

**GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING
SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN
FORMASI PARIGI, DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

Algy Novalriphla Rizki

111.160.160

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA
2022**

Halaman Pengesahan

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING
SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN
FORMASI PARIGI, DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

Disusun Oleh :

Algy Novalripahla Rizki

111.160.160

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Geologi

Yogyakarta. 08 Februari 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Edivanto, M.T.

NIP 19600331 199203 1 001

Dosen Pembimbing II



Ir. Sapto Kis Daryono, M.T.

NIP 19630624 199003 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Jatmika Setiawan, M.T.

NIP. 19640411 199303 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Geologi dan Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen Formasi Parigi, Daerah Palimanan dan Sekitarnya, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat”. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) Program Studi Geologi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Didalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk, kekuatan dan kemudahan selama menyelesaikan tugas akhir.
2. Orang Tua dan anggota keluarga yang selalu sabar untuk mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Jatmiko Setiawan, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Geologi.
4. Bapak Ir. Ediyanto, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ir. Sapto Kis Daryono, M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam bentuk saran maupun kritik yang membangun untuk kebaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Jatmiko Setiawan, M.T. dan Bapak Ir. Firdaus Maskuri, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan baik berupa kritik maupun saran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Seluruh Dosen dan Pegawai Jurusan Geologi UPN “Veteran” Yogyakarta atas kebaikan, dukungan dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
8. Winaldi Ersa Haidar yang selalu mendampingi, mendoakan, dan *support* terhadap penulis.
9. Tim Lapangan, Dwi Luthfia Rahmayani yang setia menemani dan membantu dari segi materi, waktu maupun semangat.
10. Teman-teman semua khususnya angkatan 2016 dan keluarga Akatsuki yang telah memberikan semangat serta bantuan dalam penyusunan tugas akhir.
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap masukan berupa kritik, saran dan tanggapan yang bersifat membangun agar lebih baik untuk kedepannya.

Akhir kata semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan penulis sendiri pada khususnya. *Aamiin.*

Wassalamuallaikum Wr. Wb.

Cirebon, 31 Maret 2020

Penulis,

Algy Novalripahla Rizki

**GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING
SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN
FORMASI PARIGI, DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN CIREBON, JAWA BARAT**

ABSTRAK

Algy Novalripahla Rizki

111.160.160

Batugamping merupakan jenis bahan galian non logam yang menjadi bahan baku utama pembuatan semen. Batugamping di daerah penelitian yaitu pada tambang PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk. Memiliki kandungan komposisi kimia yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batugamping. Daerah penelitian secara administrasi terletak di sekitar Kecamatan Palimanan dan Gempol, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Daerah penelitian memiliki luasan 9 km² dimana secara geografis terletak pada koordinat 0210600 mE – 0213600 mE dan 9255800 mN – 9258800 mN pada proyeksi UTM Zona 49S.

Metode penelitian dilakukan dengan pemetaan geologi permukaan dan pengambilan sampel batuan yang kemudian dilakukan analisis pada laboratorium yaitu analisis petrografi, mikrofosil, dan kimia.

Hasil analisis terhadap aspek geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi dua pola pengaliran yakni pola pengaliran *Radial* (R) dan *Subparallel* (SP). Bentuk lahan daerah penelitian terbagi menjadi enam bentuk lahan yakni bentuk lahan Antropogenik *Quarry* (A1), Antropogenik Penimbunan Tambang (A2), Antropogenik Pemukiman (A3), Perbukitan Denudasi (D1), Bukit Terisolasi (D2), dan Endapan Aluvial (F1).

Stratigrafi daerah penelitian terdiri menjadi lima satuan batuan dimana dengan urutan dari tua ke muda yakni Satuan Andesit (Oligosen), Satuan *Mudstone* Parigi (Miosen Tengah-Akhir), Satuan *Wackestone* Parigi (Miosen Tengah-Akhir), Satuan *Packstone* Parigi (Miosen Akhir-Pliosen Awal), dan Satuan Endapan Aluvial (Holosen).

Struktur daerah penelitian terdapat kedudukan batuan, kekar dan lipatan yang berarah timur laut dan baratdaya.

Analisis kualitas batugamping pada daerah penelitian dapat diidentifikasi dari hasil pengamatan lapangan, analisis petrografi, analisis mikropaleontologi, dan analisis kimia dengan menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) dari contoh-contoh batugamping sehingga diperoleh 2 jenis kualitas batugamping yaitu kualitas batugamping rendah dan kualitas batugamping tinggi. Berdasarkan kadar CaO dan senyawa terkait, batugamping dengan kualitas tinggi terdapat pada *packstone* dan *wackestone* yang memiliki kandungan skeletal sedangkan yang memiliki kualitas rendah terdapat pada *mudstone* dan *wackestone*.

Potensi geologi yang ada pada daerah penelitian terdiri dari potensi positif berupa potensi hasil tambang dan geowisata sedangkan potensi negatif berupa potensi longsor.

Kata kunci : Stratigrafi, *X-Ray Fluorescence*, kualitas batugamping, skeletal, potensi

GEOLOGY AND QUALITY OF LIMESTONE AS RAW MATERIAL OF CEMENT FOR PARIGI FORM, PALIMANAN REGION, CIREBON REGENCY, WEST JAVA

ABSTRACT

Algy Novalripahla Rizki

111.160.160

Limestone is a nonmetallic mineral type, which is the main raw material for producing cement. Limestone in the study area is located at Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Each limestones contains different chemical compositions. This study aims to determine the quality of limestone. The research area is administratively located around Palimanan and Gempol Districts, Cirebon Regency, Java Province. The research area has a broad about 9 km² which is geographically located at coordinates 0210600 mE - 0213600 mE and 9255800 mN - 9258800 mN on the UTM projection zone 49S.

The research method was carried out by mapping the surface geology and taking rock samples then analyzed in the laboratory, namely petrographic, microfossil, and chemical analysis.

The results of the analysis of the geomorphological aspects in the research area are divided into two drainage patterns, namely Radial (R) and Subparallel (SP). The landforms of the research area are divided into six landforms, namely Anthropogenic Quarry (A1), Mine Hoarding (A2), Anthropogenic Settlement (A3), Denudational Hills (D1), Isolated Hills (D2) and Aluvial Deposits (F1).

The stratigraphy of the study area consists of five rock units, in order from oldest to youngest, namely Andesite unit (Oligocene), Mudstone Parigi Unit (Middle-Late Miocene), Wackestone Parigi Unit (Middle-Late Miocene), Packstone Parigi Unit (Late Miocene-Early Pliocene), and alluvial Deposit Unit (Holocene).

The structure of the study area contains rock positions, joints, and folds that are trending northeast and southwest.

Analysis of the quality of limestone in the study area can be identified from the results of field observations, petrographic analysis, micropaleontological analysis, and chemical analysis using the XRF (X-Ray Fluorescence) method of limestone samples so that obtain 2 types of limestone quality, namely low grade limestone and high grade limestone. Based on the CaO levels and other compounds, limestone with high grade is found in packstone and wackestone which has skeletal composition, while those with low grade is found in mudstone and wackestone.

The geological potential in the research area consists of positive potential in the form of mining and geotourism potential, while negative potential in the form of landslide potential.

Keyword : Stratigraphy, *X-Ray Fluorescence*, quality of limestone, skeletal, potential

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
Halaman Pengesahan	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Lokasi, Waktu Penelitian, dan Kesampaian Daerah Penelitian	3
1.5. Hasil yang Diharapkan	3
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB 2	5
METODE PENELITIAN	5
2.1. Tahap Pendahuluan	5
2.1.1. Penyusunan Proposal Penelitian	5
2.1.2. Studi Pustaka	5
2.2. Tahap Pengumpulan dan Analisis Data	5
2.2.1. Pengumpulan Data	5
2.2.2. Analisis Data	6
2.3. Tahap Penyelesaian dan Penyajian Data	7
2.4. Peralatan yang Digunakan	7
BAB 3	10
LANDASAN TEORI	10
3.1. Fisiografi	10
3.2. Tektonik dan Struktur Geologi	11
3.3. Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara	13
3.4. Geomorfologi	18
3.5. Pola Pengaliran	19

3.6.	Struktur Geologi.....	20
3.6.1.	Kekar (<i>Fracture</i>).....	20
3.6.2.	Lipatan (<i>Fold</i>).....	21
3.6.3.	Sesar (<i>Fault</i>).....	21
3.7.	Batuan Karbonat.....	22
3.7.1.	Penyusun Batuan Karbonat.....	23
3.7.2.	Klasifikasi Batuan Karbonat.....	25
3.7.3.	Model Lingkungan Pengendapan Batuan Karbonat.....	28
3.7.4.	Fasies Karbonat.....	31
3.8.	Batuan Beku.....	35
3.9.	Bahan Baku Semen.....	37
BAB 4.....		38
GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....		38
4.1.	Pola Pengaliran Daerah Penelitian.....	38
4.2.	Geomorfologi.....	39
4.2.1.	Satuan Bentuk Asal Antropogenik.....	41
4.2.2.	Bentuk Asal Denudasional.....	44
4.2.3.	Bentuk Asal Fluvial.....	47
4.3.	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	47
4.3.1.	Satuan <i>Wackestone</i> Parigi.....	48
4.3.2.	Satuan <i>Mudstone</i> Parigi.....	50
4.3.3.	Satuan <i>Packstone</i> Parigi.....	51
4.3.4.	Satuan Andesit.....	52
4.3.5.	Endapan Aluvial.....	53
4.3.5.1.	Ciri Litologi.....	53
4.3.5.2.	Penyebaran.....	54
4.3.5.3.	Hubungan Stratigrafi.....	54
4.4.	Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	54
4.4.1.	Struktur Kekar Daerah Penelitian.....	54
4.4.2.	Struktur Lipatan Daerah Penelitian.....	55
4.5.	Penentuan Umur.....	56
4.6.	Lingkungan Pengendapan.....	56
4.7.	Sejarah Geologi.....	57
BAB 5.....		58
PEMBAHASAN.....		58
5.1.	Kualitas Batugamping Daerah Telitian Sebagai Bahan Baku Semen.....	58
5.1.1	Batugamping Kualitas Rendah (<i>Low Grade Limestone</i>).....	58
5.1.2	Batugamping Kualitas Tinggi (<i>High Grade Limestone</i>).....	63
BAB 6.....		77

POTENSI GEOLOGI DAERAH PENELITIAN	77
6.1. Potensi Positif.....	77
6.1.1. Potensi Hasil Tambang	77
6.1.2. Potensi Geowisata	78
6.2. Potensi Negatif	79
BAB 7	82
PENUTUP	82
7.1. Kesimpulan	82
DAFTAR PUSTAKA.....	xv
LAMPIRAN	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Alir Penelitian.....	9
Gambar 3.1. Fisiografi Cekungan Jawa Barat Utara (Van Bemmelen, 1949)	10
Gambar 3.2. Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara (Noble dkk,1997).....	14
Gambar 3.3. Klasifikasi Pola Pengaliran (Howard, 1967)	20
Gambar 3.4. Komposisi Penyusun Batu Karbonat (<i>Pettijohn, 1957</i>).....	24
Gambar 3.5. Klasifikasi Batuan Karbonat (Dunham, 1962)	25
Gambar 3.6. Klasifikasi Batuan Karbonat (Embry & Klovan, 1971)	26
Gambar 3.7. Penampang ideal lingkungan pengendapan batuan karbonat (Friedman & Reeckmann, 1982).....	31
Gambar 3.8. Model Fasies Karbonat menurut Wilson 1975	32
Gambar 3.9. Contoh Sayatan Tipis Batuan Andesite	37
Gambar 4.1 Peta Pola Pengaliran Daerah Penelitian.....	38
Gambar 4.1. Bagan Alir Penentuan Satuan Geomorfik.....	41
Gambar 4.2. Kenampakan bentuk lahan Quarry dengan kamera menghadap ke arah N 268°E.....	42
Gambar 4.3. Kenampakan bentuk lahan Penimbunan Tambang dengan kamera menghadap ke arah N 190°E	43
Gambar 4.4. Kenampakan Bentuk Lahan Antropogenik di bagian Timur laut daerah penelitian. Gambar diambil dengan arah kamera N 045°E.....	44
Gambar 4.5. Kenampakan bentuk lahan Perbukitan Denudasi di bagian barat daya daerah penelitian. Gambar diambil dengan arah kamera menghadap ke arah N 190°E	45
Gambar 4.6. Kenampakan Bentuklahan Bukit Terisolasi di Bagian Baratdaya. Gambar diambil dengan arah kamera menghadap N 200°E.....	46
Gambar 4.7. Kenampakan Bentuklahan Endapan Aluvial di Bagian Timur Laut. Gambar diambil dengan arah kamera menghadap N 095°E.....	47
Gambar 4.8. Gambar Penampang Stratigrafi Daerah Penelitian	48
Gambar 4.9. Satuan Batuan <i>Wackstone</i> Parigi dengan arah kamera N 100°E	48
Gambar 4.10. Satuan Batuan <i>Mudstone</i> Parigi dengan arah kamera N 85°E.....	50
Gambar 4.11. Satuan Batuan <i>Packstone</i> Parigi dengan arah kamera N 115°E	51
Gambar 4.12. Satuan Litodem Andesit dengan arah kamera N 185° E.....	52
Gambar 4.13. Satuan Endapan Aluvial dengan arah kamera N 115°E.....	53
Gambar 4.13. Analisa Stereografis Kekar LP 5	55

Gambar 4.14. Analisa Stereografis Lipatan.....	56
Gambar 4.15. Sketsa Sejarah Geologi.....	57
Gambar 6.1 Potensi Hasil Tambang.....	78
Gambar 6.2 Potensi Geowisata. A. Sumber Mata Air Panas, B. Kolam Air Panas, C. Pintu Masuk Tempat Wisata Air Panas.....	79
Gambar 6.3 Potensi Longsor.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Kolom Pemerian Satuan Geomorfik Daerah Penelitian.....	40
Tabel 4.2. Klasifikasi kemiringan lereng (Van Zuidam, 1983).....	40
Tabel 5.1. Data Kimia LP 7.....	59
Tabel 5.2. Data Kimia LP 35.....	59
Tabel 5.3. Data Kimia LP 41.....	60
Tabel 5.4. Data Kimia LP 43.....	60
Tabel 5.5. Data Kimia LP 48.....	61
Tabel 5.6. Data Kimia LP 49.....	61
Tabel 5.7. Data Kimia LP 50.....	62
Tabel 5.8. Data Kimia LP 53.....	62
Tabel 5.9. Data Kimia LP 3.....	64
Tabel 5.10. Data Kimia LP 6.....	64
Tabel 5.11. Data Kimia LP 8.....	64
Tabel 5.12. Data Kimia LP 11.....	65
Tabel 5.13. Data Kimia LP 12.....	65
Tabel 5.14. Data Kimia LP 14.....	66
Tabel 5.15. Data Kimia LP 20.....	66
Tabel 5.16. Data Kimia LP 22.....	67
Tabel 5.17. Data Kimia LP 25.....	67
Tabel 5.18. Data Kimia LP 26.....	68
Tabel 5.19. Data Kimia LP 27.....	68
Tabel 5.20. Data Kimia LP 28.....	69
Tabel 5.21. Data Kimia LP 29.....	69
Tabel 5.22. Data Kimia LP 30.....	70
Tabel 5.23. Data Kimia LP 32.....	70
Tabel 5.24. Data Kimia LP 33.....	71
Tabel 5.25. Data Kimia LP 36.....	71
Tabel 5.26. Data Kimia LP 37.....	72
Tabel 5.27. Data Kimia LP 38.....	72
Tabel 5.28. Data Kimia LP 40.....	73
Tabel 5.29. Data Kimia LP 42.....	73

Tabel 5.30. Data Kimia LP 59	74
Tabel 5.31. Data Kimia LP 62	74
Tabel 5.32. Data Kimia LP 64	75

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia terus meningkat. Menurut data statistic Indonesia, jumlah penduduk Indonesia selama dua puluh lima tahun mendatang terus meningkat yaitu dari 205,1 juta pada tahun 2000 menjadi 273,2 juta pada tahun 2025. Peningkatan jumlah penduduk ini menyebabkan semakin besarnya kebutuhan akan perumahan. Pemenuhan kebutuhan perumahan menyebabkan peningkatan kebutuhan semen dan bahan bakunya. Untuk mengantisipasi kebutuhan ini maka diperlukan eksplorasi pencarian bahan semen termasuk batugamping, yang merupakan bahan baku utama semen.

Salah satu daerah yang memiliki potensi batugamping adalah Desa Cupang, Ciwaringin, dan Palimanan Barat yang terletak pada wilayah Palimanan, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Lokasi ini memiliki potensi batugamping karena termasuk kedalam Formasi Parigi yang diendapkan pada kala Miosen Akhir-Pliosen dimana tersusun atas litologi berupa batugamping berwarna abu-abu terang, berfosil, berpori, cukup banyak dijumpai kandungan koral dan alga. Pengendapan batugamping ini melampar ke seluruh bagian Cekungan Jawa Barat Utara (Arpandi dan Padmosukismo, 1975).

Keterdapatannya Batugamping pada Formasi Parigi ini menarik untuk diteliti lebih lanjut melalui pemetaan geologi dan analisis kimia. Pemetaan geologi bertujuan untuk mengetahui posisi stratigrafi dari Formasi Parigi, pengaruh struktur serta morfologi terhadapnya kemudian penelitian ini dilakukan lebih rinci dengan menganalisis komposisi kimia pada batugamping sebagai bahan baku semen yang didasarkan pada klasifikasi kualitas batugamping yang didasarkan pada kandungan CaO PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Unit Palimanan (Purwoto dkk, 2011) dan SNI-15-2049-2004.

Dalam hal ini penulis akan membahas mengenai geologi dan kualitas batugamping Formasi Parigi daerah Palimanan dan sekitarnya melalui salah satu perusahaan semen Indonesia yaitu PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. (*Cirebon Plant*) di mana perusahaan tersebut merupakan perusahaan penghasil semen yang

berada di daerah Palimanan yang kualitas batugampingnya menarik untuk dipelajari dan juga memperdalam pengetahuan potensi batugamping.

1.2. Rumusan Masalah

Sebelum melakukan penelitian pada daerah yang diinginkan, penulis membuat suatu ruang lingkup penelitian yang diwujudkan dalam rumusan masalah. Adanya rumusan masalah ini diharapkan menjadi suatu batasan masalah dan acuan dari penelitian supaya kegiatan Tugas Akhir dapat berjalan dengan efisien dan sesuai target yang telah ditentukan. Adapun rumusan masalah pada Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagaimana stratigrafi daerah penelitian?
2. Bagaimana geomorfologi daerah penelitian?
3. Bagaimana pola pengaliran daerah penelitian?
4. Bagaimana perkembangan struktur geologi daerah penelitian?
5. Bagaimana umur dan lingkungan pengendapan daerah penelitian?
6. Bagaimana persebaran kualitas batugamping daerah penelitian?

1.3. Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas batugamping dalam menentukan kualitas batugamping di daerah penelitian.

Maksud dari penelitian ini adalah:

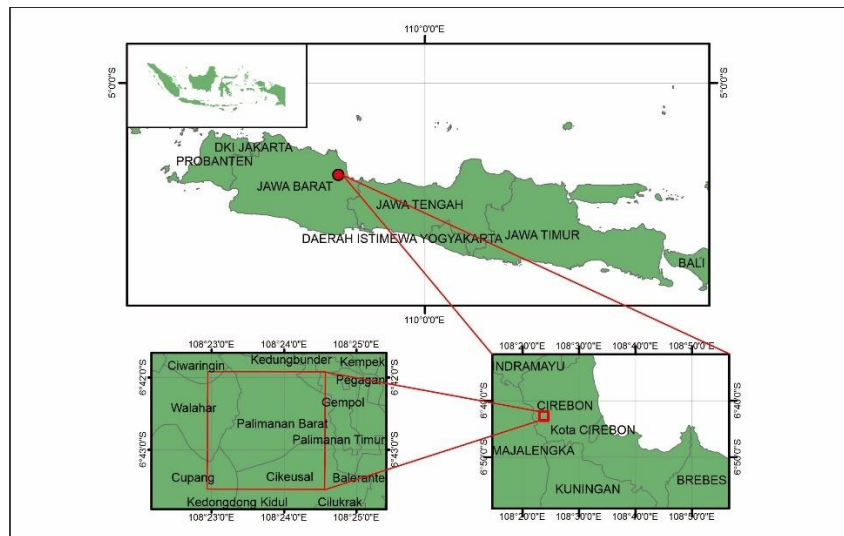
1. Untuk melakukan pemetaan geologi.
2. Menghimpun data kualitas batugamping daerah penelitian.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui stratigrafi daerah penelitian.
2. Mengetahui geomorfologi daerah penelitian.
3. Mengetahui pola pengaliran daerah penelitian.
4. Mengetahui perkembangan struktur geologi daerah penelitian.
5. Mengetahui umur dan lingkungan pengendapan daerah penelitian.
6. Mengetahui sejarah geologi daerah penelitian.
7. Mengetahui persebaran kualitas batugamping daerah penelitian.

1.4. Lokasi, Waktu Penelitian, dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi penelitian merupakan PT. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk. (*CIREBON PLANT*) yang berada pada Jalan Raya Cirebon-Bandung Km 20 Palimanan, Kecamatan Gempol, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat 0210600 mE – 0213600 mE dan 9255800 mN – 9258800 mN (UTM WGS 84) dengan skala 1: 12.500 dengan luasan daerah (Gambar 1.1).



Gambar 1.1. Peta Lokasi

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan terhitung mulai bulan 1 Maret 2020 – 5 April 2020. Daerah penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat. Perjalanan dari rumah penulis yang berada Kecamatan Sumber menuju ke daerah penelitian yaitu pada Kecamatan Gempol, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat dibutuhkan waktu selama \pm 30 menit. Kondisi jalan tergolong cukup baik yaitu berupa jalan aspal (jalan raya), namun di beberapa titik terdapat jalan berlubang, berbatu, dan bergelombang. Selama melakukan penelitian, penulis menggunakan kendaraan roda dua dan di beberapa tempat dengan berjalan kaki.

1.5. Hasil yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah peneliti mampu menentukan dan memetakan karakteristik dari batugamping. Hasil tersebut disajikan dalam bentuk:

1. Peta Lintasan.
2. Peta Geologi.
3. Peta Geomorfologi.
4. Peta Pola Pengaliran.
5. Peta Kualitas Batugamping.
6. Hasil analisis laboratorium yang terangkum dalam laporan akhir.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat Bagi Penulis:

- Penulis dapat menambah pengetahuan mengenai geologi dan keterampilan dalam melakukan pemetaan di lapangan.
- Penelitian ini dapat menjadi masukan bagi para peneliti lainnya yang akan menulis skripsi mengenai pemetaan geologi dan kualitas batugamping Formasi Parigi.

Manfaat Bagi Institusi

- Penulis dapat memberikan informasi geologi mengenai daerah penelitian untuk kemajuan keilmuan geologi khususnya bidang kualitas batugamping.

Manfaat Bagi Masyarakat

- Penulis dapat menambah informasi dan kepustakaan mengenai kualitas batugamping pada daerah penelitian.

BAB 2

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan ini merupakan pemetaan permukaan melalui observasi di lapangan dengan melakukan pengambilan sampel dan analisis baik di lapangan maupun laboratorium. Dari hasil analisis laboratorium yaitu paleontologi dan petrologi ini akan memuat data yang ada di lapangan. Selain itu dari profil kasar bisa mengetahui letak pengambilan sample batuan yang akan di analisa khususnya dalam urutan–urutan stratigrafinya selain dari peta lintasan dan untuk mengetahui lingkungan pengendapannya.

2.1. Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini di lakukan persiapan berupa kelengkapan administrasi, pemilihan judul skripsi, studi pustaka dan diskusi dengan dosen pembimbing. Tahap ini dilakukan di kampus Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran“ Yogyakarta.

2.1.1. Penyusunan Proposal Penelitian

Tahap ini di lakukan sebelum melakukan penelitian di lapangan, berkoordinasi dengan dosen pembimbing mengenai tema/judul penelitian yang akan di ambil sesuai dengan keinginan dan keadaan di lapangan.

2.1.2. Studi Pustaka

Tahap ini dilakukan untuk menunjang penelitian. Studi pustaka ini meliputi studi mengenai geologi regional Zona Cekungan Jawa Barat Utara di Kabupaten Cirebon Kecamatan Gempol, Propinsi Jawa Barat yang merupakan daerah konsentrasi penelitian, maupun teori-teori dasar geologi lainnya yang akan menunjang dalam penelitian ini, juga studi mengenai kualitas batugamping Formasi Parigi.

2.2. Tahap Pengumpulan dan Analisis Data

Tahap pengumpulan dan analisis data ini juga melewati beberapa tahap untuk dapat menuju ke tujuan akhir ini yaitu untuk mengetahui kualitas batugamping di daerah penelitian, adapun tahap - tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

2.2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini meliputi data geologi seperti litologi, pengukuran kedudukan lapisan batuan, dan pengambilan contoh batuan yang segar

maupun yang lapuk. Pengukuran penampang stratigrafi terukur juga merupakan bagian yang penting yaitu untuk mengetahui urutan stratigrafi dari tua-muda secara vertikal dan mengetahui letak pengambilan sample dalam stratigrafi. Semua data tersebut dicatat dalam buku lapangan dan juga bisa langsung diplotkan kedalam peta.

2.2.2. Analisis Data

Analisis data yang telah dikumpulkan di lapangan akan dilakukan di laboratorium. Berikut merupakan analisis yang akan dilakukan.

a. Analisis Sayatan tipis

Analisis sayatan tipis ini merupakan analisis yang sangat penting dalam penelitian. Semua hasil atau tujuan yang hendak dicapai, sebagian besar dari analisis petrografi. Analisis sayatan tipis dilakukan untuk mengetahui komposisi batuan termasuk di dalamnya mineral penyusun batuan tersebut atau jenis butiran penyusun batuan yang terdapat pada sayatan tipis (thin section) dan tekstur dari batuan sedimen seperti ukuran butir, derajat pembundaran, derajat pemilahan dan kemas. Pada analisa sayatan tipis batuan karbonat penamaan batuan menggunakan klasifikasi Dunham (1962) dan klasifikasi Dunham dan Folk (1962). Pada batuan beku penamaan batuan menggunakan klasifikasi Williams (1954). Pada akhirnya peneliti dapat mengetahui jenis batuan tersebut berdasarkan pengklasifikasian yang telah ada, lingkungan pengendapan.

b. Analisis Microfossil

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kandungan fosil yang terdapat pada suatu tubuh batuan. Analisis ini berguna dalam penentuan umur dan lingkungan batimetri daerah penelitian. Pada analisa microfossil menggunakan klasifikasi Barker (1960) dan Blow (1969). Pada akhirnya peneliti dapat mengetahui umur dan lingkungan batimetri batuan tersebut berdasarkan pengklasifikasian yang telah ada.

c. Analisis Struktur Geologi

Tahap ini diawali dengan analisis pemerian unsur - unsur struktur yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi jenis, kedudukan dan orientasi sekaligus dimensi dari unsur struktur yang ada. Tujuan dari analisis struktur adalah untuk memahami tektonik daerah penelitian. Hasil pengukuran kedudukan lapisan batuan dan beberapa indikasi lapisan struktur, dapat dianalisis untuk diketahui adanya

struktur geologi, baik struktur mayor maupun minor sebagai hasil dari proses geologi yang bekerja didaerah penelitian berdasar pada klasifikasi Rickard (1972).

2.3. Tahap Penyelesaian dan Penyajian Data

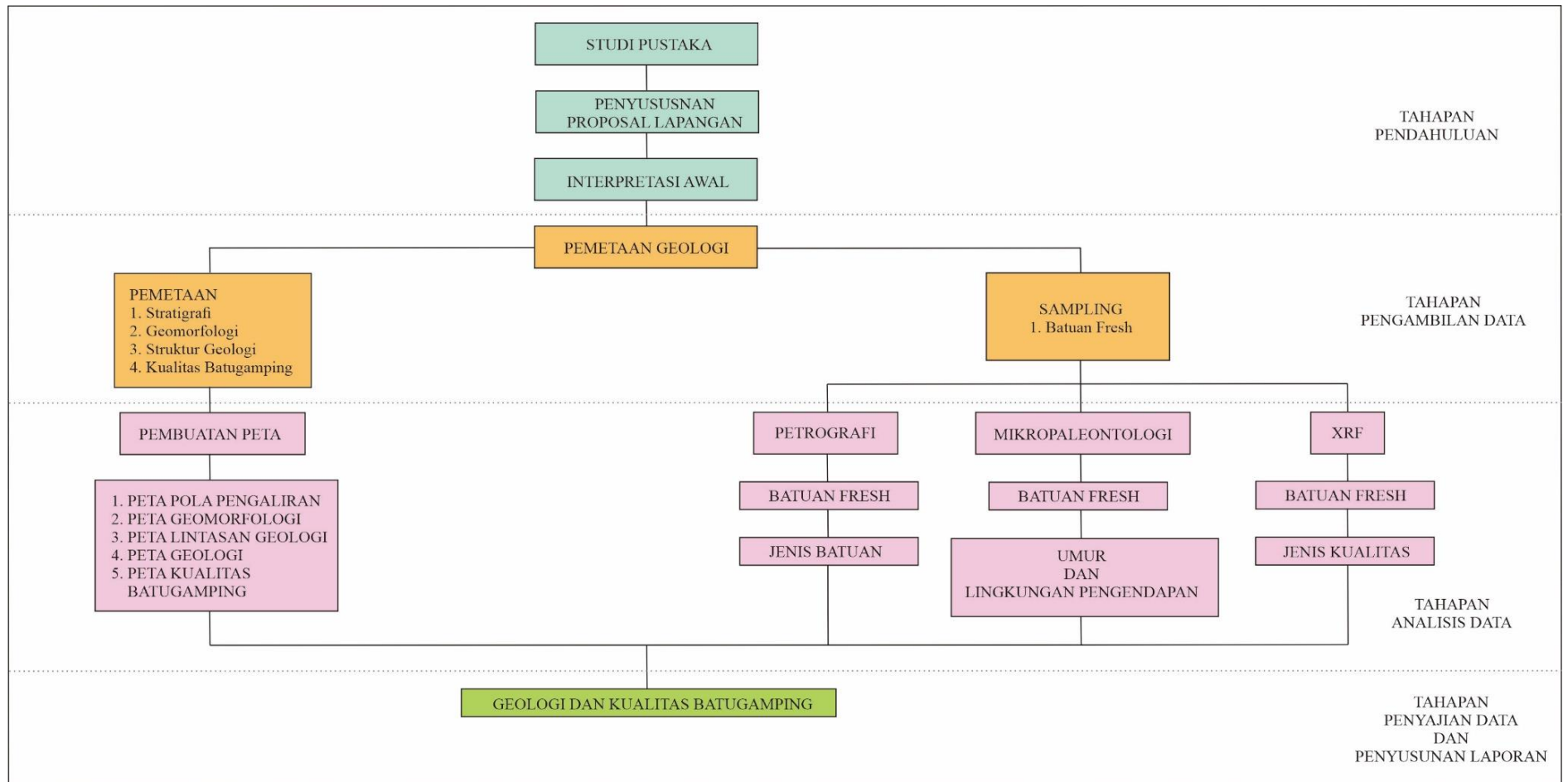
Tahapan ini merangkum semua kegiatan yang telah dilakukan baik di lapangan maupun pada saat analisis di laboratorium menjadi satu kesatuan. Penyajian data pada akhirnya berupa peta lintasan, peta pola pengaliran, peta geomorfologi, peta geologi (regional) dan peta kualitas batugamping yang terangkum dengan baik dalam bentuk laporan skripsi.

2.4. Peralatan yang Digunakan

Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa peralatan baik yang digunakan di lapangan maupun pada saat di laboratorium, antara lain:

- a. Peralatan di lapangan
 - Peta Topografi
 - Palu geologi
 - Kompas
 - GPS (*Global Positioning System*)
 - Meteran
 - Kamera
 - Buku lapangan
 - Alat tulis
 - *Loupe*
 - Larutan HCl
 - Plastik sampel
 - Komparator
- b. Peralatan di laboratorium
 - Untuk analisis sayatan tipis
 - Mikroskop polarisasi
 - Sayatan tipis batuan
 - Untuk analisis *microfossil*
 - Peroksida (H₂O₂)
 - Mikroskop polarisasi dan binokuler

- Jarum
- Cawan



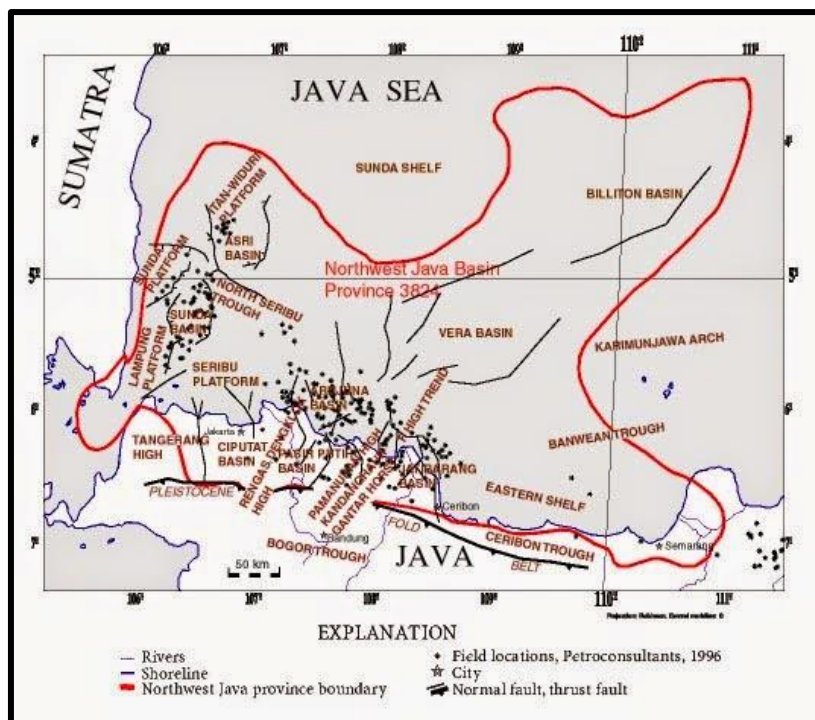
Gambar 2.1. Diagram Alir Penelitian

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1. Fisiografi

Cekungan Jawa Barat Utara yang secara georgrafis merupakan salah satu Cekungan Busur Belakang (Back-Arc Basin) yang terletak di sebelah barat laut Pulau Jawa yang berada di wilayah Indonesia bagian barat. Cekungan ini berada di antara Paparan Sunda di Utara, Jalur Perlipatan-Bogor di Selatan, daerah Pengangkatan Karimun Jawa di Timur dan Paparan Pulau Seribu di Barat (Martodjojo, 2002). Cekungan Jawa Barat Utara dipengaruhi oleh sistem block faulting yang berarah utara-selatan. Sistem patahan yang berarah utara-selatan ini membagi Cekungan Jawa Barat Utara menjadi graben atau beberapa sub-Cekungan dari barat ke timur, yaitu sub-Cekungan Ciputat, sub-Cekungan Pasir Putih dan sub-Cekungan Jatibarang. Masing-masing sub-Cekungan dipisahkan oleh tinggian. Tinggian Rengasdengklok memisahkan sub-Cekungan Ciputat dengan sub-Cekungan Pasir Putih, Tinggian Pamanukan dan Tinggian Kadanghaur memisahkan sub-Cekungan Pasir Putih dengan sub-Cekungan Jatibarang (Narpodo, 1996).



Gambar 3.1. Fisiografi Cekungan Jawa Barat Utara (Van Bemmelen, 1949)

3.2. Tektonik dan Struktur Geologi

Cekungan Jawa Barat mengalami proses tektonik regangan dengan pola sesar berarah utara-selatan yang berupa sesar-sesar normal pada permulaan Paleogen (Eosen-Oligosen) yang disebut sebagai pola Sesar Sunda (Sunda Fault). Pola sesar tersebut sesuai dengan sistem sesar naik yang berada di belakang busur volkanik di Sirkum Pasifik yang disebut sebagai Thrust Fold Belt System.

Penyebaran umur endapan turbidit yang makin muda ke arah utara merupakan bukti dari perkembangan dari pola sesar naik tersebut sehingga diambil kesimpulan bahwa Cekungan Jawa Barat yang semula diduga sebagai cekungan yang berkedudukan tetap ternyata terus berpindah dari selatan ke arah utara dan akibatnya terjadi perkembangan pola sesar naik yang sesuai dengan pola sesar yang sering terjadi pada back arc basin. Perpindahan Cekungan Jawa Barat juga terjadi bersamaan dengan timbulnya deretan jalur magmatis baru pada umur Pliosen-Pleistosen yang ditempati oleh jalur gunung api aktif di sepanjang Pulau Jawa sampai sekarang. Adanya sesar bongkah berarah kurang lebih utara-selatan sangat mempengaruhi Cekungan Jawa Barat Utara di mana sangat berperan sebagai pembentuk arah cekungan dan pola sedimentasi.

Penurunan daerah cekungan terus berlangsung dengan lautan yang menutupi seluruh daerah lereng cekungan di sebelah selatan melalui jalur-jalur yang terletak di antara bongkah-bongkah tektonik yang posisinya tinggi dan memisahkan bagian-bagian cekungan yang lebih kecil. Denudasi dan gerak penurunan berlangsung terus. Genang laut Miosen menutupi seluruh Cekungan Sunda dan mengendapkan sedimen-sedimen klastik yang halus dari Formasi Cibulakan. Dengan terisinya bagian-bagian cekungan, maka terbentuk suatu permukaan endapan yang datar dengan pengangkatan-pengangkatan lemah pada Kawasan pinggir, menurunnya permukaan laut yang menghasilkan susut laut secara regional, pengendapan sedimen klastik yang berbutir lebih kasar dan batugamping dari Formasi Parigi. Susut laut tersebut diakhiri oleh suatu genang laut utama pada saat diendapkannya batulempung asal laut dan batupasir dari Formasi Cisubuh pada akhir Miosen Tengah. Berikut merupakan struktur utama Cekungan Jawa Barat Utara.

Tektonik Jawa Barat dibagi menjadi 3 fase tektonik yang dimulai dari Pra-Tersier hingga Plio-Pleistosen. Fase tektonik tersebut adalah

1. Fase Tektonik Pertama

Cekungan Jawa Barat Utara pada zaman Akhir Kapur Awal Tersier diklasifikasikan sebagai *Fore Arc Basin* dengan dijumpainya orientasi structural mulai dari Cileutuh, Sub-Cekungan Bogor, Jatibarang, Cekungan Muriah dan Cekungan Florence Barat yang mengindikasikan kontrol Meratus Trend. Periode Paleogen (Eosen-Oligosen) dikenal sebagai *Paleogen Extensional Rifting*. Pada periode ini terjadi sesar geser mendatar kanan akibat dari peristiwa tumbukan Lempeng Hindia dengan Lempeng Eurasia. Sesar-sesar tersebut merupakan awal dari pembentukan cekungan-cekungan Tersier di Indonesia Bagian Barat dan membentuk Cekungan Jawa Barat Utara sebagai *pull apart basin*. Kemudian terbentuklah sesar-sesar bongkah (*half graben system*) dan fase pertama *rifting* (*rifting I: fill phase*).

Sedimen yang diendapkan pada *rifting I* ini disebut sebagai sedimen *synrift I*. Cekungan awal *rifting* terbentuk selama fragmentasi, rotasi dan pergerakan dari kraton Sunda. Dua trend sesar normal yang diakibatkan oleh perkembangan *rifting I (early fill)* berarah N 60° W – N 40° W dan hampir N-S yang dikenal sebagai Pola Sesar Sunda. Pada masa ini terbentuk endapan lacustrin dan vulkanik dari Formasi Jatibarang yang menutup rendahan-rendahan yang ada. Proses sedimentasi ini terus berlangsung dengan ditemukannya endapan transisi Formasi Talangakar. Sistem ini kemudian diakhiri dengan diendapkannya lingkungan karbonat Formasi Baturaja.

2. Fase Tektonik Kedua

Fase tektonik kedua terjadi pada awal Neogen (Oligosen-Miosen) dan disebut sebagai *Neogen Compressional Wrenching*. Hal tersebut ditandai dengan pembentukan sesar-sesar geser akibat gaya kompresif dari tumbukan Lempeng Hindia. Sebagian besar pergeseran sesar merupakan reaktifasi dari sesar normal yang terbentuk pada periode Paleogen. Peristiwa tersebut mengakibatkan terbentuknya jalur penunjaman baru di selatan Jawa.

Pada periode Miosen Awal jalur vulkanik yang sekarang ini terletak di lepas pantai selatan Jawa. Deretan gunung api ini menghasilkan endapan

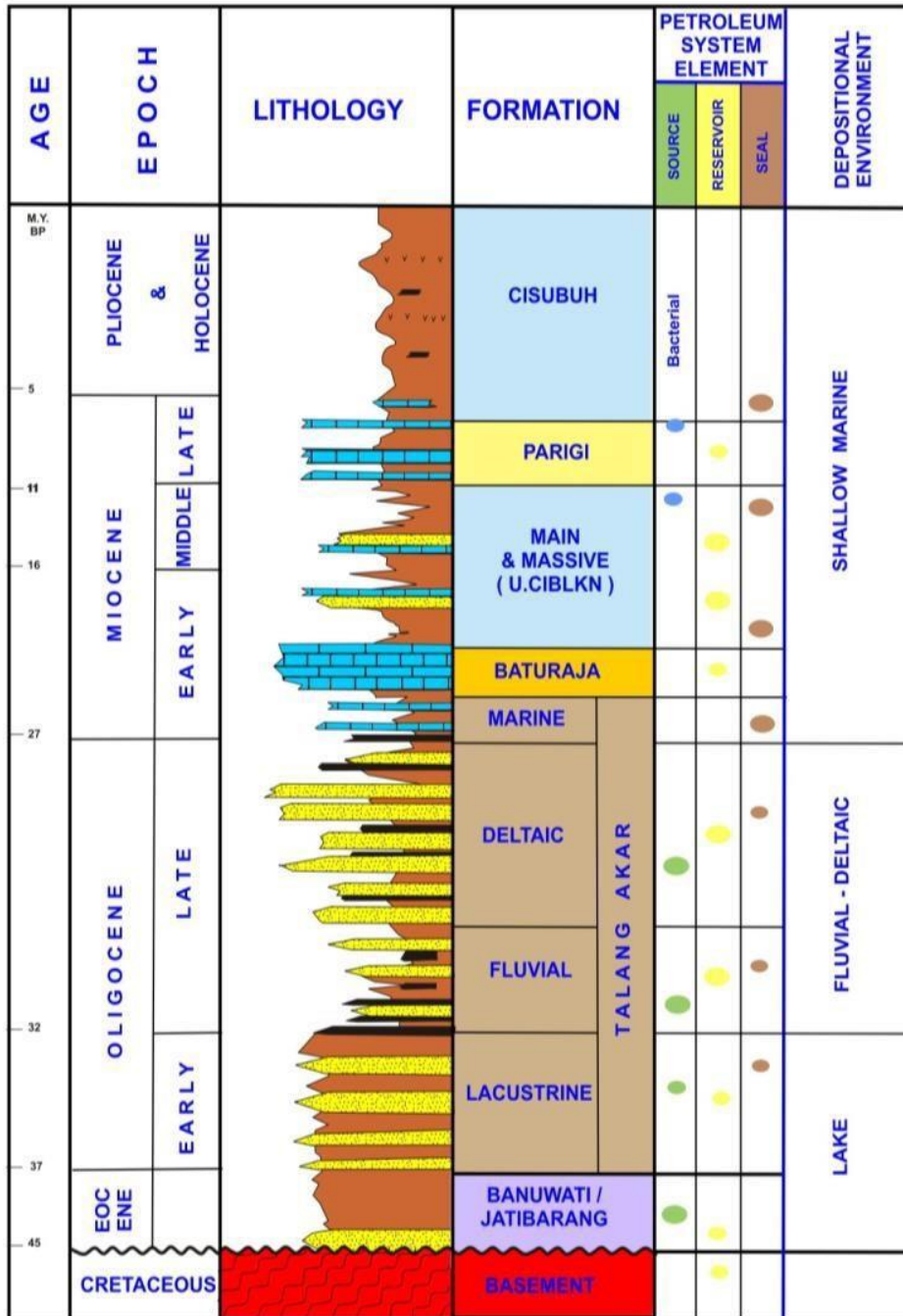
gunungapi bawah laut yang sekarang dikenal sebagai *Old Andesite* yang tersebar di sepanjang selatan Pulau Jawa.

3. Fase Tektonik Akhir

Fase tektonik akhir yang terjadi adalah pada Pliosen-Pleistosen, dimana terjadi proses kompresi kembali dan terbentuk perangkap-perangkap struktur berupa sesar-sesar naik di jalur Selatan Cekungan Jawa Barat Utara. Sesar-sesar naik yang terbentuk adalah sesar naik Pasirjadi dan sesar naik Subang, sedangkan pada jalur utara Cekungan Jawa Barat Utara terbentuk sesar turun berupa sesar turun Pamanukan. Akibat adanya perangkap struktur tersebut terjadi kembali proses migrasi hidrokarbon.

3.3. Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara

Sedimen Cekungan Jawa Barat Utara memiliki kisaran umur dari kala Eosen Tengah hingga Kuartar. Endapan tertua terdapat pada Formasi Jatibarang yang berumur Eosen Tengah dimana terendapkan secara tidak selaras di atas Batuan Dasar. Berikut merupakan urutan stratigrafi regional dari yang tertua hingga termuda:



Gambar 3.2. Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara (Noble dkk,1997)

a. Batuan Dasar

Batuan dasar merupakan batuan beku andesitik dan basaltik yang berumur Kapur Tengah hingga Kapur Atas dan batuan metamorf yang berumur Pra-Tersier (Sinclair dkk., 1995). Lingkungan pengendapannya berupa permukaan dengan sisa vegetasi tropik yang lapuk (Koesoemadinata, 1980).

b. Formasi Jatibarang

Formasi Jatibarang endapan *early synrift* terutama pada bagian tengah dan timur dari Cekungan Jawa Barat Utara. Kenampakan Formasi Jatibarang di bagian barat dari cekungan ini yaitu pada daerah Tambun-Rengasdengklok tidak banyak atau sangat tipis dijumpai. Pada bagian bawah tersusun oleh tuff bersisipan lava (aliran) sedangkan pada bagian atas tersusun oleh batupasir. Formasi ini diendapkan pada fasies *continental-fluvial*. Terdapat minyak dan gas di beberapa tempat pada rekahan-rekahan tuff. Umur dari formasi ini adalah Eosen Akhir sampai Oligosen awal. Formasi ini terletak secara tidak selaras di atas batuan dasar.

c. Formasi Talang Akar

Pada synrift berikutnya diendapkan Formasi Talang Akar. Pada awalnya formasi ini memiliki fasies fluvio-deltaic sampai fasies marin. Pada formasi ini diawali oleh litologi berupa perselingan sedimen batupasir dengan serpih non-marin dan diakhiri oleh perselingan antara batugamping, serpih, dan batupasir dalam fasies marin. Formasi ini memiliki ketebalan yang sangat bervariasi dari beberapa meter di Tinggian Rengasdengklok sampai 254 m di Tinggian Tambun-Tangerang hingga diperkirakan lebih dari 1500 m pada pusat Dalaman Ciputat.

Tanda berakhirnya sedimentasi Formasi Talang Akar yaitu berakhirnya sedimen synrift. Formasi ini diperkirakan berkembang cukup baik di daerah Sukamandi dan sekitarnya. Formasi ini diendapkan pada kala Oligosen sampai dengan Miosen Awal. Dijumpai lapisan batubara yang kemungkinan terbentuk pada lingkungan delta pada formasi ini. Batubara dan serpih tersebut merupakan batuan induk untuk hidrokarbon.

d. Formasi Baturaja

Formasi ini terendapkan secara selaras di atas Formasi Talang Akar. Formasi Baturaja ini tersusun oleh litologi berupa paparan maupun yang berkembang sebagai reef build up (menandai fase post rift) yang secara regional menutupi seluruh sedimen klastik pada Formasi Talang Akar di Cekungan Jawa Barat Utara. Pada bagian bawah tersusun oleh batugamping masif yang semakin ke atas semakin berpori. Perkembangan batugamping terumbu umumnya

dijumpai pada daerah tinggian namun sekarang ditemukan pada daerah dalaman. Selain itu juga ditemukan dolomit, interkalasi serpih glaukonit, napal, chert, batubara. Formasi ini terbentuk pada kala Miosen Awal-Miosen Tengah (terutama dari asosiasi foraminifera). Lingkungan pembentukan Formasi ini adalah pada kondisi laut dangkal dimana airnya cukup jernih, paparan sinar matahari yang cukup, hal ini terlihat dari melimpahnya foraminifera *Spiroclypens* Sp. Formasi ini memiliki ketebalan sekitar 50-300 m.

e. Formasi Cibulakan

Litologi yang menyusun formasi ini terdiri dari perselingan antara serpih dengan batupasir dan batugamping. Batugamping pada satuan ini umumnya merupakan batugamping klastik serta batugamping terumbu yang berkembang secara setempat-setempat. Batugamping terumbu ini dikenal dengan Mid Main Carbonate (MMC). Formasi ini dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu bagian Cibulakan Atas dan Cibulakan Bawah. Pembagian ini berdasarkan perbedaan lingkungan pengendapannya, dimana bagian Cibulakan Bawah merupakan endapan transisi (paralik) sedangkan bagian Cibulakan Atas merupakan endapan neritik. Bagian Cibulakan Bawah dibedakan menjadi dua formasi sesuai dengan korelasi Cekungan Sumatera Selatan, yaitu: Formasi Talang Akar dan Formasi Baturaja. Secara keseluruhan Formasi Cibulakan ini berumur Miosen Awal sampai Miosen Tengah. Formasi Cibulakan Atas terbagi menjadi tiga anggota, yaitu:

1. Massive

Anggota ini terendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Baturaja. Litologi yang menyusun anggota ini adalah perselingan batulempung dengan batupasir dengan ukuran butir dari halus-sedang. Pada Massive ini terdapat kandungan hidrokarbon, terutama pada bagian atas. Selain itu ditemukannya fosil foraminifera planktonik seperti *Globigerina trilobus* serta foraminifera bentonik seperti *Amphistegina* (Arpandi dan Padmosukismo, 1975).

2. Main

Anggota Main terendapkan secara selaras di atas anggota Massive. Litologi yang menyusun anggota ini adalah perselingan batulempung dengan batupasir dengan ukuran butir halus-sedang (bersifat glaukonitan). Pada awal pembentukannya, berkembangnya batugamping dan juga blangket- blangket pasir dimana pada bagian ini disebut dengan Mid Main Carbonat.

3. Pre Parigi

Anggota Pre-Parigi terendapkan secara selaras di atas anggota Main. Litologinya yang menyusun anggota ini adalah perselingan batugamping, dolomit, batupasir dan batulanau. Anggota ini terbentuk pada kala Miosen Tengah-Miosen Akhir dan diendapkan pada lingkungan Neritik Tengah-Neritik Dalam (Arpandi dan Padmosukismo, 1975). Ditemukannya fauna-fauna laut dangkal dan juga kandungan batupasir glaukonitan.

f. Formasi Parigi

Formasi ini terendapkan secara selaras di atas Formasi Cibulakan Atas. Litologi yang menyusun formasi ini adalah Sebagian besar batugamping berwarna abu-abu terang, berfosil, berpori dengan sedikit dolomit. Adapun litologi penyusun yang lain yaitu serpih karbonatan, napal yang ditemukan pada bagian bawah. Selain itu, cukup banyak dijumpai kandungan koral dan alga. Pengendapan batugamping ini melampar ke seluruh bagian Cekungan Jawa Barat Utara.

Lingkungan pengendapan dari Formasi ini adalah laut dangkal-neritik tengah (Arpandi dan Padmosukismo, 1975). Formasi Parigi berkembang sebagai batugamping terumbu namun di beberapa tempat ketebalannya menipis dan berselingan dengan napal. Batas bawah Formasi Parigi ditandai dengan perubahan berangsur dari batuan fasies campuran klastika karbonat Formasi Cibulakan Atas menjadi batuan karbonat Formasi Parigi. Kontak antara Formasi Parigi dengan Formasi Cisubuh yang berada di atasnya sangat tegas yang merupakan kontak antara batugamping bioklastik dengan napal yang berfungsi sebagai lapisan penutup. Formasi

ini diendapkan pada kala Miosen Akhir-Pliosen.

g. Formasi Cisubuh

Formasi ini diendapkan secara selaras di atas Formasi Parigi. Litologi yang menyusun formasi ini adalah perselingan batulempung dengan batupasir dan serpih gampingan. Umur Formasi ini adalah kala Miosen Akhir sampai Pliosen- Pleistosen. Lingkungan pengendapan dari formasi ini adalah laut dangkal yang semakin ke atas menjadi litoral-paralik.

3.4. Geomorfologi

Geomorfologi merupakan studi yang mempelajari bentuk lahan dan proses yang mempengaruhinya serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuk lahan dan proses-proses itu dalam susunan keruangan (Verstappen, 1983). Proses geomorfologi adalah perubahan-perubahan baik secara fisik maupun kimiawi yang mengakibatkan modifikasi permukaan bumi (Thornbury, 1970). Pada dasarnya pemetaan geomorfologi adalah membagi bentuk lahan berdasarkan morfologi, litologi, dan proses pembentukannya. Terdapat empat aspek utama dalam analisa pemetaan geomorfologi (Verstappen, 1985) yaitu:

1. Morfologi merupakan studi bentuk lahan yang mempelajari relief secara umum, morfologi meliputi:
 - a. Morfografi adalah susunan dari objek alami yang terdapat di permukaan bumi, bersifat pemerian atau deskriptif pada bentuk lahan seperti lembah, bukit, daratan, gunung, gawir, teras, dan lain-lain.
 - b. Morfometri adalah aspek kuantitatif dari suatu aspek bentuk lahan seperti kelerengan, bentuk lereng, panjang lereng, ketinggian, beda tinggi, bentuk lembah, dan pola pengaliran.
2. Morfogenesis merupakan asal-usul pembentukan dan perkembangan bentuk lahan serta proses-proses geomorfologi yang terjadi. Morfogenesis meliputi:
 - a. Morfostruktur pasif adalah bentuk lahan yang diklasifikasikan berdasarkan tipe batuan yang ada kaitannya dengan resistensi batuan dan pelapukan (denudasi) seperti mesa, cuesta, hogback dan kubah.

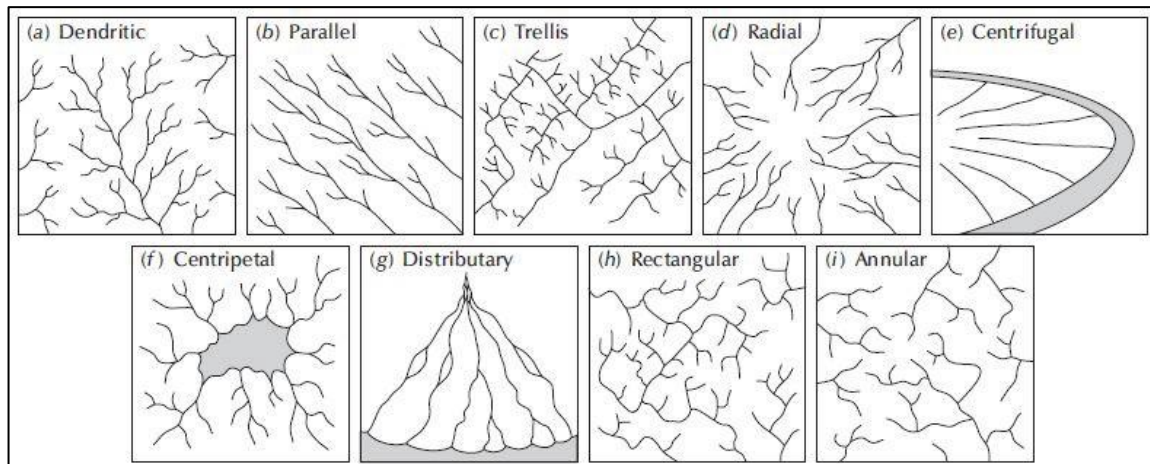
- b. Morfostruktur aktif adalah bentuk lahan yang berhubungan dengan tenaga endogen seperti perlipatan, pengangkatan, dan pensesaran, termasuk juga intrusi contohnya gunungapi, punggungan antiklin, gawir sesar dll.
 - c. Morfodinamik adalah bentuk lahan yang berhubungan dengan tenaga eksogen seperti proses air, fluvial, es, gerakan masa, dan gunungapi, misal gumuk pasir, pematang pantai, lahan kritis.
3. Morfokronologi adalah urutan bentuk lahan atau hubungan aneka ragam bentuk lahan dan prosesnya di permukaan bumi sebagai hasil dari proses geomorfologi. Penekanannya pada evolusi pertumbuhan bentuk lahan.
 4. Morfokonservasi adalah hubungan antara bentuk lahan dan lingkungan atau berdasarkan parameter bentuk lahan seperti hubungan antara bentuk lahan dengan batuan, struktur geologi, tanah, air, vegetasi dan penggunaan lahan.

3.5. Pola Pengaliran

Pola pengaliran merupakan rangkaian bentuk aliran-aliran sungai pada daerah lemah tempat erosi mengambil bagian secara aktif serta daerah rendah tempat air permukaan mengalir dan berkumpul (Howard, 1967). Kemiringan lereng, kontrol struktur geologi (kekar, sesar, lipatan), perbedaan resistensi batuan, proses pembentukan pegunungan, proses geologi kuarter, sejarah dan stadia geomorfologi dari cekungan pola pengaliran merupakan faktor yang mengontrol perkembangan pola pengaliran.

Sungai-sungai yang mengalir di daerah penelitian merupakan jenis sungai periodik di mana jumlah air yang mengalir pada musim hujan akan melimpah sedangkan pada musim kemarau jumlah air yang mengalir sedikit. Pada alur liar sungai hanya akan mengalirkan air pada musim hujan.

Berikut merupakan klasifikasi pola pengaliran penulis menggunakan klasifikasi menurut Howard (1967) untuk membantu interpretasi jenis pola pengaliran di daerah penelitian.



Gambar 3.3. Klasifikasi Pola Pengaliran (Howard, 1967)

3.6. Struktur Geologi

Struktur geologi adalah suatu struktur atau kondisi geologi yang terdapat di suatu daerah akibat dari proses tektonik atau proses lainnya yang menyebabkan perubahan-perubahan pada batuan. Struktur geologi sangat penting untuk diketahui agar dapat memahami dan mengkonstruksi suatu formasi batuan apabila sudah terdeformasi.

Terdapat 3 jenis struktur dalam geologi yang dijumpai pada batuan sebagai produk dari gaya yang bekerja, yaitu kekar (*fracture*), lipatan (*fold*), dan patahan/sesar (*fault*).

3.6.1. Kekar (*Fracture*)

Kekar adalah struktur retakan/rekahan yang terbentuk pada batuan akibat dari suatu gaya yang bekerja pada batuan tersebut dan belum mengalami pergeseran. Berikut merupakan kekar yang umum dijumpai pada batuan berdasarkan sifat dan karakter rekahan serta arah gaya yang bekerja pada batuan tersebut:

- a. *Tension Joint* adalah rekahan yang memiliki pola sejajar dengan arah gaya utama, umumnya memiliki bentuk rekahan yang bersifat terbuka.
- b. *Extention Joint*, adalah rekahan yang memiliki pola tegak lurus dengan arah gaya utama dan memiliki bentuk rekahan yang bersifat terbuka pada umumnya.

- c. *Shear Joint* (Kekar Gerus) adalah rekahan yang memiliki pola saling berpotongan membentuk sudut lancip dengan arah gaya utama dan memiliki rekahan yang bersifat tertutup pada umumnya.

3.6.2. Lipatan (*Fold*)

Lipatan adalah deformasi lapisan batuan akibat dari gaya tegasan sehingga batuan bergerak dari kedudukan semula membentuk lengkungan. Lipatan dibagi menjadi dua berdasarkan bentuk lengkungannya yaitu lipatan antiklin dan lipatan sinklin. Lipatan antiklin adalah lipatan yang cembung ke arah atas sedangkan lipatan sinklin adalah bentuk lipatan yang cekung ke arah atas.

Lipatan dapat dikelompokkan berdasarkan kedudukan garis sumbu dan bentuknya menjadi:

- Lipatan *klin bands* merupakan lipatan yang memiliki sudut tajam dan dibatasi oleh permukaan planar.
- Lipatan isoklin merupakan lipatan dengan sayap sejajar.
- Lipatan *cheron* merupakan lipatan bersudut dengan bidang planar.
- Lipatan *ptigmatik* merupakan lipatan yang memiliki sumbu terbalik.
- Lipatan harmonik atau disharmonik merupakan lipatan yang dilihat dari menerus atau tidaknya sumbu utama.
- Lipatan similar merupakan lipatan yang memiliki jarak lapisan sejajar dengan sumbu utama.
- Lipatan paralel merupakan lipatan yang memiliki ketebalan lapisan yang tetap.

Selain itu jenis-jenis lipatan diatas dijumpai pula lipatan yang terbentuk akibat seretan suatu sesar seperti lipatan seretan (*drag fold*).

3.6.3. Sesar (*Fault*)

Sesar adalah retakan pada batuan yang telah mengalami pergeseran. Apabila retakan pada batuan belum bergerak atau bergeser maka hal tersebut bukan sesar melainkan kekar (*joint*). Retakan tunggal yang membentuk lajur atau zona sesar (*fault zone*) dan terdiri dari sekumpulan retakan juga dikatakan sebagai sesar. Sesar dapat dibagi menjadi tiga berdasarkan arah pergerakannya yaitu sesar naik (*reverse fault*), sesar mendatar (*strike fault*) atau sesar geser, dan sesar normal (*normal fault*) atau sesar turun.

Bentukan lahan yang dihasilkan oleh sesar mendatar lebih bervariasi dibandingkan dengan bentuk lahan akibat sesar aktif normal atau sesar naik. Adanya pergeseran (off set) pada sungai, bukit, kipas aluvial, teras, dan endapan alluvial merupakan ciri utama pada sesar aktif mendatar. Dari data citra beresolusi tinggi pergeseran tersebut akan terlihat secara jelas (Keller dan Pinter, 1996).

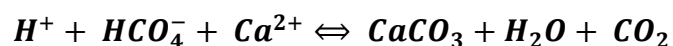
Sesar naik pada umumnya terdapat pada zona kerak yang tebal dan memungkinkan terbentuknya pegunungan. Sesar naik biasanya dihasilkan akibat dari mekanisme penganatan yang berasosiasi dengan zona subduksi atau struktur geologi lipatan.

Sesar normal pada umumnya terjadi pada zona ekstensi kerak (crustal extension) baik di darat maupun laut. Kenampakan bentuk lahan dari sesar normal dapat berupa gawir sesar, lembah curam, perbukitan faset segitiga dengan permukaan lurus dan kasar, dan perbukitan faset segitiga yang dapat diikuti oleh endapan kipas aluvial, dan graben. Selain itu kenampakan bidang sesar permukaan dapat membentuk sudut curam sekitar 60° pada sesar normal.

3.7. Batuan Karbonat

Batuan karbonat adalah jenis batuan yang mengandung *calcium carbonate* (CaCO₃) lebih dari 50% (Pettijohn, 1975). Larutan yang mengalami proses kimiawi maupun biokimia merupakan pembentukan batuan karbonat di mana dalam proses tersebut organisme laut berperan dan dapat pula berasal dari butiran rombakan yang telah mengalami transportasi secara mekanik yang kemudian diendapkan pada tempat lain (Reijers and Hsu, 1986). Monomineralik biasanya merupakan sifat dari batuan karbonat dan dikelompokkan berdasarkan bukan kandungan mineralnya tetapi dari kemas dan tekstur batuan.

Rumus kimia sedimentasi batuan karbonat adalah sebagai berikut di mana konsentrasi CO₃ yang semakin berkurang akan menyebabkan reaksi berat ke kiri dan menyebabkan pelarutan CaCO₃



Evaporasi, kenaikan suhu air laut mengontrol dinamika dari reaksi ini karena pengaruh sinar matahari yang terjadi pada lingkungan laut dangkal, pengikatan CO₂ oleh organisme khususnya alga untuk fotosintesis kemudian influx dari air yang sangat jenuh akan menuju ke area dengan CaCO₃ yang tinggi atau hadirnya katalisator,

marine upwelling dari area yang bertekanan tinggi ke area bertekanan rendah, pencampuran air dengan kandungan CO₃ yang tinggi dan Ca.

3.7.1. Penyusun Batuan Karbonat

Selain mengandung mineral karbonat dalam jumlah yang sangat melimpah seperti aragonite, kalsit, dolomit, magnesit dan siderit, 2 komponen penyusun utama juga dimiliki oleh batuan karbonat yaitu:

- a. Material yang diendapkan di tempat (*in situ*) langsung dari larutan dan berfungsi sebagai semen (*sparit*).
- b. Material yang ditransport ke tempat pengendapan dalam keadaan padat (*ex situ*). Berdasarkan ukurannya material ini dibagi menjadi dua yaitu material yang berukuran lempung atau lanau yang disebut sebagai lumpur karbonat (*mikrit*/matrik karbonat) serta material yang berukuran pasir atau lebih besar yang disebut butir atau partikel.

Penyusun batugamping menurut Tucker (1991), komponen penyusun batugamping dibedakan atas, *skeletal grain*, *non skeletal grain*, *matriks* dan semen.

1. Non Skeletal grain, terdiri dari:

a. Ooid dan Pisoid

Ooid merupakan butiran karbonat yang berbentuk bulat atau elips yang punya satu atau lebih struktur lamina yang konsentris dan mengelilingi inti. Inti penyusun pada umumnya berupa partikel karbonat atau butiran kuarsa (Tucker, 1991). Ukuran butir yang dimiliki ooid adalah < 2 mm sedangkan pisoid memiliki ukuran > 2 mm.

b. Peloid

Peloid merupakan butiran karbonat yang berbentuk bulat, elipsoid atau meruncing yang tersusun atas mikrit dan tanpa struktur internal. Ukuran peloid antara 0,1-0,5mm. Asal dari peloid pada umumnya merupakan kotoran (*faecal origin*) sehingga disebut pellet (Tucker 1991).

c. Agregat dan Intraklas

Agregat merupakan kumpulan dari beberapa macam butiran karbonat yang tersemenkan oleh semen mikrokristalin atau tergabung akibat material organik. Intraklas adalah fragmen dari sedimen yang sudah terlitifikasi atau

setengah terlitifikasi yang terjadi akibat pelepasan air lumpur pada daerah pasang surut atau tidal flat (Tucker, 1991).

2. Skeletal Grain

Skeletal grain merupakan butiran cangkang penyusun batuan karbonat yang terdiri dari seluruh mikrofosil, butiran fosil, maupun pecahan dari fosil-fosil makro. Cangkang ini merupakan *allochem* yang paling umum dijumpai dalam batugamping (Sam Boggs, 1987). Komponen cangkang pada batugamping juga merupakan penunjuk pada distribusi invertebrate penghasil karbonat sepanjang waktu geologi (Tucker, 1991).

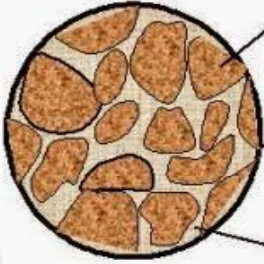
3. Lumpur Karbonat atau Mikrit

Mikrit adalah matriks yang biasanya berwarna gelap. Pada batugamping mikrit biasanya hadir sebagai butir yang sangat halus. Ukuran butir yang dimiliki mikrit kurang dari 4 mikrometer. Mikrit tidak homogen dan terdapat ukuran kasar sampai halus yang memiliki batas antara kristal yang berbentuk planar, melengkung, bergerigi ataupun tidak teratur. Mikrit dapat mengalami alterasi dan dapat tergantikan oleh mozaik mikrospat yang kasar (Tucker, 1991) hal tersebut ditunjukkan oleh studi mikroskop elektron.

4. Semen

Semen merupakan pengikat antar butiran dan mengisi rongga pori yang diendapkan setelah fragmen dan matriks berupa material halus. Semen dapat berupa kalsit, silika, oksida besi ataupun sulfat. (Gambar 3.2)

TEXTURAL PARAMETERS	CARBONATE
Grains	- Bioclasts - Feldspars - Quartz
Matrix	- Clay minerals
Cement	- sparry Calcite



Gambar 3.4. Komposisi Penyusun Batu Karbonat (Pettijohn, 1957)

3.7.2. Klasifikasi Batuan Karbonat

Klasifikasi paling banyak digunakan untuk pendeskripsian batuan karbonat merupakan Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962). Klasifikasi ini dapat mempresentasikan ciri batuan karbonat di lapangan yang dilihat dari teksturnya yaitu ukuran butir, keadaan butir, dan kemas.

3.7.2.1. Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962)

Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962) dapat dilihat berdasarkan pada tekstur pengendapannya.

- a. Butiran didukung oleh lumpur
 - Jika jumlah butiran kurang dari 10% : Mudstone
 - Jika jumlah butiran lebih banyak dari 10% : Wackestone
- b. Butiran saling menyangga
 - Dengan matriks : Packstone
 - Sedikit atau tanpa matriks: Grainstone
- c. Komponen yang saling terikat pada waktu pengendapan memiliki ciri adanya struktur tumbuh : Boundstone
- d. Tekstur pengendapan yang tidak teramati dengan jelas karena rekristalisasi

Depositional texture recognizable				Depositional texture not recognizable	
Original components not bound together during deposition			Original components were bound together		
Contains mud (clay and fine silt-size carbonate)		Lacks mud and is grain supported			
Mud-supported		Grain-supported			
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline




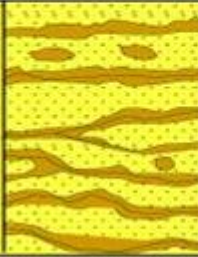

Dunham, 1962

Gambar 3.5. Klasifikasi Batuan Karbonat (Dunham, 1962)

3.7.2.2. Klasifikasi Batuan Karbonat menurut Embry & Klovan (1971)

Klasifikasi Batuan Karbonat menurut Embry & Klovan (1971) merupakan perkembangan dari klasifikasi Dunham (1962), batugamping pada klasifikasi ini

terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu *autochthonous limestone* dan *allochthonous limestone* (Gambar 3.4.). *Boundstone* pada klasifikasi ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu *framestone*, *bindstone*, *bafflestone*. Batuan dengan komponen berukuran lebih dari 2 mm sebanyak 10% (kalsirudit) dibagi menjadi *floatstone* dan *rudstone*.

Allochthonous		Autochthonous		
Original components not bound organically at deposition		Original components bound organically at deposition		
>10% grains >2mm				
Matrix supported	Supported by >2mm component	By organisms that act as baffles	By organisms that encrust and bind	By organisms that build a rigid framework
Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone
				

Textural classification of reef limestones after Embry & Klovan (1971) and James (1984)

Gambar 3.6. Klasifikasi Batuan Karbonat (Embry & Klovan, 1971)

a. *Allochthonous*

Allochthonus merupakan komponen atau material yang terlihat terikat secara organik tidak selama proses deposisi dan mengandung material-material yang berukuran lebih dari 2 mm sebanyak lebih dari 10% pada batuan. Terdapat 2 batuan yang bersifat allochthonus menurut Embry & Klovan (1971) yaitu:

- *Matrix supported* yaitu jika batuan mengandung material-material yang berukuran lebih dari 2 mm tetapi masih bersifat *matrix supported* atau tidak saling bersinggungan antar butiran fragmen. Nama dari batuanya adalah *Floatstone*.

- *Grain supported* yaitu jika batuan mengandung material-material yang berukuran lebih dari 2 mm lebih dari 10% dan bersifat *grain supported* atau antar butiran fragmennya saling bersinggungan. Nama dari batuanya adalah *Rudstone*.

b. *Autochthonous*

Autochthonous merupakan material-material yang terikat organis selama proses deposisi akibat adanya aktivitas organisme di mana pada saat proses deposisi sedimen yang mengakibatkan material-material tersebut terikat dan terkompaksi menjadi batuan. Terdapat 3 macam aktifitas organisme yang membedakan sifat pengikat yaitu:

- *By organism that acts as baffle*

Batuan ini merupakan batuan yang material-materialnya terikat selama proses deposisi oleh perilaku organisme yang berperan sebagai *baffle* atau bersifat seperti dinding yang mengikat komponen-komponen batuan yang lain (Embry & Klovan, 1971). Nama dari batuan tersebut adalah *Bafflestone*. Tekstur pada *bafflestone* terdiri dari organisme penyusun yang cara hidupnya menadah sedimen yang jatuh pada organisme tersebut, biasanya dijumpai pada daerah yang memiliki energi sedang. Batuan ini umumnya tersusun dari kerangka koral yang sedang dalam posisi tumbuh (*branching and growth position of coral*) dan diselimuti oleh lumpur karbonat.

- *By organism that encrust and bind*

Batuan ini merupakan batuan yang material-materialnya terikat oleh perilaku organisme yang terjebak dan terjepit selama proses deposisi. Nama dari batuan tersebut adalah *Bindstone*. Organisme yang menyusun *bindstone* memiliki cara hidup dengan cara mengikat sedimen yang terakumulasi pada organisme tersebut, biasanya hidup dan berkembang di daerah berenergi sedang – tinggi. Batuan ini biasanya tersusun dari atas ataupun pecahan-pecahan kerangka organik seperti koral, bryozoa, dll, tetapi pada kerak lapisan-lapisan gamping (*encrustation*) yang dikeluarkan oleh ganggang merah telah mengikat kembali kerangka atau pecahan-pecahan tersebut.

- *By organisms that build a rigid framework*

Batuan ini merupakan batuan yang material-materialnya terikat selama proses deposisi oleh perilaku organisme yang membentuk kerangka keras atau *rigid framework*. Nama dari batuan ini adalah Framestone (Embry & Klovan, 1971). Organisme-organisme yang hidup pada daerah dengan energi tinggi merupakan penyusun dari batuan ini sehingga tahan terhadap gelombang dan arus contohnya seperti koral, bryozoa, dan ganggang dalam matriks yang kurang dari 10% atau bahkan tanpa matriks.

3.7.3. Model Lingkungan Pengendapan Batuan Karbonat

3.7.3.1. Lingkungan pengendapan karbonat menurut Friedman dan Reeckmann (1982)

1. Peritidal (tidal flat)

Terdapat 3 sub-lingkungan pada peritidal antara lain *supratidal*, *intertidal* dan *subtidal* (gambar).

a. Supra tidal

- Terdapat pada lingkungan yang letaknya di atas batas pasang tertinggi dan berkembang di atas pengaruh laut normal yang jarang terairi. Sub-lingkungan yang terdapat pada supra tidal antara lain *sabkha*, *salt marsh*, *brindpond*, *coastal pond*.
- Memiliki sifat endapan tergantung pada iklim.
- Batuan yang biasa dijumpai yaitu *Peloidal wackstone*.
- Fauna yang berada pada supra tidal terbatas seperti *gastropoda*, *algae*, *foraminifera*, dan *ostracoda*.
- Air asin dan air tawar merupakan ciri zona penting pada supra tidal untuk terjadinya alterasi diagenetik awal.
- Memiliki energi rendah.

b. Inter tidal

- Terdapat pada lingkungan yang terletak antara pasang rata-rata tertinggi, dan terendah, di mana perubahan yang teratur antara pasang dan surut terjadi.
- Proses sedimentasinya terjadi secara ritmik yang mencerminkan proses pasang surut periodik.

- Kehidupan biota pada inter tidal cukup melimpah namun harus beradaptasi dengan pasang surut, suhu, ph, salinitas dan kimia air yang bervariasi.
- Iklim pada inter tidal berpengaruh penting contohnya *algae mats* hanya dapat terbentuk di daerah arid.
- Memiliki sub-lingkungan antara lain *fore shore, beach, tidal channel, levee, mangrove, swamp* dan *beach ridge*.
- Merupakan zona pembentukan dolomite dan evaporit dan terjadinya alterasi diagenetik awal.
- Memiliki litologi *wackstone, packstone, grainstone, oolitic grainstone, bioklast grainstone, interclast strom deposited*.
- Termasuk zona dengan tingkat energi tinggi, pengaruh pasang surut yang tinggi, arus angin, arus, dan ada tidaknya *barrier*.
- Memiliki porositas lebih baik dibandingkan pada *supratidal*.

c. Subtidal

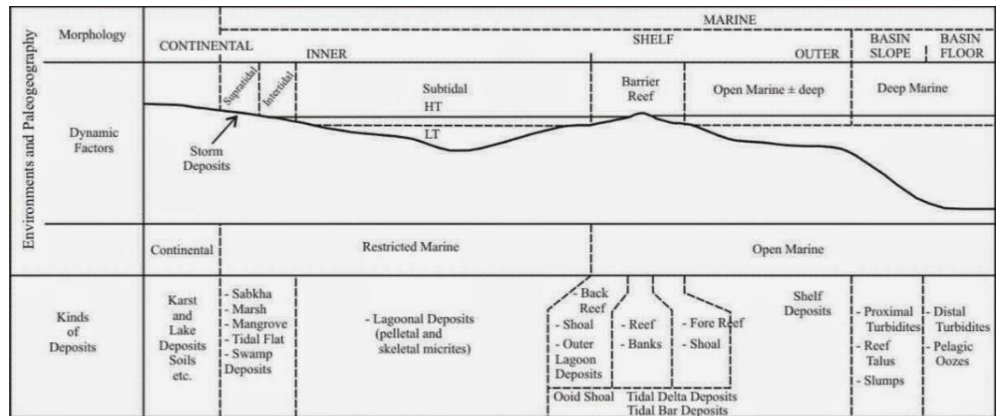
- Terdapat di daerah yang memiliki pasang surut rendah.
- Pada umumnya termasuk zona dengan energi yang rendah dengan aktifitas arus dan gelombang yang tinggi, sedimen yang dijumpai sama dengan zona *intertidal*.
- Merupakan zona di mana koral tumbuh, *oid* terbentuk, pembentukan *channel, delta* dan *bioclastic shoal*.
- Merupakan lingkungan yang penting untuk pengendapan karbonat
- Memiliki fauna yang beraneka ragam tergantung pada salinitas air.
- Memiliki litologi *wackstone, packstone* hingga *grainstone*.

2. Kompleks tepian paparan (*shelf margin*)

- a. Dicirikan dijumpai pasir karbonat dan terumbu
- b. Ditemukannya terumbu pada tepian paparan di mana kerangkanya mampu menahan aksi gelombang. Biota tersebut mendapatkan nutrisi dari laut dalam. Terdapat 3 tipe organik *build up*:
 - 1.) Tipe 1- *downslope lime-mud accumulation*
 - a.) Terbentuk karena rombakan organik yang bergerak menuruni lereng dan akumulasi lumpur karbonat.

- b.) Membentuk endapan lumpur *bioklastik* atau *mounds belt* yang linier pada lereng depan dari tepian paparan (sejajar sumbu gawir)
- 2.) Tipe 2 – *knoll reefs* sepanjang profil dengan lereng landai
 - a.) Tepian paparan tersusun oleh *mounds*, organik *frame building* dan kelompok terpisah atau organisme yang berkembang diatas *wavebase* dan akumulasi rombakan.
 - 3.) Tipe 3 – *frame built organic reefs*
 - a.) Tepian paparan berupa *frame-constructed reefs* seperti kumpulan *coral-algae* dengan kehidupan *sessile* yang berkembang diatas *wave base*
 - b.) Tepian paparan pada umumnya memiliki lereng curam dan talus *derbis*
 - c.) terumbu atau hewan dan tumbuhan yang hidup dan terakumulasi sepanjang daerah di tepian paparan, antar tepian paparan dan slope merupakan asal dari pasir karbonat.
- 3. Lereng (*slope*)
 - a. Terletak di atas batas bawah air yang teroksigen dan diatas sampai di bawah *wave base*.
 - b. Memiliki kemiringan lereng sekitar 40° dan biasanya tidak stabil
 - c. Proses deposisi: didominasi oleh transportasi sedimen dari tepian paparan kearah laut oleh *proximal turbidity* atau *high density sedimentgravity flow* dan *slide/slump*.
 - d. Lapisan tipis *mudstone* terbentuk secara suspensi mengendapkan partikel berbutir halus sementara sedimen berbutir kasar, seperti breksi, konglomerat, atau pasir karbonat terendapkan oleh *slump*, *derbis flow* dan arus turbidit.
 - e. Relief tepian paparan mempengaruhi pola fasies.
- 4. Basin
 - a. Memiliki kedalaman dibawah *wave base* dan mencapai ratusan meter.
 - b. Memiliki salinitas air laut normal dan kolom air teroksigenasi.

- c. Didominasi oleh partikel yang berbutir sangat halus yang berasal dari cangkang mikroorganisme planktonik yang akan membentuk *chalk* pada saat terlitifikasi.
- d. Fauna *burrow* melimpah dan umumnya dijumpai perlapisan nodular, bentuk laut dalam hadir dan terawetkan dalam bentuk fosil utuh atau pecah.

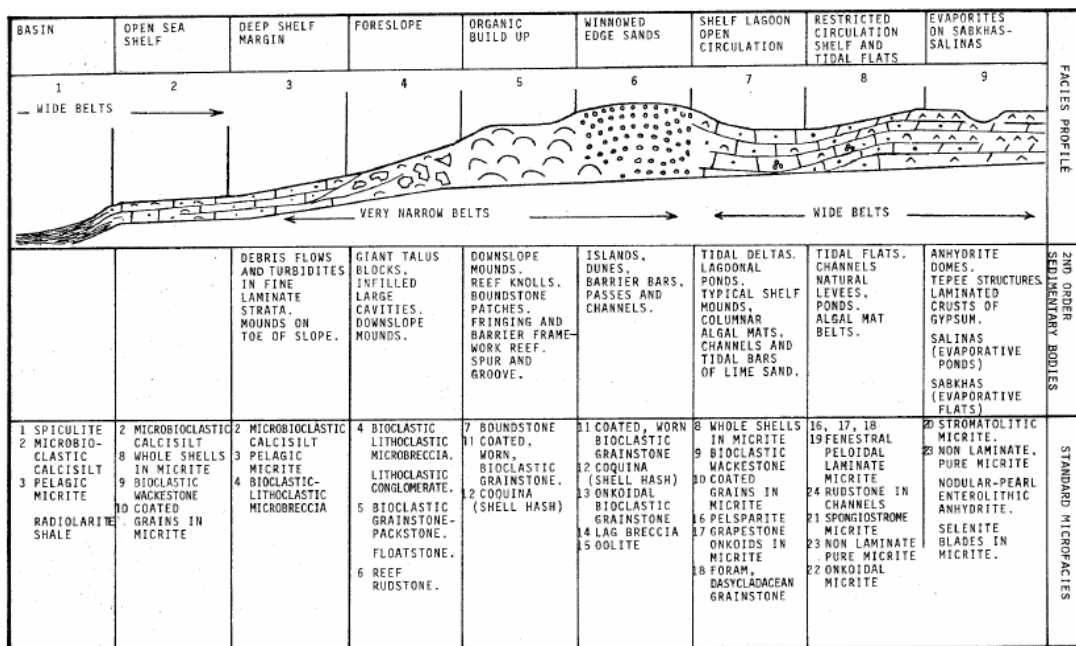


Gambar 3.7. Penampang ideal lingkungan pengendapan batuan karbonat (Friedman & Reeckmann, 1982)

3.7.4. Fasies Karbonat

3.7.4.1. Lithofasies dan Model Fasies Karbonat

Fasies merupakan aspek fisika, kimia atau biologi suatu endapan dalam kesamaan waktu. Jika kedua batuan tersebut berbeda ciri fisik, kimia, maupun biologinya akan dikatakan berbeda fasies pada dua tubuh batuan yang diendapkan di waktu yang sama. Dalam menginterpretasi setiap lapisan batuan maupun kumpulan lapisan batuan yang ditemukan akan lebih mudah menggunakan litofasies karena memberikan informasi mengenai litologi. Pengertian dari litofasies adalah suatu tubuh batuan yang memiliki karakteristik fisik (litologi, tekstur, dan struktur sedimen), kimia (komposisi unsur mineral dalam batuan), dan biologi (organisme) yang khas. Dalam penentuan lithofasies pada daerah penelitian, penulis mengacu dan melakukan model fasies dan asosiasi fasies menurut Wilson 1975.



Gambar 3.8. Model Fasies Karbonat menurut Wilson 1975

a. Basin Facies

Lingkungan ini adalah lingkungan yang terlalu dalam dan gelap dalam menghasilkan karbonat untuk kehidupan organisme bentonik sehingga terdapatnya karbonat hanya tergantung kepada pengisian oleh material yang berukuran butir sangat halus dan merupakan hasil runtuh planktonik. Warna batuan pada fasies ini berwarna cokelat tua, hitam dan merah. Litologi pada fasies ini adalah lempung atau lanau hitam, batugamping berlapis tipis (penanda *basin*). Tipe butiran pada fasies ini adalah halus (*mud*) dengan tekstur kalsit yang berkembang dengan baik. Struktur sedimen batuan pada fasies ini adalah laminasi, perlapisan dan *ripple cross lamination*. Detritus asal darat yang terkandung pada fasies ini adalah kuarsa berukuran lanau. Biota yang terdapat pada fasies ini adalah jenis tektonik hingga fauna *pelagic* terpilih yang melimpah pada lapisan.

b. Open Shelf Facies

Lingkungan ini merupakan lingkungan air yang mempunyai kedalaman dari beberapa puluh meter sampai beberapa ratus meter, umumnya mengandung oksigen, memiliki kadar garam normal, dan mempunyai sirkulasi air yang baik. Warna batuan pada fasies ini berwarna abu-abu, hijau, merah dan cokelat. Litologi pada fasies ini adalah *fossiliferous limestone* dalam lapisan sebagai pemisah lapisan.

Tipe butira pada fasies ini adalah bioklastik dan semua *wackestone* terdiri dari fosil dengan tekstur kalsit yang berkembang dengan baik. Struktur sedimen pada fasies ini adalah *burrow*, perlapisan tipis dan pada bidang perlapisan terdapat diastema. Detritus asal darat pada fasies ini adalah kuarsa berukuran lanau, dan lempung. Biota yang terdapat pada fasies ini adalah bermacam jenis cangkang fauna dan masih terjaga/utuh.

c. *Toe of Slope Karbonat Facies*

Lingkungan ini merupakan lereng cekungan bagian bawah dengan material-material endapannya berasal dari daerah yang dangkal. Memiliki kedalaman, kondisi, gelombang dan kandungan oksigen yang sama seperti fasies 2 (*Open Shelf Facies*). Warna batuan pada fasies ini berwarna gelap hingga terang. Litologi pada fasies ini adalah batugamping dengan butir seragam dan rijag yang terkadang ditemukan pada lapisan. Tipe butiran pada fasies ini adalah *lime mudstone* dengan tekstur kalsit yang berkembang dengan baik. Struktur sedimen pada fasies ini adalah laminasi sebagai sisipan pada struktur masif, terdapat juga struktur *graded bedding*. Detritus asal darat fasies ini adalah lempung dan lanau. Biota yang terdapat pada fasies ini adalah detritus bioklastik.

d. *Fore Slope Facies*

Lingkungan ini merupakan lingkungan yang terletak di atas dari bagian bawah *oxygenation level* sampai di atas batas dasar yang bergelombang dengan material endapannya yang berupa hasil rombakan. Warna batuan dari fasies ini berwarna gelap hingga terang. Litologi pada fasies ini berubah-ubah tergantung pada energi air yang berasal dari *upslope*, material sedimen berupa *lime sand* dan *breccian*. Tipe butiran fasies ini adalah *lime silt* dan bioklastik, *wackestone – packstone* dan *lithoclast* dari berbagai ukuran. Struktur sedimen pada fasies ini adalah *slump* pada sedimentasi yang *soft*, lapisan foreset pada lereng dan bioturbasi. Detritus asal darat pada fasies ini adalah lanau. Biota yang terdapat pada fasies ini adalah bioklastik debris.

e. *Organic (Ecologic) Reef Facies*

Lingkungan ini merupakan lingkungan yang memiliki sifat karakteristik dari ekologiannya yaitu bergantung kepada energi air, kemiringan lereng pertumbuhan organisme, banyaknya kerangka, atau jalinan organisme, bagian yang terdapat di

atas permukaan dan terjadinya sedimentasi. Warna batuan dari fasies ini berwarna terang. Litologi pada fasies ini berupa batugamping masif dan dolomit. Tipe butiran pada fasies ini adalah *boundstone* dan *grainstone*. Struktur sedimen pada fasies ini adalah masif karena berasal dari terumbu karang. Detritus asal darat pada fasies ini tidak ditemukan. Biota yang terdapat pada fasies ini adalah mayoritas berasal dari koloni koral dan foram.

f. *Sand on Edge of Platform Facies*

Merupakan daerah pantai yang dangkal, daerah gosong-gosong pada aderah pantai, ataupun bukit-bukit pasir. Kedalamannya antara 5-10 meter sampai di atas permukaan laut, pada lingkungan cukup memperoleh oksigen, akan tetapi jarang dijumpai kehidupan organisme laut. Warna batua pada fasies ini berwarna terang. Litologi pada fasies ini adalah *crossbedding* dalam skala kecil hingga besar. Ddetritus asal darat pada fasies ini lempung dan pasir kuarsa. Biota yang terdapat pada fasies ini adalah *worm* dan foram.

g. *Open Platform Facies*

Lingkungan ini terletak pada selat, danau, dan teluk di bagian belakang daerah tepi paparan. Kedalaman fasies ini pada umumnya hanya beberapa puluh meter saja dengan kadar garam yang bervariasi dan sirkulasinya yang sedang. Warna batuan pada fasies ini gelap hingga terang. Litologi pada fasies ini material karbonatnya berubah-ubah. Tipe butiran pada fasies ini adalah variasi besar dari *grainstone* dan *mudstone*. Struktur sedimen pada fasies ini adalah *burrow*. Detritus asal darat pada fasies ini terpisah dengan baik pada lapisan yang berbeda (antara klastik dan karbonat). Biota yang terdapat pada fasies ini adalah fauna-fauna lautan terbuka (*Echinodermata*, *Cephalopoda*, *Brachiopoda*), *mollusca*, *spongea*, foraminifera dan alga.

h. *Restricted Platform Facies*

Lingkungan ini merupakan endapan sedimen yang halus pada daerah dangkal, telaga ataupun danau. Sedimen yang lebih kasar hanya terjadi secara terbatas yaitu pada daerah kaal ataupun pada daerah pasang surut. Lingkungan ini terbatas untuk kehidupan orgaisme, mempunyai salinitas yang beragam, kondisi reduksi dengan kandungan oksigen, sering mengalami diagenesa yang kuat. Warna batuan pada fasies ini berwarna terang. Litologi pada fasies ini adalah dolomit dan dolomit

limestone. Tipe butiran pada fasies ini adalah *pelleted mudstone*, *grainstone*, *laminated mudstone*, dan *wackestone* pada *channel*. Struktur sedimen pada fasies ini adalah laminasi, *graded bedding* dan *cross bedding* pada *channel*. Detritus asal darat pada fasies ini terpisah dengan baik pada lapisan yang berbeda (antara klastik dan karbonat). Biota yang terdapat pada fasies ini sangat terbatas, gastropoda, alga, foraminifera dan ostrokoda.

i. Platform Evaporit

Platform Evaporit merupakan lingkungan supratidal dengan telaga pedalaman dari daerah ambang terbatas atau *restricted marine* yang berkembang ke dalam lingkungan evaporit (sabkha, salinitas, dan beragam). Memiliki iklim yang panas dan kering, kadang-kadang terjadi air pasang. Saat proses penguapan air laut lingkungan ini akan menghasilkan gipsum dan anhidrit. Warna batuan pada fasies ini berwarna merah, kuning dan cokelat. Litologi pada fasies ini adalah laminasi dolomit dan anhidrit. Tipe butiran pada fasies ini tidak diketahui. Struktur sedimen pada fasies ini adalah nodular, laminasi karbonat kalsit. Detritus asal darat pada fasies ini *land derived*, *wind blown* dan unit-unit elastis. Biota yang terdapat pada fasies ini hampir tidak didapatkan kecuali alga.

3.8. Batuan Beku

Batuan beku berasal dari bahasa latin *ignis* yaitu api. Pengertian batuan beku sendiri merupakan jenis batuan yang terbentuk dari magma yang mendingin dan mengeras, dengan atau tanpa proses kristalisasi baik di bawah permukaan sebagai batuan intrusif (plutonik) maupun di atas permukaan sebagai batuan ekstrusif (vulkanik). Asal dari magma bisa dari batuan setengah cair ataupun batuan yang sudah ada baik pada mantel ataupun kerak bumi. Proses pelelehan pada umumnya terjadi karena kenaikan temperatur, penurunan tekanan, atau perubahan komposisi.

Salah satu contoh batuan beku yaitu andesit di mana jenis batumannya merupakan beku vulkanik, ekstrusif, memiliki komposisi menengah dengan tekstur afanitik hingga porfiritik. Batuan Andesit dalam pengertian umum batuan beku yang tersusun atas mineral halus (*fine-grained*) serta memiliki kandungan silika yang lebih tinggi dari *basalt* dan lebih rendah dari batuan *rhyolite* dan *felsit*.

Batuan Andesit sendiri terbentuk dari magma yang bertemperaturkan antara 900 sampai 1.100 derajat celcius. Mineral-mineral yang terkandung pada batuan andesit bersifat mikroskopis sehingga tidak bisa terlihat tanpa batuan mikroskop. material-material itu antara lain adalah:

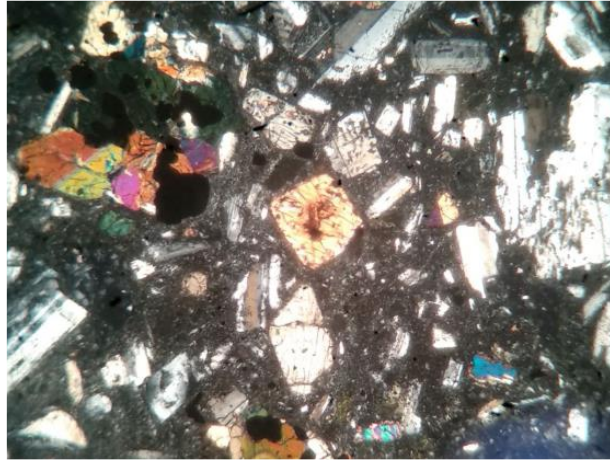
- Silika (SiO₂), yang berjumlah antara 52-63 %
- Kuarsa, dengan jumlah sekitar 20 %
- biotite
- Basalt
- Feltise
- Plagiocase feldspar
- pyroxene (clinopyroxene dan orthopyroxene)
- hornblende dengan persentase sangat kecil

Morfologi batuan andesit di lapangan pada umumnya memiliki warna abu-abu yang dominan sampai merah. Warna tersebut menandakan kandungan silikanya yang cukup besar. Ciri morfologi lainnya yang dimiliki oleh batuan andesit adalah memiliki pori-pori yang cukup padat dan struktur yang sangat pejal.

Batuan Andesit memiliki bentuk kristalin. Kristal-kristal tersebut sudah terbentuk jauh sebelum proses pembekuan magma terjadi. Terdapat perbedaan ukuran kristal-kristal penyusun batuan andesit di mana hal ini terjadi karena magma yang keluar ke permukaan bumi belum sempat terkristal dan akan terkristal dengan cepat karena suhu permukaan yang rendah. Terdapat dua ukuran yang berbeda pada kristal batuan andesit:

- *fenokris* merupakan kristal besar yang sudah terbentuk di bawah permukaan bumi perlahan-lahan.
- *Groundmass* merupakan kristal yang terbentuk dengan cepat di permukaan dan memiliki ukuran yang kecil.

Pada umumnya jenis kristal yang berada pada batuan andesit memiliki ukuran yang seragam (Fenokris saja atau Groundmass saja) namun terdapat kejadian di mana batuan andesit memiliki keduanya baik fenokris maupun groundmass. Batuan andesit dengan ciri-ciri tersebut dinamakan *Andesit Porfiri*.



Gambar 3.9. Contoh Sayatan Tipis Batuan Andesite

3.9. Bahan Baku Semen

Pada prinsipnya bahan baku pembuatan semen hanya ada 2 yaitu batugamping dan batulempung sebab semua senyawa-senyawa utama dalam semen berasal dari kedua bahan tersebut. Bila digunakan bahan lainnya, maka bahan tersebut hanya sebagai bahan pengoreksi komposisi saja. Berikut merupakan bahan baku pembuatan semen menurut PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.

1. Batugamping

Batugamping atau batu kapur adalah salah satu mineral industri yang banyak digunakan oleh sektor industri salah satunya dalam industri semen yang mana merupakan bahan baku utama. Untuk satu ton semen diperlukan tidak kurang dari 96% batu kapur. Untuk bahan baku semen, PT. Indocement Tunggal Prakarsa hanya berdasar pada kandungan CaO saja. Berikut merupakan syarat kandungan CaO yang harus dipenuhi dalam pembuatan semen adalah:

1. Alternating Limestone (<43%)
2. Low Grade Limestone (43-46%)
3. High Grade Limestone (>46%)

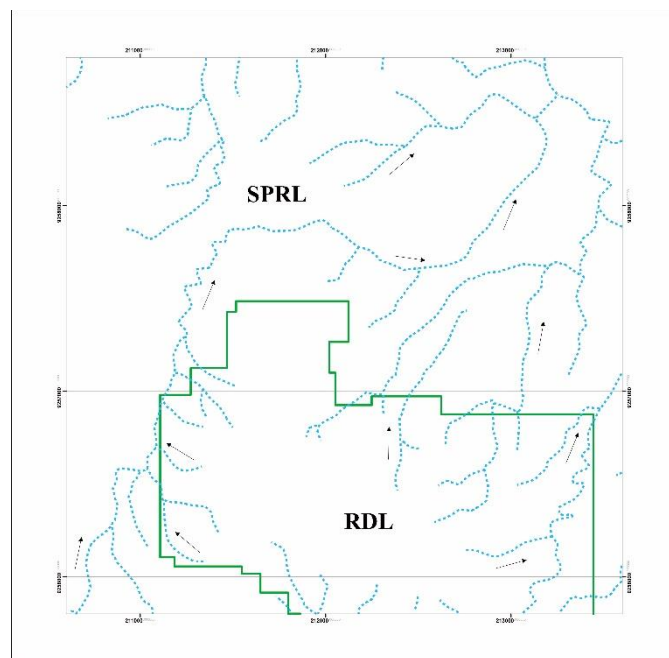
BAB 4

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

4.1. Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Pola pengaliran merupakan penggabungan dari beberapa individu sungai yang saling berhubungan membentuk suatu pola dalam satu kesatuan ruang yang dalam pertumbuhannya dipengaruhi oleh kemiringan lereng, perbedaan resistensi batuan, kontrol struktur, pembentukan pegunungan, proses kwarter dan sejarah serta stadia geomorfologi dari cekungan pola pengaliran (W.D. Thornbury, 1954).

Menurut Howard, 1966, pola pengaliran adalah kumpulan jalur-jalur pengaliran hingga bagian terkecilnya pada batuan yang mengalami pelapukan atau tidak ditempati oleh sungai secara permanen.



Gambar 4.1 Peta Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Pola pengaliran pada daerah penelitian terdapat pola pengaliran *subparallel* dan *radial*. Pola pengaliran *subparallel* merupakan pola pengaliran ubahan yang berasal dari pola pengaliran dasar *parallel*, dimana pola pengaliran *subparallel* memperlihatkan penjajajaran sungai-sungai utama yang dikontrol oleh kelereng yang relatif rendah–menengah dan resistensinya yang sama pada lapisan batuan. Sungai dan alur liar mengarah ke satu arah yang relatif sama. Pola pengaliran ini membentuk lembah U – V pada alur liarnya dan dan membentuk U–V pada sungai

utama. Anak sungai dan alur liar pada pola pengaliran *subparallel* daerah penelitian mengalir pada bedrock stream.

Pola pengaliran *radial* merupakan pola pengaliran dasar menurut Howard (1967) dimana pola pengaliran *radial* daerah penelitian membentuk rangkaian sungai-sungai yang mengalir dan menyebar dari satu pusat ketinggian dengan segala arah aliran. Material disekitar pusat sebaran terdiri atas material bertekstur halus hingga kasar. Pola pengaliran ini membentuk lembah U – V hingga U pada anak sungai dan alur liar mengalir pada bedrock stream.

4.2. Geomorfologi

Geomorfologi berasal dari bahasa Yunani kuno yaitu Geo (bumi,) Morpho (bentuk), dan logos (ilmu). Dalam arti fisiologi geomorfologi merupakan uraian tentang bentuk bumi, dimana sasaran utama kajiannya adalah relief bumi. Pengertian geomorfologi adalah studi yang menguraikan bentuk lahan dan proses yang mempengaruhi pembentukannya serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuk lahan dengan proses dalam tatanan keruangan (Van Zuidam, 1979). Dalam pembagian satuan geomorfologi daerah penelitian penulis mengacu pada klasifikasi morfologi menurut Van Zuidam (1979).

Tabel 4.1. Kolom Pemerian Satuan Geomorfik Daerah Penelitian

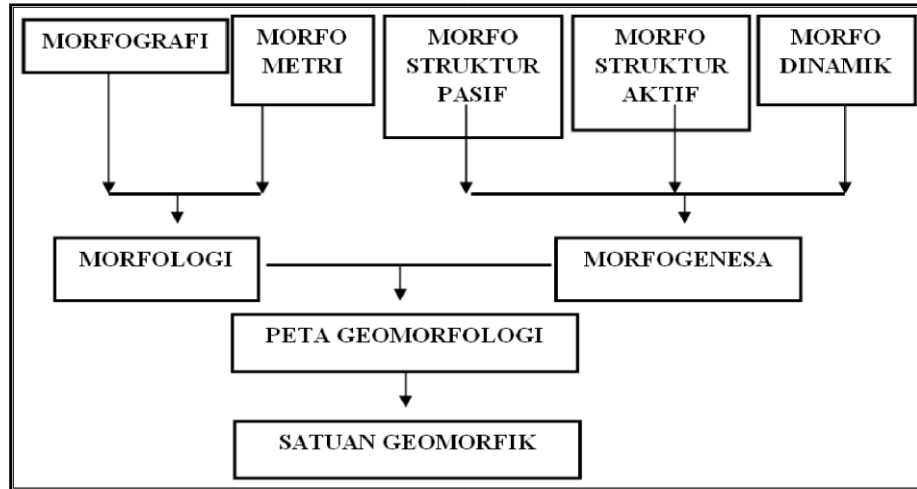
SIMBOL	BENTUK ASAL	MORFOLOGI		MORFOGENESA			BENTUK LAHAN
		MORFOGRAFI	MORFOMETRI	MORFOSTRUKTUR AKTIF	MORFOSTRUKTUR PASIF	MORFODINAMIS	
A1	Antropogenik	Bukit	Kelerengan curam-agak curam, luasan 25% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping	Erosi, pelapukan, penambangan	Quarry
A2	Antropogenik	Dataran	Kelerengan lereng datar-landai (0-7%). Luasannya 15% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping dan batuan klastik berbutir sedang-halus menandakan resistensi sedang-lemah	Erosi dan pengendapan	Penimbunan Tambang
A3	Antropogenik	Dataran	Kelerengan lereng datar-landai (0-7%). Luasannya 20% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping dan batuan klastik berbutir sedang-halus menandakan resistensi sedang-lemah	Erosi dan pengendapan	Pemukiman
D1	Denudasional	Bukit	Kelerengan curam-agak curam, luasannya 25% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping	Erosi, pelapukan	Perbukitan Denudasi
D2	Denudasional	Bukit	Kelerengan curam-agak curam, luasannya 10% dari luas peta	Pengangkatan	Satuan Andesit	Erosi, pelapukan	Bukit Terisolasi
F1	Fluvial	Dataran	Kelerengan datar-landai (0-7%), luasan 5% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping dan batuan klastik berbutir sedang-halus menandakan resistensi sedang-lemah	Erosi dan pengendapan	Endapan Aluvial

Tabel 4.2. Klasifikasi kemiringan lereng (Van Zuidam, 1983)

No.	Kemiringan Lereng	% Lereng
1.	Rata/hampir rata	0 - 2
2.	Landai	3 - 7
3.	Miring	8 - 13
4.	Agak curam	14 - 20
5.	Curam	21 - 55
6.	Sangat curam	56 - 140
7.	Amat sangat curam	> 140

Dalam pembagian satuan geomorfologi, memperhatikan aspek-aspek penunjang seperti Morfografi (meliputi sungai, dataran, perbukitan, dll), Morfometri meliputi kemiringan (lihat Tabel 4.1) bentuk lereng, ketinggian dan beda tinggi, dll., Morfostruktur aktif (meliputi struktur-struktur geologi), Morfostruktur pasif (meliputi

jenis batuan dan tanah), dan Morfostruktur dinamik (meliputi tingkat pelapukan/erosi berhubungan dengan lingkungan/kehidupan di sekitarnya).



Gambar 4.1. Bagan Alir Penentuan Satuan Geomorfik

Secara umum bentang alam dikontrol oleh 41 actor litologi, struktur dan proses erosi. Menurut klasifikasi Van Zuidam (1983) daerah penelitian dibagi menjadi 6 satuan bentuk lahan yaitu satuan bentuk lahan antropogenik Quarry (A1), antropogenik penimbunan tambang (A2), antropogenik pemukiman (A3), Perbukitan Denudasi (D1), Bukit Terisolasi (D2), dan Endapan Aluvial (F1).

4.2.1. Satuan Bentuk Asal Antropogenik

Bentuk asal antropogenik merupakan bentuk lahan yang terbentuk karena aktivitas manusia. Aktivitas tersebut dapat berupa aktivitas yang telah disengaja dan direncanakan untuk membuat bentuk lahan yang baru dari bentuk lahan yang sudah ada maupun aktivitas manusia yang secara tidak sengaja telah merubah bentuk-bentuk lahan yang sudah ada.

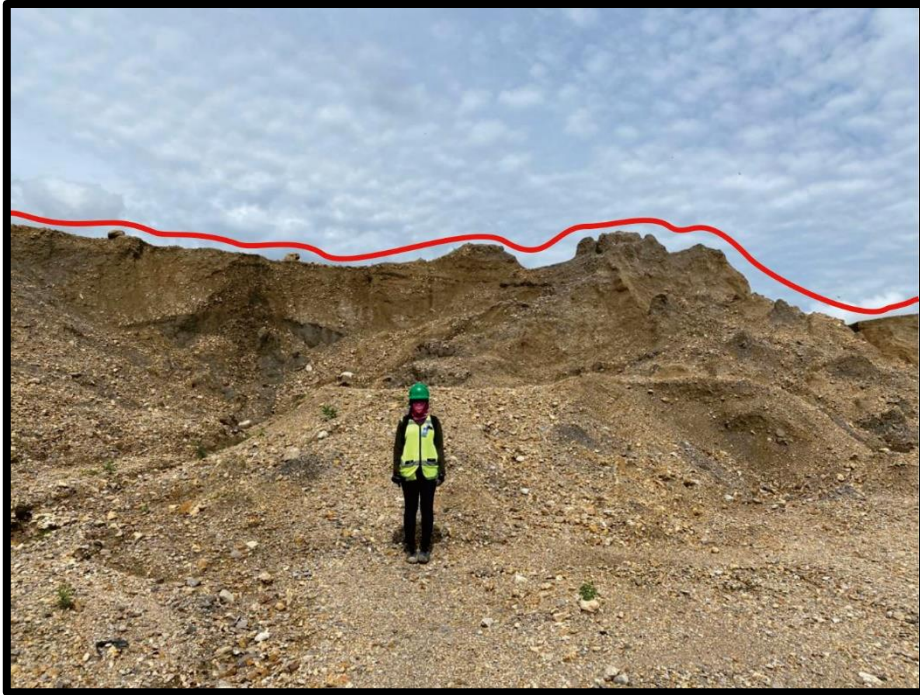
4.2.1.1. Quarry (A1)



Gambar 4.2. Kenampakan bentuk lahan Quarry dengan kamera menghadap ke arah N 268°E

Satuan bentuk lahan ini memiliki ciri relief agak curam (14% - 20%) hingga curam (21%-55%) dengan ketinggian 50-150 mdpl. Litologi satuan bentuk lahan ini tersusun atas batugamping berbutir halus hingga kasar dengan resistensi tinggi. Pola pengaliran yang berkembang pada bentuk lahan ini adalah sub-parallel. Proses yang bekerja pada bentuk lahan ini adalah tenaga eksogen yaitu berupa pelapukan dan erosi oleh angin dan air yang kemudian menjadi hasil aktivitas manusia berupa kegiatan penambangan. Bentuk lahan tersebut diberi warna abu-abu tua dengan simbol A1 yang mencakup $\pm 25\%$ dari luas daerah dan tersebar di bagian tengah dan selatan pada peta geomorfologi.

4.2.1.2. Penimbunan Tambang (A2)



Gambar 4.3. Kenampakan bentuk lahan Penimbunan Tambang dengan kamera menghadap ke arah N 190°E

Satuan bentuk lahan ini memiliki ciri relief datar (0%-2%) hingga landai (3%-7%) dengan ketinggian 25-37,5 mdpl. Litologi satuan bentuk lahan ini tersusun atas material lepas berupa batuan dengan ukuran butir sedang hingga halus dengan resistensi sedang hingga lemah. Pola pengaliran yang berkembang pada bentuk lahan ini adalah sub-parallel. Pembentukan satuan bentuk lahan penimbunan tambang dikontrol oleh proses eksogen berupa erosi dan pelapukan serta aktivitas manusia. Bentuk lahan tersebut diberi warna abu-abu muda dengan simbol A2 yang ini mencakup $\pm 15\%$ dari luas daerah dan tersebar di bagian tenggara pada peta geomorfologi.

4.2.1.3. Pemukiman (A3)



Gambar 4.4. Kenampakan Bentuk Lahan Antropogenik di bagian Timur laut daerah penelitian. Gambar diambil dengan arah kamera N 045°E

Satuan bentuk lahan ini memiliki ciri relief datar (0%-2%) hingga landai (3%-7%) dengan ketinggian 12,5-25 mdpl. Litologi satuan bentuk lahan ini tersusun atas material lepas berupa batuan dengan ukuran butir sedang hingga halus dengan resistensi sedang hingga lemah. Pembentukan satuan bentuk lahan pemukiman dikontrol oleh proses eksogen berupa erosi dan pelapukan serta aktivitas manusia. Bentuk lahan tersebut diberi warna abu-abu muda dan symbol A3 dan mencakup $\pm 20\%$ dari luas daerah yang tersebar di bagian timur laut pada peta geomorfologi.

4.2.2. Bentuk Asal Denudasional

Bentuk asal denudasional dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk lahan yang terjadi akibat proses-proses pelapukan, erosi, gerak massa batuan, dan proses pengendapan yang terjadi karena agradasi dan degradasi (I Wayan T, 2014).

Terbentuknya bentuk lahan ini meliputi proses pelapukan, erosi, gerak massa batuan, dan kemudian diakhiri oleh proses pengendapan/sedimentasi. Semua proses pada batuan tersebut terbentuk secara fisik, kimia, dan biologi sehingga batuan menjadi desintegrasi dan dekomposisi. Batuan yang lapuk akan menjadi soil kemudian tersangkut ke daerah yang lebih landai menuju lereng oleh aktivitas erosi dan abrasi yang kemudian terendapkan.

4.2.2.1. Perbukitan Denudasional (D1)



Gambar 4.5. Kenampakan bentuk lahan Perbukitan Denudasi di bagian barat daya daerah penelitian. Gambar diambil dengan arah kamera menghadap ke arah N 190°E

Satuan bentuk lahan ini memiliki ciri relief agak curam (14% - 20%) hingga curam (21%-55%) dengan perbedaan tinggi 200-300 m. Litologi satuan bentuk lahan ini tersusun atas batugamping dengan ukuran butir kasar hingga halus dalam kondisi kompak dengan resistensi sedang hingga kuat. Pembentukan satuan bentuk lahan Perbukitan Denudasional dikontrol oleh proses erosi dan pelapukan sehingga terbentuk lereng-lereng yang curam. Bentuk lahan tersebut diberi warna coklat muda dengan simbol D1 dan mencakup $\pm 25\%$ dari luas daerah yang tersebar di bagian barat hingga utara pada peta geomorfologi.

4.2.2.2. Bukit Terisolasi



**Gambar 4.6. Kenampakan Bentuklahan Bukit Terisolasi di Bagian Baratdaya.
Gambar diambil dengan arah kamera menghadap N 200°E**

Satuan bentuk lahan ini memiliki perbedaan tinggi 200-300 m. Litologi satuan bentuk lahan ini tersusun atas andesit dengan resistensi sedang hingga kuat. Pembentukan satuan bentuk lahan ini merupakan hasil dari proses denudasional yang terkikis cukup kuat namun batuan yang resisten, hanya lereng-lereng bukit saja yang tererosi karena batuan yang di sekitarnya bersifat tidak resisten sehingga membuat bukit tersebut terlihat sendiri. Bentuk lahan tersebut diberi warna coklat tua dengan simbol D1 dan mencakup $\pm 10\%$ dari luas daerah yang tersebar di bagian tengah pada peta geomorfologi.

4.2.3. Bentuk Asal Fluvial



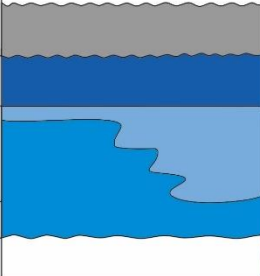

**Gambar 4.7. Kenampakan Bentuklahan Endapan Aluvial di Bagian Timur Laut.
Gambar diambil dengan arah kamera menghadap N 095°E**

Satuan bentuk lahan ini menempati 5% dari luas daerah. Morfologi satuan bentuk lahan ini berupa sungai dengan lereng datar. Litologi satuan bentuk lahan ini tersusun atas material lepas dengan resistensi rendah – sedang. Pembentukan bentuk lahan ini disebabkan oleh proses fluvial yang merupakan proses di alam baik fisika maupun kimia yang mengakibatkan adanya perubahan bentuk permukaan bumi yang disebabkan oleh aksi air permukaan.

4.3. Stratigrafi Daerah Penelitian

Penyusunan stratigrafi daerah penelitian terdiri dari lima satuan batuan tak resmi berdasarkan ciri litologi yang ada pada lapangan, dominan litologi, dan posisi stratigrafi batuan terhadap satuan yang ada disekitarnya yang disebut litostratigrafi menurut Kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996). Ciri litologi yang dimaksud meliputi tekstur, komposisi, struktur sedimen, dan kandungan fosil. Hubungan stratigrafi antar satuan ditentukan berdasarkan pada posisi stratigrafi dan gejala – gejala stratigrafi yang dijumpai selama di lapangan. Kandungan fosil digunakan untuk menentukan umur relatif dari tiap – tiap satuan batuan yang diambil dari contoh batuan berdasarkan posisi stratigrafi dan ciri litologi. Sedangkan dalam penentuan

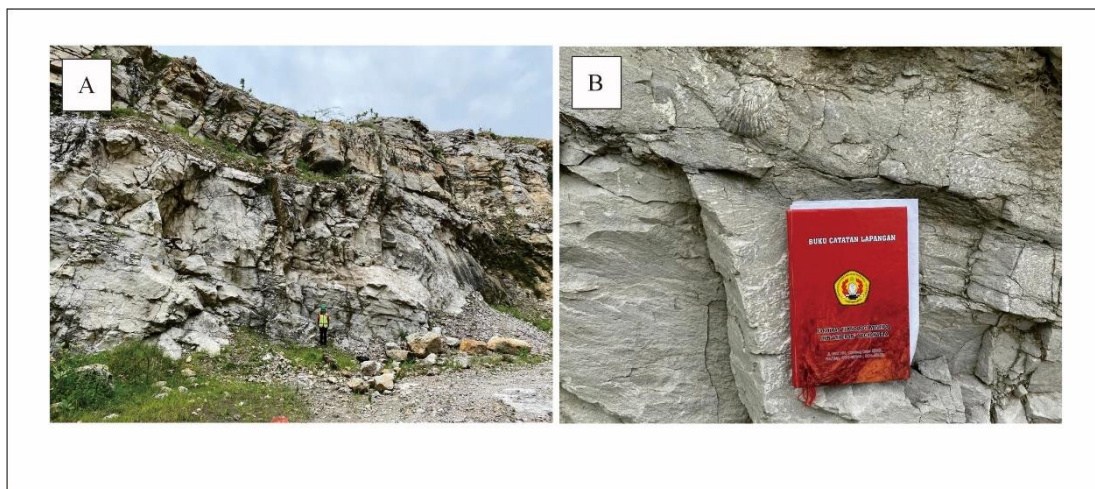
lingkungan pengendapan didasarkan pada ciri fisik (struktur dan tekstur), kimiawi (komposisi litologi), dan biologi (kandungan fosil).

SKALA WAKTU GEOLOGI				FORMASI	SATUAN BATUAN	LITOSTRATIGRAFI	LITODEM
MASA	ZAMAN	KALA	UMUR				
KENOZOIKUM	KUARTER	HOLOSEN	RESEN	PARIGI	Endapan Aluvial		
		PLOSEN AWAL	N18		Satuan Packstone Parigi		
	MIOSEN AKHIR	N13-15	Satuan Wackstone Parigi				
			Satuan Mudstone Parigi				
	MIOSEN TENGAH		Satuan Andesit				
OLIGOSEN							

Gambar 4.8. Gambar Penampang Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan pemetaan geologi yang dilakukan dengan lokasi pengamatan 65 titik, dari pemetaan tersebut didapatkan peta geologi dan kolom stratigrafi. Berikut merupakan satuan stratigrafi tak resmi daerah penelitian:

4.3.1. Satuan *Wackstone* Parigi



Gambar 4.9. Satuan Batuan *Wackstone* Parigi dengan arah kamera N 100°E

4.3.1.1. Ciri Litologi

Secara spesifik Satuan *Wackstone* Parigi pada daerah penelitian terdiri dari berbagai macam litologi diantaranya *wackstone* dan *packstone*. Pada Satuan *Wackstone* Parigi didominasi oleh *wackstone* sedangkan *packstone* hanya terdapat di beberapa titik saja.

Wackestone merupakan litologi yang dominan pada Satuan *Wackestone* Parigi yang memiliki warna *fresh* abu keputihan, warna lapuk cokelat, ukuran butir arenit (0,062-2 mm), derajat pembundaran membundar tanggung hingga menyudut tanggung, derajat pemilahan buruk, memiliki komposisi mineral berupa *allochem* skeletal, interklas, kuarsa, sparit karbonat, dan struktur massif.

Packstone merupakan litologi bagian dari Satuan *Wackestone* Parigi yang memiliki warna *fresh* abu-abu muda, warna lapuk cokelat, ukuran butir arenit (0,062-2 mm), *grain supported*, derajat pembundaran membundar hingga menyudut tanggung, derajat pemilahan buruk, memiliki komposisi mineral *allochem* skeletal, interklas, sparit karbonat, struktur massif.

4.3.1.2. Penyebaran

Penyebaran dari Satuan ini terdapat di beberapa tempat di lokasi penelitian dikarenakan terbatasnya singkapan yang ditemukan. Litologi ini tersingkap pada LP 1, 2, 3, 30, 31, 35, dan 53. Satuan *Wackestone* Parigi pada peta geologi diberi warna biru muda dan menempati 5% dari luasan total daerah penelian dengan penyebaran litologi relatif di timur laut dan barat daya.

4.3.1.3. Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi Satuan *Wackestone* Parigi dengan satuan batuan lain pada bagian atas (satuan yang lebih muda) berupa kontak tidak langsung pada daerah penelitian. Satuan batuan ini diperkirakan memiliki hubungan menjari dengan Satuan *Mudstone* Parigi hal tersebut dibuktikan dari hasil penarikan batas satuan antara Satuan *Wackestone* Parigi dan Satuan *Mudstone* Parigi.

4.3.2. Satuan *Mudstone* Parigi



Gambar 4.10. Satuan Batuan *Mudstone* Parigi dengan arah kamera N 85°E

4.3.2.1. Ciri Litologi

Secara spesifik Satuan *Mudstone* Parigi pada daerah penelitian terdiri dari berbagai macam litologi diantaranya *mudstone* dan *wackestone*. Pada Satuan *Mudstone* Parigi didominasi oleh *mudstone* sedangkan *wackestone* hanya terdapat di beberapa titik saja.

Mudstone merupakan litologi yang dominan pada Satuan *Mudstone* Parigi yang memiliki warna *fresh* abu-abu, warna lapuk cokelat, ukuran butir lutit (<1 mm), *mud supported*, derajat pemilahan buruk, memiliki komposisi mineral berupa interklas, sparit karbonat, dan struktur massif.

Wackestone merupakan litologi bagian dari Satuan *Mudstone* Parigi yang memiliki warna *fresh* abu keputihan, warna lapuk cokelat, ukuran butir arenit (0,062-2 mm), *mud supported*, derajat pembundaran membundar tanggung hingga menyudut tanggung, derajat pemilahan buruk, memiliki komposisi mineral berupa interklas, kuarsa, sparit karbonat, dan struktur massif.

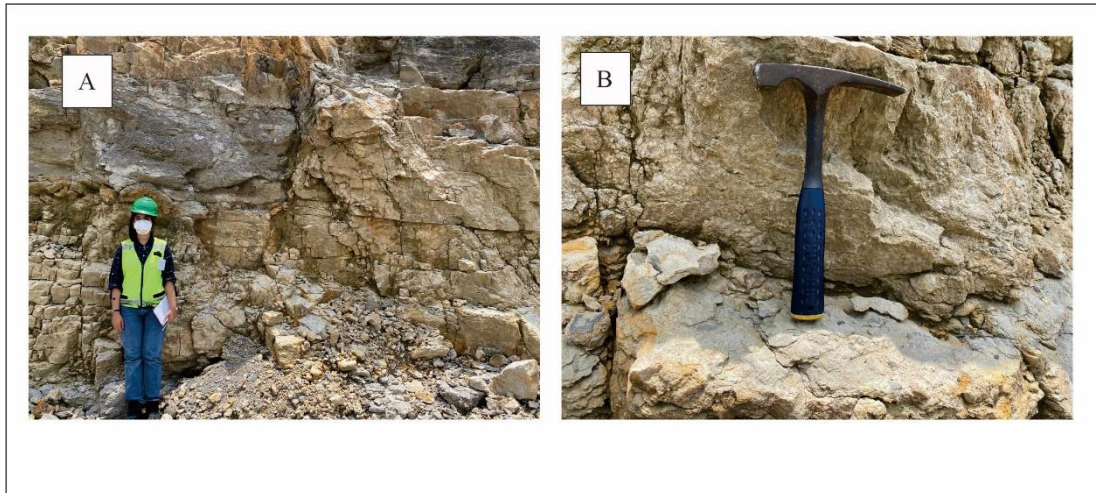
4.3.2.2. Penyebaran

Penyebaran dari Satuan ini terdapat di beberapa tempat di lokasi penelitian dikarenakan terbatasnya singkapan yang ditemukan. Litologi ini tersingkap pada LP7, 41, 43, 49, 50, dan 57. Satuan *Mudstone* Parigi pada peta geologi diberi warna biru muda terang dan menempati 10% dari luasan total daerah penelian dengan penyebaran litologi relatif di bagian tengah *quarry*.

4.3.2.3. Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara satuan *mudstone* Parigi dengan satuan *packstone* Parigi di atasnya memiliki batas selaras akan tetapi tidak ditemukan kontak tegas.

4.3.3. Satuan *Packstone* Parigi



Gambar 4.11. Satuan Batuan *Packstone* Parigi dengan arah kamera N 115°E

4.3.3.1. Ciri Litologi

Secara spesifik Satuan *Packstone* Parigi pada daerah penelitian terdiri dari berbagai macam litologi diantaranya *packstone*, *wackestone*, *grainstone*, dan *boundstone*. Pada Satuan *Packstone* Parigi didominasi oleh *packstone* sedangkan *wackestone* hanya terdapat di beberapa titik saja.

Packstone merupakan litologi yang dominan pada Satuan *Packstone* Parigi yang memiliki warna *fresh* abu-abu muda, warna lapuk coklat, ukuran butir arenit (0,062-2 mm), *grain supported*, derajat pembundaran membundar hingga menyudut tanggung, derajat pemilahan buruk, memiliki komposisi mineral *allochem* skeletal, interklas, sparit karbonat, struktur massif.

Wackestone merupakan litologi bagian dari Satuan *Packstone* Parigi yang memiliki warna *fresh* abu keputihan, warna lapuk coklat, ukuran butir arenit (0,062-2 mm), derajat pembundaran membundar tanggung hingga menyudut tanggung, derajat pemilahan buruk, memiliki komposisi mineral berupa *allochem* skeletal, interklas, kuarsa, sparit karbonat, dan struktur massif.

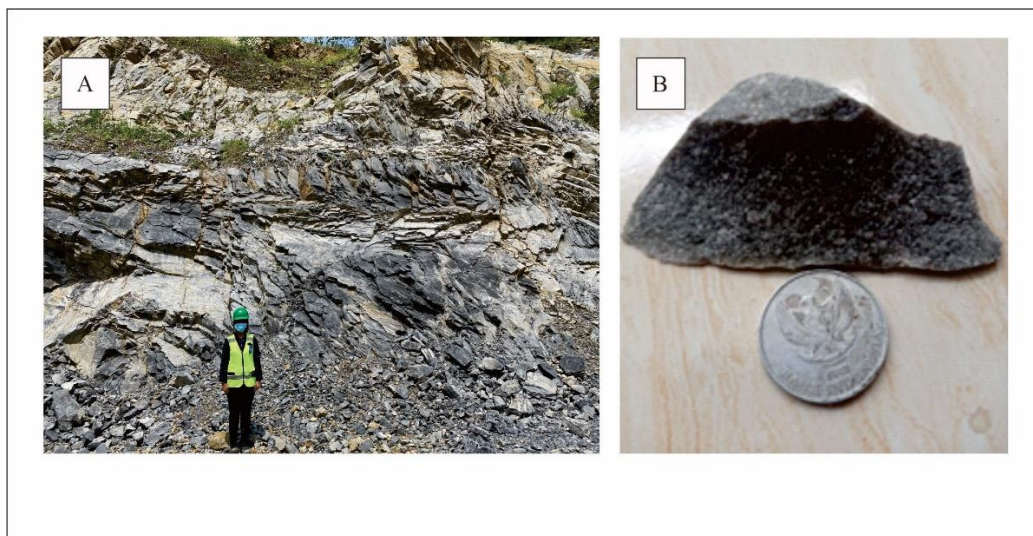
4.3.3.2. Penyebaran

Penyebaran dari satuan ini terdapat di beberapa tempat di lokasi penelitian dikarenakan terbatasnya singkapan yang ditemukan. Beberapa di antaranya litologi ini tersingkap pada LP 3, 4, 5, 6, 8, 9-14, 20, 26-30, 32, 34-39, 42, 51, 52, 54-56, 59-65. Satuan *Packstone* Parigi pada peta geologi diberi warna biru tua dan menempati 45% dari luasan total daerah penelian dengan penyebaran litologi relatif di seluruh peta.

4.3.3.3. Hubungan stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara satuan *packstone* parigi dengan satuan *wackestone* parigi yaitu selaras namun di lapangan memiliki kontak tidak langsung. Hubungan stratigrafi antara satuan *packstone* parigi dengan satuan *mudstone* parigi berupa kontak langsung akan tetapi tidak ditemukannya kontak tegas di lapangan.

4.3.4. Satuan Andesit



Gambar 4.12. Satuan Litodem Andesit dengan arah kamera N 185° E

4.3.4.1. Ciri Litologi

Satuan andesit lapangan memiliki warna fresh abu tua, warna lapuk abu coklat, struktur masif, dengan tekstur berupa derajat kristalisasi hipokristalin, derajat granularitas fenerik halus-sedang, komposisi mineral yang dapat diamati dilapangan plagioklas, kuarsa, hornblende, dan masa dasar gelas.

4.3.4.2. Penyebaran

Penyebaran dari Satuan ini sangat terbatas hanya di beberapa tempat di lokasi penelitian. Litologi ini tersingkap pada LP 15-19, 23, 24, 44-47, dan 63 dengan warna Satuan batuan berwarna merah. Satuan Litodemik Andesit pada peta geologi menempati 15% dari luasan total daerah penelitian.

4.3.4.3. Hubungan Stratigrafi

Batas Satuan litodemik Andesit dengan Satuan batuan lain adalah ketidakselarasan (*Unconformity*) lebih tepatnya *nonconformity* yaitu ketidakselarasan antara batuan beku (Andesit) dengan batuan sedimen (Batugamping).

4.3.5. Endapan Aluvial



Gambar 4.13. Satuan Endapan Aluvial dengan arah kamera N 115°E

4.3.5.1. Ciri Litologi

Satuan endapan aluvial pada daerah penelitian terdiri dari material lepas dan berupa endapan yang belum mengalami kompaksi, didominasi oleh tekstur berukuran lempung dan berukuran pasir – bongkah. Tekstur disusun oleh hasil berbagai jenis rombakan batuan yang belum terkonsolidasi namun dalam bentuk endapan. Tidak dijumpai adanya perlapisan atau struktur luar sedimen sehingga dalam penentuan hubungan stratigrafi dengan satuan di bawahnya merupakan ketidak selarasan.

4.3.5.2. Penyebaran

Penyebaran dari Satuan ini sangat terbatas hanya di beberapa tempat di lokasi penelitian. Litologi ini tersingkap pada LP 66, 67, 68, dan 69 dengan warna Satuan batuan berwarna abu-abu. Satuan Endapan Aluvial papeta geologi menempati 2% dari luasan total daerah penelitian.

4.3.5.3. Hubungan Stratigrafi

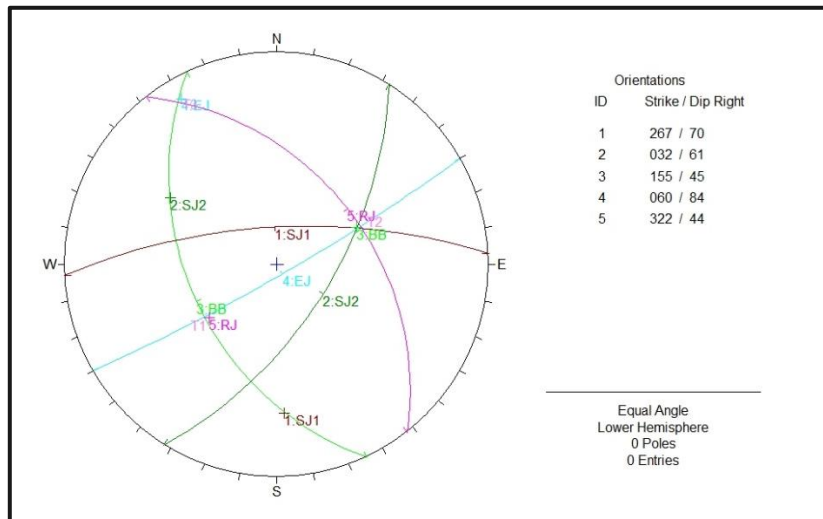
Hubungan stratigrafi satuan ini mengacu pada umur regional yang menyatakan bahwa satuan ini berumur Holosen maka hubungan stratigrafi antara endapan alluvial dan satuan batugamping memiliki hubungan yang tidak selaras dimana terdapat perbedaan umur yang jauh atau dengan kata lain terdapat tahap dimana proses sedimentasi terhenti karena mengalami proses tektonik dan erosi.

4.4. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian antara lain berupa struktur kekar pada LP 5, LP 49, dan lipatan. Untuk penamaan lipatan digunakan klasifikasi menurut Rickard (1972) dan Fluety (1964) kemudian untuk menunjang analisa tersebut digunakan pengolahan data memakai software Dips.

4.4.1. Struktur Kekar Daerah Penelitian

Analisa kekar pada daerah penelitian menunjukkan hasil dari proses tektonik. Ditemukan Shear joint yang berpasangan dengan jumlah sedikit. Sehingga, penulis dapat menentukan arah umumnya. Hasil analisa kekar menggunakan stereografis yang di dapatkan adalah sebagai berikut: Pada LP 5 didapatkan arah umum *Shear Joint 1* yaitu N 267° E/ 70°, *Shear Joint 2* N 032°E/ 61°, *Extention Joint* N 060°E/84°, *Release Joint* N 332°E/ 44°, $\sigma_1 = 45^\circ$, N 232° E, $\sigma_2 = 44^\circ$, N 065°E, $\sigma_3 = 06^\circ$, N 328° E. Struktur kekar berpasangan ini memiliki arah kompresi yaitu timur laut–barat daya.



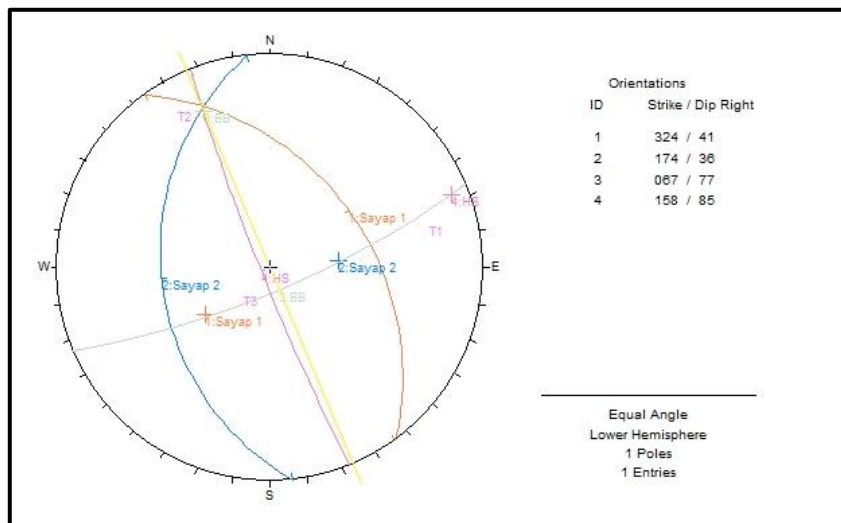
Gambar 4.13. Analisa Stereografis Kekar LP 5

Pada LP 49 didapatkan arah umum N 312° E, N 315° E, N 317° E, N 320° E, N 326° E.

4.4.2. Struktur Lipatan Daerah Penelitian

Struktur Lipatan dijumpai pada lokasi penelitian berupa antiklin Palimanan Barat dengan hasil analisa sebagai berikut: (Gambar 5:21)

- a) Sayap 1 (S1) = N 324°E / 41°
- b) Sayap 2 (S2) = N 174°E/36°
- c) Bidang Bantu (BB) = N 067°E/77°
- d) σ_1 = 09°, N 069°E
- e) σ_2 = 12°, N 337°E
- f) σ_3 = 80°, N172°E
- g) Hinge Surface (HS) = N 158°/85°
- h) Hinge Line (HL) = 12°, N 337°E
- i) Nama Lipatan = *UPRIGHT GENTLE PLUNGING FOLD* (Fluety, 1964), *UPRIGHT PLUNGING FOLD* (Rickard, 1972).



Gambar 4.14. Analisa Stereografis Lipatan

4.5. Penentuan Umur

Pada satuan Batugamping Parigi penentuan umur dilakukan pada Satuan *Wackestone* dan *Packstone*. Pada Satuan *Wackestone* didapatkan data kandungan fosil foraminifera planktonik berupa: *Globigerinoides subquadratus*, *Globorotalia siakensis*, *Orbulina universa*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerina nephentes*, sehingga didapatkan umur relatif N14-N15 (Miosen Tengah-Akhir) menurut Blow, 1969 (lihat lampiran Analisa Mikrofosil). Pada Satuan *Packstone* didapatkan data kandungan fosil foraminifera planktonik berupa : *Orbulina universa*, *Globorotalia plesiotumida*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerina nephentes*, *Globorotalia tumida*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerinoides sacculiferus*, sehingga didapatkan umur relative N18 (Miosen Akhir-Pliosen Awal) menurut Blow, 1969 (lihat lampiran Analisa Mikrofosil).

4.6. Lingkungan Pengendapan

Penentuan lingkungan pengendapan pada Satuan Batugamping Parigi berdasarkan kandungan fosil foraminifera bentonik dapat dilihat pada pembagian zona bathimetri menurut Barker, 1960. Berdasarkan analisa fosil bentos pada satuan *Wackestone* (lihat lampiran Analisa Mikrofosil) didapatkan fosil *Discopulvinulina bertheloti*, *Discopulvinulina araucana*, *Uvigerina chusmani*, dan *Cancris indicus*, jadi berdasarkan hasil analisa didapatkan zona batimetri satuan *Wackestone* Parigi adalah *Neritik Tengah-Luar* Menurut Barker 1960. Pada satuan *Packstone* (lihat lampiran Analisa Mikrofosil) didapatkan fosil *Cancris indicus*, *Streblus gaimardii*, *Nonion*

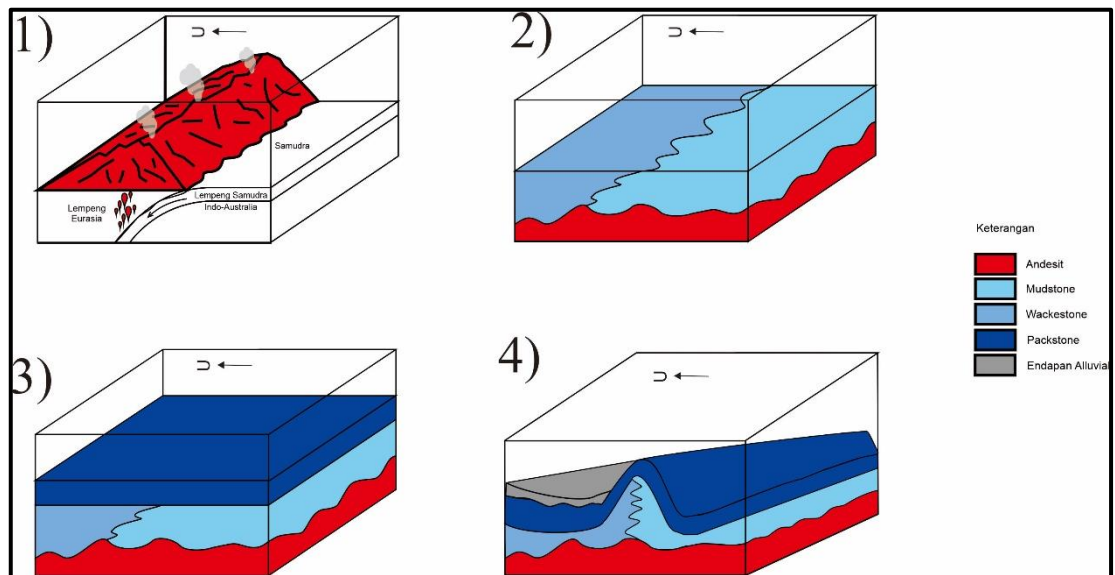
asterizans, *Textularia conica*, dan *Globulina gibba*, jadi berdasarkan hasil analisa didapatkan zona batimetri satuan *Packstone* Parigi adalah Neritik Tepi-Tengah Menurut Barker 1960.

4.7. Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah penelitian bermula pada kala Oligosen hingga Miosen Awal jalur penunjaman terbentuk di Selatan Pulau Jawa dan berlangsung hingga saat ini. Penunjaman ini menghasilkan endapan gunung api bawah laut yang kemudian terbentuk satuan litodemik Andesit pada Kala Oligosen.

Pada Kala Miosen Tengah aktivitas vulkanik sedang tidak aktif sehingga batugamping berkembang dengan baik dan terendapkanlah batugamping klastik *Wackestone* Parigi dengan umur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir (N14-N15), pada saat yang bersamaan diendapkan pula *Mudstone* Parigi. Pada Miosen Akhir hingga Pliosen Awal (N-18) terbentuk *Packstone* Parigi di atasnya,

Pada Kala Pliosen hingga Pleistosen terjadi deformasi yang menghasilkan struktur-struktur geologi pada fase ini dan mempengaruhi morfologi yang berkembang disertai struktur berupa kekar dan antiklin palimanan.



Gambar 4.15. Sketsa Sejarah Geologi

BAB 5

PEMBAHASAN

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas dari batuan karbonat terutama batugamping adalah dengan menggunakan data analisis kimia. Metode yang digunakan pada data analisis kimia tersebut adalah XRF (X-Ray Fluorescence) yang berfungsi untuk mengetahui persentase CaO pada sampel (Suhardin dkk, 2018). Metode X-Ray Fluorescence juga digunakan untuk menganalisa unsur penyusun suatu bahan dengan adanya radiasi sinar-X yang diserap dan dipantulkan oleh target atau sampel. Metode ini paling banyak digunakan untuk menganalisis bahan-bahan geologi seperti batuan, mineral dan sedimen (Sari, 2016). Alasan digunakannya metode X-Ray Fluorescence pada analisis tersebut dikarenakan teknik ini mempunyai satuan part per million (ppm) (Jamaluddin & Umar, 2018).

Analisis terhadap sampel batugamping menunjukkan adanya komposisi CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃ yang bervariasi namun dalam analisis kualitas batugamping lebih ditekankan terhadap komposisi senyawa CaO sebagai faktor kimia utama yang menjadi syarat bahan baku pembuatan semen. Hubungan senyawa CaO dengan senyawa lainnya memiliki korelasi negatif yang menunjukkan bahwa kadar senyawa CaO dipengaruhi oleh kadar senyawa lainnya dimana peningkatan senyawa CaO disebabkan oleh penurunan senyawa oksida lainnya.

5.1. Kualitas Batugamping Daerah Telitian Sebagai Bahan Baku Semen

Penentuan kualitas batugamping sebagai bahan baku semen didasarkan pada klasifikasi dari PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Palimanan oleh Purwoto dkk (2011) yang hanya berdasarkan pada kandungan CaO dan menurut SNI-15-2049-2004 seperti yang terlihat pada Tabel 1.

PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk mengklasifikasikan 3 jenis kualitas batugamping yang berdasarkan kandungan CaO saja yaitu *alternating Limestone*, *Low Grade Limestone*, dan *High Grade Limestone*.

5.1.1 Batugamping Kualitas Rendah (*Low Grade Limestone*)

Pada klasifikasi kualitas batugamping yang didasari oleh klasifikasi PT. Indocement Tunggul Prakarsa, batugamping dengan kualitas rendah memiliki kandungan CaO 43-46%.

5.1.1.1 Data Kimia Batugamping Kualitas Rendah (*Low Grade Limestone*)

Berikut merupakan data kimia batugamping dengan kualitas rendah pada daerah telitian yang dibandingkan dengan standar bahan baku semen oleh Duda (1976) dan PT. Indocement.

Tabel 5.1. Data Kimia LP 7

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 7	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	45,67	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,38	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	4,73	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	3,54	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,44	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂ dan Fe₂O₃ pada LP 7 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO dan Al₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 7 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.2. Data Kimia LP 35

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 35	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	45,86	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,47	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	4,57	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	3,46	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,46	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂ dan Fe₂O₃ pada LP 35 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada

nilai CaO dan Al₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 35 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.3. Data Kimia LP 41

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 41	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	43,17	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	2,58	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	3,78	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	3,34	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,41	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai SiO₂ dan Fe₂O₃ pada LP 41 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO, MgO dan Al₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 41 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.4. Data Kimia LP 43

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 43	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	45,24	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,76	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	6,92	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	2,33	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,26	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai Fe₂O₃ pada LP 43 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO, ,

MgO, SiO₂ dan Al₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 43 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.5. Data Kimia LP 48

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 48	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	45,05	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	6,55	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	4,31	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,49	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,19	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 48 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO dan MgO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 48 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.6. Data Kimia LP 49

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 49	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	44,96	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	2,52	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	5,28	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	3,13	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	2,86	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 49 tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976)

namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 49 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.7. Data Kimia LP 50

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 50	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	44,02	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	2,14	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	4,53	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	2,94	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	2,53	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai SiO₂ pada LP 50 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO, MgO, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 50 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

Tabel 5.8. Data Kimia LP 53

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 53	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	44,31	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,91	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	3,84	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	4,75	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,98	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai SiO₂ pada LP 53 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO, MgO, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut

Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 53 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas rendah.

5.1.1.2 Analisis Data Kimia Batugamping Kualitas Rendah (*Low Grade Limestone*)

Berdasarkan data kimia yang telah didapatkan dari daerah telitian, sampel batugamping kualitas rendah memiliki kandungan CaO sebesar 43,17-45,86%, semua sampel tersebut menurut Standar PT. Indocement Tbk dapat dijadikan sebagai bahan baku semen namun dengan kualitas yang rendah. Batugamping kualitas rendah tersebut merupakan *wackestone* dan *mudstone* yang dominan memiliki komposisi material *mud*. Rendahnya kandungan CaO dan tingginya kandungan MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada *wackestone* dan *mudstone* juga diinterpretasikan terjadi karena memiliki presentase *mud* lebih banyak daripada butirnya (*mud-supported*) dimana kandungan MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ dipengaruhi oleh banyak tidaknya mineral lempung maupun mineral lainnya yang menjadi matriks pada batugamping tersebut. Maka dari itu hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada *wackestone* dan *mudstone* (*mud-supported*) cenderung memiliki kandungan CaO lebih rendah dan kandungan MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ lebih tinggi sehingga memiliki nilai ekonomis rendah.

5.1.1.3 Penyebaran Batugamping Kualitas Rendah

Batugamping kualitas rendah tersebar di bagian tengah hingga tenggara pada peta atau tersebar pada quarry bagian utara hingga tenggara PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Batugamping kualitas rendah tersebut menempati 30% dari luasan total daerah telitian dan diberi warna biru muda.

5.1.2 Batugamping Kualitas Tinggi (*High Grade Limestone*)

Pada klasifikasi kualitas batugamping yang didasari oleh klasifikasi PT. Indocement Tunggal Prakarsa, batugamping dengan kualitas tinggi memiliki kandungan CaO lebih dari 46%.

5.1.2.1 Data Kimia Batugamping Kualitas Tinggi (*High Grade Limestone*)

Pada daerah telitian, batugamping dengan kualitas tinggi memiliki kandungan CaO yang bervariasi yaitu. Berikut merupakan data kimia batugamping dengan kualitas rendah yang dibandingkan dengan standar bahan baku semen oleh Duda (1976) dan PT. Indocement.

Tabel 5.9. Data Kimia LP 3

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 3	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	55,87	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	0,99	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,02	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,48	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,73	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 3 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 3 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.10. Data Kimia LP 6

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 6	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	52,64	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,06	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,49	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,58	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,95	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 6 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 6 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.11. Data Kimia LP 8

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 8	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement

CaO	53,11	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	0,79	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,89	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,30	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,37	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 8 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 8 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.12. Data Kimia LP 11

Komposisi Kimia Batuan	Sampel LP 11	Standar Bahan Baku Semen (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen PT. Indocement
CaO	49,23	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,24	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	2,12	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	2,79	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,74	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂, dan Fe₂O₃ pada LP 11 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO dan Al₂O₃ tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 11 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.13. Data Kimia LP 12

Komposisi Kimia Batuan	Sampel LP 12	Standar Bahan Baku Semen (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen PT. Indocement
CaO	56,99	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	0,76	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	0,82	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	0,96	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,71	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 12 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 12 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.14. Data Kimia LP 14

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 14	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	54,81	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,03	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,14	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,48	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,62	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 14 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 14 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.15. Data Kimia LP 20

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 20	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	49,47	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,28	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	2,89	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	1,88	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	1,12	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂, Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada LP 20 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 20 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.16. Data Kimia LP 22

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 22	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	53,22	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,06	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	0,96	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	0,72	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,43	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 22 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 22 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.17. Data Kimia LP 25

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 25	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	51,96	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,40	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	1,52	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	0,98	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,51	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 25 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 25 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.18. Data Kimia LP 26

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 26	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	50,16	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,52	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,18	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	0,99	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,57	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 26 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai MgO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 26 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.19. Data Kimia LP 27

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 27	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	49,42	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,71	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	1,64	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	0,73	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,68	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 26 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO dan MgO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 26 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.20. Data Kimia LP 28

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 28	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	50,82	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,14	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	2,37	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	0,86	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,72	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 28 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 28 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.21. Data Kimia LP 29

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 29	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	52,87	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,02	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	2,08	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	1,22	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,47	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 29 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 29 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.22. Data Kimia LP 30

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 30	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	50,69	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,13	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,85	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	0,92	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,58	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 30 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 30 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.23. Data Kimia LP 32

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 32	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	51,43	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,08	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	1,62	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	1,52	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,39	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 32 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 32 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.24. Data Kimia LP 33

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 33	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	55,22	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	0,90	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	0,78	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	0,91	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	0,56	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 33 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 33 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.25. Data Kimia LP 36

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 36	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	49,36	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,22	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	2,38	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	1,95	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	1,46	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂, Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada LP 36 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 36 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.26. Data Kimia LP 37

Komposisi Kimia Batuan	Sampel LP 37	Standar Bahan Baku Semen (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen PT. Indocement
CaO	46,81	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,45	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	3,79	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,52	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,03	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂, Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada LP 37 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 37 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.27. Data Kimia LP 38

Komposisi Kimia Batuan	Sampel LP 38	Standar Bahan Baku Semen (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen PT. Indocement
CaO	55,72	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	0,92	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	1,17	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	0,87	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,36	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 38 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 38 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.28. Data Kimia LP 40

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 40	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	50,55	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,66	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,54	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,50	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,29	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 40 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai MgO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 40 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.29. Data Kimia LP 42

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 42	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	48,79	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,32	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	3,35	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	1,82	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	0,74	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂, Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada LP 42 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 42 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.30. Data Kimia LP 59

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 59	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	48,63	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,24	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	3,61	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	1,74	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,23	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai MgO, SiO₂, Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada LP 59 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) sedangkan pada nilai CaO tidak masuk dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) namun dikarenakan menurut Standar bahan baku semen dari PT. Indocement memenuhi syarat, maka sampel LP 59 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.31. Data Kimia LP 62

Komposisi		Standar Bahan	Standar Bahan
Kimia	Sampel LP 62	Baku Semen	Baku Semen
Batuan		(Duda, 1976)	PT. Indocement
CaO	49,88	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	1,39	0,30 – 1,48%	

SiO ₂	2,86	0,76 – 4,75%
Al ₂ O ₃	1,56	0,71 – 2,00%
Fe ₂ O ₃	1,45	0,36 – 1,47%

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 62 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 62 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

Tabel 5.32. Data Kimia LP 64

Komposisi Kimia Batuan	Sampel LP 64	Standar Bahan	Standar Bahan
		Baku Semen (Duda, 1976)	Baku Semen PT. Indocement
CaO	50,26	49,8 – 55,6%	Min 43%
MgO	0,89	0,30 – 1,48%	
SiO ₂	1,76	0,76 – 4,75%	
Al ₂ O ₃	0,92	0,71 – 2,00%	
Fe ₂ O ₃	1,33	0,36 – 1,47%	

Dari hasil analisis tersebut nilai CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada LP 64 memenuhi syarat dalam kisaran Standar Baku untuk semen menurut Duda (1976) dan Standar bahan baku semen dari PT. Indocement, maka sampel LP 64 dapat dipergunakan sebagai bahan baku semen dengan kualitas tinggi.

5.1.2.2 Analisis Data Kimia Batugamping Kualitas Tinggi (*High Grade Limestone*)

Berdasarkan data kimia yang telah didapatkan dari daerah telitian, sampel batugamping kualitas tinggi memiliki kandungan CaO sebesar 46,81-55,87%, semua sampel tersebut menurut Standar PT. Indocement Tbk dapat dijadikan sebagai bahan baku semen dengan kualitas yang tinggi. Batugamping kualitas tinggi tersebut merupakan *packstone* dan *wackestone* yang dominan memiliki komposisi skeletal berupa pecahan cangkang dan fosil sebagai allochem. Tingginya kandungan CaO dan rendahnya kandungan MgO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ pada *wackestone* dan *mudstone* diinterpretasikan terjadi karena memiliki presentase butirnya lebih banyak daripada

mudnya dimana kandungan CaO pada batugamping berasal dari butiran batugamping yang terdiri dari organisme (foraminifera, algae, moluska, koral, dan sebagainya). Cangkang foraminifera, koral dan alga umumnya tersusun oleh kalsit (Hansen, 1999 dalam Gupta, 1999; Rahman dan Oomori, 2008) sedangkan cangkang moluska umumnya tersusun oleh aragonit (Chateigner drr., 2000). Maka dari itu hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada *packstone*, dan *wackestone* yang memiliki komposisi skeletal dan juga *grain-supported* cenderung memiliki kandungan CaO lebih tinggi dan kandungan MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ lebih rendah sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

5.1.2.3 Penyebaran Batugamping Kualitas Tinggi

Batugamping kualitas tinggi tersebar di bagian barat, utara, timur hingga selatan pada peta atau tersebar pada quarry bagian utara, selatan, timur, dan barat PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Batugamping kualitas tinggi menempati 60% dari luasan total daerah telitian dan diberi warna biru tua.

BAB 6

POTENSI GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Potensi yang terdapat pada daerah penelitian terbagi menjadi dua yaitu potensi positif dan potensi negatif. Potensi positif daerah penelitian terdiri dari potensi hasil tambang dan potensi geowisata. Sedangkan potensi negatif daerah penelitian adalah potensi longsor.

6.1. Potensi Positif

6.1.1. Potensi Hasil Tambang

Daerah penelitian merupakan daerah pertambangan batugamping untuk bahan baku semen. Penambangan dilakukan dalam skala besar oleh PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk.





Gambar 6.1 Potensi Hasil Tambang

6.1.2. Potensi Geowisata

Selain potensi hasil tambang, daerah penelitian ini memiliki potensi wisata alam yaitu sumber mata air panas. Sumber mata air panas ini sudah dikelola untuk wisata dan dibuka untuk umum.





Gambar 6.2 Potensi Geowisata. A. Sumber Mata Air Panas, B. Kolam Air Panas, C. Pintu Masuk Tempat Wisata Air Panas

6.2. Potensi Negatif

Dibalik potensi positif, daerah penelitian memiliki potensi negatif berupa beberapa lokasi yang mengalami longsor atau terjadinya pergerakan massa yang terjadi akibat porositas dan permeabilitas yang kurang baik, faktor curah hujan, faktor manusia seperti penambangan, dan faktor geologi berupa pelapukan batuan.





Gambar 6.3 Potensi Longsor

BAB 7

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada daerah penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Pola Pengaliran daerah penelitian dapat dibagi menjadi dua yaitu Pola Pengaliran Radial (RDL) dan Subparalel (SPRL). Bentuk asal daerah penelitian dibagi menjadi tiga yaitu bentuk asal antropogenik, denudasional, dan fluvial yang terbagi menjadi enam satuan bentuk lahan yaitu Antropogenik Quarry (A1), Antropogenik Penimbunan Tambang (A2), dan Antropogenik Pemukiman (A3), Perbukitan Denudasional (D1), Bukit Terisolasi (D2), dan Endapan Aluvial (F1).
2. Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi lima satuan batuan dari tua ke muda yaitu Satuan Andesit, Satuan Mudstone Parigi, Satuan Wackestone Parigi, Satuan Packstone Parigi, dan Satuan Endapan Aluvial.
3. Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian adalah kekar dengan arah kompresi yaitu timur laut–barat daya dan antiklin Palimanan yang memiliki nama *UPRIGHT GENTLE PLUNGING FOLD* (Fluety, 1964), *UPRIGHT PLUNGING FOLD* (Rickard, 1972) dengan arah timur laut-barat daya.
4. Sejarah geologi daerah penelitian dimulai pada Kala Oligosen hingga Miosen dimana terbentuknya alur penunjaman yang menghasilkan endapan gunung api bawah laut yang kemudian menghasilkan Satuan Litodemik Andesit pada Kala Oligosen. Pada Kala Miosen Tengah saat aktivitas vulkanik sedang tidak aktif terendapkan Satuan Wackestone Parigi yang bersamaan dengan Mudstone Parigi hingga Miosen Akhir kemudian terbentuknya Satuan Packstone Parigi pada Kala Miosen Akhir hingga Pliosen Awal lalu pada Kala Pliosen terbentuknya struktur-struktur geologi berupa kekar dan antiklin Palimanan.
5. Berdasarkan kadar CaO dan senyawa terkait, batugamping yang memiliki komposisi skeletal dan juga *grain-supported* cenderung memiliki kandungan CaO lebih tinggi (kualitas baik), sedangkan batugamping yang memiliki

presentase *mud* lebih banyak daripada butirnya dan matrix-supported akan menghasilkan batugamping dengan kualitas lebih rendah untuk dijadikan bahan baku semen.

6. Terdapat potensi geologi pada daerah penelitian ini yaitu potensi positif berupa potensi hasil tambang dan geowisata. Sedangkan potensi negatifnya yaitu potensi longsor.

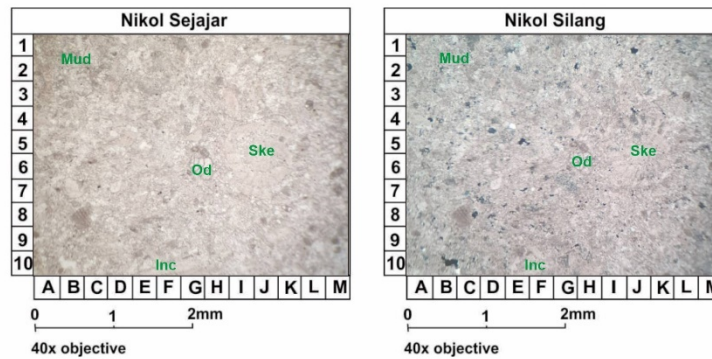
DAFTAR PUSTAKA

- Boggs, Jr., S., 2006. *Principle of Sedimentary and Stratigraphy 4th Edition*. New Jersey. Pearson Education, Inc.
- Dunham, R. J., 1962. *Classification of Carbonate Rock According to Depositional Textures*, AAPG Memoir No.1.
- Embry, A.F. & Klovan, J.E., 1971. *A Late Devonian Reef Tract on Northeastern Banks Island*, Northwest Territories. Bull. Can. Petrol. Geol.
- Martodjojo, S., & Djuhaeni. (1996). *Sandi Stratigrafi Indonesia Edisi 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia 1996*, 1–34.
- Pettijohn, F.J., (1975). *Sedimentary Rock*. Halper and R Brother, New York.
- Rickard, M.J., 1972. Fault classification – discussion: *Geological Society of America Bulletin*, v. 83, p. 2545-2546.
- SNI 15-2049-2004. (2004). *Semen Portland*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 1–128
- Tucker, M. E., 1990, *Sedimentary Petrology – An Introduction to The Origin of Sedimentary Rocks, 2Nd ed.*, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 260 p.
- Tucker, M. E., 2003. *Carbonate Sedimentology*, Blackwell Science Ltd., England
- Walker, R.G., James, N.P., 1992, *Facies Model Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, Canada.
- Wilson, J.L., 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. Library of Congress Cataloging in Publication Data, Springer-Verlag Berlin-Heidenberg,

LAMPIRAN
ANALISIS SAYATAN TIPIS



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 2
Lokasi Pengamatan : LP 2
Deskripsi Megaskopis : Wackestone
Satuan Batuan : Satuan Wackestone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu abu - cokelat ukuran butir <0,1- 0,5 mm didukung oleh lumpur karbonat (*mud supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah sedang, kontak butiran *float contact*, disusun oleh skeletal, interklas, ooid, lumpur karbonat (*mud lime*).

Komposisi

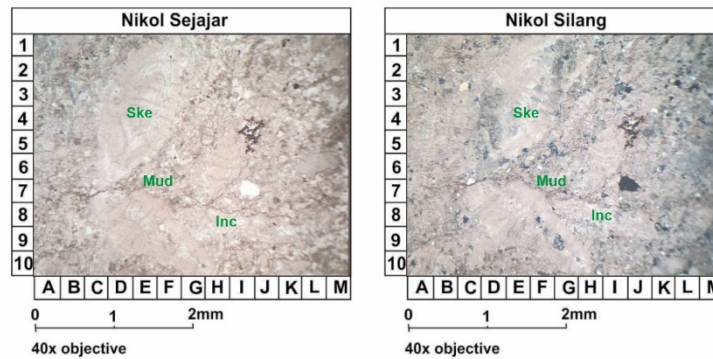
1. Skeletal. (Ske)(J5)
(5 %): berwarna abu abu; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir 0,2 - 0,5 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Interklas. (Inc)(F10)
(20 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar, ukuran butir 0,1 - 0,2 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem dan mikrit, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
3. Ooid. (Od)(G6)
(1 %): berwarna abu abu; bentuk butir membundar, ukuran butir 0,2 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai allochem.
4. Lumpur Karbonat. (Mud)(B2)
(74 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Wackestone (Dunham, 1962)

Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 3
Lokasi Pengamatan : LP 3
Deskripsi Megaskopis : Packstone
Satuan Batuan : Satuan Wackestone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna putih-abu abu; ukuran butir <0,1-2,2 mm didukung oleh butiran (*grain supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah buruk, kontak butiran *point, irregular, float contact*, disusun oleh skeletal, interklas, lumpur karbonat (*mud lime*).

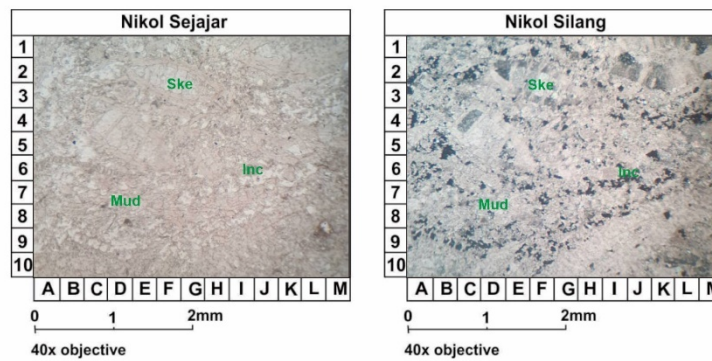
Komposisi

1. Skeletal. (Ske)(E3)
(32 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir 0,5 - 2,2 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Interklas. (Inc)(H8)
(25 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar, ukuran butir 0,1 - 0,3 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem dan mikrit, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
3. Lumpur Karbonat. (Mud)(F6)
(43 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Packstone (Dunham, 1962)
Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 8
Lokasi Pengamatan : LP 8
Deskripsi Megaskopis : Packstone
Satuan Batuan : Satuan Packstone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu abu - cokelat ukuran butir <0,1- 2 mm didukung oleh butiran (*grain supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah buruk, kontak butiran *point, long, float contact*, disusun oleh skeletal, interklas, lumpur karbonat (*mud lime*).

Komposisi

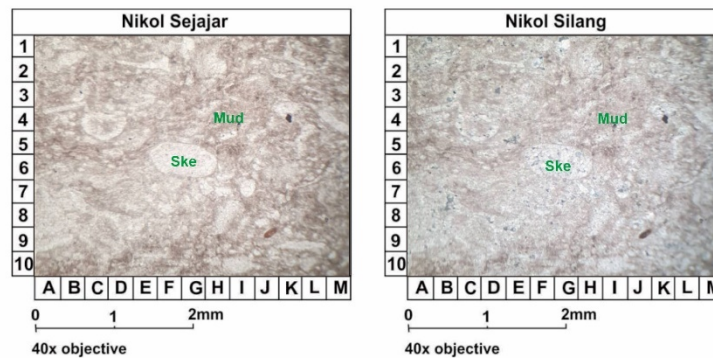
1. Skeletal. (Ske)(G2)
(40 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir 0,3 - 2 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Interklas. (Inc)(J6)
(18 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar, ukuran butir 0,1 - 0,5 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem dan mikrit, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
3. Lumpur Karbonat. (Mud)(D7)
(42 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Packstone (Dunham, 1962)

Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 13
Lokasi Pengamatan : LP 13
Deskripsi Megaskopis : Packstone
Satuan Batuan : Satuan Packstone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna putih - coklat ukuran butir <0,1- 1,2 mm didukung oleh butiran (*grain supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah sedang, kontak butiran *point, float contact*, disusun oleh skeletal, dan lumpur karbonat (*mud lime*).

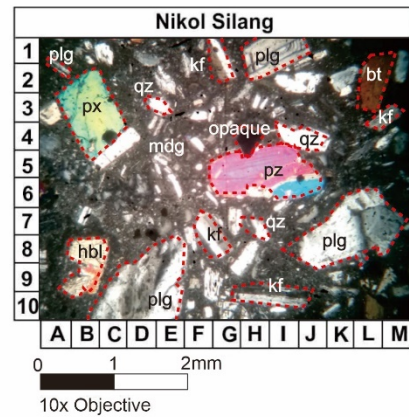
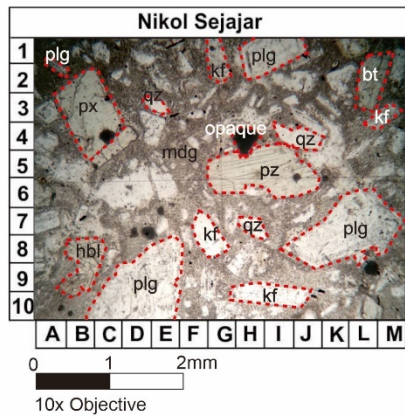
Komposisi

1. Skeletal. (Ske)(G6)
(55 %): berwarna putih - coklat; bentuk butir membundar tanggung, ukuran butir 0,2 - 1,2 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Lumpur Karbonat. (Mud)(M2)
(45 %): berwarna cokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Packstone (Dunham, 1962)
Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 15
Lokasi Pengamatan : LP 15
Deskripsi Megaskopis : Andesit
Satuan Batuan : Satuan Andesit



Pemerian Petrografis:

Sayatan tipis batuan beku vulkanik; warna putih; indeks warna 18%; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik - fenarik sedang; bentuk kristal subhedral - anhedral; ukuran kristal 0,05 - 1,5 mm; relasi inequigranural vitroverik; disusun oleh plagioklas, biotite, piroksen, hornblend, kuarsa, k-feldspar, mineral opak, masa dasar gelas.

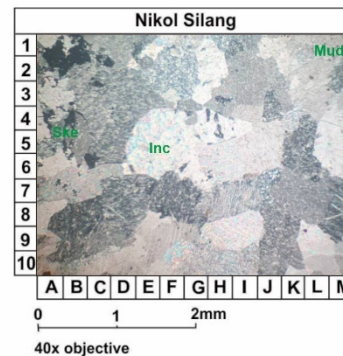
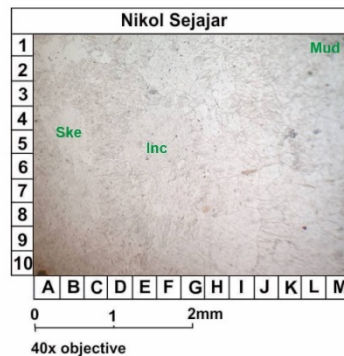
Komposisi Mineral:

1. Plagioklas [A2]: (40%); warna putih; relief rendah; bentuk kristal subhedral; indeks bias $N_m < N_{mineral}$ sekitarnya; kembaran albite; pada fenokris berukuran 1 mm; An-62; jenis labradorite; dan pada mikrolit berukuran 0,5 mm; An-5; jenis albite; hadir tersebar dalam sayatan.
2. Biotite [L3]: (3%); warna coklat muda; relief sedang; belahan 1 arah; bentuk kristal subhedral; pleokroik lemah; hadir tersebar dalam sayatan.
3. Piroksen [H6]: (10%); warna putih; relief tinggi; belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral; tidak pleokroik; hadir tersebar dalam sayatan.
4. Hornblend [B9]: (5%); warna coklat muda; relief sedang; belahan 2 arah; bentuk kristal subhedral; pleokroik kuat; hadir tersebar dalam sayatan.
5. Kuarsa [J5]: (5%); warna putih; relief rendah; tidak ada belahan; bentuk kristal anhedral; tidak pleokroik; hadir tersebar dalam sayatan.
6. K-Feldspar [F8]: (10%); warna putih; relief rendah; tidak ada belahan; bentuk kristal subhedral; tidak pleokroik; hadir tersebar dalam sayatan.
7. Mineral Opaque [H5]: (7%); warna hitam; relief tinggi; bentuk kristal subhedral; hadir tersebar dalam sayatan.
8. Masa Dasar Gelas [E5]: (20%); warna putih; hadir tersebar dalam sayatan.

Nama Batuan: Andesite (Klasifikasi oleh Streckeisen 1978)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 26
Lokasi Pengamatan : LP 26
Deskripsi Megaskopis : Packstone
Satuan Batuan : Satuan Packstone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu abu - coklat ukuran butir <0,1- 1,4 mm didukung oleh butiran (*grain supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah sedang, kontak butiran *point, irregular, long contact*, disusun oleh skeletal, interklas dan lumpur karbonat (*mud lime*).

Komposisi

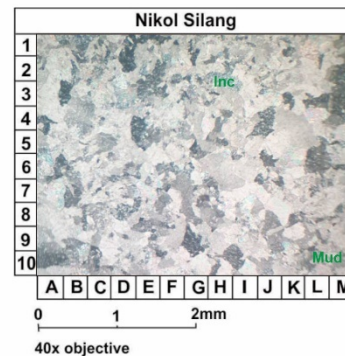
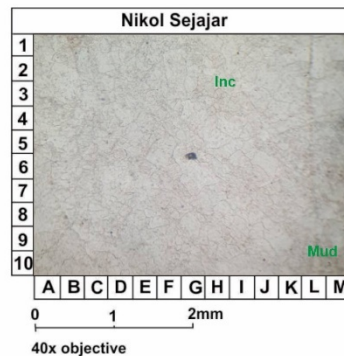
1. Skeletal. (Ske)(B4)
(8 %): berwarna coklat; bentuk butir membundar tanggung, ukuran butir 0,1 - 0,2 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Interklas. (Inc)(F5)
(47 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar tanggung, ukuran butir 0,5 - 1,4 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
3. Lumpur Karbonat. (Mud)(M2)
(45 %): berwarna cokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Packstone (Dunham, 1962)

Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 29
Lokasi Pengamatan : LP 29
Deskripsi Megaskopis : Packstone
Satuan Batuan : Satuan Packstone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna putih - coklat ukuran butir <0,1- 1 mm didukung oleh butiran (*grain supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah baik, kontak butiran *point, irregular contact*, disusun oleh interklas dan lumpur karbonat (*mud lime*).

Komposisi

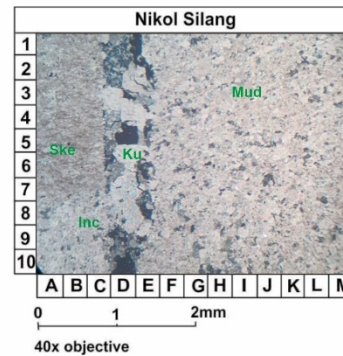
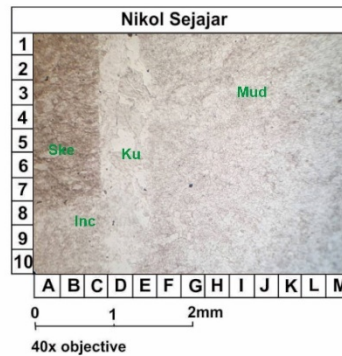
1. Interklas. (Inc)(H2)
(70 %): berwarna putih - coklat; bentuk butir membundar - membundar tanggung, ukuran butir 0,3 - 1 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem dan mikrit, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
2. Lumpur Karbonat. (Mud)(L9)
(30 %): berwarna cokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Packstone (Dunham, 1962)

Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 31
Lokasi Pengamatan : LP 31
Deskripsi Megaskopis : Wackestone
Satuan Batuan : Satuan Wackestone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu-abu - coklat ukuran butir <0,1- 0,6 mm didukung oleh lumpur karbonat (*mud supported*), bentuk butir membundar- membundar tanggung, terpilah sedang, kontak butiran *float contact*, disusun oleh skeletal, interklas, kuarsa, dan lumpur karbonat (*mud lime*).

Komposisi

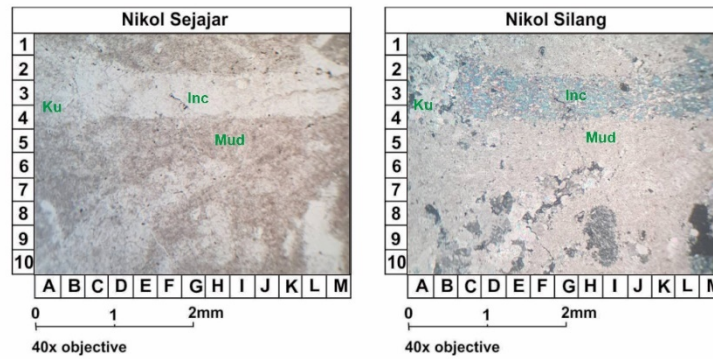
1. Skeletal. (Ske)(B5)
(4 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir 0,1 - 0,3 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Interklas. (Inc)(C8)
(6 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar, ukuran butir 0,1 - 0,5 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem dan mikrit, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
3. Kuarsa. (Ku)(E6)
(5 %): berwarna putih; bentuk butir membundar tanggung, ukuran butir 0,4 - 0,6 mm hadir setempat pada sayatan.
4. Lumpur Karbonat. (Mud)(I3)
(85 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Wackestone (Dunham, 1962)

Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 35
Lokasi Pengamatan : LP 35
Deskripsi Megaskopis : Wackestone
Satuan Batuan : Satuan Wackestone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna putih - coklat ukuran butir <0,1- 4,2 mm didukung oleh lumpur karbonat (*mud supported*), bentuk butir membundar tanggung dan menyudut, tanggung, terpilah buruk, kontak butiran *point*, *float contact*, disusun oleh interklas, kuarsa dan lumpur karbonat (*mud lime*).

Komposisi

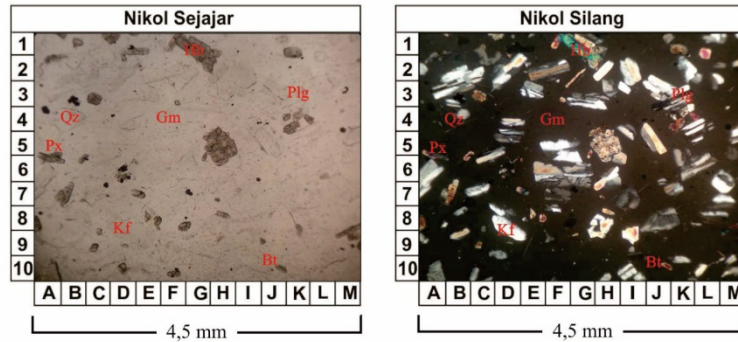
1. Interklas. (Inc)(G3)
(23 %): berwarna putih - coklat; bentuk butir membundar tanggung, ukuran butir 0,2 - 1,2 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem. menunjukkan pecahan cangkang dan fosil hasil rombakan dari batuan sebelumnya.
2. Lumpur Karbonat. (Mud)(I5)
(72 %): berwarna coklat; bentuk butir membundar - membundar tanggung, ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.
3. Kuarsa. (Ku)(A3)
(5 %): berwarna coklat; bentuk butir membundar tanggung, ukuran butir 0,2 - 0,5 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Wackestone (Dunham, 1962)

Limestone (Gilbert, 1975)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 44
Lokasi Pengamatan : LP 44
Deskripsi Megaskopis : Andesit
Satuan Batuan : Satuan Andesit



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna coklat muda; indeks warna 15%; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik – fanerik sedang; ukuran kristal <0,1-1 mm; bentuk kristal subhedral; relasi inequigranular vitroverik; disusun oleh mineral plagioklas, kuarsa, k-feldspar, hornblend, piroksen, biotit, masa dasar.

Komposisi Mineral Primer

1. Kuarsa (Qz) (B4)
(3%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
2. K-Feldspar (Kf) (D8)
(7%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-1 mm; hadir tersebar dalam sayatan.

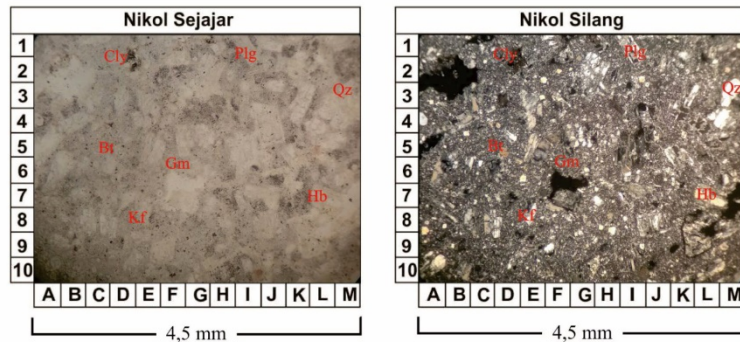


3. Plagioklas (Plg) (K3)
(40%); tidak berwarna; relief rendah; bentuk kristal subhedral; menunjukkan kembaran albit; indeks bias $n_m > n_{kb}$; pada fenokris berukuran 0,8 mm; dengan An-28; jenis oligoklas, & pada mikrolit berukuran 0,4 mm; dengan An 24; jenis oligoklas; hadir tersebar dalam sayatan.
4. Hornblend (Hb) (G1)
(5%); berwarna abu-abu cerah; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,3-0,6 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
5. Piroksen (Px) (A5)
(5%); berwarna abu-abu; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0, 0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
6. Biotit (Bt) (J10)
(5%); berwarna coklat; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1 0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
7. Masa Dasar (Gm) (F4)
(35%); tidak berwarna; hadir tersebar dalam sayatan.

Nama Batuan: Andesit (Klasifikasi oleh: Streikeisen, 1974)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 45
Lokasi Pengamatan : LP 45
Deskripsi Megaskopis : Andesit
Satuan Batuan : Satuan Andesit



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuanbeku vulkanik intermediet; warna coklat; indeks warnal0%; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik – fanerik sedang; ukuran kristal <0,1-1,5 mm; bentuk kristal subhedral; relasi inequigranular vitroverik; disusun oleh mineral primer plagioklas, kuarsa, k feldspar, hornblend, biotit, masa dasar; dan mineral sekunder mineral lempung.

Komposisi Mineral Primer

1. Plagioklas (Plg) (I1)
(40%); tidak berwarna; relief rendah; bentuk kristal subhedral; menunjukkan kembaran albit; indeks bias $n_m > n_{kb}$; pada fenokris berukuran 1 mm; dengan An-33; jenis andesine, & pada mikrolit berukuran 0,3 mm; dengan An-22; jenis oligoklas; hadir tersebar dalam sayatan.
2. K-Feldspar (Kf) (E8)
(5%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,2-0,8 mm; hadir tersebar dalam sayatan.



3. Kuarsa (Qz) (M3)
(5%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
4. Hornblend (Hb) (L8)
(5%); berwarna abu-abu; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,4-1 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
5. Biotit (Bt) (C5)
(5%); berwarna coklat; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,2-0,6 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
6. Masa Dasar (Gm) (F6)
(25%); tidak berwarna; hadir tersebar dalam sayatan.

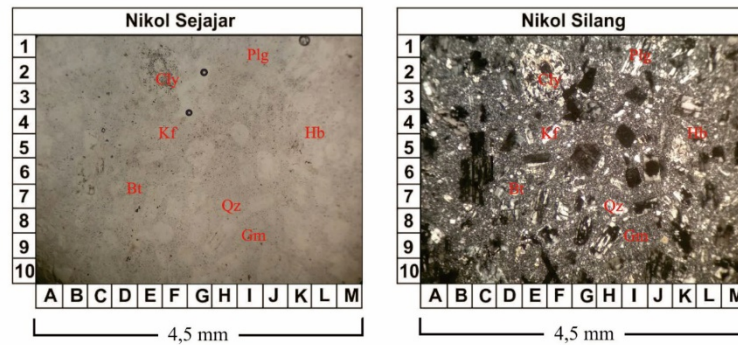
Komposisi Mineral Sekunder

7. Mineral Lempung (Cly) (D2)
(15%); berwarna coklat muda; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; ukuran kristal <0,1 mm; hadir tersebar dalam sayatan.

Nama Batuan: Andesit (Klasifikasi oleh: Streikeisen, 1974)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 46
Lokasi Pengamatan : LP 46
Deskripsi Megaskopis : Andesit
Satuan Batuan : Satuan Andesit



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warna coklat muda; indeks warna 10%; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik – fanerik sedang; ukuran kristal <0,1-2,2 mm; bentuk kristal subhedral; relasi inequigranular vitroverik; disusun oleh mineral primer plagioklas, kuarsa, k feldspar, hornblend, masa dasar; dan mineral sekunder mineral lempung.

Komposisi Mineral Primer

1. Plagioklas (Plg) (J2)
(35%); tidak berwarna; relief rendah; bentuk kristal subhedral; menunjukkan kembaran albit; indeks bias $n_m > n_{kb}$; pada fenokris berukuran 1 mm; dengan An-40; jenis andesine, & pada mikrolit berukuran 0,5 mm; dengan An-25; jenis oligoklas; hadir tersebar dalam sayatan.
2. K-Feldspar (Kf) (F5)
(7%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,6 mm; hadir tersebar dalam sayatan.



3. Kuarsa (Qz) (H8)
(3%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,4 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
4. Hornblend (Hb) (L5)
(5%); berwarna abu-abu cerah; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,2-0,4 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
5. Biotit (Bt)
(5%); berwarna coklat; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,6 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
6. Masa Dasar (Gm) (I9)
(35%); tidak berwarna; hadir tersebar dalam sayatan.

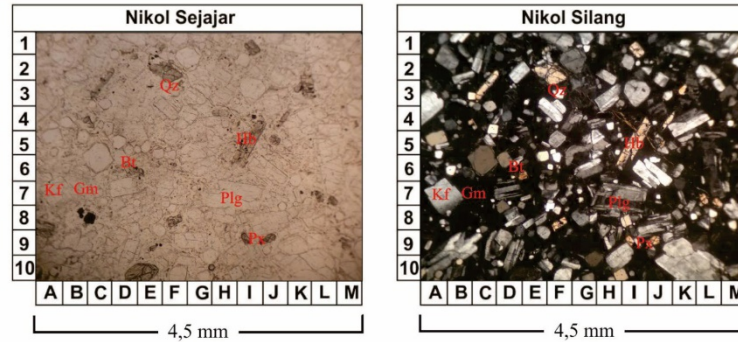
Komposisi Mineral Sekunder

7. Mineral Lempung (Cly) (F2)
(10%); berwarna coklat muda; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; ukuran kristal <0,1 mm; hadir tersebar dalam sayatan.

Nama Batuan: Andesit (Klasifikasi oleh: Streikeisen, 1974)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 47
Lokasi Pengamatan : LP 47
Deskripsi Megaskopis : Andesit
Satuan Batuan : Satuan Andesit



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan beku vulkanik intermediet; warnakrem ; indeks warna 5 %; kristalinitas hipokristalin; granularitas afanitik – fanerik sedang; ukuran kristal <0,1-2 mm; bentuk kristal subhedral; relasi inequigranular vitroverik; disusun oleh mineral plagioklas, kuarsa, k-feldspar, hornblend, piroksen, biotit, masa dasar.

Komposisi Mineral Primer

1. Plagioklas (Plg) (I8)
(45%); tidak berwarna; relief rendah; bentuk kristal subhedral; menunjukkan kembaran albit; indeks bias $n_m > n_{kb}$; pada fenokris berukuran 1 mm; dengan An-32; jenis andesine, & pada mikrolit berukuran 0,5 mm; dengan An-26; jenis oligoklas; hadir tersebar dalam sayatan.
2. K-Feldspar (Kf) (A7)
(5%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1 1 mm; hadir tersebar dalam sayatan.

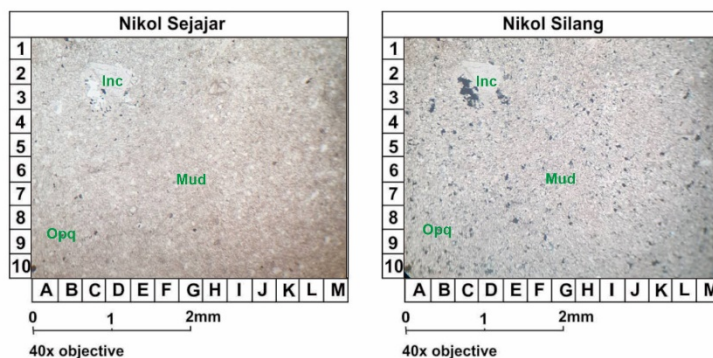


3. Kuarsa (Qz) (F3)
(5%); tidak berwarna; relief rendah; tidak menunjukkan adanya belahan dan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
4. Hornblend (Hb) (I5)
(5%); berwarna abu-abu cerah; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
5. Piroksen (Px) (I9)
(5%); berwarna abu-abu; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
6. Biotit (Bt) (D6)
(5%); berwarna coklat; relief sedang; menunjukkan adanya belahan 1 arah dan tidak menunjukkan pecahan; bentuk kristal subhedral; ukuran kristal 0,1-0,5 mm; hadir tersebar dalam sayatan.
7. Masa Dasar (Gm) (B7)
(30%); tidak berwarna; hadir tersebar dalam sayatan.

Nama Batuan: Andesit (Klasifikasi oleh: Streikeisen, 1974)



Nama/NIM : ALGY NOVALRIPAHLA R./111.160.160
Nomor Sampel : A-LP 49
Lokasi Pengamatan : LP 49
Deskripsi Megaskopis : Wackestone
Satuan Batuan : Satuan Mudstone



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat klastik; warna abu-abu - coklat ukuran butir <0,1 - 0,7 mm didukung oleh lumpur karbonat (*mud supported*), bentuk butir membundar - menyudut tanggung, terpilah sedang, kontak butiran *float contact*, disusun oleh interklas, lumpur karbonat (*mud lime*) dan mineral opak.

Komposisi

1. Interklas. (Inc)(D2)
(9 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar, ukuran butir 0,2 - 0,7 mm hadir menyebar dalam sayatan sebagai allochem, merupakan hasil rombakan dari batuan karbonat sebelumnya.
2. Lumpur Karbonat. (Mud)(G6)
(88 %): berwarna putih kecokelatan; bentuk butir membundar - membundar tanggung ukuran butir <0,1 mm, hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.
3. Mineral Opak. (Opq)(B8)
(3 %): berwarna hitam; bentuk butir menyudut tanggung, ukuran butir 0,1 - 0,2 mm hadir menyebar pada sayatan sebagai mikrit.

Nama Batuan : Wackestone (Dunham, 1962)
Limestone (Gilbert, 1975)

LAMPIRAN
ANALISIS *MICROFOSSIL*



Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :	Lokasi Pengambilan :	No. sampel :
						LP-1 (Atas)
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Penganalisa :		Berat Sampel yang dianalisa :
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik			10 g
Zonasi :						
Blow, 1969						

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

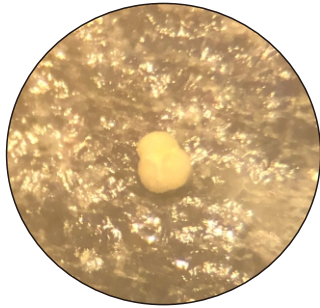
No	Spesies	Jml	P20	P21	P22	N4		N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
			N1	N2	N3																					
1.	<i>Globigerinoides subquadratus</i>	R																								
2.	<i>Globoquadrina dehiscens</i>	R																								
3.	<i>Globigerina nephentes</i>	R																								
4.	<i>Globigerinoides immaturus</i>	R																								
5.	<i>Globorotalia siakensis</i>	R																								
6.	<i>Orbulina universa</i>	R																								

No	Lingkungan Pengendapan	Spesies	Jml	Neritik			Batial		Abisal	Hadal
				Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar		
				20	100	200	500	2000	4000	
1.	<i>Poroepionides lateralis</i> (32,94 m)	R								
2.	<i>Eponides berthelotianus</i> (45,75 m)	R								
3.	<i>Pyrgo depressa</i> (82,35 m)	R								
4.	<i>Rosalina bradyi</i> (12,81 m)	R								
5.	<i>Anomalinella rostrata</i> (67,71 m)	R								

Barker, 1970

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

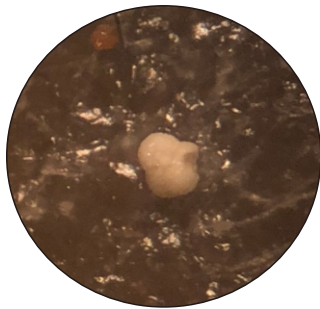
FOTO FOSIL FORAMINIFERA PLANKTONIK SAMPEL LP-1 (ATAS)



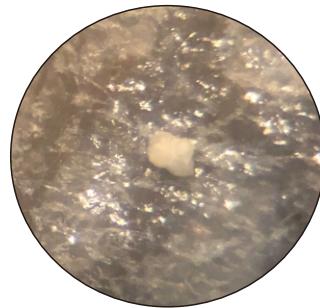
Globigerinoides subquadratus



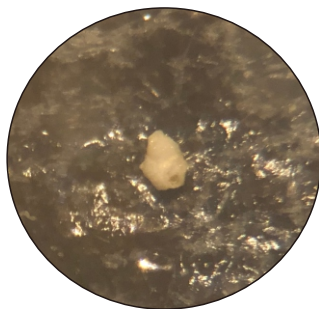
Globoquadrina dehiscens



Globigerina nephentes



Globigerinoides immaturus

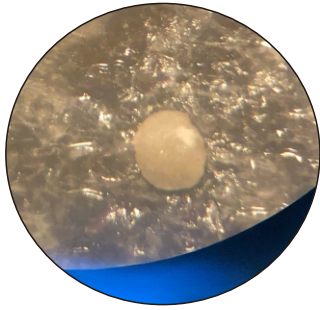


Globorotalia siakensis

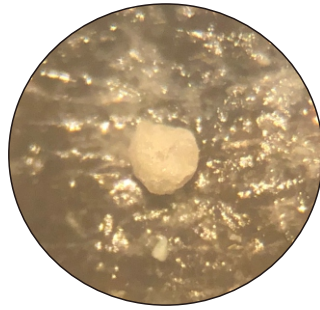


Orbulina universa

FOTO FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK SAMPEL LP-1 (ATAS)



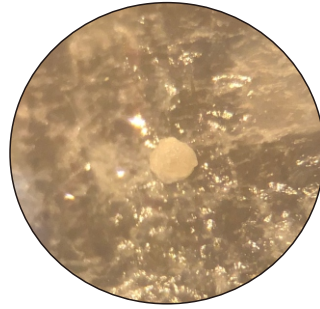
Poroepionides lateralis



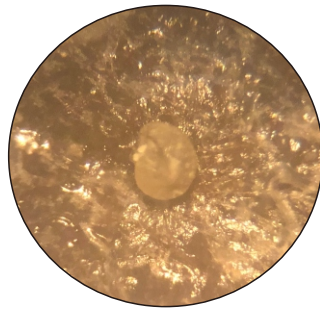
Eponides berthelotianus



Pyrgo depressa



Rosalina bradyi



Anomalinella rostata



Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :	Lokasi Pengambilan :	No. sampel :						
						LP-1 (Bawah)						
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Penganalisa :		Berat Sampel yang dianalisa :						
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik			10 g						
Zonasi :												
Blow, 1969												
Kelimpahan			Oligosen	Miosen						Pliosen		Plistosen
Jarang	Medium	Melimpah		Awal			Tengah			Akhir	Awal	Akhir

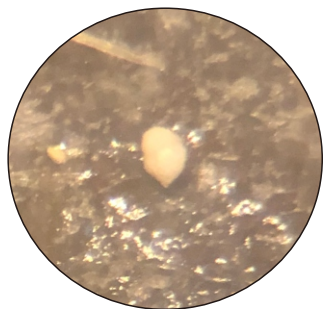
No	Spesies	Jml	P20	P21	P22	N4		N5		N6		N7		N8		N9		N10		N11		N12		N13		N14		N15		N16		N17		N18		N19		N20		N21		N22		N23	
			N1	N2	N3																																								
1.	<i>Globigerna praebulloides</i>	M	[Stratigraphic range bar from P20 to N17]																																										
2.	<i>Orbulina universa</i>	R	[Stratigraphic range bar from N9 to N23]																																										
3.	<i>Globorotalia siakensis</i>	R	[Stratigraphic range bar from P20 to N14]																																										
4.	<i>Globigerinoides immaturus</i>	M	[Stratigraphic range bar from N4 to N23]																																										
5.	<i>Globigerina nephentes</i>	M	[Stratigraphic range bar from N14 to N19]																																										
6.	<i>Globorotalia siakensis</i>	R	[Stratigraphic range bar from P20 to N16]																																										
7.	<i>Globorotalia peripheroronda</i>	R	[Stratigraphic range bar from N5 to N13]																																										
8.	<i>Globorotalia mayeri</i>	R	[Stratigraphic range bar from N9 to N14]																																										
9.	<i>Globigerina riveroae</i>	R	[Stratigraphic range bar from N17 to N23]																																										

No	Lingkungan Pengendapan	Spesies	Jml	Neritik			Batial		Abisal	Hadal
				Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar		
				20	100	200	500	2000	4000	
1.	<i>Discopulvinulina araucana</i> (73,2 m)	R		•						
2.	<i>Discopulvinulina bertheloti</i> (173-183 m)	R			••					
3.	<i>Uvigerina chusmani</i> (137,25 m)	R			•					
4.	<i>Discopulvinulina subbertheloti</i> (173-183 m)	R			••					
5.	<i>Textularia conica</i> (32,94 m)	R	•							
6.	<i>Cancriis indicus</i> (67,71 m)	R		•						

Barker, 1960

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

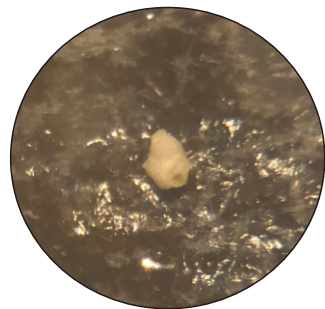
FOTO FOSIL FORAMINIFERA PLANKTONIK SAMPEL LP-1 (BAWAH)



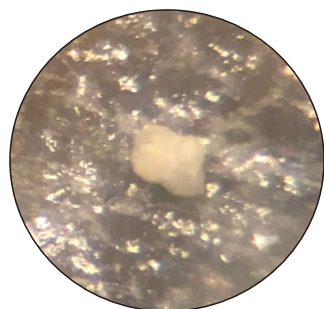
Globigerina praebulloides



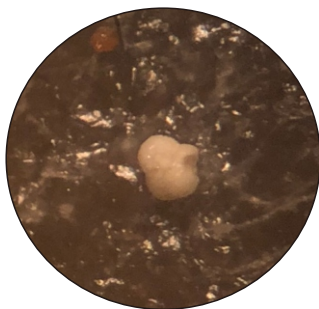
Orbulina universa



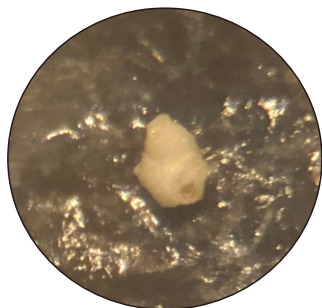
Globorotalia siakensis



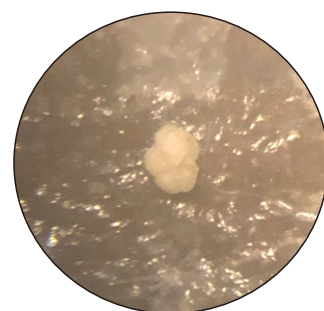
Globigerinoides immaturus



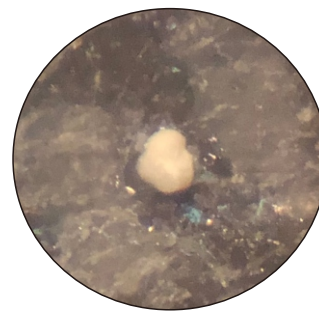
Globigerina nephentes



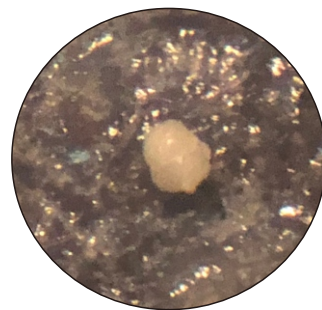
Globorotalia siakensis



Globorotalia peripheroronda



Globorotalia mayeri

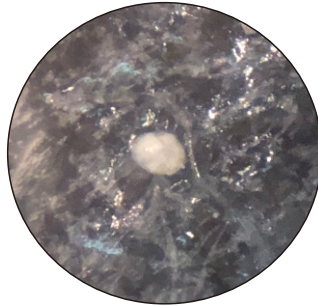


Globigerina riveroae

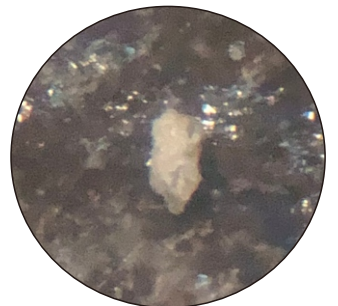
FOTO FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK SAMPEL LP-1 (BAWAH)



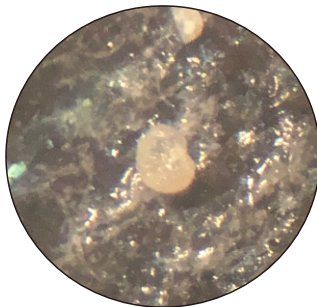
Discopulvinulina araucana



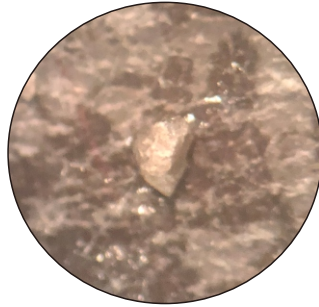
Discopulvinulina bertheloti



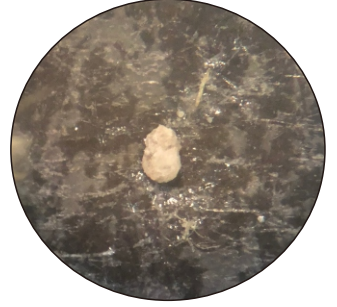
Uvigerina chusmani



Discopulvinulina subbertheloti



Textularia conica



Cancris indicus



Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :	Lokasi Pengambilan :	No. sampel :
						LP-31
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Penganalisa :		Berat Sampel yang dianalisa :
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik			10 g
Zonasi :						
Blow, 1969						

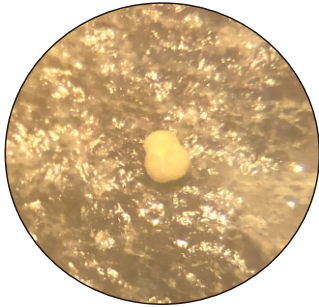
Kelimpahan			Blow, 1969																							
Jarang	Medium	Melimpah	Oligosen			Miosen												Pliosen		Plistosen						
			Awal					Tengah						Akhir	Awal	Akhir										
No	Spesies	Jml	P20 N1	P21 N2	P22 N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23	
1.	<i>Globigerinoides subquadratus</i>	R																								
2.	<i>Globorotalia siakensis</i>	R																								
3.	<i>Orbulina universa</i>	R																								
4.	<i>Globigerinoides immaturus</i>																									

No	Lingkungan Pengendapan	Spesies	Jml	Neritik			Batial		Abisal	Hadal														
				Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar																
				20	100	200	500	2000			4000													
1.		<i>Nonion asterizans</i> (20,13 m)	R		•																			
2.		<i>Nonion depressulum</i> (10,98 m)	R	•																				
3.		<i>Lagena favuso-punctata</i> (31,11 m)	R			•																		
4.		<i>Pileolina wiesneri</i> (33,12 m)	R			•																		
5.		<i>Anomalina colligera</i> (67,71 m)	R			•																		
6.		<i>Oolina globosa</i> (69,54-73,2 m)	R			••																		
7.		<i>Guttulina problema</i> (69,54-73,2 m)	R			••																		
8.		<i>Bucella frigida</i> (100,65 m)	R				•																	

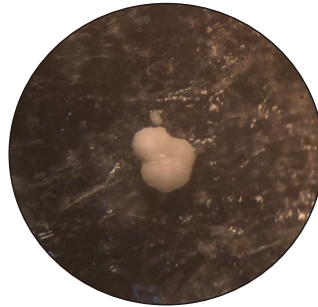
Barker, 1960

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

FOTO FOSIL FORAMINIFERA PLANKTONIK SAMPEL LP-31



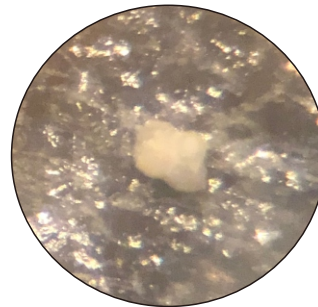
Globigerionoides subquadratus



Globorotalia siakensis



Orbulina universa

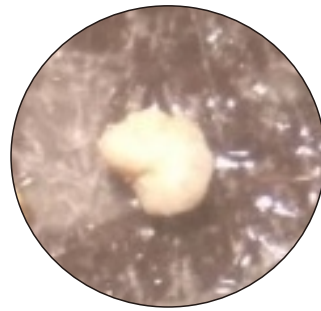


Globigerinoides immaturus

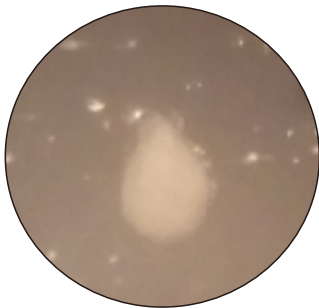
FOTO FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK SAMPEL LP-31



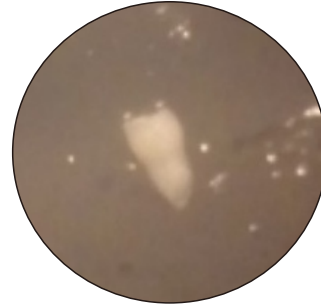
Nonion asterizans



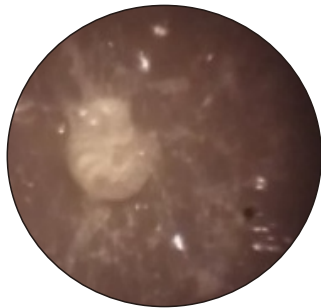
Nonion depressulum



Lagena favuso-punctata



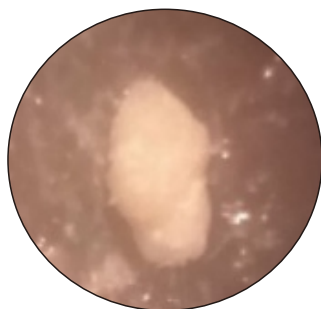
Pileolina wiesneri



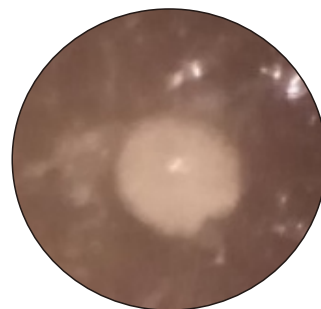
Anomalia colligera



Oolina globosa



Guttulina problema



Bucella frigida



Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :	Lokasi Pengambilan :	No. sampel :
						LP-37 (Atas)
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Penganalisa :		Berat Sampel yang dianalisa :
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik			10 g
Zonasi :						
Blow, 1969						

Kelimpahan			Oligosen		Miosen												Pliosen		Plistosen						
Jarang	Medium	Melimpah	Awal					Tengah				Akhir			Awal	Akhir	Plistosen								
No	Spesies	Jml	P20 N1	P21 N2	P22 N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
1.	<i>Orbulina universa</i>	M																							
2.	<i>Globorotalia plesiotumida</i>	R																							
3.	<i>Globigerinoides immaturus</i>	R																							
4.	<i>Globigerina nephentes</i>	R																							
5.	<i>Globorotalia tumida</i>	R																							

No	Lingkungan Pengendapan	Spesies	Jml	Neritik			Batial			Abisal	Hadal
				Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar			
				20	100	200	500	2000	4000		
1.	<i>Buccella frigida</i> (100,65 m)	R									
2.	<i>Cancris indicus</i> (68,82 m)	R									
3.	<i>Discopulvinulina subbertheloti</i> (173,85 m)	R									
4.	<i>Streblus gaimardii</i> (14,64 m)	R									
5.		R									

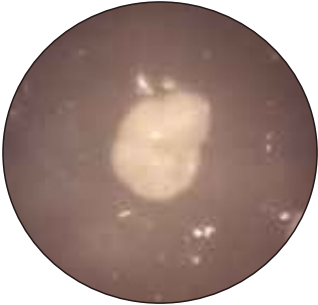
Barker, 1960

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

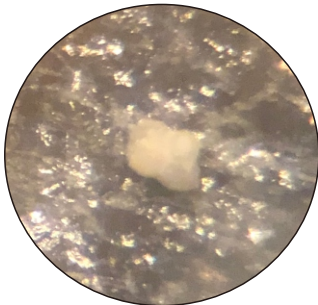
FOTO FOSIL FORAMINIFERA PLANKTONIK SAMPEL LP-37



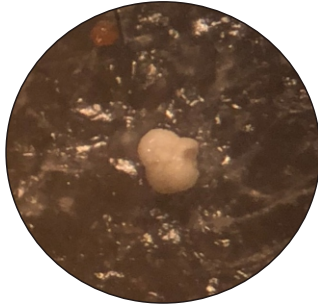
Orbulina universa



Globorotalia plesiotumida



Globigerinoides immaturus

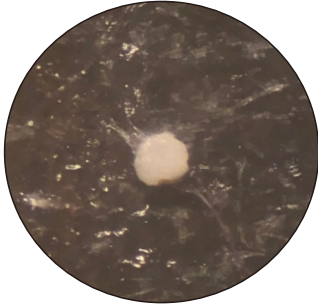


Globigerina nephentes



Globorotalia tumida

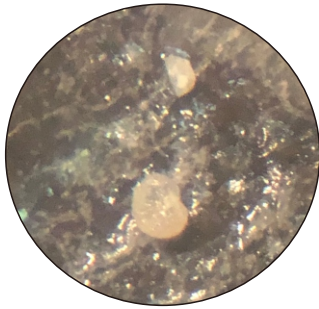
FOTO FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK SAMPEL LP-37



Bucella frigida



Cancris indicus



Discopulvinulina subbertheloti



Streblus gaimardii



Formulir analisis Mikrofosil

Jenis Fosil yang diperiksa :				Tanggal :	Lokasi Pengambilan :	No. sampel :
						LP-37 (Bawah)
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Penganalisa :		Berat Sampel yang dianalisa :
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik			10 g
Zonasi :						
Blow, 1969						

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

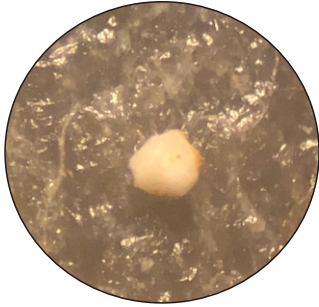
No	Spesies	Jml	P20	P21	P22	N4		N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
			N1	N2	N3																					
1.	<i>Globigerina venezuelana</i>	R																								
2.	<i>Globigerinoides sacculiferus</i>	R																								
3.	<i>Globorotalia tumida</i>	R																								
4.	<i>Globorotalia menardii</i>	M																								
5.	<i>Globoquadrina dehiscens</i>	R																								

No	Lingkungan Pengendapan	Spesies	Jml	Neritik			Batial		Abisal	Hadal																
				Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar																		
				20	100	200	500	2000	4000																	
1.		<i>Textularia conica</i> (32,94 m)	R																							
2.		<i>Nonion asterizans</i> (20,13 m)																								
3.		<i>Buccella frigida</i> (100,65 m)	R																							
			R																							

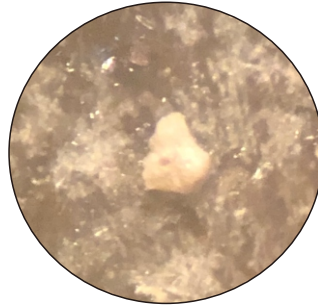
Barker, 1960

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

FOTO FOSIL FORAMINIFERA PLANKTONIK SAMPEL LP-37 (BAWAH)



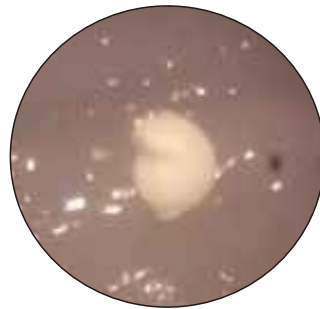
Globigerina venezuelana



Globigerinoides sacculiferus



Globorotalia tumida

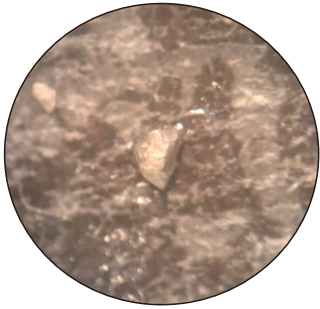


Globorotalia menardii

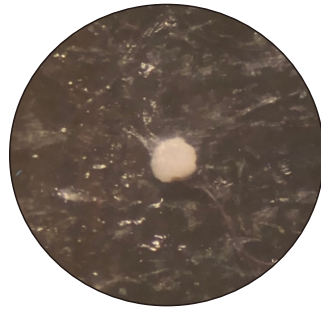


Globoquadrina dehiscens

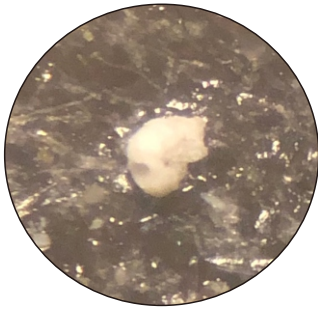
FOTO FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK SAMPEL LP-37 (BAWAH)



Textularia conica



Nonion depressulum



Nonion asterizans

LAMPIRAN
ANALISIS KUALITAS BATUGAMPING

No	LP	X	Y	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Keterangan Kualitas Batugamping
1	LP 1	211926	9256572	47,72	2,64	5,93	5,67	2,15	High Grade Limestone
2	LP 2	211896	9256600	49,53	1,62	1,48	1,76	2,67	High Grade Limestone
3	LP 3	211958	9256548	55,87	0,99	1,02	1,48	0,73	High Grade Limestone
4	LP 6	212199	9256358	52,64	1,06	1,49	1,58	0,95	High Grade Limestone
5	LP 7	212480	9256535	45,67	1,38	4,73	3,54	1,44	Low Grade Limestone
6	LP 8	211960	9256435	53,11	0,79	1,89	1,30	0,37	High Grade Limestone
7	LP 11	212009	9257927	49,23	1,24	2,12	2,79	0,74	High Grade Limestone
8	LP 12	211378	9257476	56,99	0,76	0,82	0,96	0,71	High Grade Limestone
9	LP 14	211411	9257390	54,81	1,03	1,14	1,48	0,62	High Grade Limestone
10	LP 20	211280	9256457	49,47	1,28	2,89	1,88	1,12	High Grade Limestone
11	LP 22	212507	9257243	53,22	1,06	0,96	0,72	0,43	High Grade Limestone
12	LP 25	211427	9256314	51,96	1,40	1,52	0,98	0,51	High Grade Limestone
13	LP 26	211557	9256250	50,16	1,52	1,18	0,99	0,57	High Grade Limestone
14	LP 27	211531	9256385	49,42	1,71	1,64	0,73	0,68	High Grade Limestone
15	LP 28	211512	9256570	50,82	1,14	2,37	0,86	0,72	High Grade Limestone
16	LP 29	211590	9256618	52,87	1,02	2,08	1,22	0,47	High Grade Limestone
17	LP 30	211661	9256568	50,69	1,13	1,75	0,92	0,58	High Grade Limestone
18	LP 31	211623	9256455	50,28	1,22	1,59	1,33	0,41	High Grade Limestone
19	LP 32	211713	9256323	51,43	1,08	1,62	1,52	0,39	High Grade Limestone
20	LP 33	211849	9256050	55,22	0,90	0,78	0,91	0,56	High Grade Limestone
21	LP 35	212557	9256833	45,86	1,47	4,57	3,46	1,46	Low Grade Limestone
22	LP 36	212539	9256551	49,36	1,22	2,38	1,95	1,46	High Grade Limestone
23	LP 37	212028	9256053	46,81	1,45	3,79	1,52	1,03	High Grade Limestone
24	LP 38	212098	9255919	55,72	0,92	1,17	0,87	0,36	High Grade Limestone
25	LP 40	212369	9256124	50,55	1,66	1,54	1,50	1,29	High Grade Limestone
26	LP 41	212545	9256078	43,17	2,58	3,78	3,34	1,41	Low Grade Limestone
27	LP 42	212740	9255970	48,79	1,32	3,35	1,82	0,74	High Grade Limestone
28	LP 43	212344	9256251	45,24	1,76	6,92	2,33	1,26	Low Grade Limestone
29	LP 48	212884	9256032	45,05	5,47	4,31	1,49	1,19	Low Grade Limestone
30	LP 49	212301	9256452	44,96	2,52	5,28	3,13	2,86	Low Grade Limestone
31	LP 50	212410	9256634	44,02	2,14	4,53	2,94	2,53	Low Grade Limestone
32	LP 53	212224	9256982	44,31	1,91	3,84	4,75	1,98	Low Grade Limestone
33	LP 59	210936	9256987	48,63	1,24	3,61	1,74	1,23	High Grade Limestone
34	LP 62	210846	9258532	49,88	1,39	2,86	1,56	1,45	High Grade Limestone
35	LP 64	212850	9255961	50,26	0,89	1,76	0,92	1,33	High Grade Limestone

LAMPIRAN

PROFIL



PROFIL LOKASI PENGAMATAN
DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
SKALA 1 : 10

Disusun Oleh :
Algy Novalripahla Rizki
111.160.160

NO. LP : 4

SAT. BATUAN : Batugamping Parigi

Struktur Sedimen :



Alas Perlapisan :



Simbol Litologi :



Wackestone



Packstone



Mudstone

Singkatan :

Zaman	Kala	Blow (1969)	Satuan Batuan	Tebal (cm)	Struktur Sedimen		Ekspresi Litologi	Pemerian	Foto	Fosil	Lingkungan Pengendapan
					Ukuran Butir						
					Bongkah	Lempung					
Tersier	Miosen Tengah	N 14	Batugamping Parigi	187 cm				Batugamping Wackestone, warna fresh abu-abu, warna lapuk coklat tua, ukuran butir arenit (1-2 mm), membundar, terpilah buruk, <i>grain supported</i> , Allochem skeletal, mikrit kalsit, semen karbonat, struktur masif.			
				320 cm				Batugamping Packstone, warna fresh abu-abu, warna lapuk coklat tua, ukuran butir arenit (1-2mm), membundar, terpilah buruk, <i>mud supported</i> , Allochem skeletal, mikrit kalsit, semen karbonat, struktur masif.			Neritik



PROFIL LOKASI PENGAMATAN
DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
SKALA 1 : 10

Disusun Oleh :
Algy Novalriphla Rizki
111.160.160

NO. LP : 26

SAT. BATUAN : Batugamping Parigi

Struktur Sedimen :



Alas Perlapisan :



Simbol Litologi :



Singkatan :

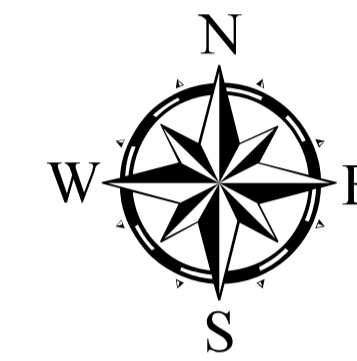
Zaman Kala	Blow (1969)	Satuan Batuan	Tebal (cm)	Struktur Sedimen	Ekspresi Litologi	Pemerian	Foto	Fosil	Lingkungan Pengendapan
				Ukuran Butir					
Tersier Miosen Akhir-Pliosen Awal	N 18	Batugamping Parigi	160 cm	Bongkah Berangkal Kerakal Kerakel Pasir Sangat Kasar Pasir Kasar Pasir Sedang Pasir Halus Pasir Sangat Halus Lempang		B a t u g a m p i n g Packstone, warna fresh coklat muda, warna lapuk coklat tua, ukuran butir arenit (1-2mm), membundar, terpilah buruk, <i>mud supported</i> , Allochem skeletal, mikrit kalsit, semen karbonat, struktur masif.			
			165 cm			B a t u g a m p i n g Packstone, warna fresh abu-abu, warna lapuk coklat tua, ukuran butir arenit (1-2mm), membundar, terpilah buruk, <i>mud supported</i> , Allochem skeletal, mikrit kalsit, semen karbonat, struktur masif.			Neritik
			150 cm			Batugamping Mudstone, warna fresh abu-abu, warna lapuk coklat, ukuran butir lutit (<1mm), terpilah baik, <i>mud supported</i> , Allochem skeletal, semen karbonat, struktur masif.			

LAMPIRAN
PETA

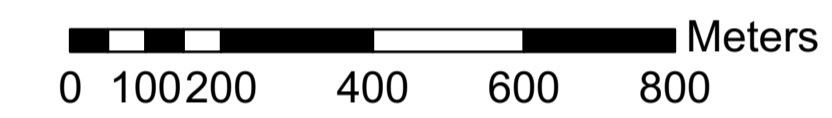
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2021



PETA GEOLOGI
 DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
 KABUPATEN CIREBON
 PROVINSI JAWA BARAT



SKALA 1 : 10.000
 1 cm = 100 m



ALGY NOVALRIPAPHA RIZKI
 111.160.160

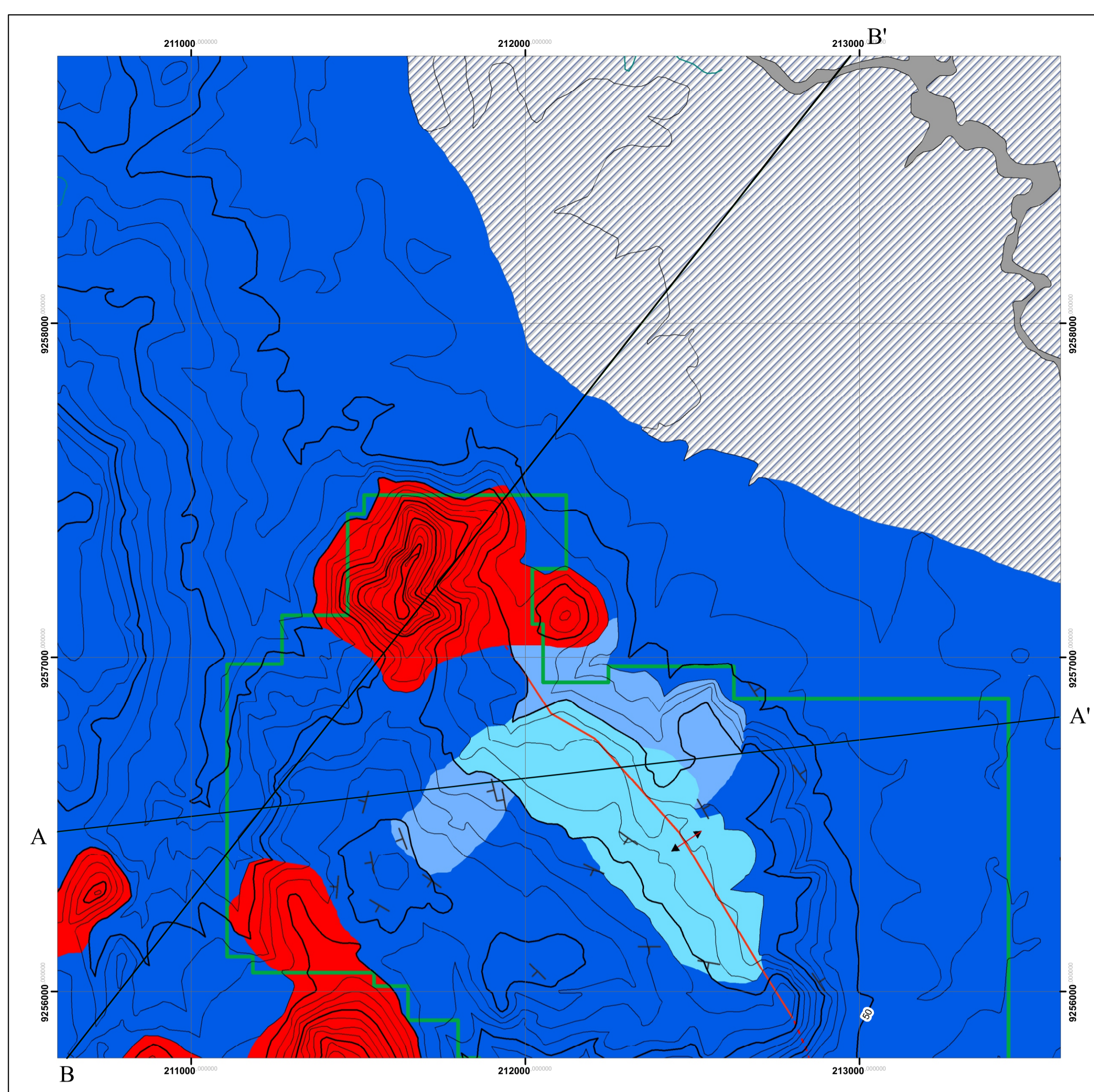
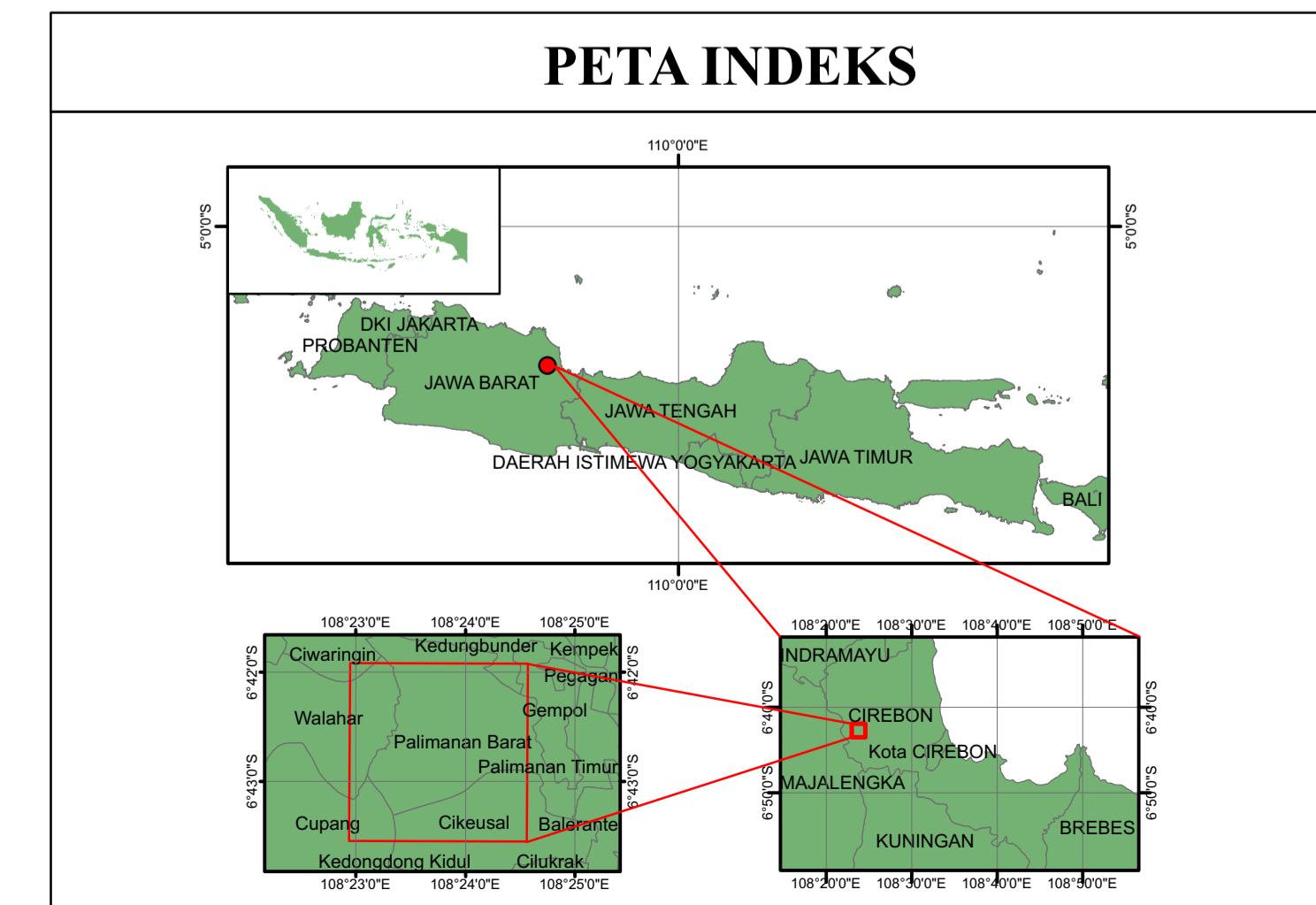
LEGENDA

SKALA WAKTU GEOLOGI				FORMASI	SATUAN BATUAN	LITOSTRATIGRAFI	LITODEM
MASA	ZAMAN	KALA	UMUR				
KENOZOIKUM	KUARTER	HOLOSEN	RESEN	PARIGI	Endapan Aluvial	[Stratigraphic Column Diagram]	[Lithological Column Diagram]
		PLIOSEN AWAL	N18		Satuan Packstone Parigi		
	MIOSEN AKHIR	N13-15	Satuan Wackstone Parigi				
	MIOSEN TENGAH		Satuan Mudstone Parigi				
	OLIGOSEN		Satuan Andesit				

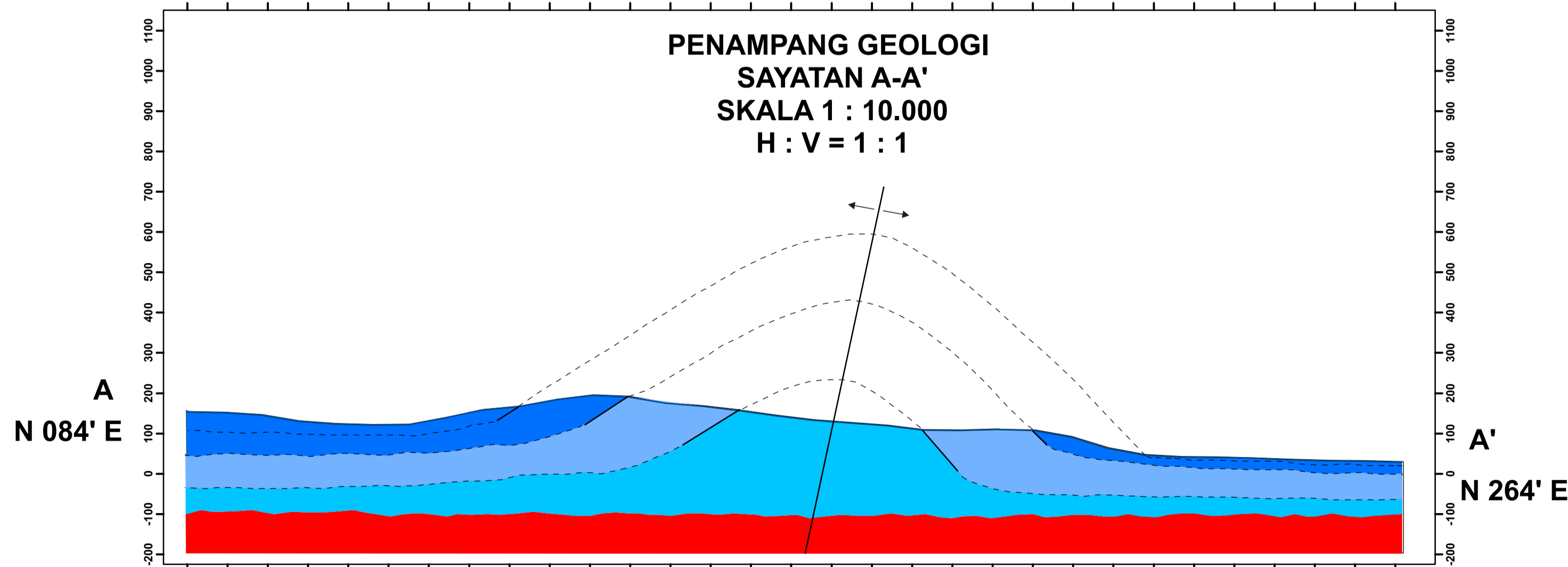
KETERANGAN

- Kontur Indeks
- Kontur Interval
- Sungai
- Batas IUP
- Antiklin
- Kedudukan Litologi
- Sayatan
- Andesit
- Wackstone
- Packstone
- Mudstone
- Aluvial
- Pemukiman

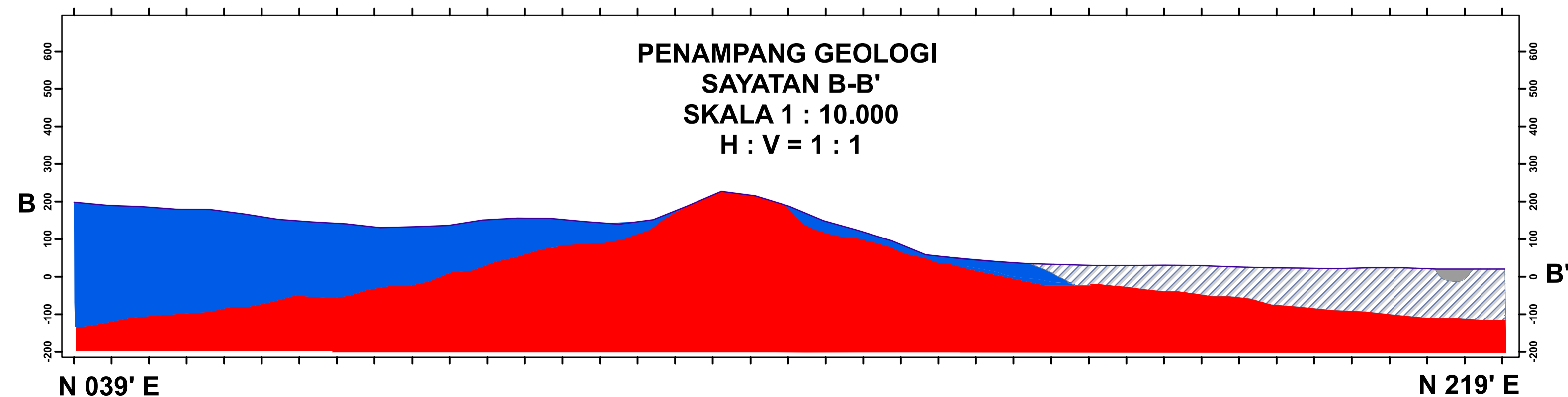
PETA INDEKS



PENAMPANG GEOLOGI
 SAYATAN A-A'
 SKALA 1 : 10.000
 H : V = 1 : 1



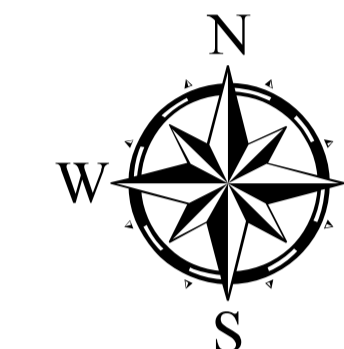
PENAMPANG GEOLOGI
 SAYATAN B-B'
 SKALA 1 : 10.000
 H : V = 1 : 1



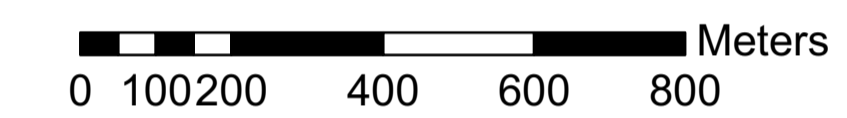
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2021



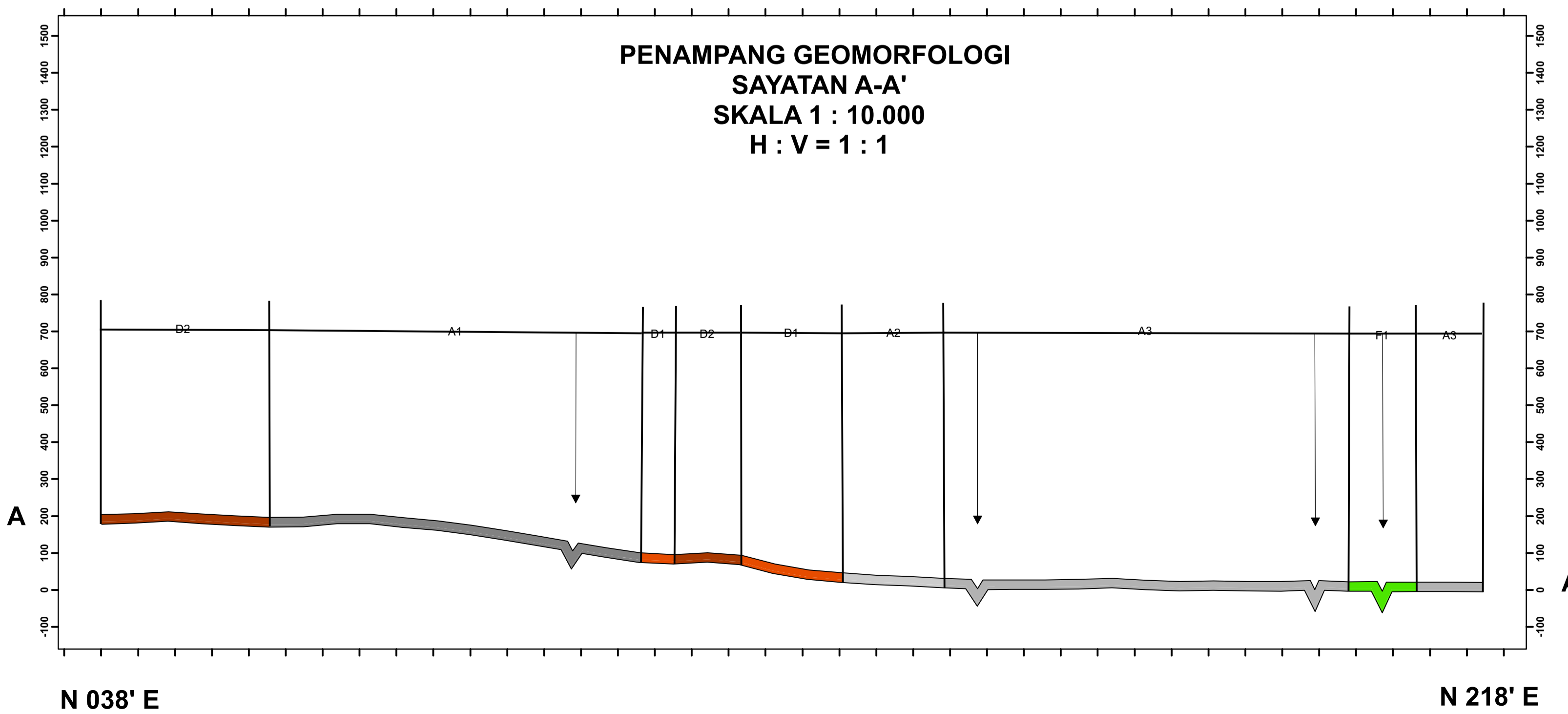
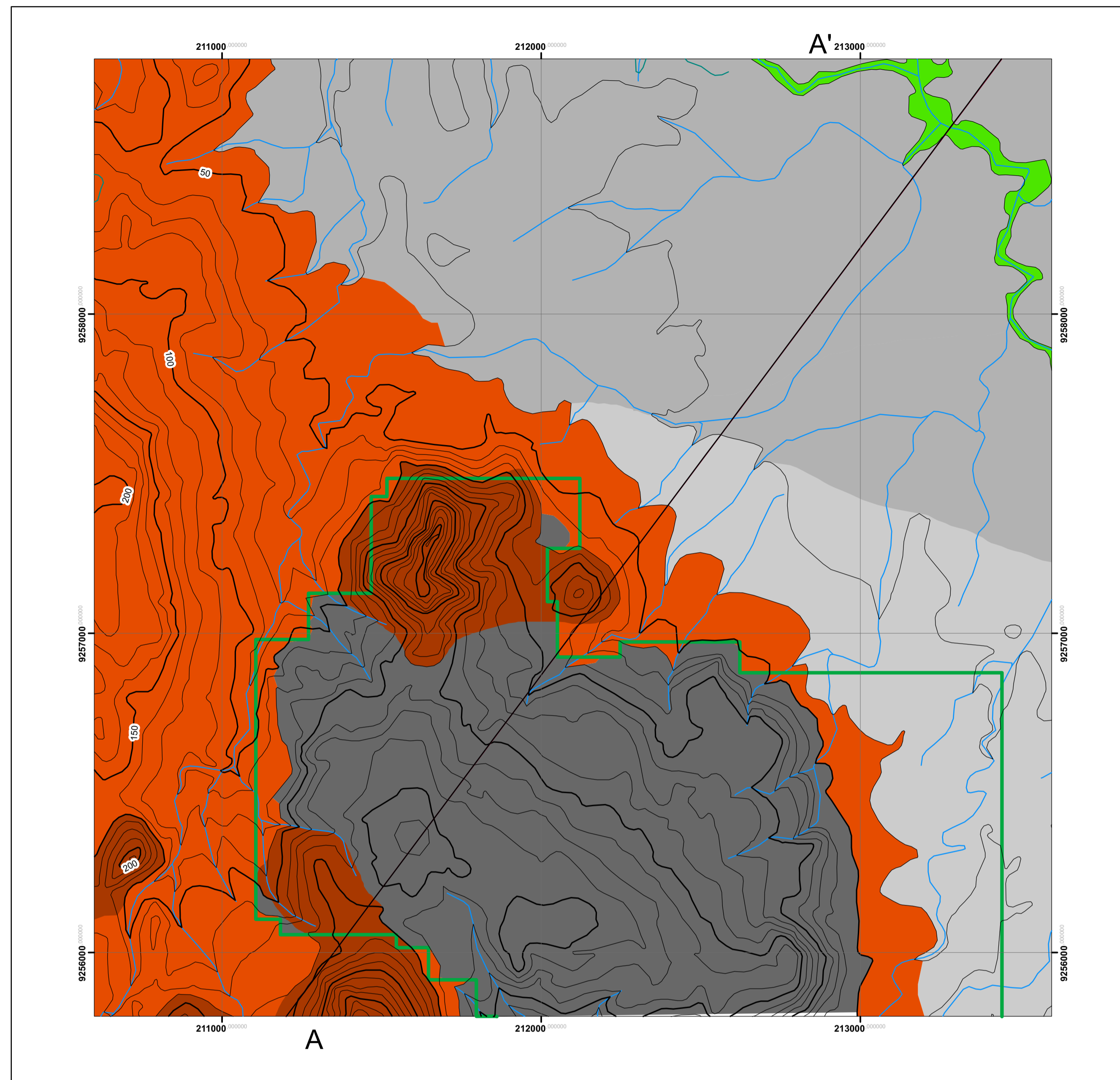
PETA GEOMORFOLOGI
 DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
 KABUPATEN CIREBON
 PROVINSI JAWA BARAT



SKALA 1 : 10.000
 1 cm = 100 m



ALGY NOVALRIPAHLA RIZKI
 111.160.160

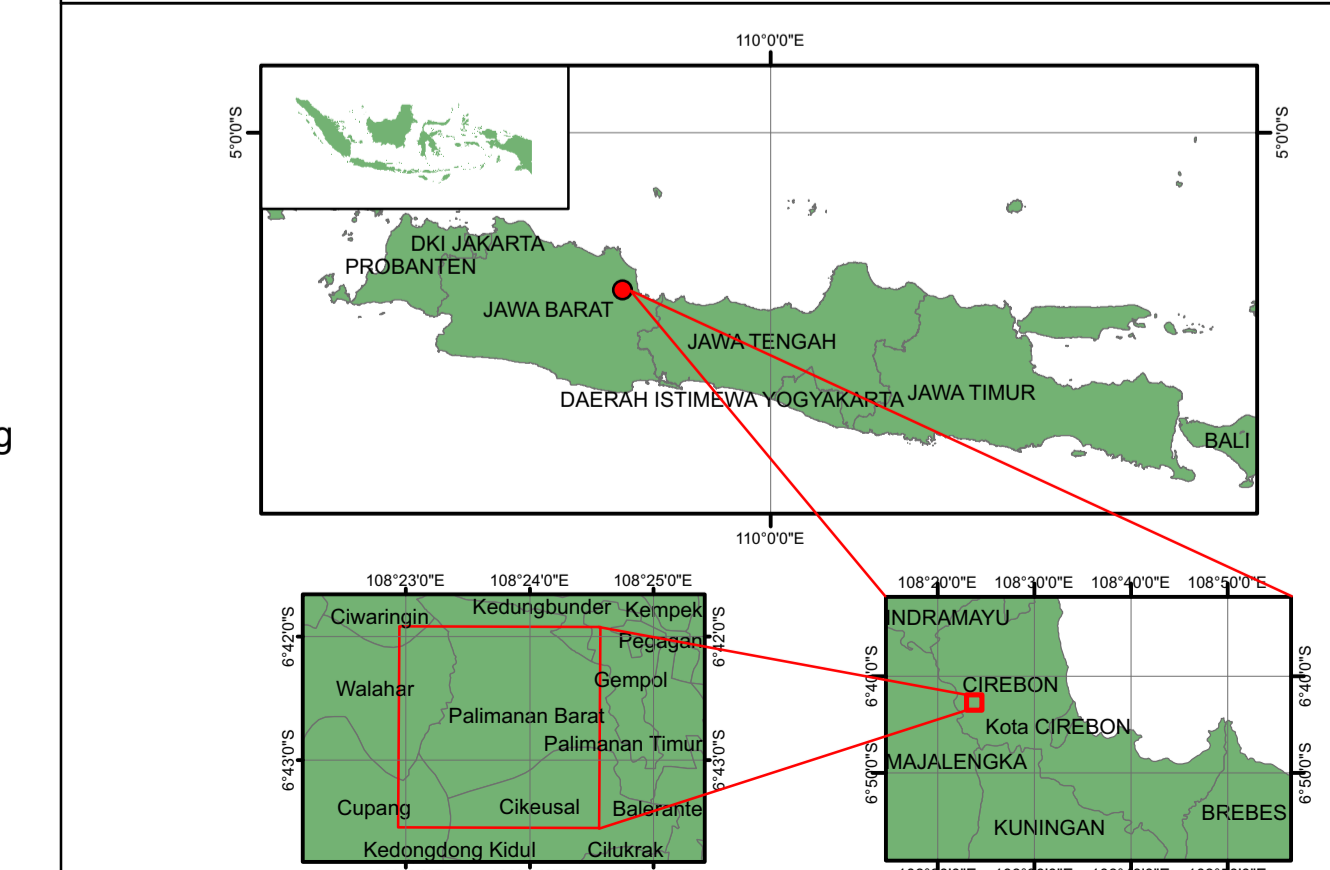


SIMBOL	BENTUK ASAL	MORFOLOGI		MORFOGENESA			BENTUK LAHAN
		MORFOGRAFI	MORFOMETRI	MORFOSTRUKTUR AKTIF	MORFOSTRUKTUR PASIF	MORFODINAMIS	
A1	Antropogenik	Bukit	Kelerengan curam-agak curam, luasan 25% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping	Erosi, pelapukan, penambangan	Quarry
A2	Antropogenik	Dataran	Kelerengan lereng datar-landai (0-7%). Luasannya 15% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping dan batuan klastik berbutir sedang-halus menandakan resistensi sedang-lemah	Erosi dan pengendapan	Penimbunan Tambang
A3	Antropogenik	Dataran	Kelerengan lereng datar-landai (0-7%). Luasannya 20% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping dan batuan klastik berbutir sedang-halus menandakan resistensi sedang-lemah	Erosi dan Pengendapan	Pemukiman
D1	Denudasional	Bukit	Kelerengan curam-agak curam, luasannya 25% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping	Erosi dan pelapukan	Perbukitan Denudasi
D2	Denudasional	Bukit	Kelerengan curam-agak curam, luasannya 10% dari luas peta	Pengangkatan	Satuan Andesit	Erosi dan pelapukan	Bukit Terisolasi
F1	Fluvial	Dataran	Kelerengan datar-landai (0-7%), luasan 5% dari luas peta	Pengangkatan	Batugamping dan batuan klastik berbutir sedang-halus menandakan resistensi sedang-lemah	Erosi dan pengendapan	Endapan Aluvial

Keterangan

- Kontur Indeks
- Kontur Interval
- Sungai
- IUP
- Sayatan
- Bentuklahan Perbukitan Denudasi
- Bentuklahan Quarry
- Bentuklahan Penimbunan Tambang
- Bentuklahan Pemukiman
- Bentuklahan Fluvial
- Bentuklahan Bukit Terisolasi

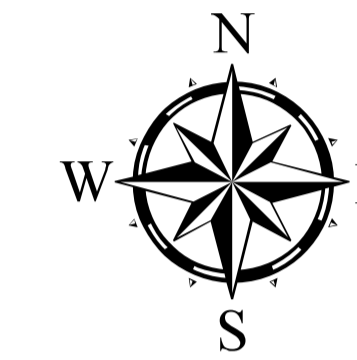
PETA INDEKS



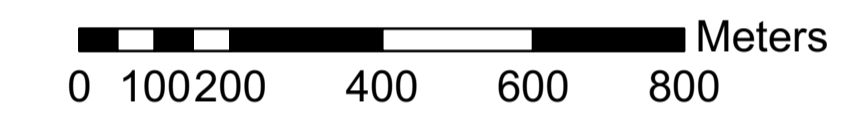
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2021



PETA PERSEBARAN KUALITAS BATUGAMPING
 DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
 KABUPATEN CIREBON
 PROVINSI JAWA BARAT



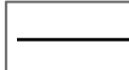

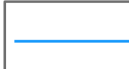





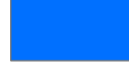


SKALA 1 : 10.000
 1 cm = 100 m



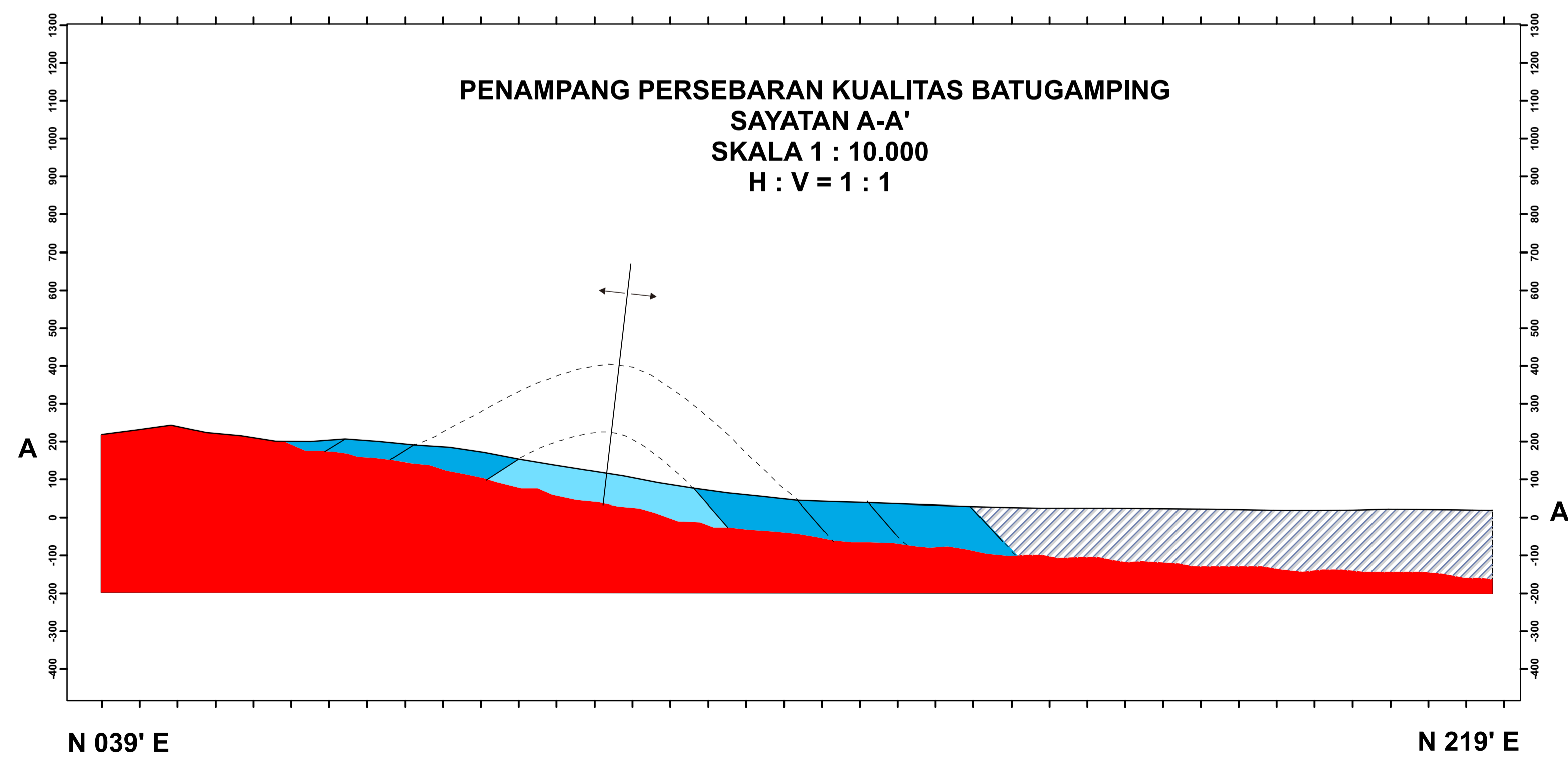
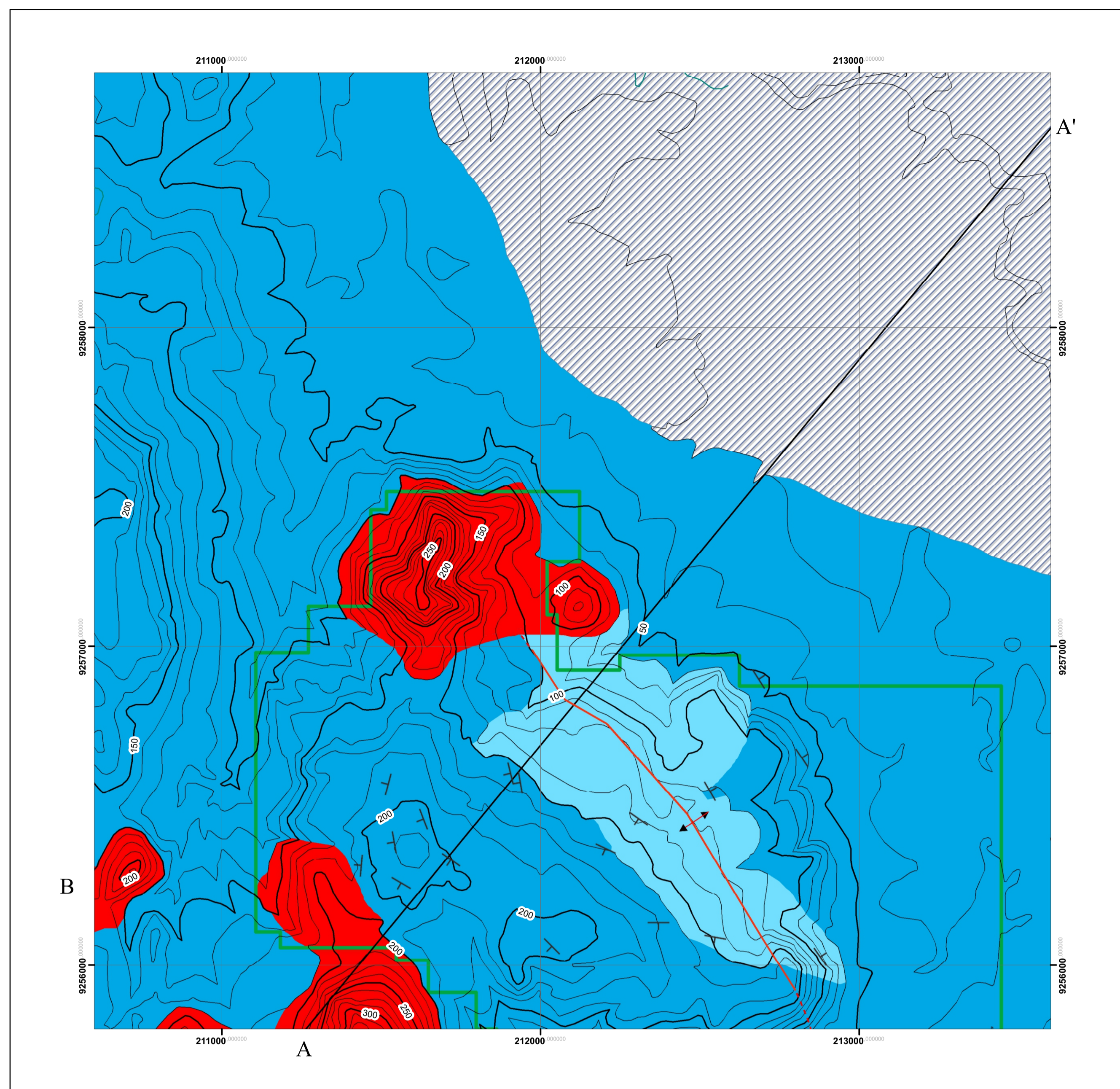
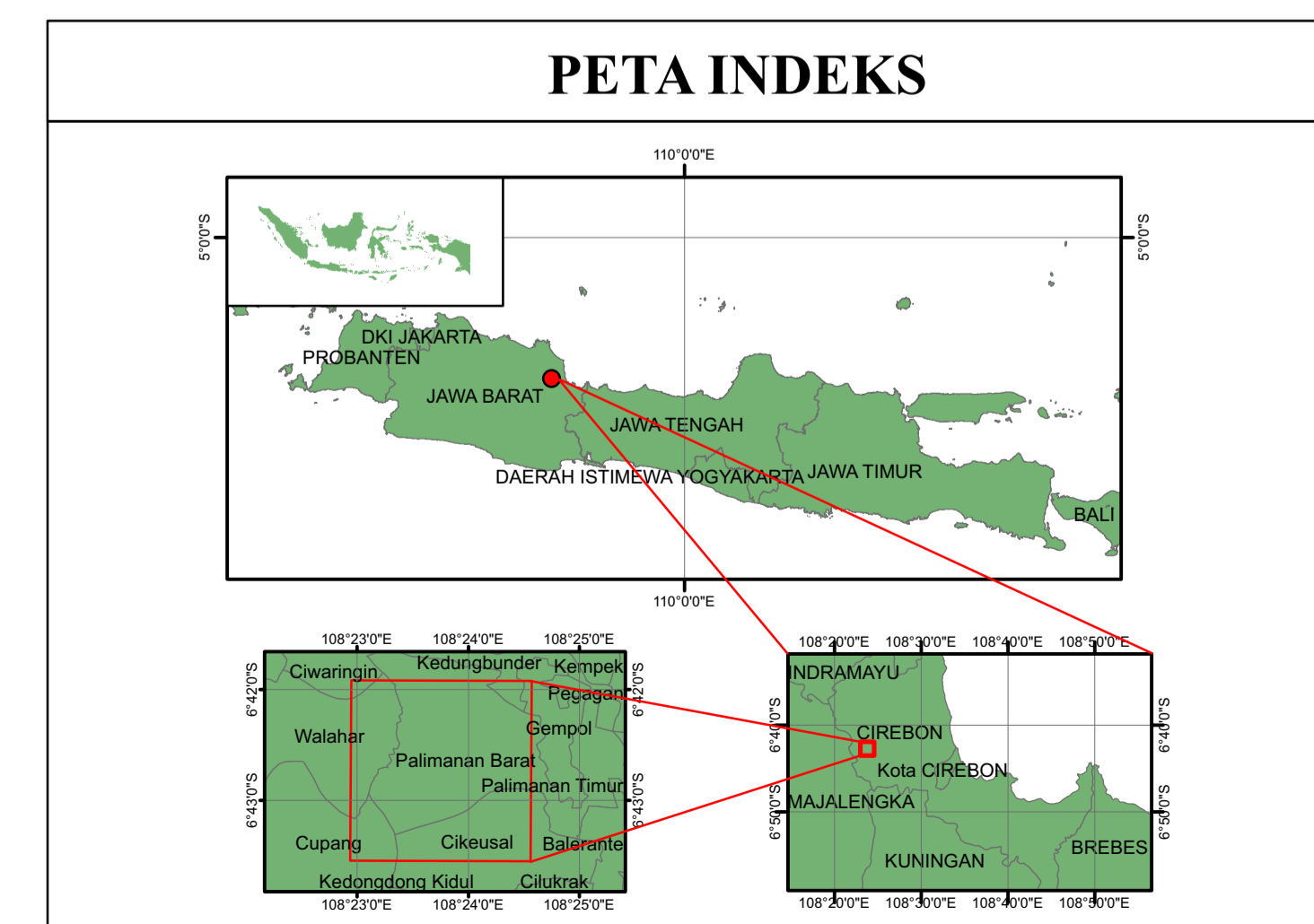
ALGY NOVALRIPAHLA RIZKI
 111.160.160

NO	SIMBOL	KUALITAS	KADAR
1.		TINGGI	46 - TERTINGGI %
2.		RENDAH	43 - 46 %

KETERANGAN

-  Kontur Indeks
-  Kontur Interval
-  Sungai
-  IUP
-  Antiklin
-  Kedudukan
-  Sayatan
-  Andesit
-  Kualitas Batugamping Tinggi
-  Kualitas Batugamping Rendah
-  Pemukiman

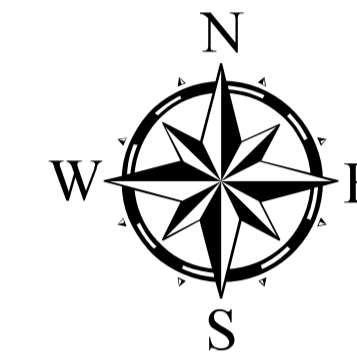
PETA INDEKS



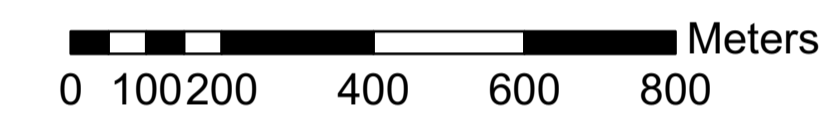
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2021



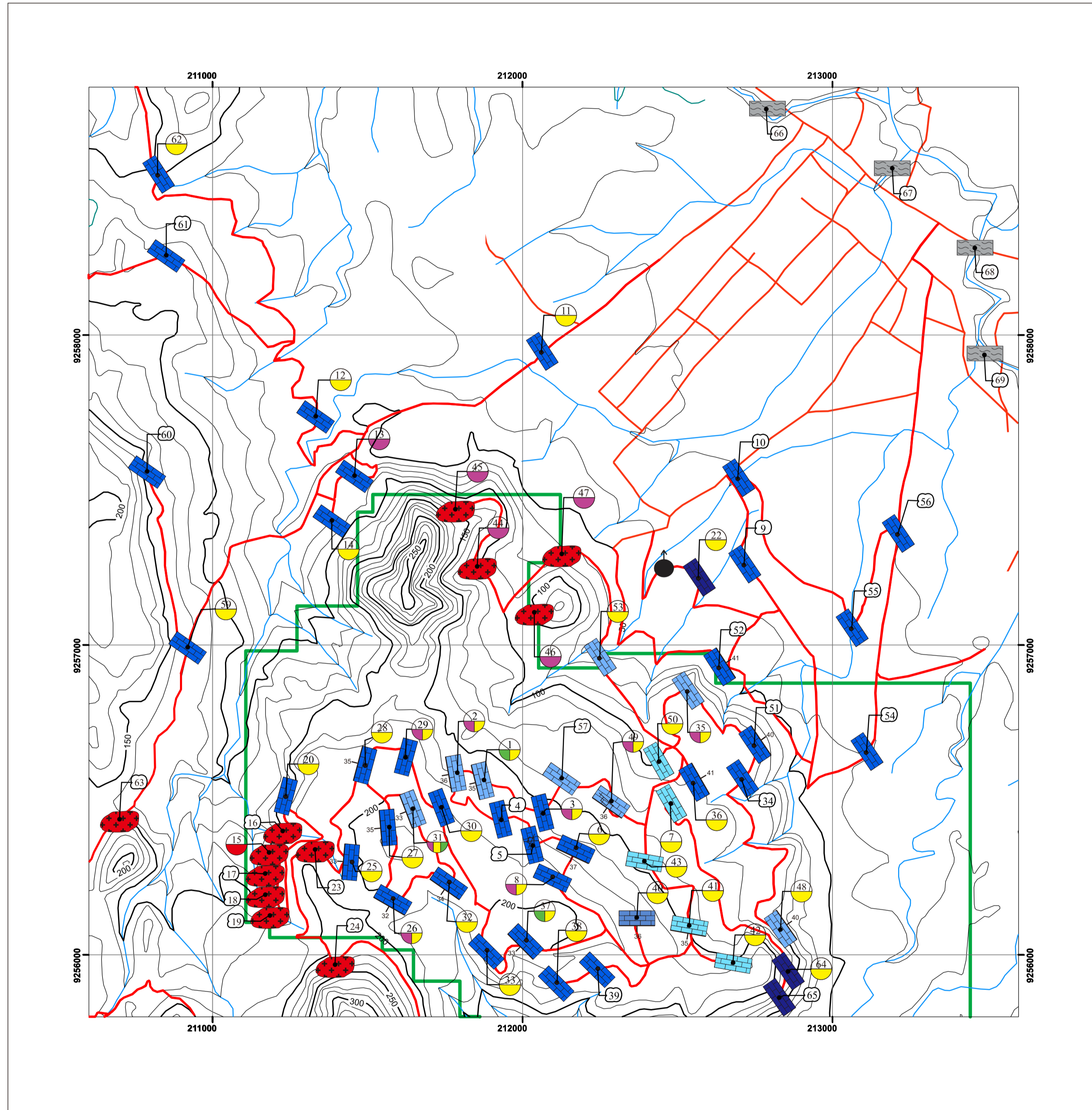
PETA LINTASAN DAN LOKASI PENGAMATAN
 DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
 KABUPATEN CIREBON
 PROVINSI JAWA BARAT



SKALA 1 : 10.000
 1 cm = 100 m



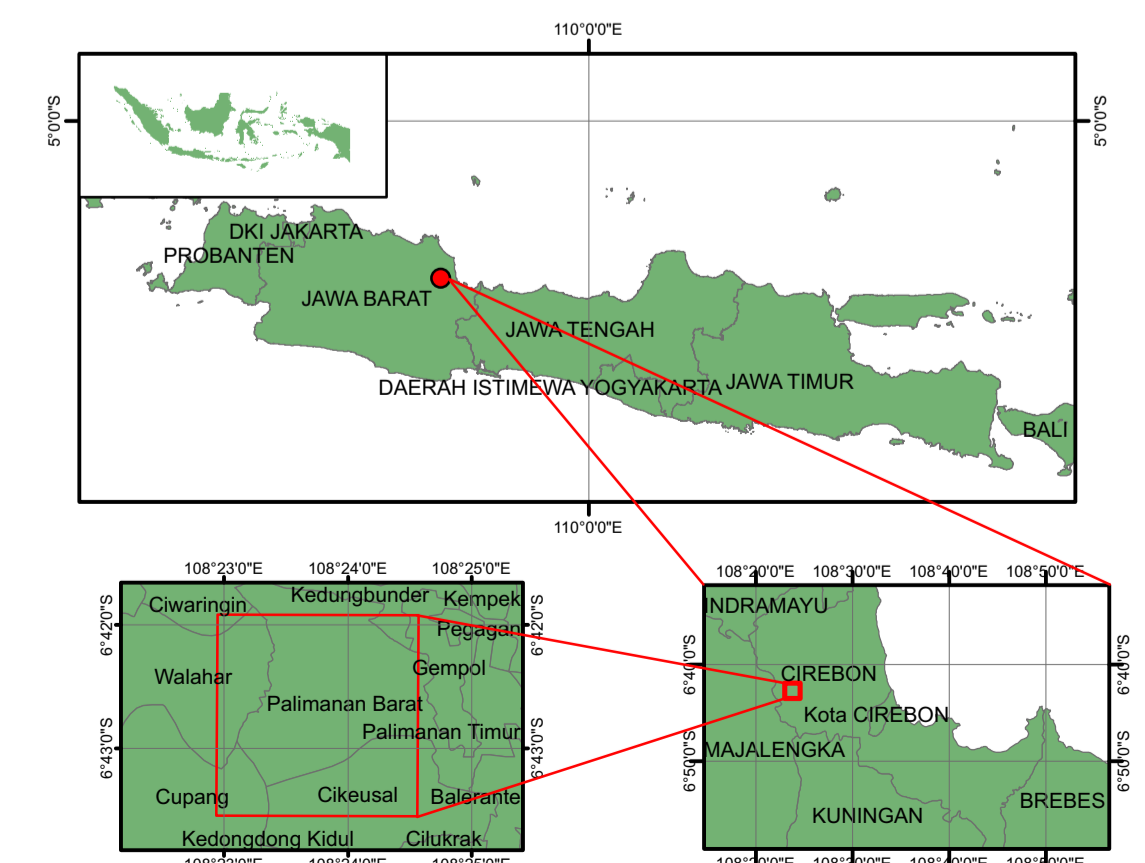
ALGY NOVALRIPAHLA RIZKI
 111.160.160



KETERANGAN

- | | | | |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------|
| | Kontur Indeks | | Sample Kualitas Batugamping |
| | Kontur Interval | | Mudstone |
| | Sungai | | Wackestone |
| | Lintasan | | Packstone |
| | Batas IUP | | Grainstone |
| | Kedudukan Litologi | | Boundstone |
| | Kekar Berpasangan Tak Terisi Mineral | | Andesit |
| | Mata Air Panas | | |
| | Sample Mikropaleontologi | | |
| | Sample Petrografi | | |

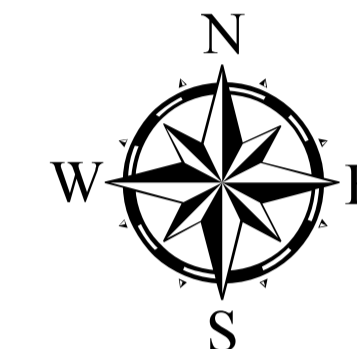
PETA INDEKS



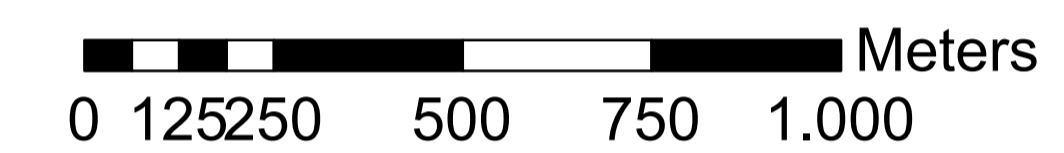
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2021



PETA POLA PENGALIRAN
 DAERAH PALIMANAN DAN SEKITARNYA
 KABUPATEN CIREBON
 PROVINSI JAWA BARAT



SKALA 1 : 10.000
 1 cm = 100 m



ALGY NOVALRIPAHLA RIZKI
 111.160.160

Jenis Pola Pengaliran	Bentuk Lembah	Tempat Mengalir	Faktor Pengontrol
Radial (RDL)	Bentuk U-V	Bedrock Stream	Radial: Pola aliran ini muncul karena dikontrol oleh kemiringan lerengnya yang dapat terlihat dari rangka sungai yang mengalir dan menyebar dari satu pusat ketinggian dengan segala arah aliran
Subparallel (SPRL)	Bentuk U-V	Bedrock Stream	Subparallel: Pola ubahan aliran ini muncul karena beberapa faktor seperti kelereng, litologi, dan struktur yang dapat terlihat dari bentuk sungai yang setiap cabangnya panjang

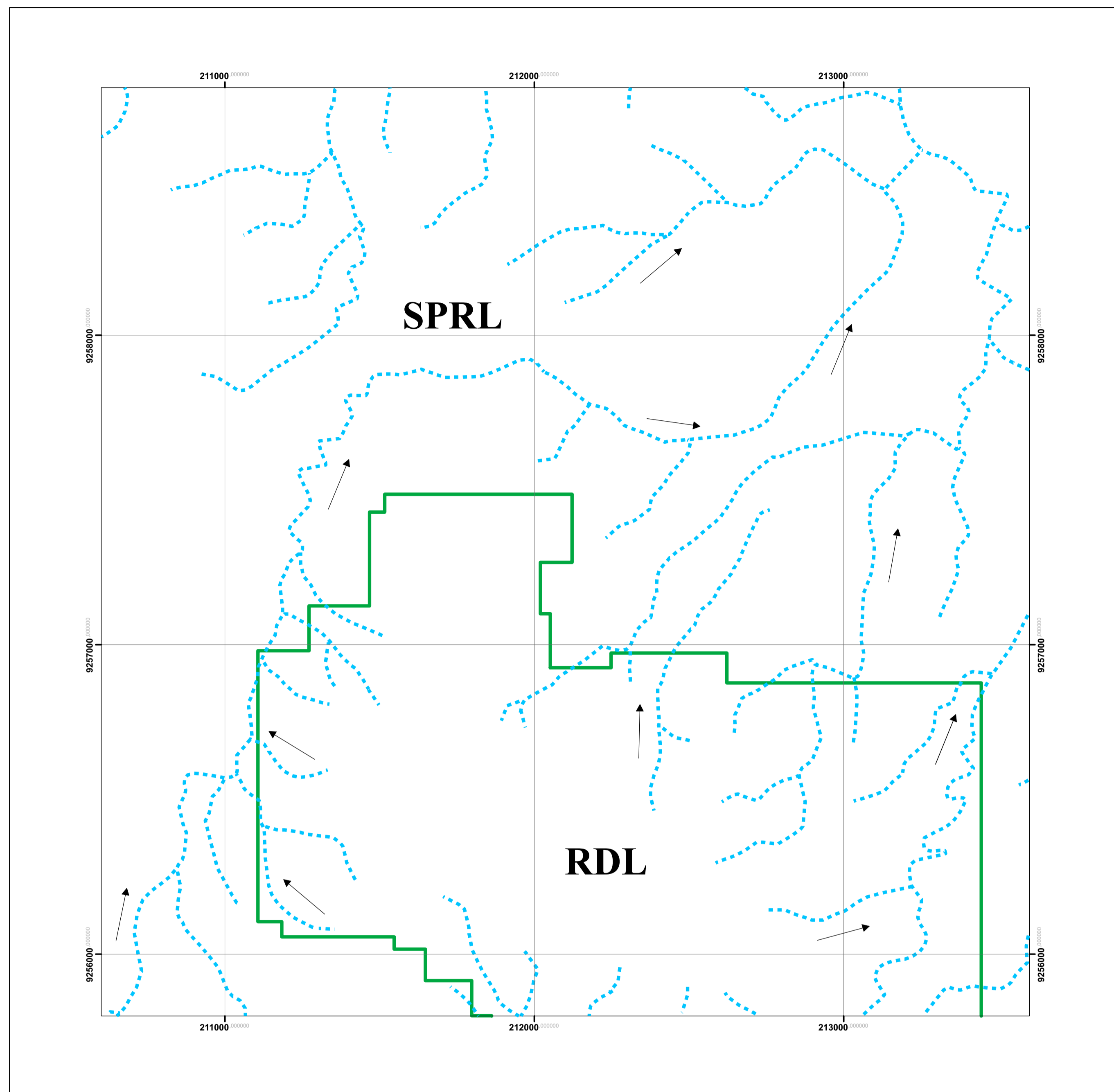
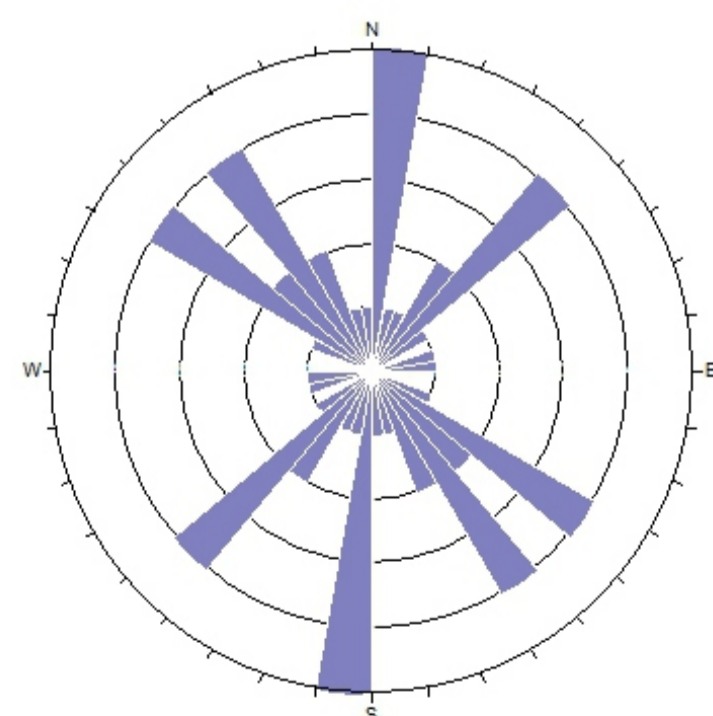
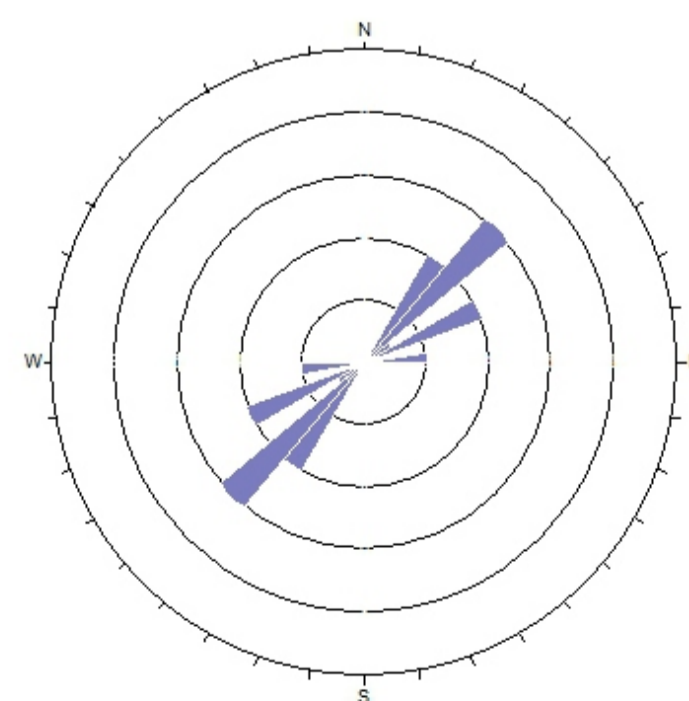


DIAGRAM ROSET



Pola Pengaliran *Radial* (RDL)
 Arah Umum Aliran N 180° E – N 190° E



Pola Pengaliran *Subparallel* (SPRL)
 Arah Umum Aliran N 040° E – N 045° E

Keterangan

- Sungai Periodik
- SPRL** Pola Pengaliran *Subparallel*
- RDL** Pola Pengaliran *Radial*
- Arah Aliran

PETA INDEKS

