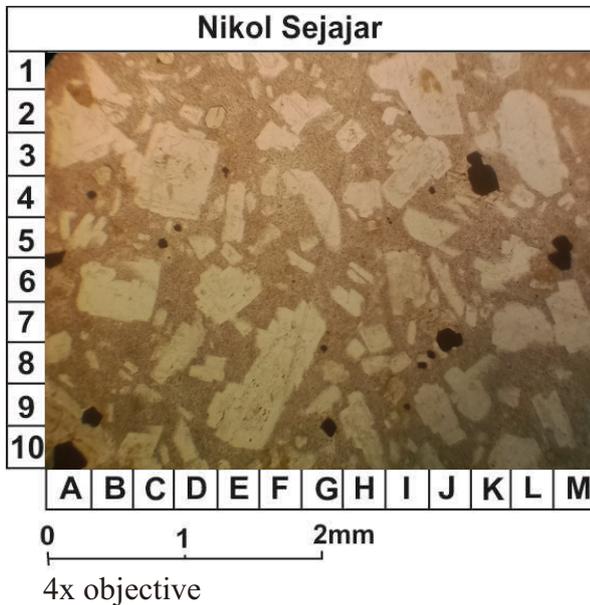
Nama Batuan : *Quartz Wacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan : Dila 133
 Lokasi Pengamatan : 133
 Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Andesit
 Satuan Batuan : Lava-andesit Kaligesing



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna coklat-putihan; kristalinitas hipokristalin granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal euhedral-subhedral; ukuran kristal 0,5-2 mm; relasi inequigranular vitroverik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, klinopiroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas.

Komposisi Mineral

1. Plagioklas (J3, G4)

(45%); berwarna putih; relief rendah; bentuk kristal anhedral; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 1,5 mm; dengan An 38 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 40 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Piroksen (A10)

(15%); berwarna; coklat; relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral hadir setempat dalam sayatan.

3. K-Feldspar (B6)

(7%); berwarna; putih; relief tinggi; menunjukkan belahan 1 arah; bentuk kristal subhedral-anhedral; hadir setempat dalam sayatan.

4. Kuarsa (D4, B6)

(6%); berwarna; krem; relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal subhedral-anhedral; hadir setempat dalam sayatan.

5. Mineral Opak (A10, J8)

(7%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi-sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal anhedral; hadir menyebar dalam sayatan.

7. Massa Dasar Gelas

(10%); berwarna abu-abu; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; tidak ada bentuk kristal; hadir menyebar dalam sayatan.

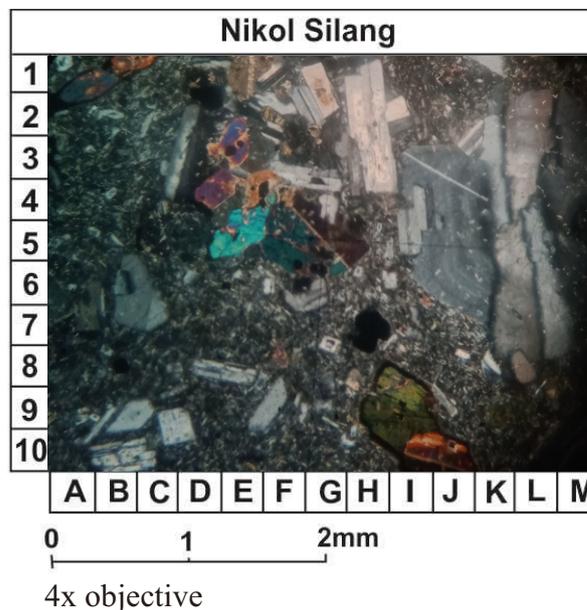
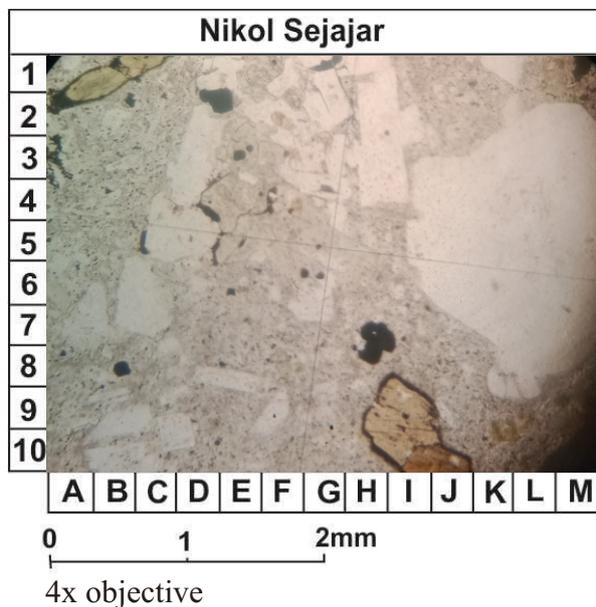
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh Clan William, 1954)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan : Dila 52
 Lokasi Pengamatan : 52
 Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Andesit
 Satuan Batuan : Andesit Kaligesing



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna putih ke abu-abuan; kristalinitas hipokristalin granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal euhedral-subhedral; ukuran kristal (0,5-2 mm); relasi inequigranular porfiritik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, piroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas.

Komposisi Mineral

1. Plagioklas (H2, D3)

(30%); berwarna putih; relief rendah; bentuk kristal anhedral; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 2 mm; dengan An 40 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 33 mm jenis albit; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Hornblende (I9, A1)

(20%); berwarna; coklat kekuningan; relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral; hadir menyebar dalam sayatan.

3. Piroksen (I10, F4, C1)

(10%); berwarna; coklat; relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral hadir menyebar dalam sayatan.

5. Kuarsa (G9, A1)

(7%); berwarna; coklat kemerahan; relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal subhedral-anhedrall; hadir setempat dalam sayatan.

6. Mineral Opak (H7, B8, E2)

(12%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal anhedral; hadir menyebar dalam sayatan.

7. Massa Dasar Gelas

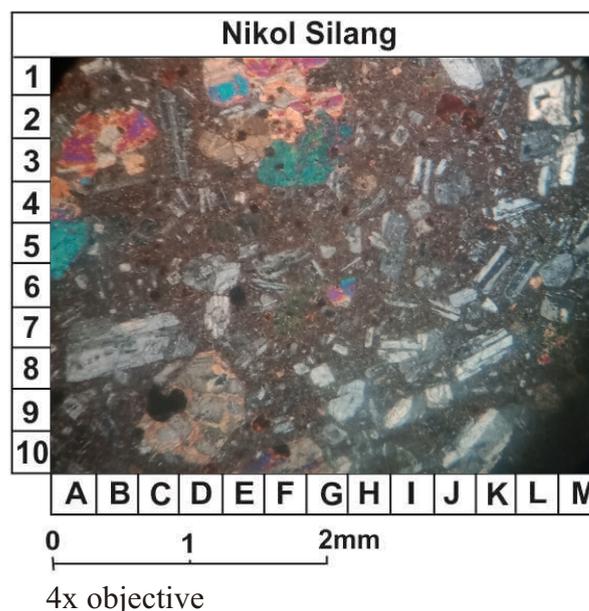
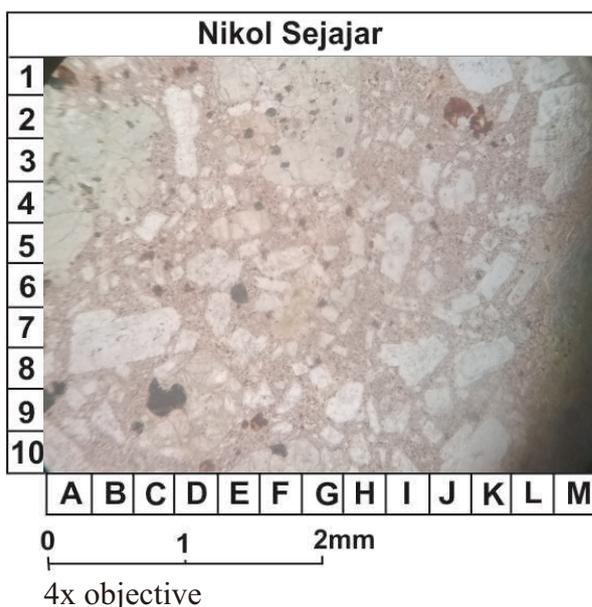
(18%); berwarna abu-abu; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; tidak ada bentuk kristall; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh Clan William, 1954)



Kode Sayatan : Dila 59
 Lokasi Pengamatan : 59
 Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Andesit
 Satuan Batuan : Breksi Kaligesing



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna putih ke abu-abuan; kristalinitas hipokristalin granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal euhedral-subhedral; ukuran kristal (0,2-2 mm); relasi inequigranular porfiritik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, piroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas.

Komposisi Mineral

1. Plagioklas (K10,B8)

(40%); berwarna putih; relief rendah; bentuk kristal anhedral; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 2 mm; dengan An 35 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 30 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Hornblende (A1)

(10%); berwarna; coklat kekuningan; relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral; hadir setempat dalam sayatan.

3. Piroksen (J9, H2,D1)

(25%); berwarna; coklat; relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral hadir menyebar dalam sayatan.

5. Kuarsa (G8,H9)

(5%); berwarna; coklat kemerahan; relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal subhedral-anhedral; hadir setempat dalam sayatan.

6. Mineral Opak (E8,H9)

(10%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal anhedral; hadir menyebar dalam sayatan.

7. Massa Dasar Gelas

(10%); berwarna abu-abu; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; tidak ada bentuk kristal; hadir menyebar dalam sayatan.

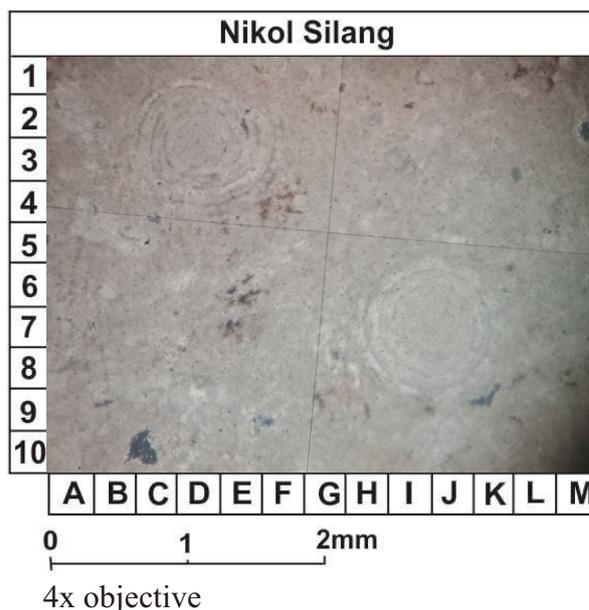
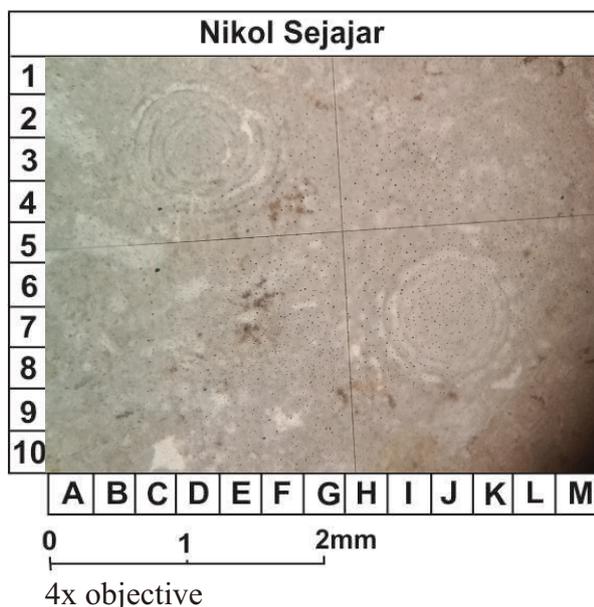
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh Clan William, 1954)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan : Dila 100
 Lokasi Pengamatan : 108
 Deskripsi Megaskopis : Kalkarenit

Satuan Batuan : Batugamping-terumbu Jonggrangan
 Perbesaran : 4x



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat non klastik; warna abu-abu keputihan; bertekstur klastik; ukuran butir; arenit (1 mm); didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular - subrounded* - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact*; disusun oleh allochem foraminifera besar, dan interclas; mikrit lumpur karbonat.

Komposisi Mineral

1. Fosil Foraminifera (D3, J7)

(15%); berwarna putih kecoklatan; relief tinggi; bentuk butir membundar-agar menyudut; ukuran butir arenite (1 mm); hadir menyebar; dalam sayatan sebagai *allochem*.

2. Interclas (B5, D6)

(15%); berwarna putih kecoklatan; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir menyebar; dalam sayatan sebagai *allochem*.

3. Kalsit (J9)

(10%); berwarna putih; relief rendah - sedang; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir setempat; dalam sayatan sebagai *allochem*.

4. Lumpur Karbonat (G8)

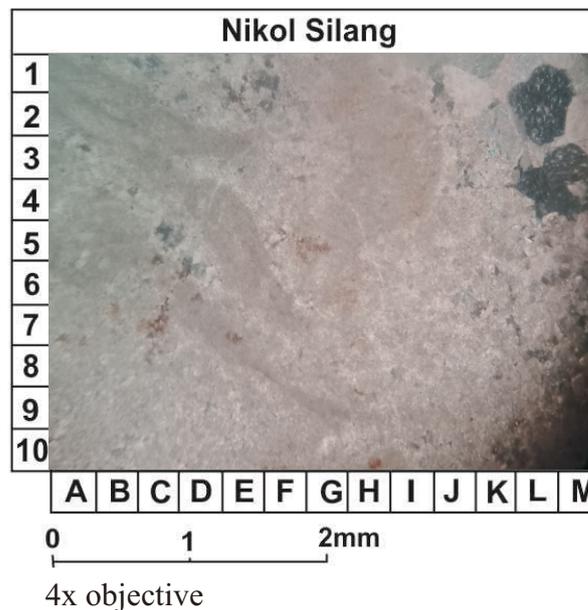
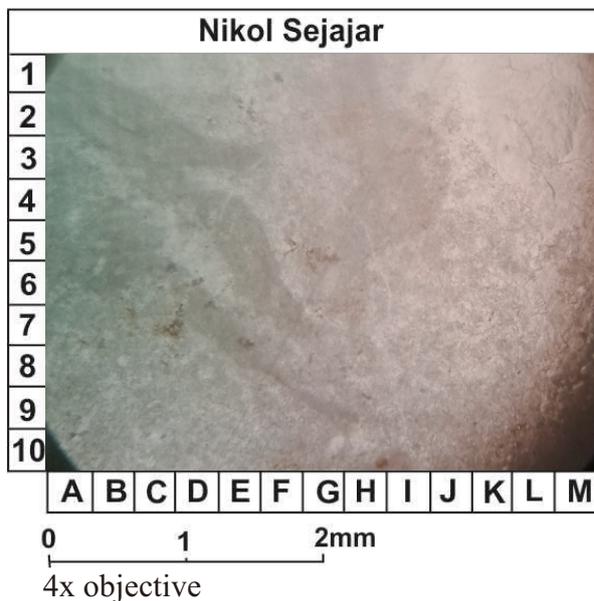
(60%); berwarna krem; bentuk butir -; ukuran butir lutite (<0,06 mm); hadir menyebar; dalam sayatan sebagai mikrit dan sparit

Nama Batuan : *Wackstone* (Klasifikasi oleh Dunham, 1962)



Kode Sayatan : Dila 113
 Lokasi Pengamatan : 109
 Deskripsi Megaskopis : Kasilutit

Satuan Batuan : batugamping-klastik Sentolo
 Perbesaran : 4x



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu-abu keputihan; bertekstur klastik; ukuran butir; *arenit* (0,2 - 1,7 mm); didukung oleh lumpur; bentuk butir agak membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact-point contact*; disusun oleh allochem foraminifera besar, dan interclas; mikrit lumpur karbonat.

Komposisi Mineral

1. Fosil Foraminifera Besar (B2)

(10

%); berwarna putih kecoklatan; relief tinggi; bentuk butir agak membundar-agar menyudut; ukuran butir arenite (1-2,5 mm); hadir menyebar; dalam sayatan sebagai allochem.

2. Interclas (B5)

(12%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,3-0,7 mm); hadir menyebar; dalam sayatan sebagai allochem.

2. Lumpur Karbonat (G8)

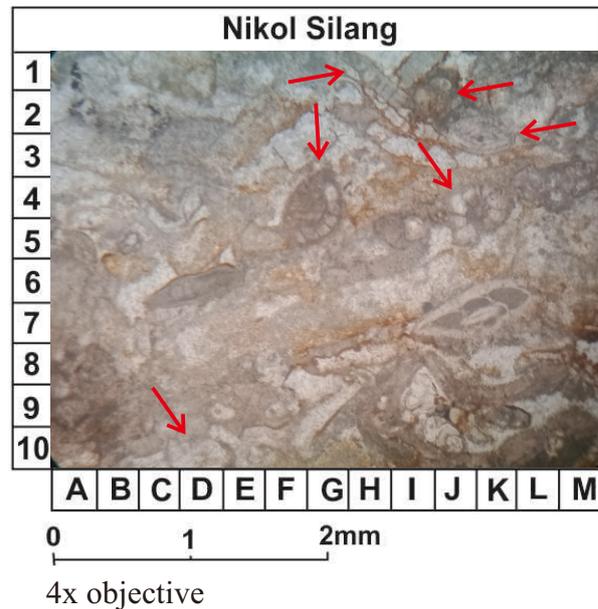
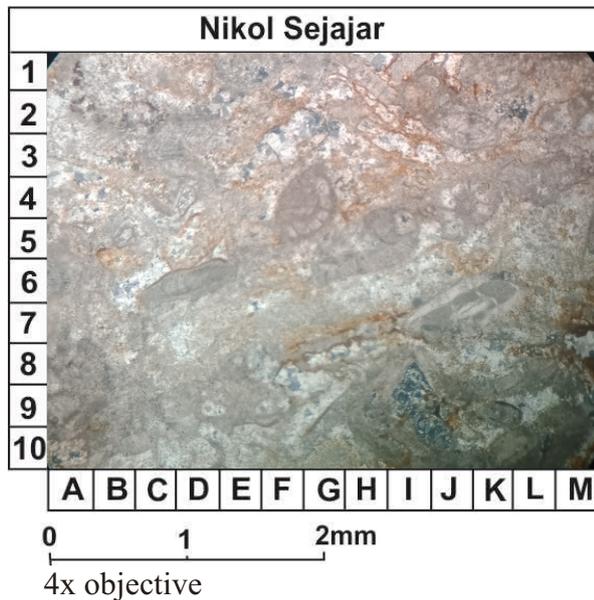
(80%) ; berwarna krem ; bentuk butir - ; ukuran butir lutite (<0,06 mm) ; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai mikrit dan sparit

Nama Batuan : *Wackstone* (Klasifikasi oleh Dunham, 1962)



Kode Sayatan : Dila 10
 Lokasi Pengamatan : 10
 Deskripsi Megaskopis : Kalkarenit

Satuan Batuan : batugamping klastik sentolo
 Perbesaran : 4x



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu-abu keputihan; bertekstur klastik; ukuran butir; *arenit* (0,5 - 2 mm); didukung oleh butiran; bentuk butir agak membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact-point contact*; disusun oleh allochem foraminifera planktonik, foram besar, dan interclas; mikrit lumpur karbonat.

Komposisi Mineral

1. Fosil Foraminifera (G4,K4,K2,I1,J2,D10,J9)

(65%); berwarna putih kecoklatan; relief tinggi; bentuk butir agak membundar-agar menyudut; ukuran butir arenite (1-1,5 mm); hadir smenyebar; dalam sayatan sebagai allochem.

2. Interclas (E1)

(15%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai allochem.

2. Pisoid (F9,E9)

(5%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai allochem.

3. Kalsit (J9)

(10%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai allochem.

4. Lumpur Karbonat (G8)

(5%); berwarna krem; bentuk butir -; ukuran butir lutite (<0,06 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai mikrit dan sparit

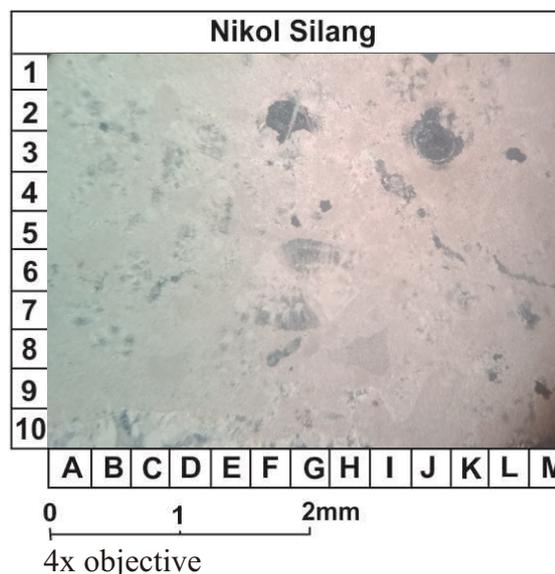
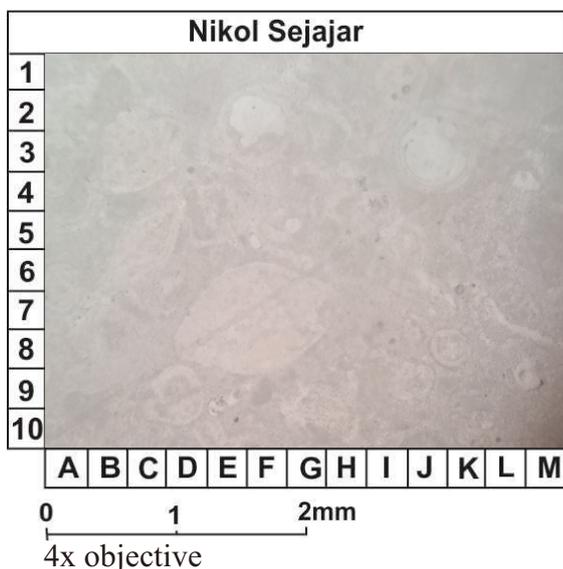
Nama Batuan : *Grainstone* (Klasifikasi oleh Dunham, 1962)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan : Dila 5
 Lokasi Pengamatan : 5
 Deskripsi Megaskopis : Kalkarenit

Satuan Batuan : Batugamping klastik sentolo
 Perbesaran : 4x



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna putih keabu-abuan; bertekstur klastik; ukuran butir; *arenit* (0,5 - 1,5 mm); didukung oleh butiran; bentuk butir agak membundar - agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran *float contact-point contact*; disusun oleh allochem foraminifera planktonik, foram besar, pisoid, dan interclas; mikrit lumpur karbonat.

Komposisi Mineral

1. Fosil Foraminifera (F6, C7)

(45%); berwarna putih kecoklatan; relief tinggi; bentuk butir agak membundar-agar menyudut; ukuran butir arenite (1-1,5 mm); hadir smenyebar; dalam sayatan sebagai allochem.

2. Interclas (I8)

(15%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai allochem.

2. Pisoid (K8,A6)

(15%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir agak membundar - menyudut; ukuran butir arenite (0,7 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai allochem.

4. Lumpur Karbonat (L5)

(25%); berwarna krem; bentuk butir -; ukuran butir lutite (<0,06 mm); hadir menyebarkan; dalam sayatan sebagai mikrit dan sparit

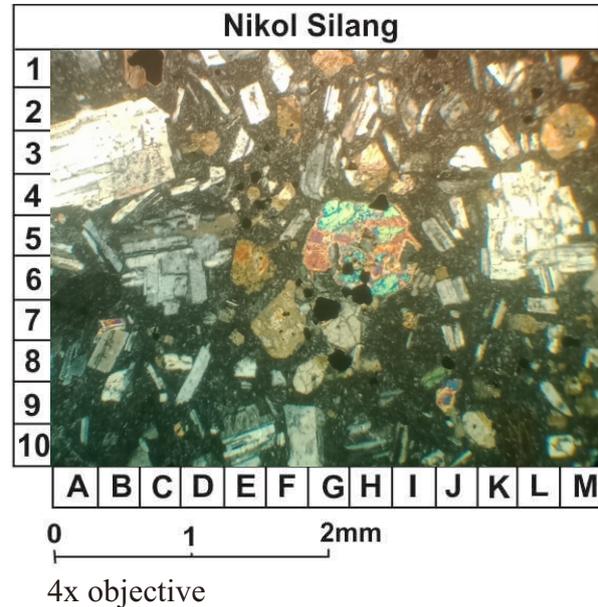
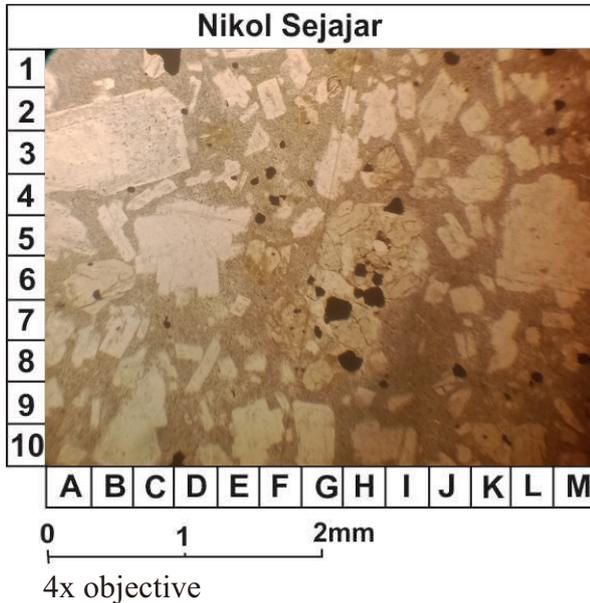
Nama Batuan : *Packstone* (Klasifikasi oleh Dunham, 1962)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan : Dila 138
 Lokasi Pengamatan : 138
 Deskripsi Megaskopis : Andesit

Satuan Batuan : Lava-andesit Kaligesing
 Perbesaran : 4x



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna putih ke abu-abuan; kristalinitas hipokristalin granularitas fanerik halus-fanerik sedang; bentuk kristal euhedral-subhedral; ukuran kristal (0,3-1,3 mm); relasi inequigranular porfiritik; disusun oleh mineral plagioklas, hornblende, klinopiroksen, kuarsa, mineral opak, dan masa dasar gelas.

Komposisi Mineral

1. Plagioklas (B3,L4,C5)

(40%); berwarna putih; relief rendah; bentuk kristal anhedral; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 1,3 mm; dengan An 42 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 32 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Hornblende (C1)

(10%); berwarna; coklat kekuningan; relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral; hadir menyebar dalam sayatan.

3. Piroksen (H5,J9,E6)

(22%); berwarna; coklat; relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral hadir menyebar dalam sayatan.

5. Kuarsa (G8, M1)

(6%); berwarna; coklat kemerahan; relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal subhedral-anhedral; hadir setempat dalam sayatan.

6. Mineral Opak (G8,G7)

(7%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi-sedang; menunjukkan tidak ada belahan; bentuk kristal anhedral; hadir menyebar dalam sayatan.

7. Massa Dasar Gelas (I8)

(10%); berwarna abu-abu; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; tidak ada bentuk kristal; hadir menyebar dalam sayatan.

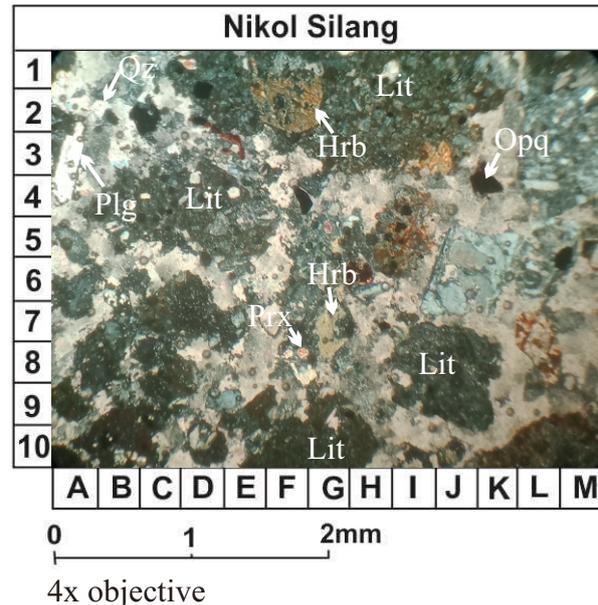
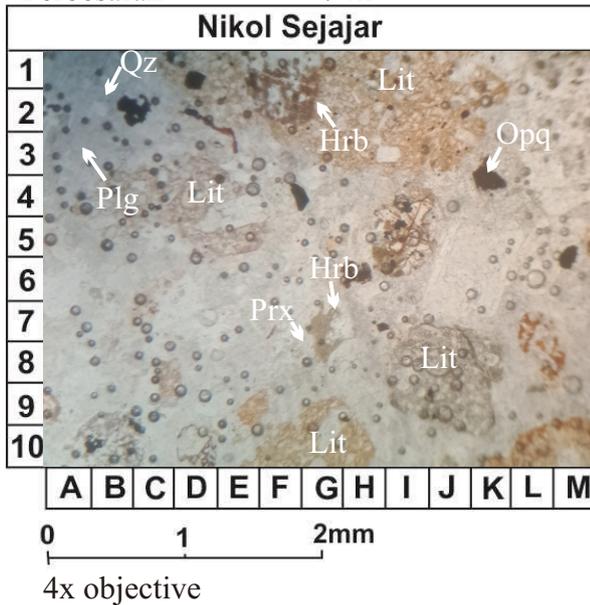
Nama Batuan : Andesit (Klasifikasi oleh Clan William, 1954)



PETROGRAPHY LABORATORY

Kode Sayatan : Dila 20
Lokasi Pengamatan : 20
Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Breksi
Satuan Batuan : Breksi Kaligesing



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 1,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular*; terpilah buruk; kontak butiran *point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, hornblende, kalsit, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Plagioklas (H6)

(26,51%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir *subangular*; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,6 mm; dengan An 38 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,2 mm; dengan An 35 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Kuarsa (B2)

(5,51%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,2 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks.

3. Hornblende (G7)

(1,30%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,5 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen pada litik.

4. Piroksen (J9)

(7,36%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,3 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

5. Litik (G8)

(33,07%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 1,5 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen.

6. Mineral Opak (I5)

(9,19%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks (M8)

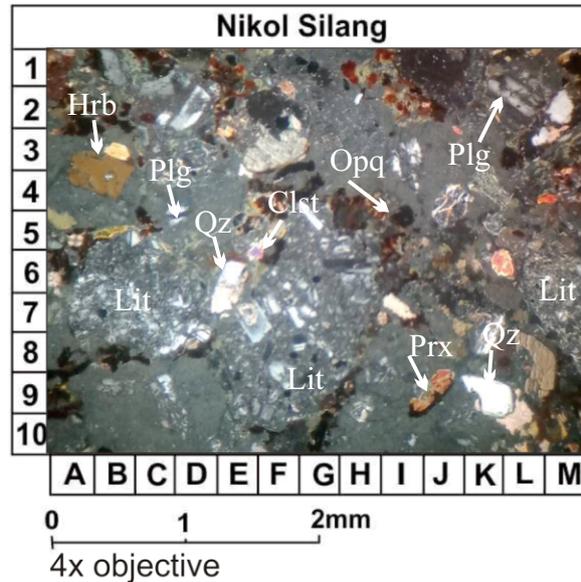
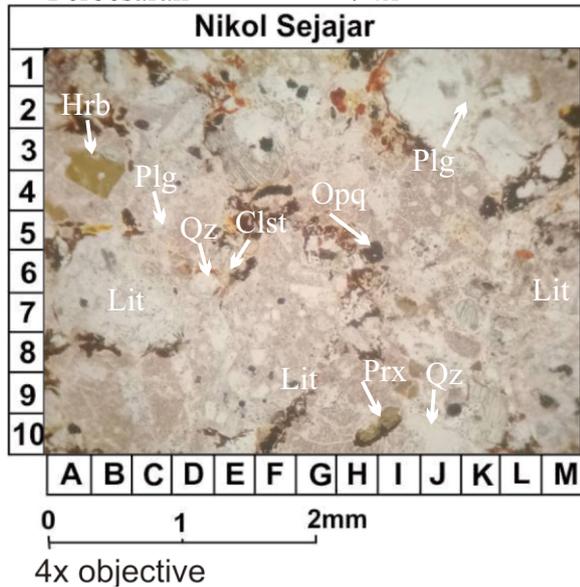
Sebanyak 17,06% terdiri dari mineral lempung berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Lithic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan : Dila 41
Lokasi Pengamatan : 41
Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Batupasir
Satuan Batuan : Breksi Kaligesing



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 2,2 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran float contact - point contact; disusun oleh mineral kuarsa, feldspar, hornblende, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Plagioklas (L1,D5)

(23,65%); berwarna putih; relief rendah; bentuk kristal anhedral; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,3 mm; dengan An 40 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 35 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Kuarsa (E7)

(9,27%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks dan fragmen.

3. Hornblende (B3)

(7,96%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen pada litik.

4. Piroksen (J9)

(12,05%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

5. Litik (G8)

(23,97%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 2,2 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen.

6. Kalsit (L9)

(5,85%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.6-0,8 mm, hadir setempat pada sayatan sebagai fragmen dan dalam sayatan sebagai mineral yang mengisi rongga.

6. Mineral Opak (I5)

(9,67%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks (M8)

Sebanyak 7,60% terdiri dari material sedimen berukuran $< 0,03$ mm, berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

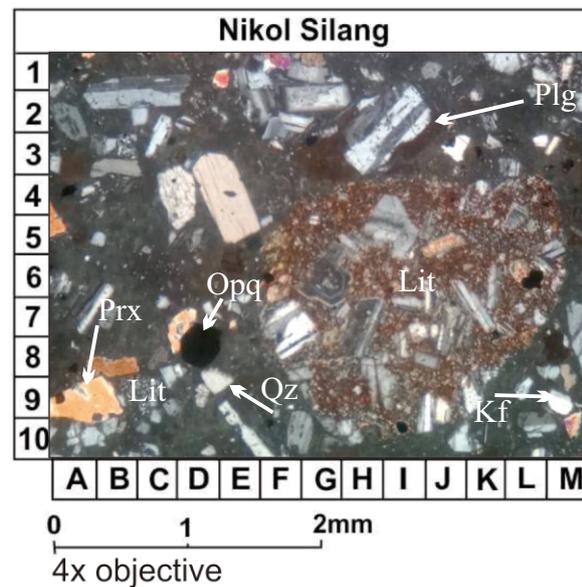
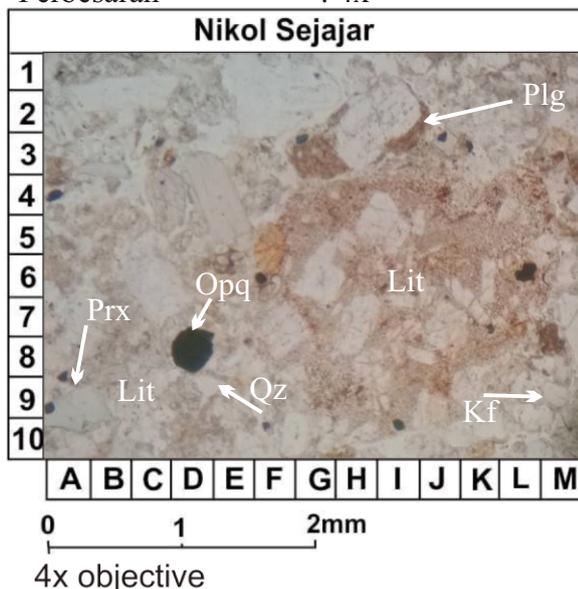
Nama Batuan : *Lithic Arenite* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan : Dila 65
Lokasi Pengamatan : 64
Perbesaran : 4x

Deskripsi Megaskopis : Batupasir kerikilan
Satuan Batuan : Breksi Kaligesing



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen silika; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,2 – 2,25 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir agak menyudut; terpilah buruk; kontak butiran float contact - point contact; disusun oleh mineral kuarsa, feldspar, hornblende, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragemen

1. Plagioklas (I3,F7)

(29,66%); berwarna putih; relief rendah; bentuk kristal anhedral; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,7 mm; dengan An 30 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 35 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Kuarsa (E7)

(9,17%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks dan matriks.

3. Hornblende (B3)

(1,99%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 1 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen.

4. Piroksen (J9)

(14,68%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat dalam sayatan.

5. Litik (G8)

(19,88%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 2,25 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen.

6. Mineral Opak (I5)

(16,51%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks (M8)

Sebanyak 19,88% terdiri dari material sedimen berukuran $< 0,03$ mm, berwarna coklat; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspatic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 41	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir
Lokasi Pengamatan	: 41	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K1

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,2 – 1 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular*; terpilah buruk; kontak butiran *point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, hornblende, kalsit, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(19,71%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,6 mm; dengan An 40 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 35 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir berupa plagioklas dan K-Feldspar.

2. Kuarsa

(8,76%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks dan fragmen serta sebagai kuarsa monokristalin

3. Hornblende

(8,03%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.25 - 0,5 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen pada litik.

4. Piroksen

(10,22%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.3 - 0,5 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

5. Litik

(23,36%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 1 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa Fragmen dari batuan beku vulkanik dan batuan sedimen.

6. Kalsit

(6,57%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 0,8 mm, hadir setempat pada sayatan sebagai fragmen dan dalam sayatan sebagai mineral yang mengisi rongga.

7. Mineral Opak

(12,41%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak (10,95%) terdiri dari material sedimen dengan ukuran butir < 0.03 mm. berwarna coklat keabuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Lithic Arenite* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 41	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir
Lokasi Pengamatan	: 41	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K2

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,25 – 1,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular*; terpilah buruk; kontak butiran *point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, hornblende, kalsit, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragemen

1. Feldspar

(24,18%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,5 mm; dengan An 32 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 45 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir berupa plagioklas dan K-Feldspar.

2. Kuarsa

(9,15%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.25 - 0,4 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks dan fragmen serta sebagai kuarsa monokristalin

3. Hornblende

(7,19%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.3 - 0,8 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen pada litik.

4. Piroksen

(12,42%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.25 - 0,4 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

5. Litik

(29,41%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 1,5 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa Fragmen dari batuan beku vulkanik dan batuan sedimen.

6. Kalsit

(4,57%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 0,8 mm, hadir setempat pada sayatan sebagai fragmen dan dalam sayatan sebagai mineral yang mengisi rongga.

7. Mineral Opak

(9,80%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak (3,27%) terdiri dari material sedimen dengan ukuran butir < 0.03 mm. berwarna coklat keabuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Lithic Arenite* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 41	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir
Lokasi Pengamatan	: 41	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K3

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,2 – 2,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular-rounded*; terpilah buruk; kontak butiran *point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, hornblende, kalsit, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragemen

1. Feldspar

(27,61%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,7 mm; dengan An 38 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 33 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir berupa plagioklas dan K-feldspar.

2. Kuarsa

(7,98%); berwarna putih; bentuk butir subangular-rounded, ukuran 0,2 - 0,7 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks dan fragmen serta sebagai kuarsa monokristalin

3. Hornblende

(11,04%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.3 - 2,5 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen pada litik.

4. Piroksen

(12,27%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,6 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

5. Litik

(16,56%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 1 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa Fragmen dari batuan beku vulkanik dan batuan sedimen.

6. Kalsit

(7,98%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.4-0,8 mm, hadir setempat pada sayatan sebagai fragmen dan dalam sayatan sebagai mineral yang mengisi rongga.

7. Mineral Opak

(7,36%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak (9,20%) terdiri dari material sedimen dengan ukuran butir < 0.03 mm. berwarna coklat keabuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Arkosic Arenite* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 41	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir
Lokasi Pengamatan	: 41	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K4

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 2,2 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir subangular; terpilah buruk; kontak butiran *point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, hornblende, kalsit, plagioklas, kalsit, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(23,08%); berwarna putih; relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,5 mm; dengan An 38 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 36 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir berupa plagioklas dan K-feldspar.

2. Kuarsa

(11,19%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0,2 - 0,5 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks dan fragmen serta sebagai kuarsa monokristalin

3. Hornblende

(5,59%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.3 - 2,3 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen pada litik.

4. Piroksen

(13,29%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.3 - 0,6 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

5. Litik

(26,57%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 1,5 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa Fragmen dari batuan beku vulkanik dan batuan sedimen.

6. Kalsit

(4,20%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5-0,8 mm, hadir setempat pada sayatan sebagai fragmen dan dalam sayatan sebagai mineral yang mengisi rongga.

7. Mineral Opak

(9,09%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

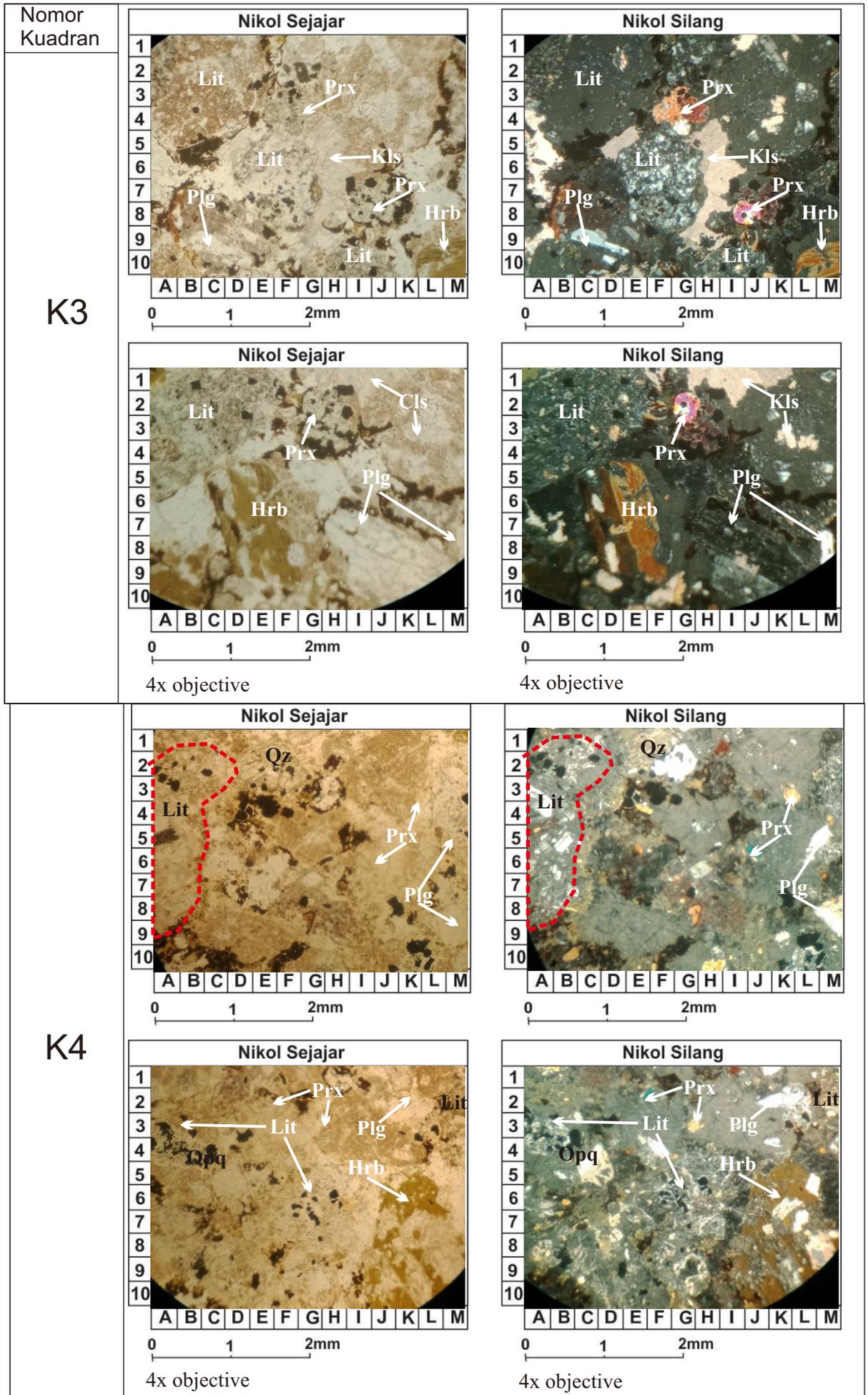
Sebanyak (6,99%) terdiri dari material sedimen dengan ukuran butir < 0.03 mm. berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Lithic Arenite* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)

Lampiran Foto Sayatan tipis Sampel : LP 41

Nomor Kuadran	Nikol Sejajar	Nikol Silang
K1		
	4x objective	4x objective
K2		
	4x objective	4x objective

Lampiran Foto Sayatan tipis
Sampel : LP 41





Kode Sayatan	: Dila 65	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir kerikilan
Lokasi Pengamatan	: 65	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K1

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,2 – 1,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir subangular-subrounded; terpilah buruk; kontak butiran *float contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik mineral kuarsa, feldspar, hornblende, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(32,42%); berwarna putih; ukuran 0,3 - 0,5 mm; relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,5 mm; dengan An 35 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 38 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan.

2. Kuarsa

(12,09%); berwarna putih; bentuk butir subrounded, ukuran 0.2 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai fragmen dan matriks. kuarsa hadir sebagai monokristalin.

3. Hornblende

(4,40%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,5 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen.

4. Piroksen

(9,89%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,4 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat dalam sayatan.

5. Litik

(9,34%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.5 - 1,5 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. fragmen dari batuan beku vulkanik.

6. Mineral Opak

(15,38%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 16,48% terdiri dari material sedimen berukuran $<0,03$ mm, berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspatic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



LABORATORIUM BAHAN GALIAN SIE PETROGRAFI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

Kode Sayatan	: Dila 65	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir kerikilan
Lokasi Pengamatan	: 64	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K2

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,2 – 2,6 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir agak menyudut-subrounded; terpilah buruk; kontak butiran *float contact - point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik mineral kuarsa, feldspar, hornblende, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(34,22%); berwarna putih; ukuran 0,2 - 1 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 1 mm; dengan An 43 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,2 mm; dengan An 45 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan k-feldspar.

2. Kuarsa

(9,33%); berwarna putih; bentuk butir subrounded, ukuran 0.2 - 0,35 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai fragmen dan matriks. kuarsa hadir sebagai monokristalin.

3. Hornblende

(1,78%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.25 - 0,4 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen.

4. Piroksen

(7,80%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,4 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat dalam sayatan.

5. Litik

(8,72%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,8 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. fragmen dari batuan beku vulkanik.

6. Mineral Opak

(13,30%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 16,06% terdiri dari material sedimen berukuran $< 0,03$ mm, berwarna coklat pada nikol seajajar, tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspatic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 65	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir kerikilan
Lokasi Pengamatan	: 64	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K3

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,15 – 1 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular-rounded*; terpilah buruk; kontak butiran *float contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik mineral kuarsa, feldspar, hornblende, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(38,99%); berwarna putih; ukuran 0,2 - 0,6 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,6 mm; dengan An 30 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,2 mm; dengan An 35 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan k-feldspar.

2. Kuarsa

(12,39%); berwarna putih; bentuk butir subrounded, ukuran 0.15 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai fragmen dan matriks. kuarsa hadir sebagai monokristalin.

3. Hornblende

(2,75%); berwarna; coklat kekuningan; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,4 mm, relief agak tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat sebagai fragmen.

4. Piroksen

(7,80%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,5 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat dalam sayatan.

5. Litik

(12,00%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 1 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. fragmen dari batuan beku vulkanik.

6. Mineral Opak

(13,78%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 15,56% terdiri dari material sedimen berukuran $<0,03$ mm, berwarna coklat tua pada nikel sejajar, tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspatic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 65	Deskripsi Megaskopis	: Batupasir kerikilan
Lokasi Pengamatan	: 64	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K4

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,15 – 0,8 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir subangular-subrounded; terpilah buruk; kontak butiran *float contact - point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik mineral kuarsa, feldspar, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(37,76%); berwarna putih; ukuran 0,3 - 1 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada fenokris berukuran 1 mm; dengan An 42 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 38 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan k-feldspar.

2. Kuarsa

(10,20%); berwarna putih; bentuk butir subrounded, ukuran 0.15 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai fragmen dan matriks. kuarsa hadir sebagai monokristalin.

3. Piroksen

(15,83%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,7 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir setempat dalam sayatan.

4. Litik

(8,16%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,8 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. fragmen dari batuan beku vulkanik.

5. Mineral Opak

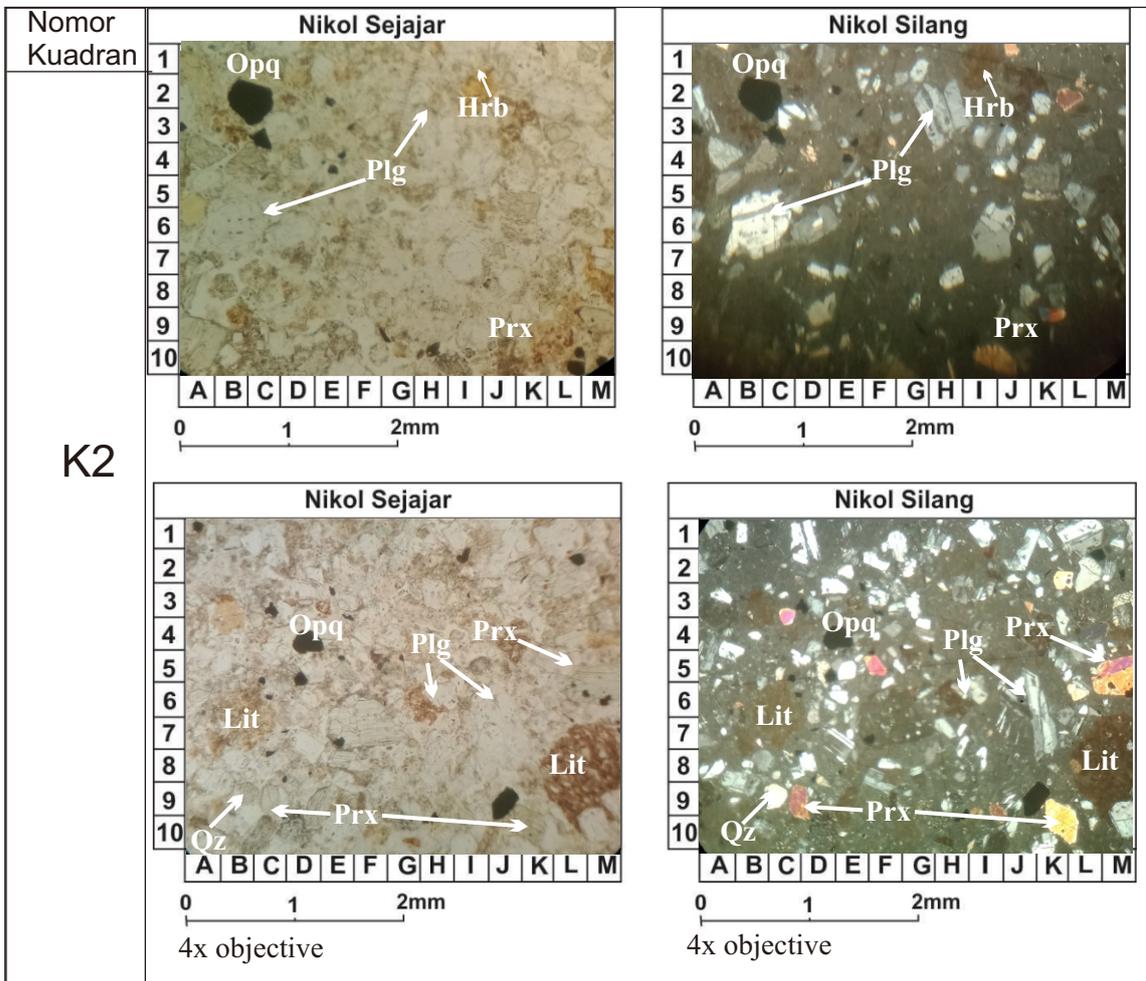
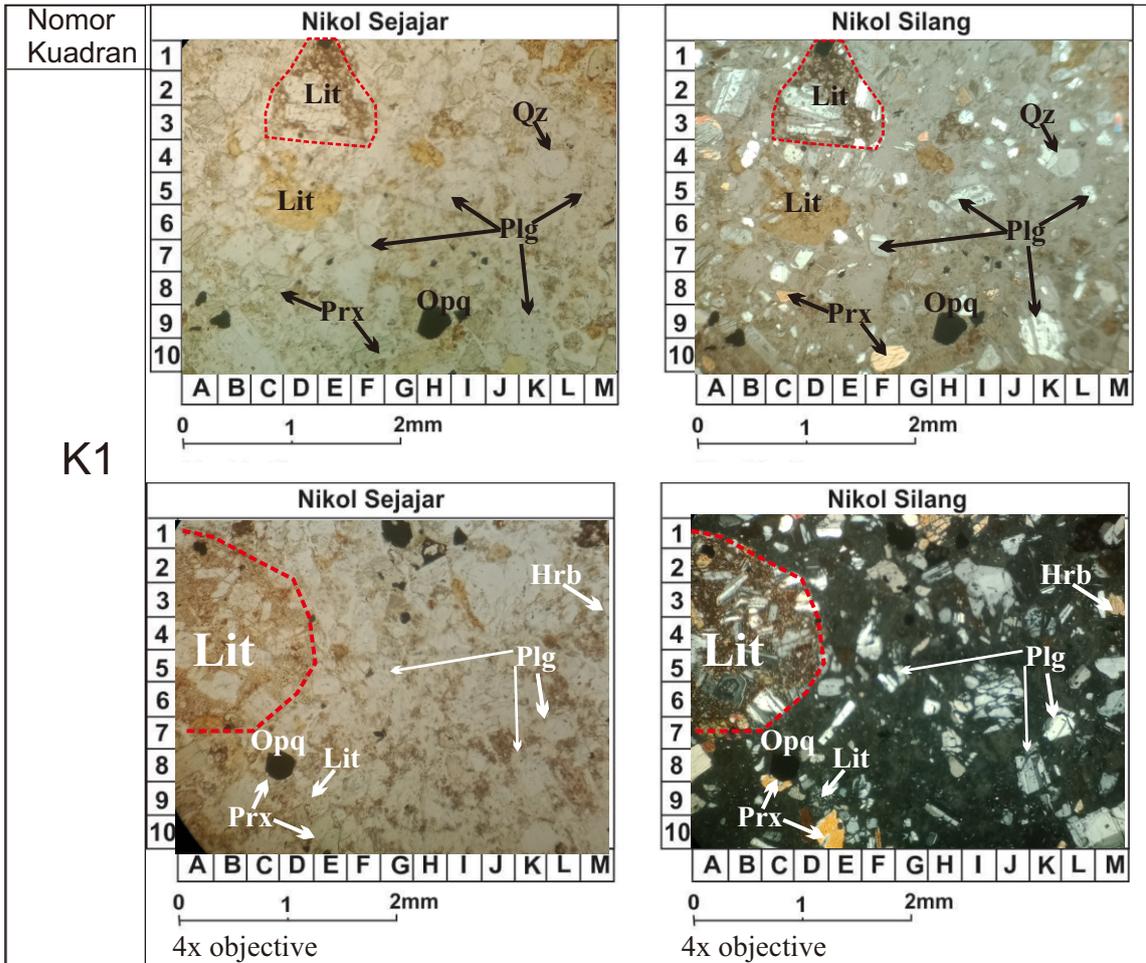
(10,20%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

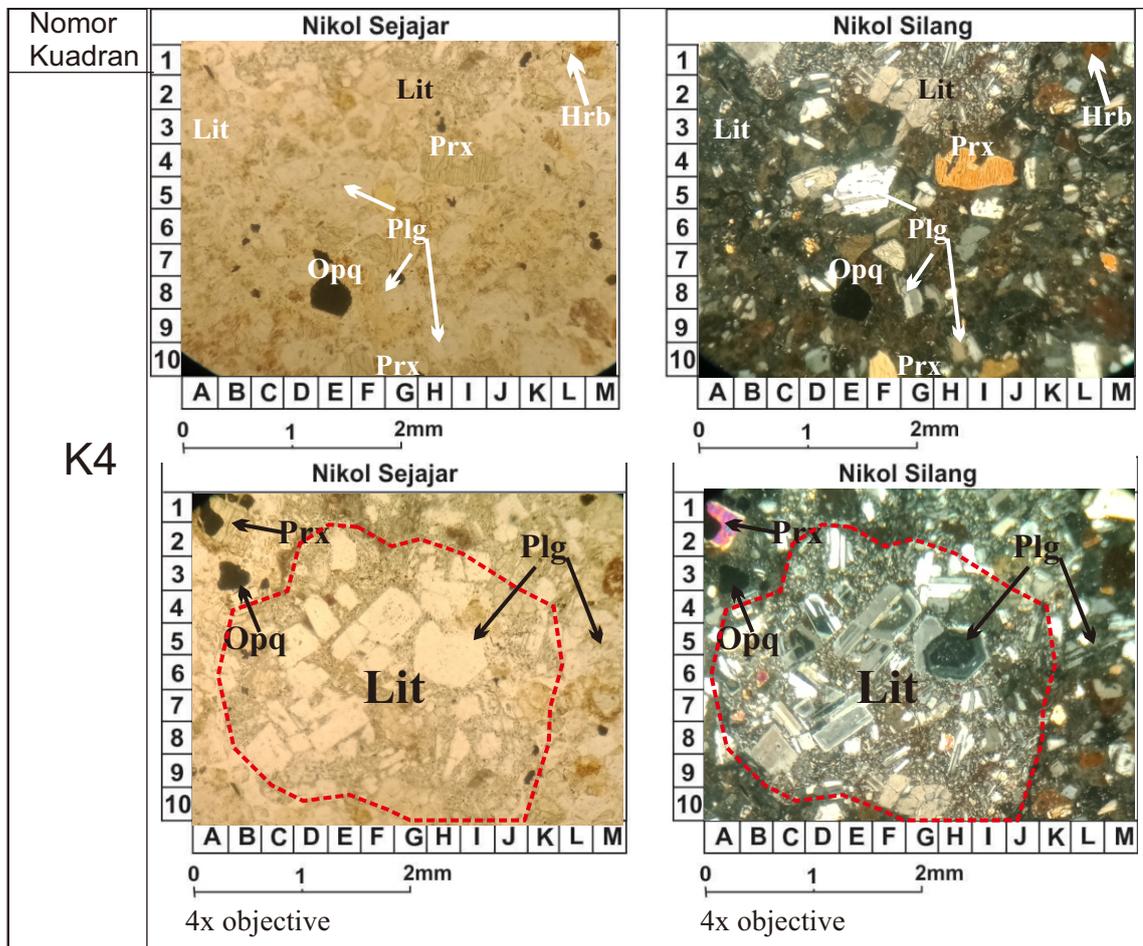
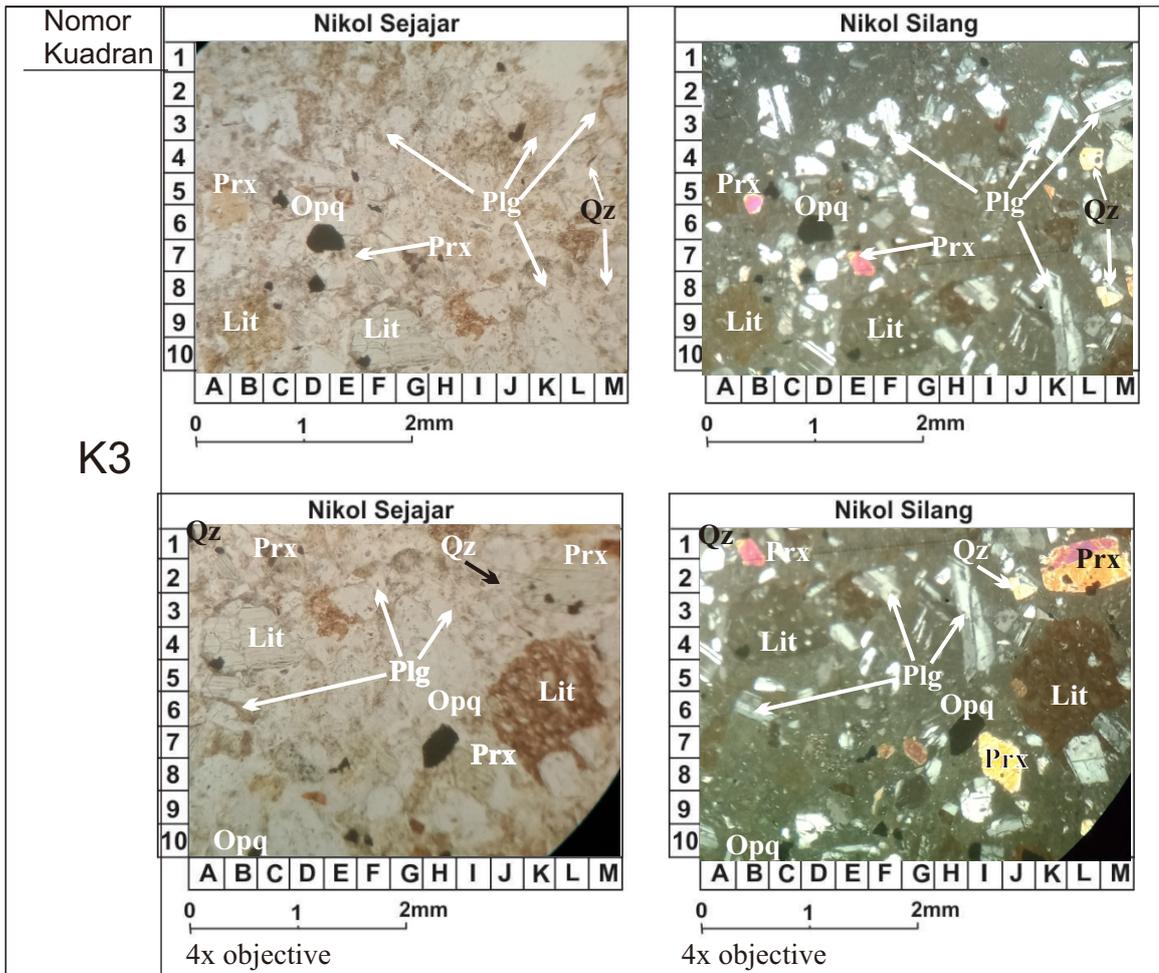
Sebanyak 17,86% terdiri dari material sedimen berukuran $< 0,03$ mm, berwarna coklat tua pada nikol sejajar, tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspatic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)

Lampiran Foto Sayatan tipis
Sampel : LP 65



Lampiran Foto Sayatan tipis
Sampel : LP 65





Kode Sayatan	: Dila 20	Deskripsi Megaskopis	: Breksi
Lokasi Pengamatan	: 20	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K1

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 2 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular*; terpilah buruk; kontak butiran *float contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragemen

1. Feldspar

(30,77%); berwarna putih; ukuran 0,2 - 0,6 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,6 mm; dengan An 38 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,1 mm; dengan An 35 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan K-feldspar.

2. Kuarsa

(14,62%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,2 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks.

3. Piroksen

(7,69%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,3 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

4. Litik

(23,85%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 2 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. berupa fragmen dari batuan beku vulkanik.

5. Mineral Opak

(7,69%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 15,38% terdiri dari lempung, berwarna coklat; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Lithic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 20	Deskripsi Megaskopis	: Breksi
Lokasi Pengamatan	: 20	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K2

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 1 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular*; terpilah buruk; kontak butiran *float contact - point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragemen

1. Feldspar

(28,45%); berwarna putih; ukuran 0,3 - 1 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 1 mm; dengan An 35 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 40 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan K-feldspar.

2. Kuarsa

(13,79%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,2 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks.

3. Piroksen

(6,90%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,3 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

4. Litik

(22,41%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,8 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa fragmen dari batuan beku vulkanik.

5. Mineral Opak

(6,90%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 21,55% terdiri dari material sedimen berukuran $<0,03$ mm, berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspathic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 20	Deskripsi Megaskopis	: Breksi
Lokasi Pengamatan	: 20	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K3

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,1 – 2,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular-subrounded*; terpilah buruk; kontak butiran *float contact - point contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragemen

1. Feldspar

(33,33%); berwarna putih; ukuran 0,3 - 0,7 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada Fenokris berukuran 0,7 mm; dengan An 40 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 43 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan K-feldspar.

2. Kuarsa

(12,82%); berwarna putih; bentuk butir subrounded, ukuran 0.1 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks.

3. Piroksen

(9,40%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.1 - 0,4 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

4. Litik

(21,60%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 1 - 2,5 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa fragmen dari beku vulkanik.

5. Mineral Opak

(7,69%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 17,09% terdiri dari material sedimen berukuran $<0,03$ mm, berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspathic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)



Kode Sayatan	: Dila 20	Deskripsi Megaskopis	: Breksi
Lokasi Pengamatan	: 20	Satuan Batuan	: Breksi Kaligesing
Perbesaran	: 4x	Kuadran	: K4

Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen klastik; warna coklat; tekstur klastik; ukuran butir 0,15 – 1,5 mm; didukung oleh butiran; bentuk butir *subangular*; terpilah buruk; kontak butiran *float contact*; disusun oleh fragmen batuan/litik, mineral kuarsa, feldspar, plagioklas, piroksen, mineral opak dan matriks.

Komposisi Mineral

Fragmen

1. Feldspar

(35,20%); berwarna putih; ukuran 0,3 - 0,8 mm, relief rendah; bentuk butir subangular; indeks bias $N_m < N_{kb}$; menunjukkan kembaran andesin; pada fenokris berukuran 0,8 mm; dengan An 40 jenis andesin; dan pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An 37 mm jenis andesin; hadir menyebar dalam sayatan. Hadir sebagai plagioklas dan K-feldspar.

2. Kuarsa

(13,60%); berwarna putih; bentuk butir subangular, ukuran 0.15 - 0,3 mm, relief sedang; menunjukkan tidak ada belahan; hadir menyebar dalam sayatan sebagai matriks.

3. Piroksen

(6,40%); berwarna; coklat; bentuk butir subangular, ukuran 0.2 - 0,7 mm, relief tinggi; menunjukkan belahan 2 arah; hadir menyebar dalam sayatan.

4. Litik

(21,60%) berwarna coklat, bentuk butir subangular, ukuran 0,5 - 1,5 mm, hadir merata pada sayatan sebagai fragmen. Berupa fragmen dari beku vulkanik.

5. Mineral Opak

(7,20%); berwarna absorpsi hitam; relief tinggi; menunjukkan tidak ada belahan; hadir setempat dalam sayatan sebagai matriks.

Matriks

Sebanyak 16,00% terdiri dari lempung, berwarna coklat keabu-abuan; tidak memiliki relief; menunjukkan tidak ada belahan; menyebar dalam sayatan.

Nama Batuan : *Feldspathic Greywacke* (Klasifikasi oleh Pettijohn, 1975)

Lampiran Foto Sayatan tipis Sampel : LP 20

<p>Nomor Kuadran</p> <p style="font-size: 2em; margin-top: 20px;">K1</p>	<p>Nikol Sejar</p>	<p>Nikol Silang</p>
	<p>4x objective</p>	<p>4x objective</p>
	<p>Nikol Sejar</p>	<p>Nikol Silang</p>
	<p>4x objective</p>	<p>4x objective</p>
<p>Nomor Kuadran</p> <p style="font-size: 2em; margin-top: 20px;">K2</p>	<p>Nikol Silang</p>	<p>Nikol Silang</p>
	<p>4x objective</p>	<p>4x objective</p>
	<p>Nikol Silang</p>	<p>Nikol Silang</p>
	<p>4x objective</p>	<p>4x objective</p>

Lampiran Foto Sayatan tipis
Sampel : LP 20

K3	Nikol Silang	Nikol Silang
	4x objective	4x objective

K4	Nikol Silang	Nikol Silang
	4x objective	4x objective

Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :			Tanggal :			Lokasi Pengambilan :			No. sampel :																														
			3 Februari 2020			Ds. Sendangsari			Lokasi Pengamatan 41																														
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Penganalisa :						Berat Sampel yang dianalisa :																													
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik	Efrilia Mahdilah N.						111.160.091						15 gram																							
Zonasi :												Zonasi Blow, 1969																											
Kelimpahan												Oligosen												Miosen												Pliosen		Plistosen	
Jarang			Medium			Melimpah			Awal						Tengah						Akhir			Awal		Akhir													
No	Spesies	Jml	P20	P21	P22	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23														
			N1	N2	N3																																		
1	<i>Globoquadrina dehiscens</i>	M																																					
2	<i>Globigerina nepenthes</i>	M																																					
3	<i>Hastigerina aequilateralis</i>	R																																					
4	<i>Globigerinoides immaturus</i>	A																																					
5	<i>Globorotalia siakensis</i>	M																																					
6	<i>Orbulina universa</i>	A																																					
7	<i>Orbulina bilobata</i>	A																																					
No	Lingkungan Pengendapan	Jml	Neritik						Batial						Abisal		Hadal																						
	Spesies		Tepi	Tengah		Luar			Tepi			Luar			4000																								
			20	100	200	500	2000	4000																															
	<i>Cibicides lobatulus</i>			•																																			
	<i>Amphistegina gibbosa</i>			•																																			
	<i>Heronallena lingulata</i>					•																																	
	<i>Epinoides berthelotianus</i>					•																																	
	<i>Discorbis</i>			•																																			
Barker, 1970																																							
A : Abundance (>50) R : Rare (1 - 25)																																							
M : Medium (50 - 26)																																							

Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :				Lokasi Pengambilan :				No. sampel :									
				3 Februari 2020				Ds. Sendangsari				Lokasi Pengamatan 5									
Preparasi Contoh				Penganalisa :				Berat Sampel yang dianalisa :													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">Mesh</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Sayatan</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Smear</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Buruk</td> <td style="text-align: center;">Sedang</td> <td style="text-align: center;">Baik</td> </tr> </table>				Mesh	Sayatan	Smear	Buruk	Sedang	Baik	Efrilia Mahdilah N.				111.160.091				15 gram			
Mesh	Sayatan	Smear																			
Buruk	Sedang	Baik																			
Pengawetan Fosil				Zonasi :																	
				Zonasi Blow, 1969																	

Kelimpahan				Oligosen				Miosen				Pliosen		Plistosen					
Jarang		Medium		Melimpah		Awal				Tengah				Akhir		Awal		Akhir	

No	Spesies	Jml	P20	P21	P22	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
			N1	N2	N3																				
1	<i>Globigerinoides altiapertura</i>	M					→																		
2	<i>Globorotalia siakensis</i>	M						→																	
3	<i>Globigerina nepenthes</i>	R																							
4	<i>Globoquadrina subquadratus</i>	M					→																		
5	<i>Hastigerina aequilateralis</i>	A																							
6	<i>Orbulina universa</i>	A																							
7	<i>Orbulina bilobata</i>	A																							

No	Lingkungan Pengendapan	Jml	Neritik			Batial		Abisal	Hadal
	Spesies		Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar		
			20	100	200	500	2000		
	<i>Bucella frigida</i>				•				
	<i>Heronalleia lingulata</i>				•				
	<i>Heronallena lingulata</i>				•				
	<i>Epinoides berthelotianus</i>				•				
	<i>Lenticulina</i>					•			

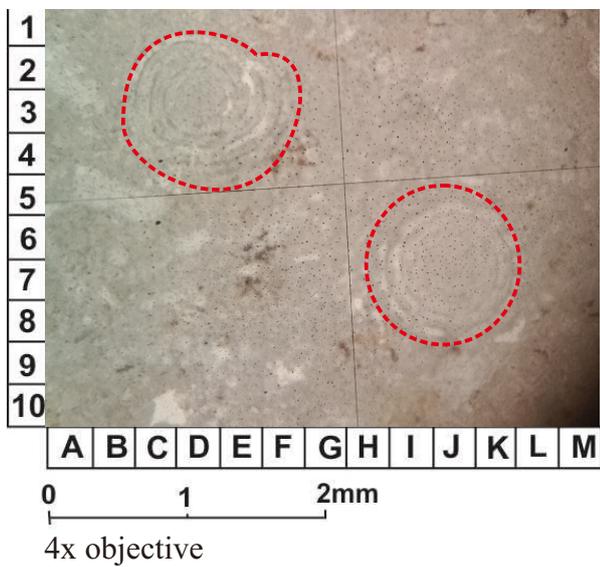
Barker, 1970

A : Abundance (>50) R : Rare (1 - 25)
M : Medium (50 - 26)

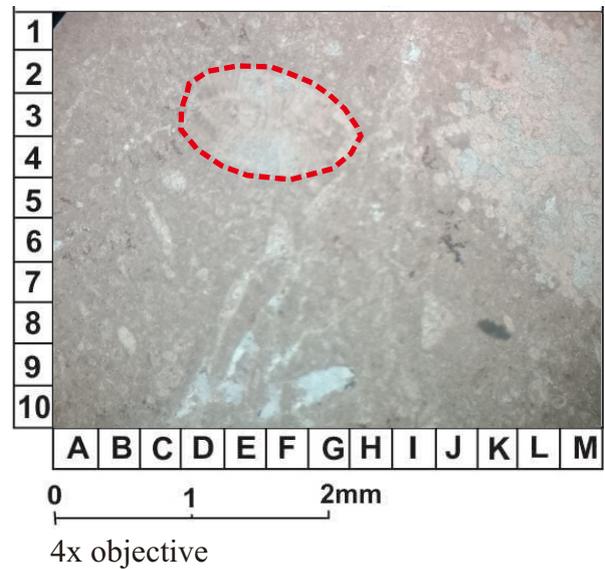
Kode Sayatan : Dila 108
 Lokasi Pengamatan : 108
 Deskripsi Megaskopis : Kalkarenit

Satuan Batuan : Batugamping-terumbu Jonggrangan
 Perbesaran : 4x
 Lokasi : Desa Hargetirto

Kala	Paleogen-Eosen		Oligosen Awal		Oligosen Akhir		Miosen Awal		Miosen Tengah		Miosen Akhir	Pliosen	
	P11 - P17		P18 - P20		P21	P22	N4-N8		N9	N10-N14	N15-N17	N18-N21	
Klasifikasi Huruf Adams (1970)	Ta	Tb	Tc	Td	Te1 - 4		Te5	Tf1	Tf2	Tf3		Tg-Th	
<i>Flosculinella</i> sp.								—————					
<i>Cycloclypeus</i> sp.									—————				



Flosculinella sp.



Cycloclypeus sp.

LAMPIRAN FOTO FOSIL ANALISIS MIKROPALEONTOLOGI

Satuan Batuan : Batugamping-klastik Sentolo
Perbesaran : 4x
Lokasi : Desa Sendangsari

FORAMINIFERA PLANTONIK



Globigerinoides immaturus



Globigerina nepenthes



Orbulina universa



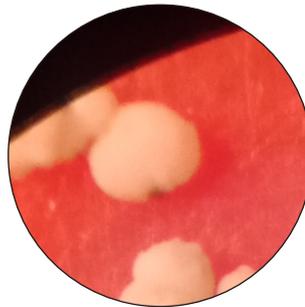
Hastigerina aequilateralis



Globorotalia siakensis

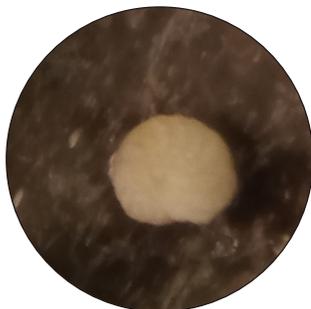


Globoquadrina dehisens



Orbulina bilobata

FORAMINIFERA BENTONIK



Amphistegina gibbosa



Discorbis



Bucella frigida

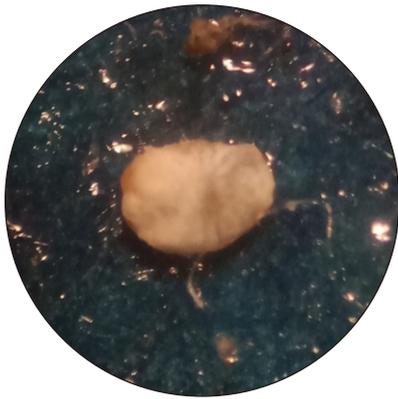


Cibicides lobatulus

LAMPIRAN FOTO FOSIL ANALISIS MIKROPALEONTOLOGI

Satuan Batuan : Batugamping-terumbu Jonggrangan
Perbesaran : 4x
Lokasi : Desa Hargotirto

FORAMINIFERA BENTONIK



Cibicides lobatulus



Elphidium sp



Discorbis sp



Cibicides sp

Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :				Lokasi Pengambilan :				No. sampel :			
				3 Februari 2020				Ds. Hargowilis				Lokasi Pengamatan 78			
Preparasi Contoh		Pengawetan Fosil		Penganalisa :								Berat Sampel yang dianalisa :			
Mesh		Sayatan		Efrilia Mahdilah N. 111.160.091								15 gram			
Buruk		Sedang		Zonasi :											
				Zonasi Blow, 1969											

Kelimpahan			Eocene				Oligosen				Miosen				Pliosen		Plistosen
Jarang	Medium	Melimpah	Tngh	Akhir	Awal	Akhir	Awal				Tengah				Akhir	Awal	Akhir

No	Spesies	Jml	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
			1	<i>Globorotalia spinulosa</i>	R																														
2	<i>Globigerina boweri</i>	R																																	
3	<i>Globigerina ouachitaensis</i>	R																																	
4	<i>Globigerina ampliapertura</i>	R																																	
5	<i>Globigerina tripartita</i>	R																																	
6	<i>Globigerina collactea</i>	R																																	

No	Lingkungan Pengendapan	Spesies	Jml	Neritik			Batial		Abisal	Hadal
				Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar		
				20	100	200	500	2000		
1	<i>Cibicides lobatulus</i>			●						
2	<i>Streblus beccarii</i>		●							
3	<i>Elphidium sp</i>									

Barker, 1970

A : Abundance (>50) R : Rare (1 - 25)
M : Medium (50 - 26)

LAMPIRAN FOTO FOSIL ANALISIS MIKROPALEONTOLOGI

Satuan Batuan : Batupasir-kuarsa Nanggulan

Perbesaran : 4x

Lokasi : Desa Hargowilis



Globorotalia spinulosa



Globigerina boweri



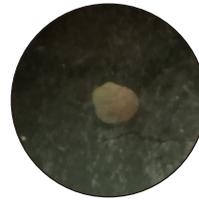
Globigerina ampliapertura



Globigerina ouachitaensis



Globigerina tripartita



Cibicides lobatulus