

**GEOLOGI DAN PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA
PENGKAYAAN NIKEL PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT DI
PT. ANTAM TBK, PROSPEK LALINDU, KONAWE UTARA,
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

SKRIPSI



Oleh :

**FARHAN ASYROWI
NIM. F1D219020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

**GEOLOGI DAN PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA PENGKAYAAN NIKEL
PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT DI
PT. ANTAM TBK, PROSPEK LALINDU, KONAWE UTARA,
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Geologi



FARHAN ASYROWI
F1D219020

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **GEOLOGI DAN PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA PENGKAYAAN NIKEL PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT DI PT. ANTAM TBK, PROSPEK LALINDU, KONAWE UTARA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA** yang disusun oleh **FARHAN ASYROWI, NIM: F1D219020** telah di pertahankan di depan penguji pada tanggal 5 Maret 2024 dan dinyatakan lulus.

Susunan Tim Penguji

Ketua : Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T
Sekretaris : DM. Magdalena Ritonga, S.T., M.T
Anggota : Ir. Itang Ahmad Mahbub, M.P
Ir. Hari Wiki Utama, S.T., M.Eng
Anggi Deliana S, S.T., M.T

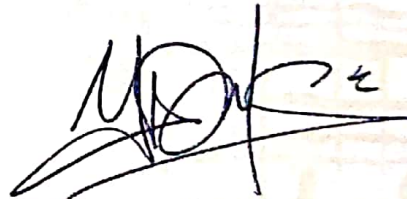
Disetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Lenny Marlinda, S.T, M.T
NIP. 197907062008122002



D. M. Magdalena Ritonga S.T, M.T
NIP. 198810112019032013

Diketahui:

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Jambi

Ketua Jurusan Teknik Kebumihan
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Jambi



Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T
NIP. 1968060219931004



Dr. Lenny Marlinda, S.T, M.T
NIP. 197907062008122002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farhan Asyrowi

Nim : F1D219020

Program Studi : Teknik Geologi

Fakultas : Sains Dan Teknologi

Universitas : Jambi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Skripsi “**Geologi Dan Pengaruh Morfologi Terhadap Zona Pengkayaan Nikel Pada Endapan Nikel Laterit di PT. Antam Tbk Prospek Lalindu Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara**” ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pembahasan saya pribadi dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi negeri dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis ilmiah.

Jambi, 5 Maret 2024

Penulis

Farhan Asyrowi

F1D219020

RINGKASAN

Endapan nikel laterit merupakan hasil pelapukan dari batuan ultramafik pembawa unsur Ni, penyebaran batuan ultramafik di Indonesia kebanyakan berada di wilayah bagian timur Indonesia. Morfologi merupakan salah satu faktor penting dalam pembentukan endapan nikel laterit, selain faktor penting lainnya, yakni batuan dasar (ultramafik), struktur geologi, iklim, waktu, reaksi pelarutan kimia dan vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi dan pengaruh morfologi terhadap zona pengkayaan nikel pada daerah penelitian di PT. Antam Tbk Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Metode yang digunakan meliputi tahapan persiapan seperti studi literatur, tahapan pengambilan data lapangan (litologi, geomorfologi, struktur geologi), tahapan pengolahan data lapangan, analisis korelasi data bor dan geokimia berupa data XRF serta menggunakan data analisis petrografi. Adapun hasil penelitian seperti geomorfologi terdapat 2 bentang alam yaitu denudasional dan fluvial serta memiliki pola pengaliran paralel. Berdasarkan hasil petrografi maka didapatkan litologi berupa lherzolit dan dunit yang dominan terhadap mineral olivin dan piroksen. Berdasarkan hasil korelasi Pada daerah dengan kemiringan topografi yang bervariasi akan membentuk endapan nikel laterit dengan ketebalan yang berbeda dan Kondisi morfologi sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta unsur lainnya. Daerah yang landai, air akan bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk masuk lebih dalam melalui rekahan-rekahan atau pori-pori batuan. Pada daerah terjal, air akan mengalir di permukaan dan terjadi erosi yang intensif. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah yang landai sampai kemiringan sedang.

Kata kunci: Nikel, Laterit, Geomorfologi, Kelerengan dan Ultramafik

RIWAYAT HIDUP



Farhan Asyrowi lahir di Jambi, provinsi Jambi pada 13 Februari 2001, merupakan anak pertama dari tiga saudara dari bapak Pahari, SH dan ibu Rts. Juwita. Menempuh pendidikan sekolah dasar pada tahun 2007-2013 di SDN 205/IV Kota Jambi, dilanjutkan sekolah menengah pertama pada tahun 2013-2016 di SMP N 7 Kota Jambi, kemudian melanjutkan sekolah menengah atas pada tahun 2016-2019 di SMA N 5 Kota Jambi. Pendidikan yang ditempuh selanjutnya melalui jalur SBMPTN dan lulus di Universitas Jambi, fakultas Sains dan Teknologi dengan program studi Teknik Geologi. Selama masa perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa HMTG (Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi) Mengkarang. Penulis aktif sebagai anggota himpunan dan aktif menjadi badan pengurus harian HMTG MENGKARANG selama dua tahun sebagai wakil ketua dan ketua di divisi desain dan media pada tahun 2021-2022. Pada Februari 2023 melakukan kegiatan kerja praktek dan pengambilan data skripsi hingga April 2023 di PT.Antam Tbk dengan judul skripsi “Geologi Dan Pengaruh Morfologi Terhadap Zona Pengkayaan Nikel pada Endapan Nikel Laterit di PT. Antam Tbk Prospek Lalindu Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara”.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ” **GEOLOGI DAN PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA PENGKAYAAN NIKEL PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT DI PT. ANTAM TBK, PROSPEK LALINDU, KONAWE UTARA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA** ”. Dengan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan dukungan moral maupun materil sehingga pengusulan proposal ini selesai.
2. Dr. Lenny Marlinda, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Kebumihan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dan Dosen Pembimbing I Skripsi yang telah membimbing dari awal hingga akhir penyelesaian Skripsi.
3. D. M. Magdalena Ritonga S.T, M.T Sekretaris Jurusan Teknik Kebumihan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dan Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah membimbing dari awal hingga akhir penyelesaian Skripsi.
4. Anggi Deliana Siregar S.T., M.T selaku kordinator Program Studi Teknik Geologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah membantu dalam peradministrasi kampus.
5. Hari Wiki Utama, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dalam proses skripsi.
6. Bapak Tulus Semedie S. T dan Bapak Wanda Ilham Dani S. T selaku Ketua dan wakil ketua Eksplorasi Geomin PT. Aneka Tambang Tbk.
7. Seluruh Geologist, Kru Bor dan tim lainnya di PT. Aneka Tambang yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
8. Azizah Aulia Ansori, Argo Wiratama, Yusmansyah siregar serta Rekan-rekan mahasiswa Teknik Geologi yang telah memberikan semangat dan menjadi teman diskusi.

Penulis menyadari bahwa ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kebaikan bersama.

Jambi, 5 Maret 2024



Farhan Asyrowi

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
RINGKASAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Lokasi Kesampaian Daerah Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.7 Manfaat Penelitian	3
1.8 Peneliti Terdahulu	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Geologi Regional	5
2.1.1 Fisiografi	5
2.1.2 Tektonik	5
2.1.3 Stratigrafi	6
2.1.4 Struktur Geologi.....	8
2.2 Endapan Nikel Laterit	9
2.3 Laterisasi dan Asosiasi Mineral	11
2.3 Faktor - Faktor dalam Pembentukan Nikel Laterit	13
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Pelaksanaan.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian	17

3.4 Tahapan Penelitian.....	17
BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN	21
4.1 Geomorfologi.....	21
4.2 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	26
4.3 Struktur Geologi.....	30
4.4 Sejarah Geologi.....	33
BAB V PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA PENGKAYAAN	
NIKEL PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT	36
5.1 Profil Endapan Nikel Laterit.....	36
5.2 Morfologi Daerah Penelitian.....	40
5.3 Pengaruh Morfologi Terhadap Zona Pengkayaan Nikel.....	44
5.4 Perbandingan Zona Pengkayaan Ni pada Nikel Laterit.....	57
BAB VI KESIMPULAN	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Penelitian	3
Gambar 2. Perkembangan tektonik Sulawesi (Hall dan Smyth, 2008)	6
Gambar 3. Perkembangan tektonik Sulawesi (Hall dan Smyth, 2008)	6
Gambar 4. Peta Geologi Kabupaten Konawe dan Kabupaten Konawe Utara (Rusmana dkk., 1993)..	8
Gambar 5. Sesar utama di lengan Tenggara Sulawesi (Surono, 2010)	8
Gambar 6. Skema Pembentukan Nikel laterit (Darijanto, 1986).....	10
Gambar 7. Skema Pembentukan Profil laterit Pada Batuan Ultrabasa (Elias, 2002)	11
Gambar 8. Variasi Asosiasi Mineral Laterit (Ahmad, 2008)	12
Gambar 9. Asosiasi Mineral Laterit Dengan Batuan Ultramafic (Ahmad, 2008)	13
Gambar 10. Skema Pelapukan (Ahmad, 2008).	14
Gambar 11. Diagram Topografi Laterit (Ahmad, 2008).	14
Gambar 12. Klasifikasi antara Bentuk Lahan dan Proses Laterisasi (Ahmad, 2008).	15
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 14. Pola Pengaliran Daerah Penelitian.....	22
Gambar 15. Aliran Sungai.....	22
Gambar 16. Satuan bentuklahan perbukitan terjal terdenudasi (D1).....	24
Gambar 17. Satuan bentuklahan lereng terdenudasi (D2).....	25
Gambar 18. Satuan bentuklahan dataran fluvial (F1).....	25
Gambar 19. Kolom Stratigrafi Daerah penelitian.....	26
Gambar 20. Singkapan Peridotit.....	27
Gambar 21. Peridotit.	27
Gambar 22. Sayatan Petrografi peridotit (A) PPL (B) XPL.....	28
Gambar 23. Singkapan Dunit.	28
Gambar 24. Dunit.	29
Gambar 25. Sayatan Petrografi Dunit (A) PPL (B) XPL.	29
Gambar 26. Endapan alluvium.	30
Gambar 27. Kelurusan daerah penelitian.	31

Gambar 28. a) Model Obduksi pada <i>East Sulawesi Ophiolit</i> (ESO) oleh Kadarusman (2004). (b) Urutan seri ofiolit lengkap.	34
Gambar 29. Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian.	35
Gambar 30. Profil Laterit daerah penelitian.	37
Gambar 31. Profil Laterit daerah penelitian berdasarkan logging.....	38
Gambar 32. Sayatan Petrografi peridotit (A) PPL (B) XPL.....	39
Gambar 33. Peta sebaran Laterit daerah penelitian.	40
Gambar 34. Bagian Selatan Lengan Tenggara Sulawesi dari citra IFSAR (Surono, 2010).....	41
Gambar 35. Kenampakan Morfologi daerah Penelitian.	42
Gambar 36. Peta Geomorfologi daerah Penelitian.	43
Gambar 37. Peta Kemiringan Lereng daerah Penelitian.	44
Gambar 38. Peta Topografi, lokasi titik bor dan sayatan penampang pada daerah penelitian.	45
Gambar 39. Model 2D Penampang Zona Laterit A-A'.....	53
Gambar 40. Model 2D Penampang Laterit A-A' berdasarkan Nilai Ni.....	54
Gambar 41. Model 3D Penampang Laterit A-A'.....	55
Gambar 42. Laterisasi Daerah Penelitian a)Regolith b)Laterit 1 c)Laterit 2.....	56
Gambar 43. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Terjal.	57
Gambar 44. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Terjal.	58
Gambar 45. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Landai.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peneliti Terdahulu	4
Tabel 2. Tabel Jadwal Kegiatan Kerja Praktek	16
Tabel 3. Pola Pengaliran Daerah Penelitian	21
Tabel 4. Tabel Geomorfologi Modifikasi Van Zuidam (1985) dan Verstappen (1983).....	23
Tabel 5. Kenampakan Struktur dan Analisis Stereografis.....	31
Tabel 6. Klasifikasi Kemeiringan Lereng (Van Zuidam, 1986).....	44
Tabel 7. Hasil Analisis XRF data bor.....	46
Tabel 8. Data Zona Penampang A-A'	54
Tabel 9. Data Rata-Rata Berdasarkan Lereng dan Karakter Laterit.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan potensi sumber daya mineral yang lengkap, keberadaan potensi ini dipengaruhi oleh keadaan geologi yang membentuk kepulauan Indonesia. Aktivitas tektonik yang membangun kondisi geologi menjadikan antar wilayah memiliki karakteristik geologi yang berbeda. Sulawesi atau Celebes terletak di bagian tengah wilayah kepulauan Indonesia dengan luas wilayah 174.600 km². Bentuknya yang unik menyerupai huruf K dengan empat semenanjung, yang mengarah ke timur, timur laut, tenggara dan selatan.

Geologi adalah cabang ilmu pengetahuan kebumiharian yang mempelajari bumi, komposisinya, struktur, sifat-sifat fisik, proses pembentukan planet bumi beserta isinya yang pernah ada. Bumi disusun oleh batuan, dan batuan disusun oleh berbagai macam mineral-mineral.

Potensi Mineral terbesar di daerah penelitian pada daerah Konawe Utara ialah adanya endapan nikel yang cukup luas persebarannya. Berdasarkan dari web resmi PT. Antam Tbk, Komoditas bijih nikel diproduksi dari tambang nikel Kolaka, Sulawesi Tenggara, tambang nikel Konawe Utara, tambang nikel Halmahera Timur, serta tambang nikel Pulau Gag yang dioperasikan oleh UBP nikel masing-masing. Pada Akhir 2021, total cadangan konsolidasian ANTAM tercatat sebesar 381,91 juta *wet metric ton* (WMT) yang terdiri dari 332,69 wmt bijih nikel saprolit dan 49,22 juta wmt bijih nikel limonit.

Proses pembentukan nikel laterit diawali dari proses oksidasi dan pelapukan batuan ultramafik, dalam hal ini adalah batuan harzburgit. Batuan ini banyak mengandung olivin, piroksen, magnesium silikat dan besi, mineral-mineral tersebut tidak stabil dan mudah mengalami proses pelapukan. Proses pelapukan dimulai pada batuan ultramafic (peridotit, dunit, serpentinit), dimana batuan ini banyak mengandung olivine (MgFeSiO_4), piroksen ($\text{XY}(\text{Si,Al})_2\text{O}_6$), magnesium silikat terdiri dari forsterite (Mg_2SiO_4), estantite (MgSiO_3), serpentine ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) dan mineral-mineral lainnya. Batuan tersebut sangat mudah dipengaruhi oleh pelapukan lateritik. Batuan ofiolit, yang terdiri dari batuan ultramafik dari pengayaan sekunder dan residual dari unsur Ni, Fe, Mn dan Co.

Endapan nikel laterit dapat terbentuk di daerah yang memiliki relief sedang yang dikendalikan oleh struktur dan kepadatan rekahan. Pada daerah dengan kemiringan topografi yang bervariasi akan membentuk endapan nikel laterit dengan ketebalan yang berbeda (Thorne dkk., 2012). Kondisi morfologi sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta unsur lainnya. Daerah yang landai, air akan bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk masuk lebih dalam melalui rekahan-rekahan atau pori-pori batuan. Pada daerah terjal, air akan mengalir di permukaan dan terjadi erosi yang intensif. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah yang landai sampai kemiringan sedang. Ketebalan endapan nikel laterit bervariasi yang dipengaruhi oleh morfologi pada setiap daerah (Kusuma dkk., 2019).

Berdasarkan uraian diatas, yang membuat saya mengambil topik **“Geologi dan Pengaruh Morfologi Terhadap Zona Pengkayaan Nikel Pada Endapan Nikel Laterit di PT. ANTAM Tbk, Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara”** agar dapat menghasilkan suatu zona pengkayaan nikel dan perbandingan morfologi pada endapan nikel laterit.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan atas dasar berbagai rumusan masalah yang disusun sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi geologi daerah penelitian?
2. Bagaimana profil dan model endapan nikel laterit pada daerah penelitian?
3. Bagaimana pengaruh morfologi terhadap distribusi zona pengkayaan bijih nikel dan ketebalan bijih nikel pada endapan laterit di daerah penelitian?

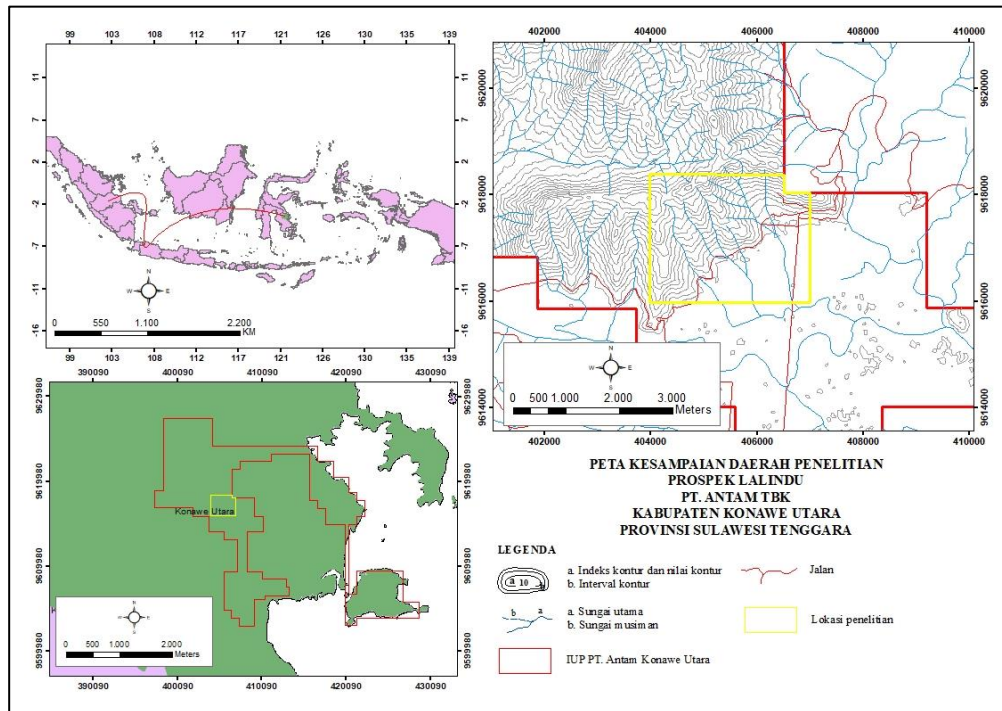
1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk pemetaan dengan mengamati kondisi geologi yang terdiri dari geomorfologi, stratigrafi, struktur, karakteristik endapan nikel laterit, sedangkan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi geologi daerah penelitian meliputi geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan sejarah geologi.
2. Mengetahui profil dan model endapan nikel laterit pada daerah penelitian.
3. Mengetahui pengaruh morfologi terhadap distribusi zona pengkayaan bijih nikel dan ketebalan bijih nikel pada endapan laterit di daerah penelitian.

1.4 Lokasi Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah IUP PT. Antam Tbk di prospek Lalindu, Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara (dapat dilihat pada gambar 1).



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Penelitian

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan Batasan masalah yang berdasarkan aspek-aspek geologi.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang dibatasi pada pemetaan geologi permukaan dan geologi bawah permukaan. Melalui interpretasi geologi sehingga memberikan informasi kondisi geologi pada daerah penelitian. Penelitian ini berkaitan dengan sebaran nikel laterit pada daerah penelitian.

Penelitian juga berkaitan dengan analisa yang meliputi geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, kemiringan lereng dan kadar kualitas nikel laterit melalui sebaran pada daerah penelitian. Sehingga dalam penelitian dilakukan analisa petrografi, analisa geokimia, membuat penampang profil pemboran dari beberapa titik sehingga membutuhkan data geologi permukaan dari data pemboran.

1.7 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari pelaksanaan kerja praktek ini sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa, secara akademik penelitian ini dapat memberikan pembelajaran atau referensi bagi mahasiswa, khususnya mahasiswa teknik geologi dalam memahami studi nikel.
2. Bagi Institusi, secara akademik penelitian ini bisa dijadikan sebagai parameter pembelajaran mengenai bidang mineral yaitu nikel.

1.8 Peneliti Terdahulu

NO	Peneliti	Geologi Regional				Geologi Daerah Penelitian	
		Fisiografi	Tektonika Struktur Geologi	Stratigrafi	Laterisasi Dan Asosiasi mineral	Karakter Formasi	Pengaruh Morfologi terhadap Ni
1	Simandjuntak (1993)						
2	Surono (2010)						
3	Hall dan Smyth (2008)						
4	Ahmad, (2008)						
5	Asyrowi, F. (2023)						

Tabel 1. Peneliti Terdahulu

Keterangan



Sudah diteliti



Akan diteliti

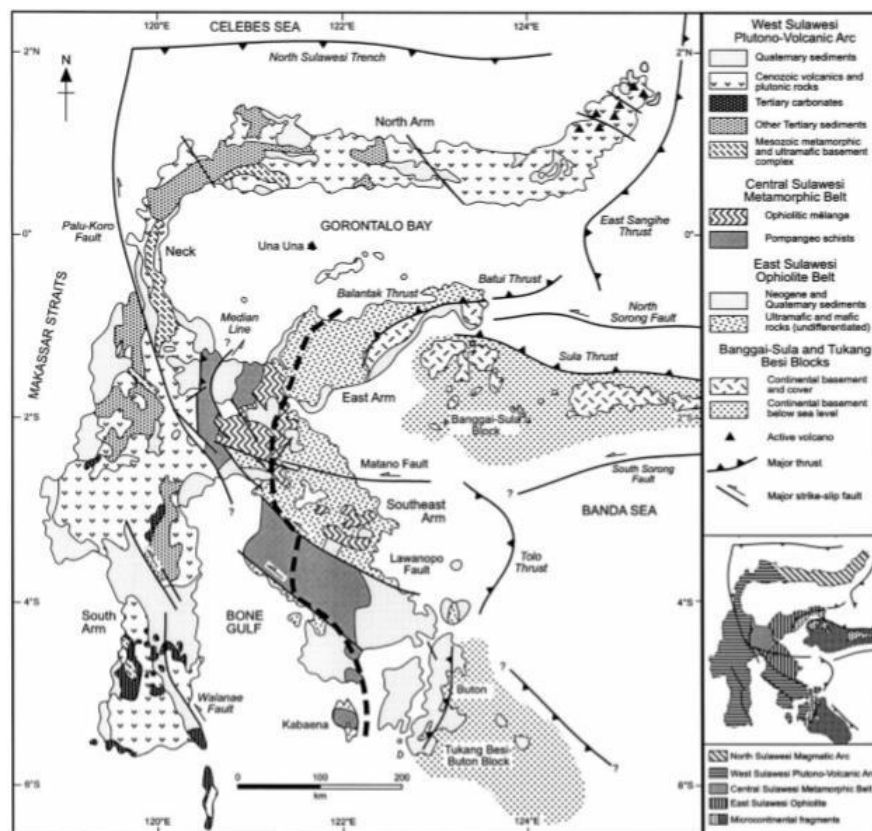
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

2.1.1 Fisiografi

Sulawesi dibagi menjadi empat mandala tektonik yaitu Mandala Barat, Mandala Tengah, Mandala Timur, dan Blok Benua Banggai Sula - Tukang Besi (Sukamto, 1978) (Gambar 2). Mandala Barat (*West Sulawesi PlutonVolcanic Arc*) tersusun dari sedimen berumur Kenozoikum, sekuen vulkanik yang menimpa sedimen berumur pra-Kenozoikum, sedimen laut, batuan metamorf, dan batuan beku ultrabasa (Sukamto, 1978). Mandala tengah (*Central Sulawesi Metamorphic Belt*) tersusun dari kompleks mélange dan batuan metamorf (Hamilton, 1979). Mandala Timur (*East Sulawesi Ophiolite Belt*) tersusun dari ofiolit dan sedimen berumur Mesozoikum dan Kenozoikum (Hall dan Wilson, 2000). Blok Benua Banggai Sula-Tukang Besi tersusun dari batuan metamorf, batuan beku, dan batuan sedimen laut berumur Paleozoikum dan Mesozoikum (Hall dan Wilson, 2000).



Gambar 2. Mandala Tektonik Sulawesi (Hall dan Wilson, 2000)

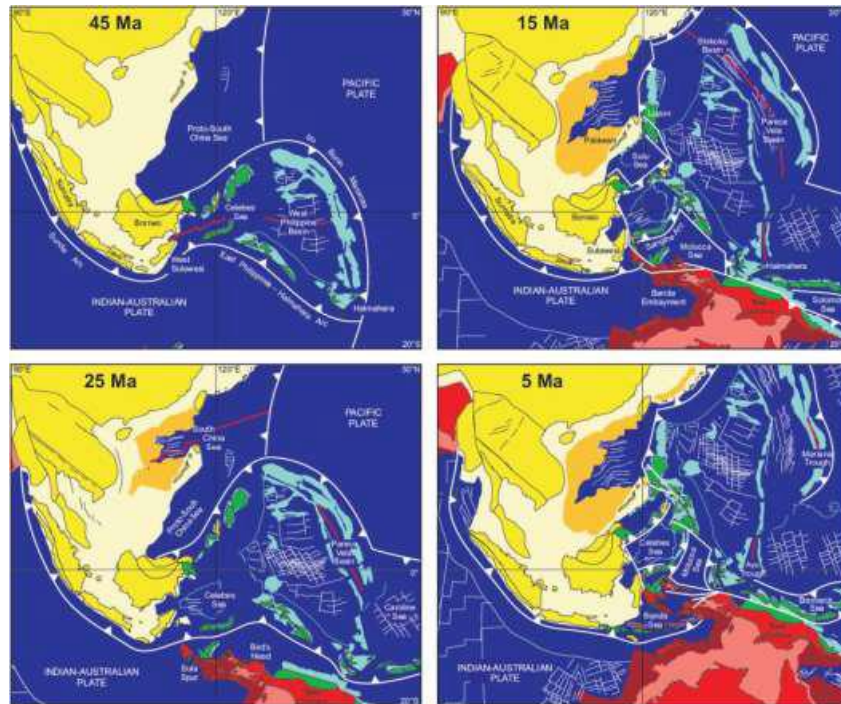
2.1.2 Tektonik

Perkembangan tektonik pulau Sulawesi dapat dibuat model tektonik guna mengetahui evolusi yang terjadi pada masa sebelumnya, berikut kejadian tektonik berdasarkan perkembangan tiap waktunya (Sompotan, 2012).

1. Kapur Akhir, siklus tebal sedimen bertipe *flysch* diendapkan di daerah yang luas di sepanjang daerah Sulawesi bagian barat. Sedimen ini ditindih oleh kompleks *melange* di bagian selatan dan kompleks batuan dasar metamorf di bagian tengah dan utara. Subduksi menyebabkan terjadinya magmatisme di sepanjang daerah Sulawesi Bagian Barat dan terjadinya pembentukan batuan metamorf.

2. Paleogen, Perkembangan sedimen bertipe *flysch* di Sulawesi bagian barat berhenti di bagian selatan, sementara di bagian utara masih berlanjut hingga Eosen. Gunungapi aktif setempat selama Paleosen di bagian selatan dan selama Eosen di bagian tengah dan utara, pengendapan batuan karbonat (Formasi Tonasa) terjadi di daerah yang luas di selatan selama Eosen hingga Miosen yang mengindikasikan bahwa bagian daerah tersebut adalah paparan yang stabil.

3. Neogen, Distribusi produk vulkanik yang luas menunjukkan terjadinya vulkanisme yang kuat selama Miosen Tengah di Daerah Sulawesi Bagian Barat. Batuan vulkanik yang awalnya diendapkan lingkungan dasar laut dan kemudian setempat menjadi terestrial pada Pliosen. Vulkanisme berhenti pada Kuartir Awal di selatan tetapi menerus sampai sekarang di bagian utara.



Gambar 3. Perkembangan Tektonik Sulawesi (Hall dan Smyth, 2008)

Terjadinya subduksi dibagian barat akibat pengaruh pergerakan lempeng, gambar (b) pemekaran lantai samudera di Selat Makassar pada Paleogen yang menciptakan ruang untuk pengendapan material klastik yang berasal dari Kalimantan, gambar (c) peristiwa kompresional dipengaruhi oleh tumbukan kontinen di arah barat dan ofiolit serta fragmen-fragmen busur kepulauan di arah timur, gambar (d) masuknya Fragmen-fragmen ini termasuk mikro-kontinen Buton, Tukang Besi dan Baggai Sula.

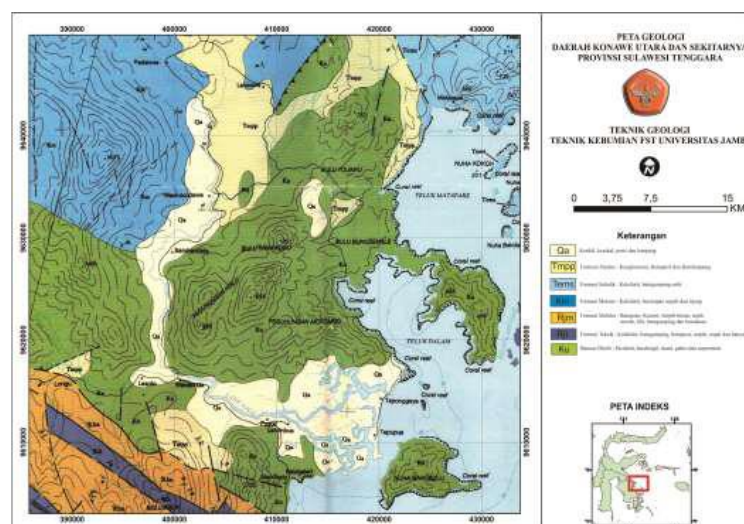
2.1.3 Stratigrafi

Formasi batuan penyusun daerah Kabupaten Konawe Utara dapat diuraikan dari termuda sebagai berikut :

- a. Alluvium (Qa) Terdiri atas lumpur, lempung, pasir kerikil dan kerakal. Satuan ini berupa endapan rawa, sungai dan pantai. Sebarannya meliputi daerah dataran, terutama dekat pantai dan tepi sungai. Umurnya diperkirakan Holosen.
- b. Formasi Pandua (Tmpp) Terdiri atas konglomerat, batupasir dan batulempung dengan sisipan lanau. Umur dari formasi ini adalah Miosen Akhir sampai Pliosen.
- c. Formasi Matano (Km) Terdiri atas batugamping hablur, rijang dan

batusabak. Berdasarkan kandungan fosil batugamping, yaitu *Globotruncana sp* dan *Heterohelix sp*, serta Radiolaria dalam, Formasi Matano diduga berumur Kapur atas dengan lingkungan pengendapan pada laut dalam.

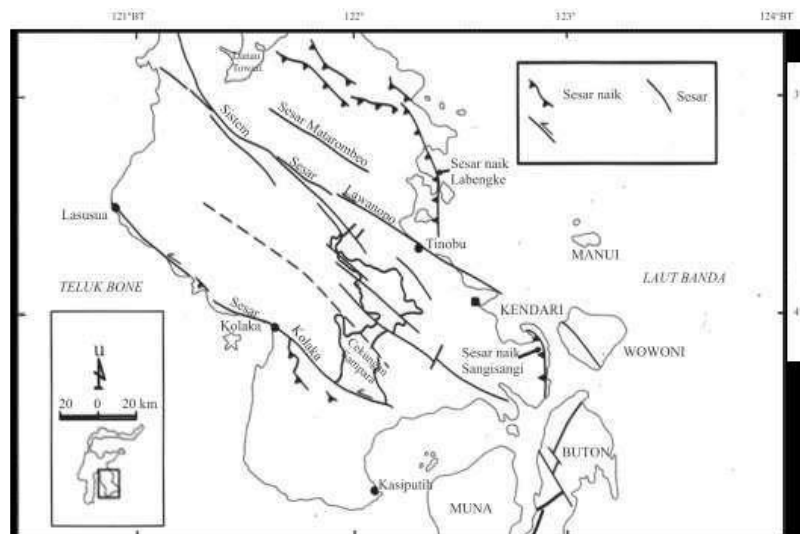
- d. Batuan Ofiolit (Ku) Terdiri atas harzburgit, dunit, wherlit, serpentinit, gabbro, basalt, dolerite, diorite, mafik meta, amfibolit, magnesit dan setempat rodingit. Satuan ini diperkirakan berumur Kapur awal. Batuan ultramafik ini diperkirakan merupakan batuan tertua dan alas di mendala Sulawesi Timur.
- e. Formasi Meluhu (TRJm) Terdiri atas batupasir kuarsa, serpih merah, batulanau, dan batulumpur dibagian bawah dan perselingan serpih hitam, batupasir, dan batugamping dibagian atas. Umur diperkirakan Trias.
- f. Formasi Tokala (TRJt) Terdiri atas batugamping malih, pualam dan kuarsit. Batugamping malih dan pualam merupakan penyusun utama formasi ini, sedangkan filit berupa sisipan pada bagian bawah.
- g. Batuan Malihan Paleozoikum (Pzm) Terdiri atas sekis, gneiss, dan kuarsit. Gneiss berwarna kelabu sampai kelabu kehijauan; bertekstur heteroblas, xenomorf sama butiran, terdiri dari mineral granoblas berbutir halus sampai sedang. Jenis batuan ini terdiri atas gneiss kuarsa biotit dan gneiss muskovit. berumur lebih tua dari Triasatau Perm-Karbon (Simanjuntak, 1993).



Gambar 4. Peta Geologi Kabupaten Konawe dan Kabupaten Konawe Utara (Rusmana, 1993).

2.1.4 Struktur Geologi

Batuan yang tergabung dalam Molasa Sulawesi, dan batuan sedimen Kuarter jarang menampakan lineasi. Arah utama lineasi yaitu barat laut dan timur laut yang relatif sejajar dengan arah sesar utama yang berkembang dilengan tenggara (Sistem sesar lawanopo, sesar konaweha, sesar lasolo dan sesar kolaka). Oleh sebab itu, sangat mungkin arah utama barat laut ini berhubungan dengan sesar utama tersebut (Apriajuma dkk., 2016).



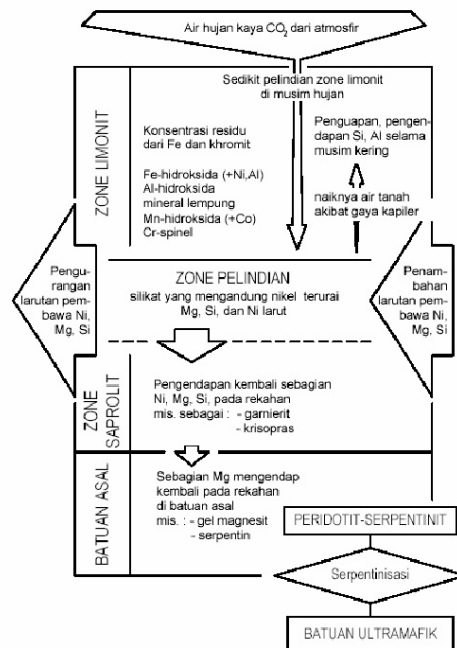
Gambar 5. Sesar utama di Lengan Tenggara Sulawesi (dikompilasi dari peta geologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi) (Surono, 2010).

2.2 Endapan Nikel Laterit

Endapan nikel laterit merupakan hasil pelapukan dari batuan ultramafik pembawa unsur Ni, umumnya terjadi di daerah tropis sampai subtropis. Menurut Prijono (1977), Proses laterisasi berawal dari infiltrasi air hujan yang bersifat asam yang masuk ke dalam zone retakan, kemudian melarutkan mineral- mineral yang mudah larut pada batuan dasar. Mineral dengan berat jenis yang tinggi akan tertinggal di permukaan membentuk pengkayaan residual, sedangkan mineral yang mudah larut akan turun ke bawah membentuk zona akumulasi dengan pengkayaan supergene.

Proses pembentukan nikel laterit dimulai pada pelapukan batuan ultramafik (peridotit, dunit, serpentinit), dimana batuan ini banyak mengandung mineral olivin, piroksen, magnesium silikat dan besi silikat, yang pada umumnya mengandung 0,30 % nikel. Batuan tersebut sangat mudah dipengaruhi oleh

pelapukan lateritik. Mineral-mineral tersebut tidak stabil dan mudah mengalami proses pelapukan. Pada proses pelapukan lebih lanjut magnesium (Mg), Silika (Si), dan Nikel (Ni) akan tertinggal di dalam larutan selama air masih bersifat asam. Tetapi jika dinetralisasi karena adanya reaksi dengan batuan dan tanah, maka zat-zat tersebut akan cenderung mengendap sebagai mineral hidrosilikat (Nimagnesium hidrosilicate) yang disebut mineral garnierit atau mineral pembawa nikel (Ni) (Boldt, 1967).



Gambar 6. Skema Pembentukan Nikel Laterit (Darijanto, 1986).

Dalam batuan ultrabasa yang telah mengalami proses serpentinisasi kandungan Ni berkisar antara 1200-2000 ppm. Kandungan ini menjadi lebih tinggi apabila serpentinisasi berlangsung di daerah tropis, yang melibatkan proses pelapukan. Kondisi morfologi terutama berupa kemiringan lereng juga menjadi faktor penentu yang mempengaruhi pengayaan kandungan nikel. Kandungan nikel pada berbagai jenis batuan lainnya bervariasi, pada batuan metamorfik dan sedimen (batupasir) mengandung 90 ppm Ni, 90 - 100 ppm Ni dalam lempung dan berkisar 10 -20 ppm batuan karbonatan, sedangkan pada batuan beku asam sangat tidak umum < 5 ppm. Kandungan Ni dalam soil bagian horizon B2 (podzolic) berkisar dari nilai jejak (*trace*) hingga mencapai 5000 ppm (Sutisna, 2006).

Menurut Purnomo dan Erry (2015), secara umum profil endapan laterit nikel terdiri dari empat lapisan, yaitu lapisan tanah penutup, lapisan limonit, lapisan saprolit dan batuan dasar (*bedrock*).

1. Lapisan tanah penutup

Lapisan ini berwarna coklat kemerahan, merupakan kumpulan massa gutit, hematit dan limonit, mempunyai kadar besi yang tinggi tetapi kandungan nikel yang relatif rendah.

2. Lapisan Limonit

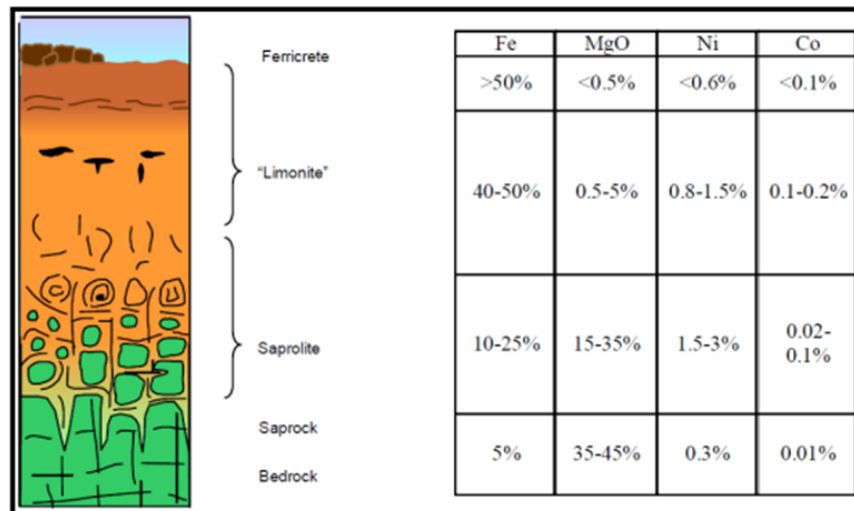
Lapisan ini berbutir halus, berwarna coklat muda sampai kekuningan dengan komposisi mineral terdiri dari gutit, limonit, hematit, magnetit, kromit dan kuarsa sekunder. Kadang-kadang juga dijumpai mineral talk, tremolit, kuarsa dan maghemit. Pada gutit terikat nikel, krom, kobalt, vanadium dan aluminium. Lapisan ini umumnya tipis pada daerah yang terjal atau hilang karena erosi.

3. Lapisan Saprolit

Lapisan ini umumnya berwarna coklat kekuningan sampai kehijauan, merupakan lapisan batuan dasar yang sudah lapuk, struktur dan tekstur batuan asal masih bisa terlihat. Perubahan geokimia zona ini, yang terletak di atas batuan asal, tidak banyak H₂O dan nikel bertambah, sedangkan magnesium dan silika hanya sedikit yang hilang terlindih. Zona ini terdiri dari campuran dari sisa-sisa batuan asal, butiran halus limonit, vein garnierit, kuarsa, mangan dan kadang-kadang terdapat silika boxwork.

4. Batuan dasar

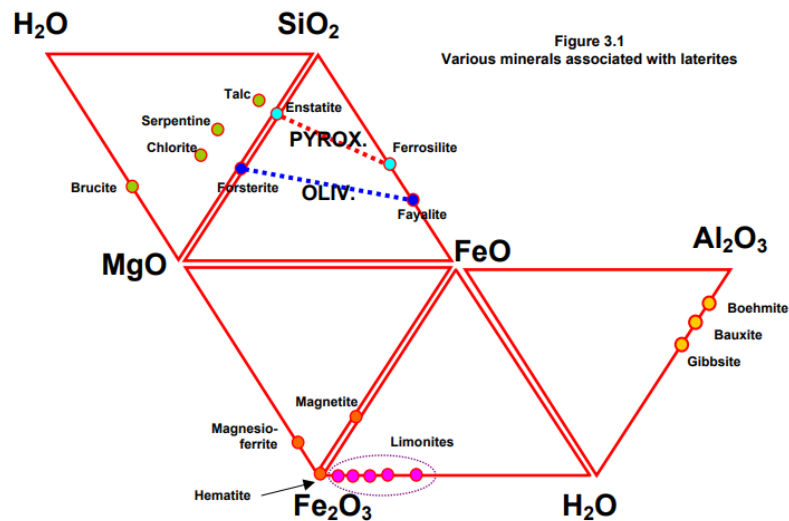
Merupakan bagian terbawah dari profil laterit, tersusun dari bongkah-bongkah yang lebih besar dari 75 cm dan blok batuan dasar. Umumnya zona ini berwarna abu-abu kehijauan dan tidak mengandung mineral ekonomis. Kadar mineral logam mendekati atau sama dengan batuan asal.



Gambar 7. Skema pembentukan profil laterit pada batuan ultrabasa (Elias, 2002).

2.3 Laterisasi dan Asosiasi Mineral

Istilah laterit digunakan untuk tanah sisa yang pada dasarnya kaya akan sesquioxides besi, terbentuk di bawah pengaruh pelapukan kimia dengan kondisi khusus air tanah. Secara umum batuan mafik memiliki lebih banyak Fe daripada Al, mengarah pada pembentukan laterit sedangkan granit, syenitic dan batuan argillaceous yang memiliki lebih banyak Al daripada Fe, mengarah pada pembentukan bauksit. Sementara komposisi batuan asli memang memainkan peran penting dalam memberikan *sesquioxide* yang diperlukan, kondisi iklim yang berlaku dan sejarah geologi perkembangan tanah pada akhirnya mengontrol komposisi akhir residuum. Dengan demikian, pelapukan batuan mafik dan *argillaceous* dapat dengan mudah menyebabkan pembentukan lempung di bawah kondisi iklim dingin sementara pelapukan kimia tingkat lanjut di bawah kondisi panas dan lembab dapat menyebabkan perkembangan laterit atau lempung. bauksit dari batuan induk di mana Fe atau Al mungkin relatif miskin. (Ahmad, 2008).



Gambar 8. Variasi Asosiasi Mineral Laterit (Ahmad, 2008).

Bijih dalam deposit Ni laterit terbentuk sebagai silikat atau mineral oksida. Jari-jari ion ion Ni mirip dengan Mg, memungkinkan substitusi Ni pada mineral Mg silikat. Oleh karena itu, banyak dari mineral bijih adalah silikat hidrat seperti serpentin, talk, smektit, sepiolite, dan klorit, terbentuk selama metamorfisme suhu rendah dan pelapukan selanjutnya dari batuan induk. Dalam endapan oksida, Ni terutama terkait dengan goethite dan pada tingkat yang lebih rendah Mn oksida (Pirolusit). Kemungkinan Ni adsorpsi pada permukaan goethite atau Oksida Fe dan Mn lainnya dan oksida *oxyhydrox* (Ellias dkk, 2003).

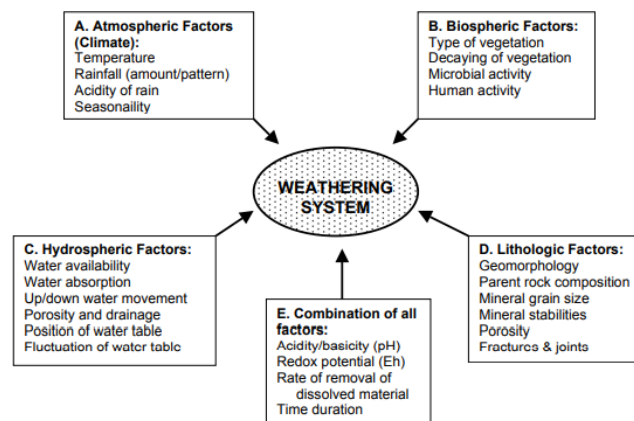
	PRIMARY IGNEOUS MINERALS	HYDROTHERMAL ALTERATION MINERALS (200-800 °C)	LATERITE WEATHERING MINERALS
Mafics	Olivine Pyroxene		
Spinel	Magnetite Chromite		
Hydrous mafics		Serpentine Talc Chlorite	
Clays			Kaolinite Smectite: Montmorillonite Nontronite Illite Mixed layer clays
Oxides			Hematite Maghemite
Hydroxides			Goethite Limonite Bauxite Gibbsite Psilomelane Manganese Wad
Garnierites (hydrous nickel silicates)			Serpentine equivalent: Nepouite Pecroite Talc equivalent: Willemseite Hydrous Talc (Kerolite) equiv.: Pimelite Sepiolite equivalent: Connarite High-water sepiolite equivalent: Falcondite Chlorite equivalent: Nimite Brindleyite Others: Noumeite Reevesite

Gambar 9. Asosiasi Mineral Laterit Dengan Batuan *Ultramafic* (Ahmad, 2008)

2.4 Faktor-faktor dalam Pembentukan Nikel Laterit

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan laterit nikel menurut Ahmad (2008), yaitu sebagai berikut :

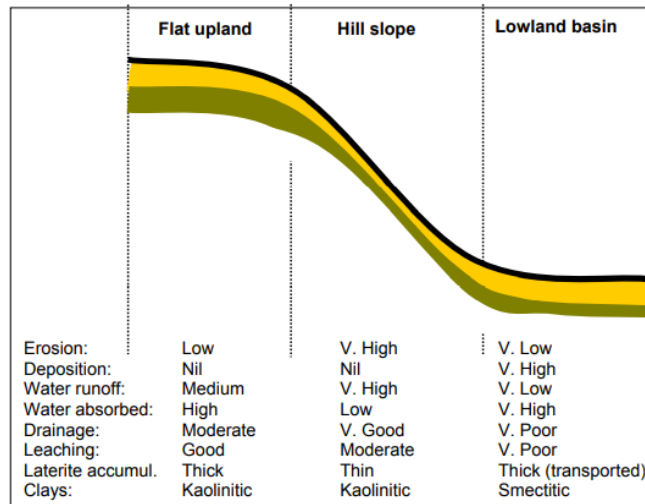
1. Batuan Asal Batuan asal merupakan faktor paling utama pembentukan laterit nikel. Batuan ultrabasa dalam pembentukan laterit nikel terdapat unsur Ni dalam mineral olivin dan piroksen.
2. Struktur yang berupa kekar maupun sesar sebagai rekahan yang menjadi zona lemah masuknya fluida.
3. Iklim adanya perubahan musim hujan dan kemarau dan perubahan penurunan dan kenaikan permukaan air tanah yang dapat membantu proses pelapukan. Pelapukan terjadi ketika batuan dan mineral tidak berada dalam keseimbangan terhadap air dekat permukaan, suhu dan aktivitas biologis. Jadi, pelapukan dapat didefinisikan sebagai Proses di mana batuan bereaksi terhadap atmosfer, hidrosfer, dan biologis yang menghasilkan fase mineral yang lebih stabil.



Gambar 10. Skema Pelapukan (Ahmad, 2008)

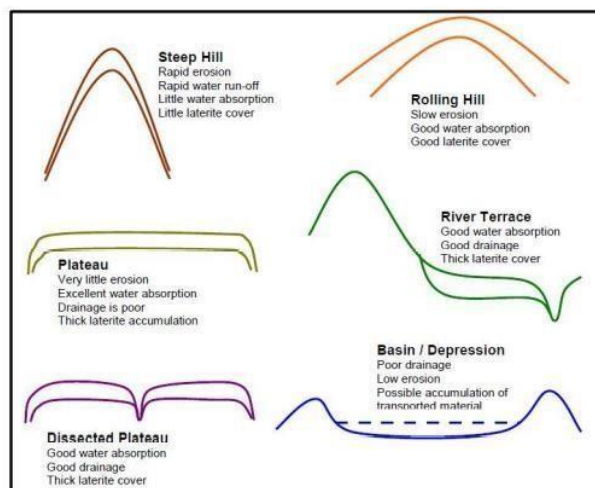
4. Reaksi Kimia Proses pelarutan kimia dan vegetasi dapat mempercepat proses pelapukan batuan menjadi soil dari adanya pemisahan unsur-unsur dan senyawa-senyawa.
5. Waktu yang cukup lama akan mengakibatkan pelapukan yang cukup intensif karena akumulasi unsur nikel cukup tinggi.
6. Topografi sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta unsur lainnya. Daerah yang landai, air akan bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai

kesempatan untuk masuk lebih dalam melalui rekahanrekahan atau pori-pori batuan. Pada daerah terjal, air akan mengalir di permukaan dan terjadi erosi yang intensif. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah yang landai sampai kemiringan sedang.



Gambar 11. Diagram Topografi Laterit (Ahmad, 2008)

Di daerah dengan relief rendah, drainase terhambat dan muka air tanah tinggi. Aliran air yang berkurang melambat tingkat pencucian dan penghilangan solusi pelapukan, sehingga konsentrasi Ni sebagian besar residual, dengan sedikit akumulasi absolut kecuali di mana patahan telah menyebabkan peningkatan pelindian. muka air dan drainase yang terhambat menghasilkan pembentukan kelas rendah endapan lempung smektit di saprolite.



Gambar 12. Klasifikasi antara bentuk lahan dan proses laterisasi (Ahmad, 2008).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di instansi terkait. Adapun tempat dan waktu pelaksanaan pengerjaan tugas akhir adalah sebagai berikut:

Tempat : PT. Antam Tbk

Alamat : Gedung Antam Tower B lantai 10 Jl. Letjen T.B. Simatupang
No.1 Lingkar Selatan, Tanjung Barat, Jakarta 12530.

Waktu : 6 Mei Februari s/d 6 Juli 2023 (Tentative)

Rincian kegiatan selama pengerjaan Kerja Praktek di PT. Antam Tbk adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Tabel Rencana Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2023											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1.	Persiapan												
2.	Orientasi dan Studi Literatur												
2.	Pengambilan dan Pengumpulan Data												
3.	Analisis dan Pengolahan Data												
4.	Pembuatan Laporan												

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Palu Geologi, digunakan untuk mengambil sampel batuan
2. Kompas, untuk menentukan kedudukan batuan dan mengukur struktur geologi
3. GPS, menentukan koordinat dan merekam lintasan
4. Kamera, mendokumentasikan kegiatan, singkapan, dan sebagainya
5. Clipboard, sebagai alat bantu untuk menulis dan mengukur bidang

6. Perangkat keras seperti laptop, untuk mengolah data
7. *Software microsoft, ArcGis, Global Mapper, Corel Draw, Autocad, Arcscene dan Surpac* untuk mengolah data.

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk mendukung penelitian adalah :

1. Plastik Sampel, wadah sampel batuan yang sudah diambil
2. Peta Topografi, menandai lokasi
3. HCL, menguji sifat karbonat batuan

3.3 Metode Penelitian

Ada dua metode dalam penelitian ini yaitu, metode pemetaan secara tidak langsung dan pemetaan secara langsung. Pemetaan secara tidak langsung dilakukan saat kajian pustaka dan persiapan lapangan, dengan cara interpretasi dan observasi studi literatur dan mempelajari geomorfologi, struktur geologi, dan stratigrafi melalui peta - peta yang telah ada, seperti peta topografi dan peta geologi regional. Pemetaan secara langsung dilakukan dengan cara melihat dan mengamati langsung kondisi - kondisi geologi secara nyata di lapangan. Lalu dilanjutkan pengolahan data primer dan sekunder serta melakukan interpretasi geologi.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi segala kegiatan yang dilakukan untuk penelitian yang matang, mulai dari kajian pustaka di daerah penelitian, persiapan alat dan bahan yang digunakan saat penelitian, administrasi berkas untuk legalitas penelitian, bimbingan dan diskusi mengenai topik dan daerah penelitian, sampai dengan mempelajari tahapan eksplorasi dan pemodelan

3.4.2 Tahap Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data terbagi menjadi dua, yaitu pengambilan data primer dan pengambilan data sekunder. Pengambilan data primer adalah pengambilan data secara langsung ke lokasi penelitian yang meliputi data - data kondisi geologi, seperti geomorfologi, struktur geologi, stratigrafi, litologi, dan sampel batuan supaya dari data tersebut kita dapat mengetahui keadaan geologi daerah penelitian. Sedangkan pengambilan data sekunder adalah data yang sudah ada yang didapat dari perusahaan, seperti data bor dan data lainnya.

3.4.3 Tahap Analisis dan Pengolahan Data Geologi

Tahapan ini dilakukan setelah semua data di lapangan didapat, dimana semua data lapangan akan dikorelasikan dan dihubungkan sehingga menjadi sebuah data yang kompleks dan terstruktur. Data yang diolah akan menjadi suatu hasil analisis yang meliputi, analisis geomorfologi untuk mengetahui klasifikasi dan kondisi geomorfologi daerah penelitian. Analisis struktur geologi berupa sesar, lipatan dan kekar yang diproyeksikan ke dalam diagram stereografis untuk mengetahui arah umum gaya pada daerah penelitian.

3.4.4 Tahap Analisis Petrografi dan Geokimia

Analisis petrografi dan analisis geokimia yang digunakan untuk mengetahui karakteristik dan komposisi batuan serta mengetahui kadar nikel dalam batuan. Pada tahap ini dilakukan analisis sayatan tipis pada sampel batuan. Analisis akan dilaksanakan di Georila Petrolab Yogyakarta. Perkiraan sampel yang akan dianalisis sekitar empat sampel batuan dengan tiga sampel permukaan dan satu sampel bawah permukaan. Metode yang digunakan yaitu metode pengamatan nikol sejajar (Ppl) dan pengamatan nikol bersilang (Xpl). Pengamatan nikol sejajar dilakukan dengan cahaya terpolarisasi dalam satu arah sehingga arah getar sejajar dengan salah satu benang silang. Sifat optik mineral yang diamati berupa ketembusan cahaya, inklusi, bentuk, belahan dan pecahan. Sedangkan pengamatan nikol bersilang dilakukan dengan cahaya terpolarisasi dalam dua kali sehingga arah getar tegak lurus terhadap benang silang. Sifat optik mineral yang diamati berupa warna interfensi, gelapan, kedudukan gelapan dan kembaran. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui komposisi, tekstur dan struktur mineral serta nama batuan dari sampel.

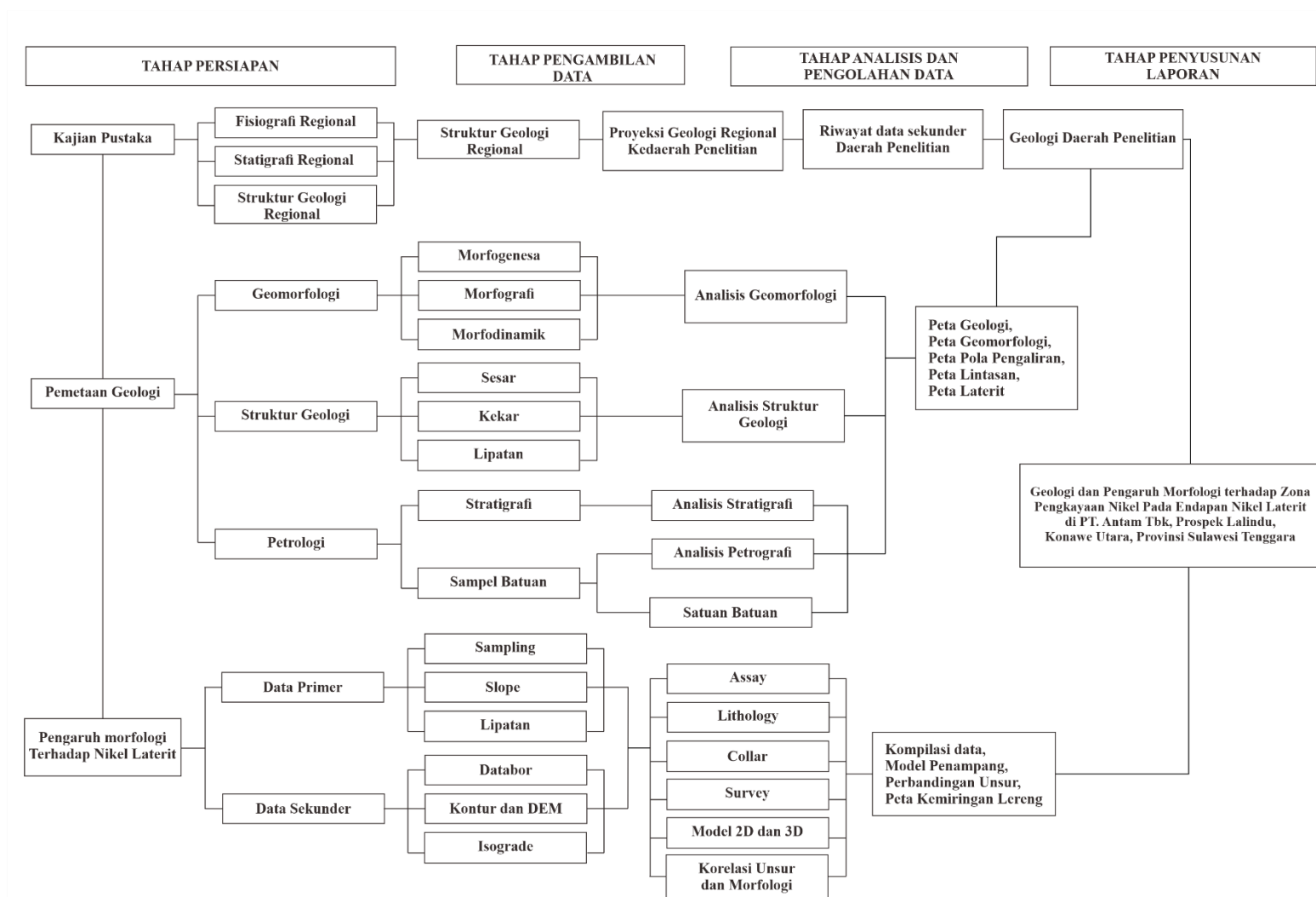
4.4.4 Tahap Analisis Data Bor

Pada tahap ini digunakan untuk melihat data geokimia kadar pada lokasi penelitian dan mengetahui zona-zona yang kaya akan kandungan (Ni) Nikel. Dari hasil analisis tersebut akan diolah lagi yang akan dijadikan peta penyebaran nikel laterit beserta kadar kualitas nikelnya. Setelah mengetahui sebaran nikel beserta kadar kualitasnya, data tersebut dapat dikorelasi untuk membuat penampang/*section* dalam model 2D dan 3D untuk mengetahui pengaruh morfologi terhadap zona pengkayaan nikelnya serta perbandingan antara masing-masing

keadaan morfologi.

5.4.4 Tahap Penyajian Data Dan Penyusunan Laporan

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam penelitian, dimana data – data yang sudah dianalisis dan diolah akan disatukan untuk dibuat rangkuman dan kesimpulan yang disusun dalam laporan tugas akhir atau skripsi. Hasil yang disajikan berupa peta geologi regional beserta penampang, peta geomorfologi beserta penampang, profil penampang stratigrafi terukur, peta lintasan, peta sebaran nikel laterit, peta kemiringan lereng, peta pola pengaliran, korelasi data bor serta unsur tiap zona dan pemodelan *section* morfologi.



Gambar 13. Bagan Alir Penelitian

BAB IV

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

4.1 Geomorfologi

Pola Pengaliran

Menurut Howard (1967) Pola pengaliran merupakan bentuk rangkaian aliran sungai yang saling berkumpul, terdiri dari aliran sungai utama, cabang sungai dan alur liar yang mengisi zona lemah dan secara aktif terjadi erosi. Pola aliran menggambarkan kondisi genetik sungai, ditentukan oleh perbedaan morfologi, kemiringan lereng, struktur geologi dan batuan penyusun.

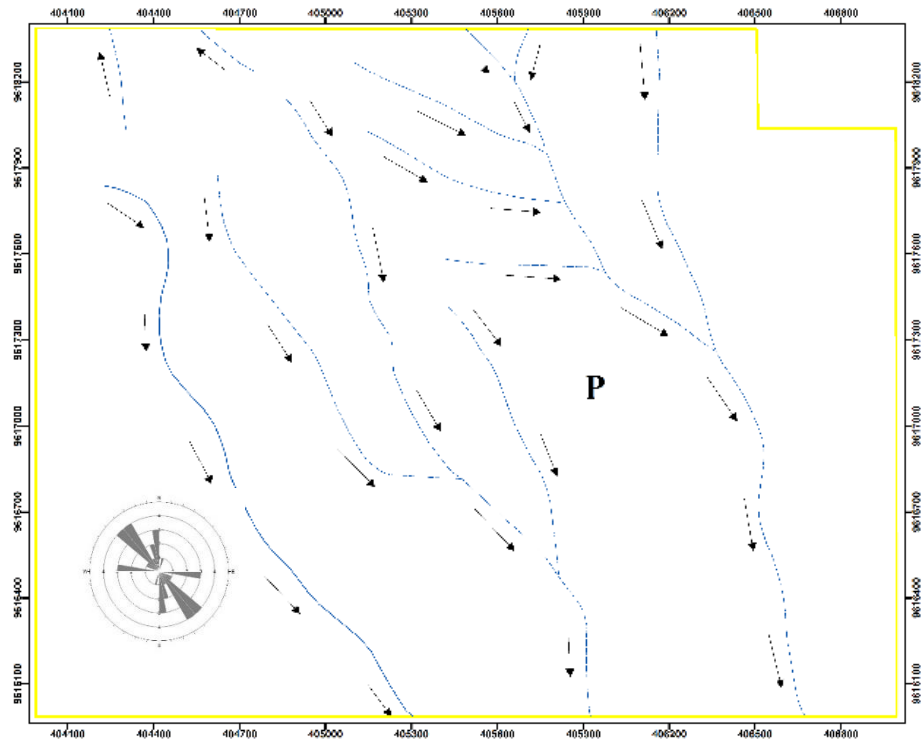
Pola pengaliran daerah penelitian dilakukan intersprestasi dengan data skunder berupa data *Digital Elevation Model* (DEM) dan data primer yaitu pengamatan secara langsung di lapangan, Berdasarkan interprestasi Peta Topografi dan obeservasi lapangan di dapatkan daerah penelitian memiliki pola pangaliran berupa Paralel, penentuan pola pengaliran lokasi penelitian ini berdasarkan klasifikasi Howard (1967).

Tabel 3. Pola pengaliran daerah penelitian

Simbol	Parameter	Jenis	Makna Geologi
 Parallel (P)	Pola Pengaliran	Parallel	Pola Aliran yang sungai nya sejajar atau parallel
	Bentuk Lembah	U - V	Bentuk lembah berkembang pada hilir sungai dengan lereng curam
	Faktor Pengontrol	Struktur	Pengaruh tektonisme dan erosi yang mengikis batuan
	Tempat Mengalir	Badrock Stream	Mengalir pada batuan dasar

Pola Pengaliran Paralel

Pola pengaliran paralel (P) Terbentuk dari aliran cabang-cabang sungai yang sejajar atau paralel pada bentang alam yang memanjang dan mencerminkan kelerengan yang cukup besar dan hampir seragam. Berdasarkan klasifikasi Howard (1967) maka pola pengaliran di daerah penelitian dikategorikan sebagai pola aliran paralel. Pola aliran sungai ini berarah umum Barat Laut – Tenggara pada (Gambar 14).



Gambar 14. Pola pengaliran daerah penelitian

Sungai mengalir pada *bedrock stream* dan *alluvial stream* yaitu mengalir pada batuan dasar dan endapan alluvial, berdasarkan penampakan dilapangan struktur yang mempengaruhi yaitu berupa sesar mendatar kanan yang disertai oleh proses erosi pada dinding sungai. Sungai memanjang berarah Baratlaut-Tenggara yang mengikuti bentukan arah morfologi, Pola paralel pada batuan dasar yang tersingkap dengan bentuk lembah V pada stadia sungai muda.

Dapat dilihat pada (Gambar 15).



Gambar 15. Aliran Sungai

Morfologi

Geomorfologi merupakan bentukan bentang alam yang dipengaruhi oleh proses-proses geologi, baik proses endogen maupun eksogen. Proses endogen merupakan proses geomorfik yang bersifat membangun seperti proses tektonisme. Proses eksogen ialah proses geomorfik yang bersifat merusak seperti proses erosi, pelapukan. Pengamatan geomorfologi daerah penelitian seperti berikut (Tabel 4). Daerah penelitian merupakan daerah yang telah mengalami proses dari tenaga eksogen dan endogen, sehingga terjadinya perubahan terhadap morfologi. Proses eksogen mempengaruhi litologi batuan pada daerah penelitian dan endogen terhadap litologi batuan berkairan dengan sesar, serta proses eksogen juga mempengaruhi terhadap pola pengaliran yang terdapat pada daerah penelitian.

Tabel 4. Tabel Geomorfologi Modifikasi Van Zuidam (1985) dan Verstappen (1983)

Aspek Geomorfologi		Struktur Geomorfik	Perbukitan Terjal Terdenudasi (D1)	Lereng Terdenudasi (D2)	Dataran Alluvial (F1)
MORFOLOGI	Morfografi		Dataran bergelombang dan lereng terjal	Dataran bergelombang Kuat dan lereng agak landai	Dataran Landai
	MORFOMETRI	Relief	Curam - Terjal	Agak Landai	Landai
		Elevasi	100 - 380 m	10 - 100 m	0 - 20 m
		Pola Pengaliran	Parallel	Parallel	Parallel
		Bentuk Lembah	U - V	U - V	U - V
MORFOGENESA	Morfostruktur Aktif		Dipengaruhi oleh aktivitas tektonisme	Dipengaruhi oleh aktivitas tektonisme	Dipengaruhi oleh aktivitas sedimentasi
	Morfostruktur Pasif		Resistensi batuan tinggi	Resistensi batuan lemah	Resistensi batuan lemah
	Morfostruktur Dinamik		Erosi	Pelapukan dan Laterisasi	Proses Sedimentasi

Penentuan satuan morfologi pada lokasi penelitian dilakukan secara detail berdasarkan aspek kualitatif dan pengamatan secara langsung dilapangan. Aspek kualitatif dilakukan dengan cara mengintrepetasi peta topografi meliputi pola garis kontur, kerapatan kontur dan kemiringan lereng serta dapat menggunakan penampakan bentuk lahan daerah penelitian.

Pembagian morfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan bentukan asal pada daerah penelitian, yaitu bentukan asal denudasional dan fluvial. Bentukan asal denudasional ditandai dengan warna coklat, dimana terdapat dua

bentukan lahan, yaitu perbukitan terjal terdenudasi (D1) yang diberi warna coklat gelap dan lereng terdenudasi (D2) yang diberi coklat muda. Bentuk asal Fluvial memiliki satu bentukan lahan, yaitu dataran fluvial (F1) yang diberi warna hijau.

Satuan Perbukitan Terjal Terdenudasi (D1)

Bentuklahan perbukitan terjal terdenudasi (D1) memiliki persentase kurang lebih 35-40% pada daerah penelitian. Bentuk lahan ini membentang luas dari Barat hingga Timur pada daerah penelitian,



Gambar 16. Satuan bentuklahan perbukitan terjal terdenudasi (D1)

pada peta geomorfologi daerah ini memiliki warna coklat yang menunjukkan secara genetika merupakan bagian dari morfologi perbukitan terjal terdenudasi. Berdasarkan aspek morfologi bentuklahan ini memiliki topografi yang cukup terjal hal tersebut dicerminkan dengan kenampakan secara kontur dan juga kenampakan dilapangan, pada bentuk lahan ini memiliki elevasi berkisar antara 120- 475 mdpl dengan bentuk pola pengaliran yang relatif tersusun atas bentuk pola pengaliran parallel, secara bentuk lembah bentuk lahan ini memiliki lembah yang relatif berbentuk V dengan aliran sungai yang berupa *bedrock stream*.

Satuan Lereng Terdenudasi (D2)

Bentuklahan lereng terdenudasi (D2) memiliki persentase kurang lebih 15-25% pada daerah penelitian. Bentuk lahan ini membentang luas dari Barat hingga Timur pada daerah penelitian,



Gambar 17. Satuan bentuklahan lereng terdenudasi (D2)

pada peta geomorfologi daerah ini memiliki warna coklat muda atau coklat agak pudar yang menunjukkan secara genetika merupakan bagian dari morfologi lereng terdenudasi. Berdasarkan aspek morfologi bentuklahan ini memiliki topografi yang agak terjal hal tersebut dicerminkan dengan kenampakan secara kontur dan juga kenampakan dilapangan, pada bentuklahan ini memiliki elevasi berkisar antara 10-120 mdpl dengan bentukan pola pengaliran yang relatif tersusun atas bentuk pola pengaliran paralel, secara bentukan lereng bentuklahan ini memiliki lereng yang relatif berbentuk V dengan aliran sungai yang berupa *bedrock stream*.

Dataran Fluvial (F1)

Satuan geoformik rawa menempati hampir 50% ditandai dengan garis hijau pada (Gambar 18). Bentuk berupa endapan material dengan kemiringan lereng 2-5% yang tersebar ditenggara-selatan lokasi penelitian, pola pengaliran yang berkembang pada daerah penelitian yaitu pola paralel memiliki arah Barat Laut-Tenggara dengan bentukan lembah U. Faktor pengontrol daerah ini dipengaruhi oleh erosi dan pelapukan. Litologi penyusun daerah ini terdiri dari endapan material lepas, dengan resistensi lemah.



Gambar 18. Satuan bentuklahan dataran fluvial (F1)

4.2 Stratigrafi Daerah Penelitian

Stratigrafi daerah penelitian ditentukan berdasarkan data yang didapatkan di lapangan dengan melihat karakteristik yang dapat ditentukan secara megaskopis melalui sifat fisik dan komposisi sehingga mengetahui terkait dengan genesa batuan. Penentuan tersebut juga dengan mempertimbangkan dari pada hasil analisis.

Berdasarkan pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan pada PT. Antam Tbk, Prospek Lalindu, Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara, maka didapatkan 3 satuan batuan yaitu satuan hazburgit yang berumur kapur, satuan dunit yang berumur kapur dan satuan endapan alluvium yang berumur holosen.

Umur		Stratigrafi Daerah Penelitian			Pemerian
Zaman	Kala	Formasi	Satuan	Kolom Litologi	
Quarter	Holosen	Aluvium (Qa)	Endapan Aluvium		Endapan Aluvium Berumur kuartar yang tersusun atas kerikil, kerakal, pasir, lempung dan endapan rawa
	Plistosen				
Tersier	Neogen	Pliosen	Ketidakselarasan		Dunit Berumur kapur dengan warna hijau, struktur masif, tekstur holokristalin, granularitas fanerik sedang-kasar, relasi equigranular, bentuk kristal subhedral, komposisi mineral olivin dan piroksen
		Miosen			
	Paleogen	Oligosen			Lherzolit Berumur kapur dengan warna hitam, struktur masif, tekstur holokristalin, granularitas fanerik sedang-kasar, relasi equigranular, bentuk kristal subhedral, komposisi mineral olivin, ortopiroksen serpentin dan mineral logam
		Eosen			
		Paleosen			
		Atas			
Kapur	Bawah	Batuan Ofiolit (Ku)	Dunit Lherzolit		

Gambar 19. Kolom Stratigrafi Daerah penelitian

Hubungan stratigrafi antara batuan Ultramafik (Peridotit dan Dunit) adalah selaras, sedangkan antara batuan ultramafik dengan endapan alluvium adalah *unconformity* dengan tipe *nonconformity* karena terdapat perbedaan waktu pembentukan batuan dapat dilihat pada (Gambar 19).

Lherzolit

Persebaran satuan ini cukup banyak sekitar 60% pada daerah penelitian, batuan pada satuan ini terdiri dari batuan Lherzolit. Berdasarkan geologi regional, satuan ini diperkirakan berumur kapur dan secara stratigrafi termasuk dalam formasi Kapur Ultramafik (Ku) dan batuan ini tidak seluruh tersingkap dengan baik, karena batuannya telah mengalami pelapukan secara insitu menjadi laterit atau mengalami laterisasi sehingga hanya beberapa lokasi saja yang dapat ditemui dalam bentuk singkapan fresh nya, seperti perbukitan, lereng bukit terjal, dan daerah sekitaran sungai.



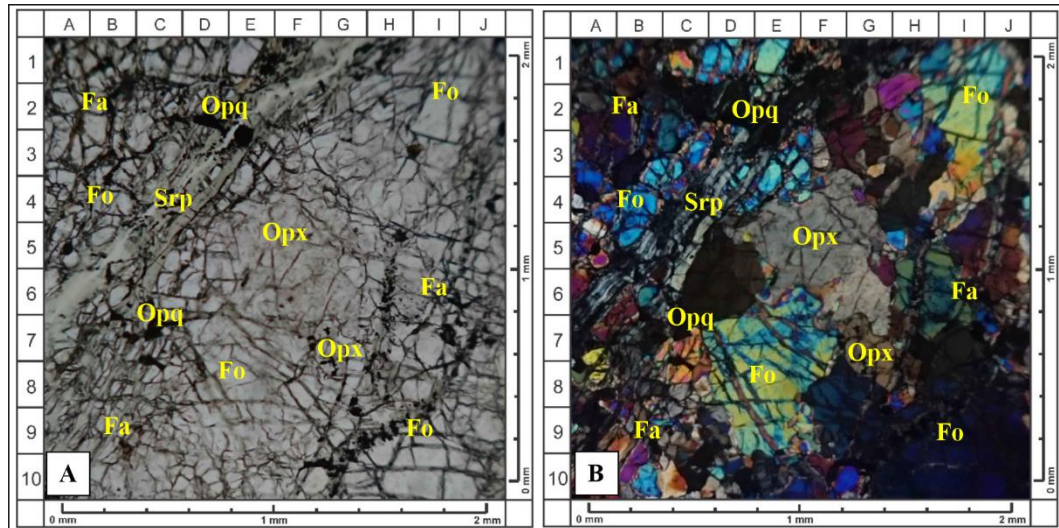
Gambar 20. Singkapan Lherzolit



Gambar 21. Lherzolit

Litologi Lherzolit adalah batuan beku yang bersifat ultramafik yang mengalami proses metamorfisme batuan dengan suhu yang rendah yang melibatkan panas dan

air. Batuan ini memiliki warna abu-abu, struktur masif hingga kekar, derajat kristalisasi holokristalin, granularitas equigranular faneritik, bentuk kristal euhedral - subhedral, hubungan antar kristal granular. Komposisi mineral terdiri atas mineral piroksen, olivin, namun tak jarang dijumpai serpentin pada batuan Lherzolit yang telah mengalami serpentiniasi.



Gambar 22. Sayatan Petrografi peridotit (A) PPL (B) XPL

Berdasarkan hasil analisis sayatan petrografi, pada sampel 1 didapat hasil Olivin (Ol) 88%, Orthopiroksen (Opx) 10% dan mineral opa (Opq) 2%, jika dinormalisasikan maka akan didapat hasil Olivin 88,2%, dan Orthopiroksen 11,8%, dengan hasil tersebut maka berdasarkan penamaan batuan ultramafik berdasarkan Streckeisen (1976) didapat hasil Lherzolit.

Dunit

dibandingkan persebaran peridotit persebaran satuan dunit lebih sedikit, pada satuan dunit ditemukan singkapan yang berspot-spot terutama dibagian atas bukit pada daerah penelitian. Berdasarkan geologi regional, satuan ini diperkirakan berumur kapur dan secara stratigrafi termasuk dalam formasi Kapur Ultramafik (Ku). Dicitrakan dengan didominasi oleh warna hijau gelap.

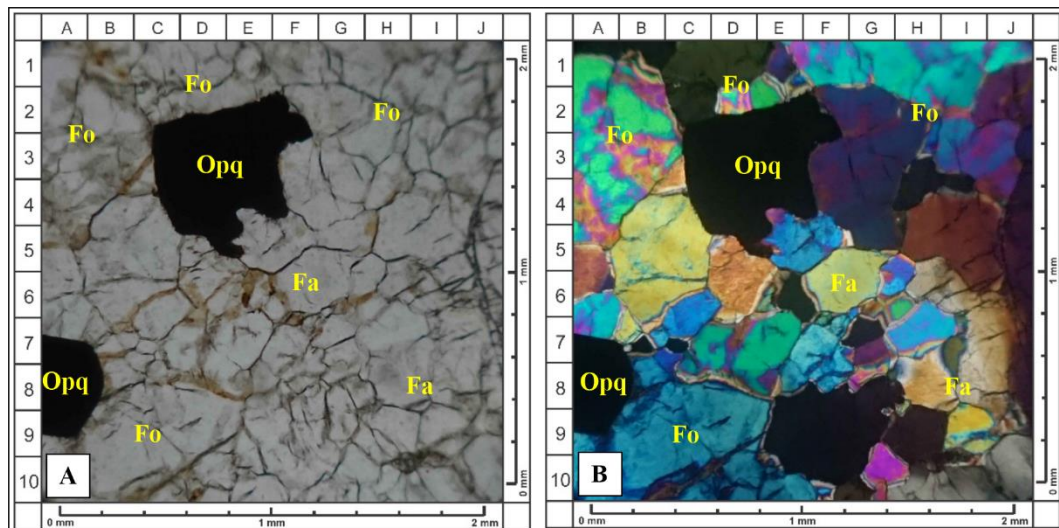


Gambar 23. Singkapan Dunit



Gambar 24. Dunit

Litologi dunit adalah batuan beku yang bersifat ultramafik. Batuan ini memiliki warna fresh hijau gelap, warna lapuk coklat kekuningan, struktur masif, derajat kristalisasi holokristalin, granularitas equigranular faneritik, bentuk kristal euhedral - subhedral, hubungan antar kristal granular. Komposisi mineral terdiri atas mineral piroksen, olivin, namun tak jarang dijumpai serpentin pada batuan dunit yang telah mengalami serpentiniasi.



Gambar 25. Sayatan Petrografi Dunit (A) PPL (B) XPL

Setelah dianalisis sayatan petrografi, pada sampel 2 didapatkan hasil Olivin (Ol) kelimpahan 91%. Mineral olivin terdiri atas Forsterit (Fo) dan Fayalit (Fa), warna absorpsi tidak berwarna – hijau-biru terang dan warna interferensi hijau dan biru

orde 3, relief sedang – tinggi, pleokroisme lemah, bentuk kristal euhedral – anhedral, belahan tidak ada. Selanjutnya mineral Opak (Opq) kelimpahan 9%, dengan hasil tersebut maka berdasarkan penamaan batuan ultramafik berdasarkan Streckeisen (1976) yaitu Dunit (Gambar 25).

Endapan Alluvium

Endapan Alluvium memiliki sebaran cukup luas, keterdapatan endapan alluvium melampar hingga menutupi 30-40% dari total luas lokasi penelitian dengan elevasi dibawah 10 m dimana berada di bagian tenggara daerah penelitian. Secara stratigrafi satuan ini berumur kuartar tepatnya holosen. Endapan Aluvium ini terdiri dari material lepas dengan ukuran butir lanau hingga kerikil, warna dari material ini coklat hingga abu-abu dan material ini terbawa oleh aliran air dan belum mengalami proses pembatuan atau terlitifikasi.



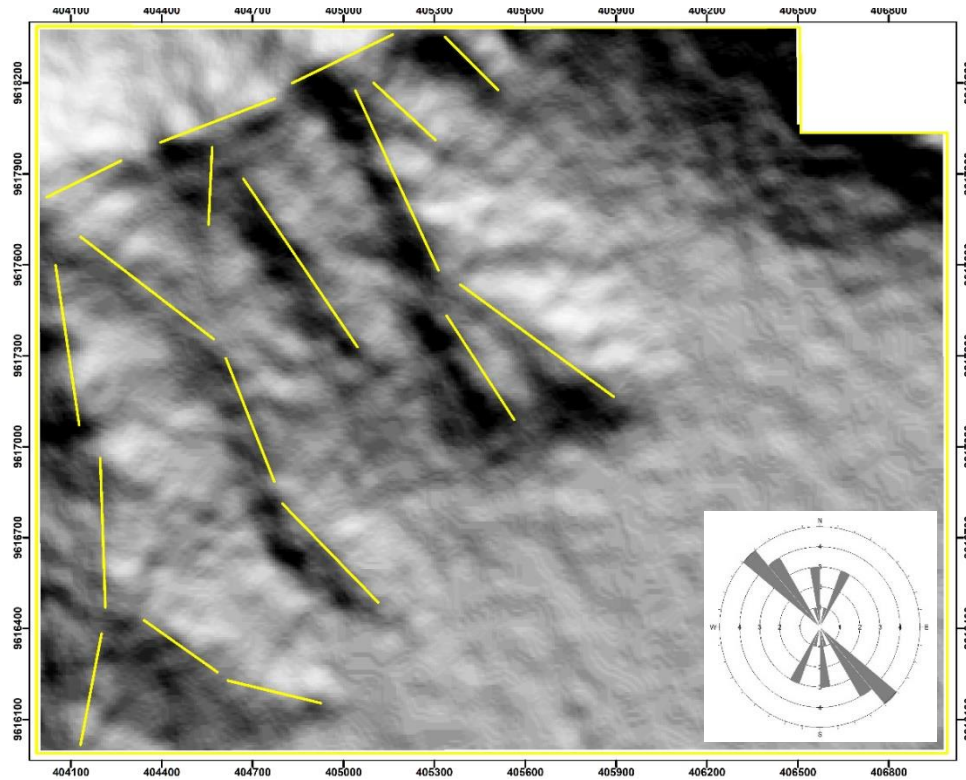
Gambar 26. Endapan alluvium

4.3 Struktur Geologi

Berdasarkan hasil analisa stereografis data struktur pada daerah penelitian, diketahui bahwa terdapat struktur geologi berupa kekar dan sesar yang terindikasi dalam daerah penelitian yang juga didukung oleh pengambilan data lapangan secara langsung dan interpretasi kelurusan melalui pengamatan pola lembah menggunakan data model elevasi digital agar sehingga dapat mencerminkan keadaan lapangan pada daerah penelitian.

Dari pengamatan secara regional struktur geologi daerah penelitian kemungkinan di pengaruhi dari arah sesar regional, yaitu Sesar Lawanopo dan Sesar Solo yang sama-sama sesar mendatar mengiri dan berarah Barat Laut – Tenggara. Pada daerah penilitan sudah melalui proses laterisasi yang cukup tinggi

jadi karena hal ini yang dapat membuat beberapa bidang sesar ataupun struktur lain cukup sulit untuk terlihat. Berikut adalah peta kelurusan yang dipengaruhi oleh sesar regional yang berarah barat Laut – Tenggara.



Gambar 27. Kelurusan daerah penelitian

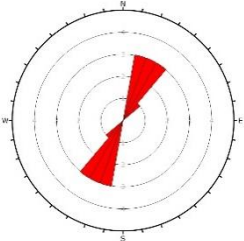
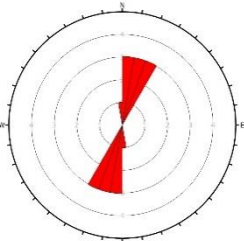
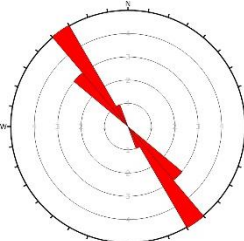
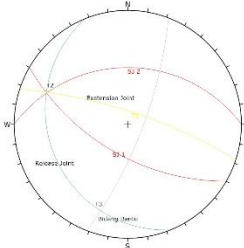
Berdasarkan pengamatan di lapangan, pada daerah penelitian terdapat beberapa struktur regional dan struktur-struktur minor hasil pembentukan dari proses yang lebih lokal dari struktur regional. Struktur yang berada pada lapangan inilah yang merupakan salah satu faktor pengontrol dari keberadaan Peridotit dan Dunit.

Tabel 5. Kenampakan struktur dan analisis stereografis

Lokasi Pengamatan	Data Struktur	Analisis Stereografis	Nama Struktur	Foto
ST 3.1	Bidang Sesar : $N 50^{\circ} E / 62^{\circ}$ Gores Garis $39^{\circ}, N 76^{\circ} E$ Rake 26° Orientasi Barat Daya- Timur Laut		Sesar Mendatar Kiri	 Azimuth $N 30^{\circ} E$

ST 4.2	Bidang Sesar: N 140° E/71° Gores Garis 44°, N 300° E Rake 20° Orientasi Barat Laut - Tenggara		Sesar Mendatar Kanan	Azimuth N 45° E
ST 10.1	Bidang Sesar: N 58° E/60° Gores Garis 47°, N 200° E Rake 38° Orientasi Barat Daya- Timur Laut		Sesar Mendatar Kiri	Azimuth N 350° E
ST 10.5	Bidang Sesar: N 215° E/60° Gores Garis 59°, N 285° E Rake 70° Orientasi Barat Daya- Timur Laut		Sesar Turun Kiri	Azimuth N 43° E

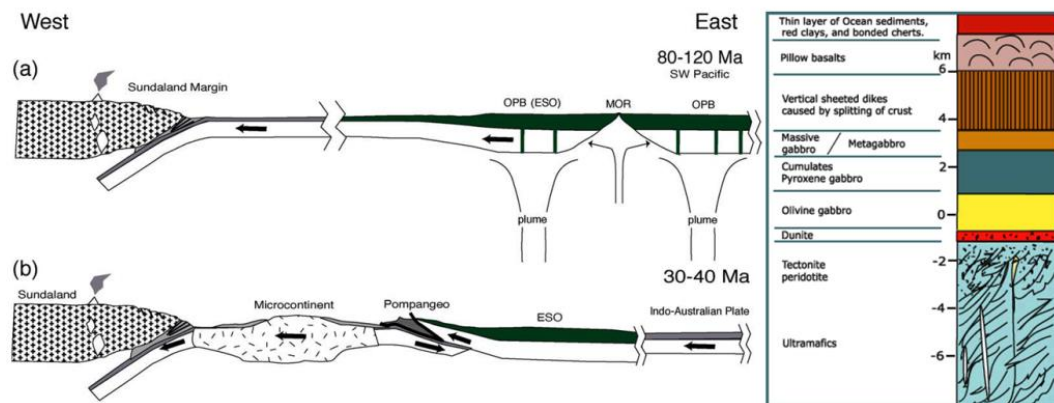
Lokasi Penga matan	Data Struktur	Analisis Stereografis	Nama Stuktur	Foto
ST 1.3	Shear 1 : N 153° E/44° Shear 2 : N 327° E/35° σ1: 5°, N 187°E σ2: 87°, N 60°E σ3: 85°, N 329°E		Extension : N 330° E/86° Release : N 180° E/5° Barat Laut - Tenggara	
ST 1.5	1. N 157° E/50° 2. N 140° E/60° 3. N 142° E/55° 4. N 151° E/57° 5. N 153° E/52° 6. N 141° E/60° 7. N 138° E/57° 8. N 126° E/58° 9. N 120° E/58°		Extension : N 144° E/57° Barat Laut - Tenggara	

	10. N 112 ⁰ E/53 ⁰			
ST 1.6	1. N 45 ⁰ E/50 ⁰ 2. N 30 ⁰ E/50 ⁰ 3. N 18 ⁰ E/68 ⁰ 4. N 18 ⁰ E/48 ⁰ 5. N 15 ⁰ E/41 ⁰ 6. N 25 ⁰ E/34 ⁰ 7. N 23 ⁰ E/40 ⁰ 8. N 28 ⁰ E/42 ⁰ 9. N 31 ⁰ E/48 ⁰ 10. N 38 ⁰ E/51 ⁰		<i>Extension :</i> N 22 ⁰ E/24 ⁰ Timur Laut - Barat Daya	
ST 2.2	1. N 200 ⁰ E/50 ⁰ 2. N 175 ⁰ E/63 ⁰ 3. N 185 ⁰ E/58 ⁰ 4. N 183 ⁰ E/61 ⁰ 5. N 195 ⁰ E/60 ⁰ 6. N 205 ⁰ E/58 ⁰ 7. N 192 ⁰ E/57 ⁰ 8. N 207 ⁰ E/62 ⁰ 9. N 191 ⁰ E/56 ⁰ 10. N 187 ⁰ E/61 ⁰		<i>Extension :</i> N 190 ⁰ E/59 ⁰ Timur Laut - Barat Daya	
ST 2.3	1. N 324 ⁰ E/28 ⁰ 2. N 321 ⁰ E/31 ⁰ 3. N 325 ⁰ E/30 ⁰ 4. N 315 ⁰ E/32 ⁰ 5. N 321 ⁰ E/28 ⁰ 6. N 324 ⁰ E/31 ⁰ 7. N 311 ⁰ E/33 ⁰ 8. N 315 ⁰ E/27 ⁰ 9. N 321 ⁰ E/31 ⁰ 10. N 332 ⁰ E/30 ⁰		<i>Extension :</i> N 320 ⁰ E/30 ⁰ Barat Laut - Tenggara	
ST 2.6	<i>Shear 1 :</i> N 120 ⁰ E/60 ⁰ <i>Shear 2 :</i> N 270 ⁰ E/37 ⁰ σ_1 : 19 ⁰ , N 158 ⁰ E σ_2 : 75 ⁰ , N 21 ⁰ E σ_3 : 77 ⁰ , N 287 ⁰ E		<i>Extension :</i> N 280 ⁰ E/77 ⁰ <i>Release :</i> N 158 ⁰ E/20 ⁰ Barat Laut - Tenggara	

4.4 Sejarah Geologi

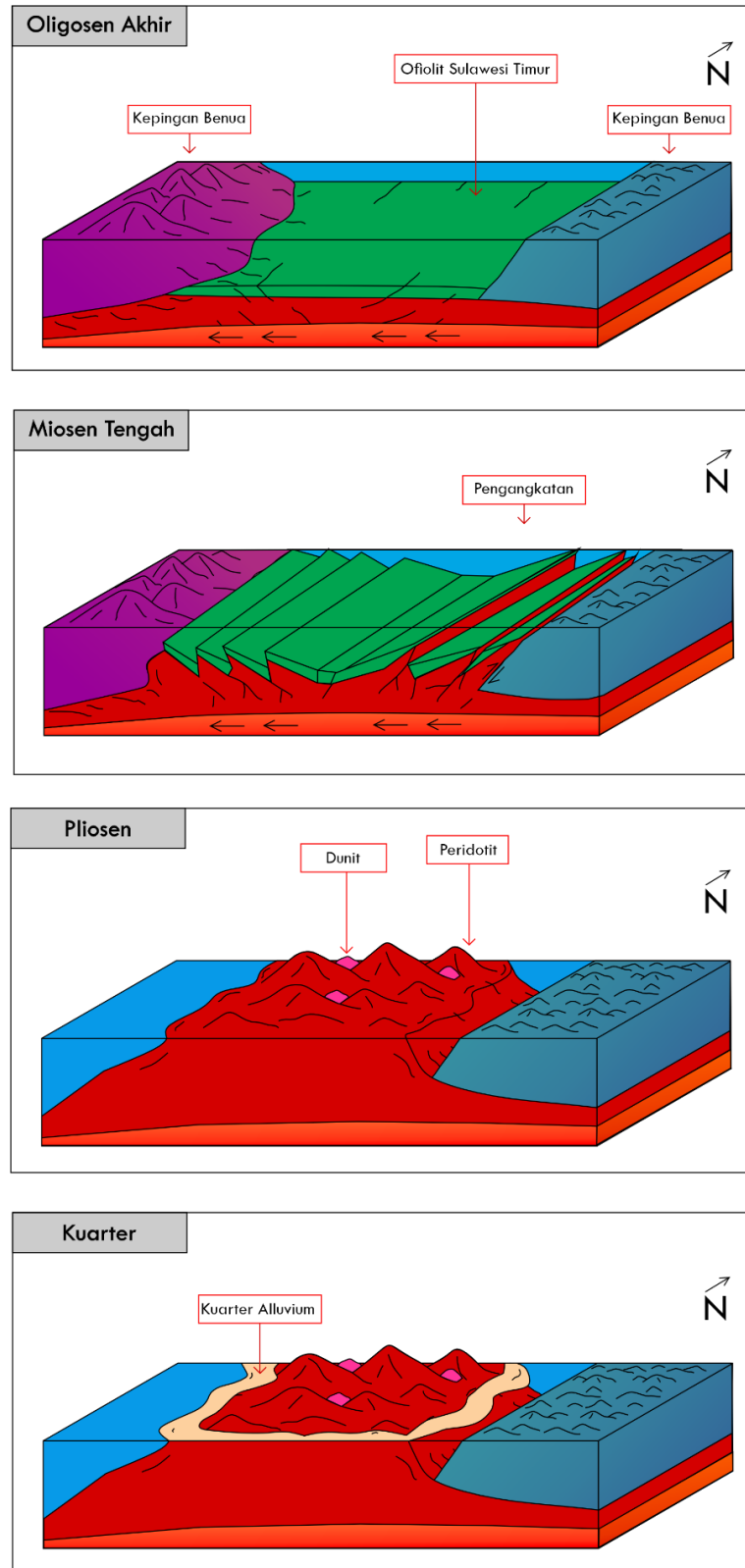
Tektonik Pulau Sulawesi dapat dibagi menjadi lima periode tektonik, yaitu tektonik ekstensional Mesozoikum, tunjaman Kapur, tunjaman Paleogen, tumbukan Neogen, dan tunjaman ganda Kuartar. Tektonik ekstensional Mesozoikum ditandai dengan terpisahnya kepingan benua yang sekarang terdapat

di Bagian Timur Sulawesi dari Australia. Pada umur Kapur terjadi tunjaman miring di proto Sulawesi. Tunjaman kemudian terjadi kembali pada umur Paleogen antara Bagian Timur Sulawesi dengan zona akresi Kapur Awal Benua Eurasia. Tumbukan Neogen merupakan tumbukan antara kompleks ofiolit dengan keping benua di Bagian Timur Sulawesi. Pada umur Kuarter terjadi dua tumbukan yaitu, tumbukan di utara dan tumbukan ganda di timur laut Sulawesi. Tumbukan di Lengan Utara Sulawesi terjadi antara Lempeng Samudra Laut Sulawesi di bawah Lengan Utara Sulawesi.



Gambar 28. a) Model Obduksi pada *East Sulawesi Ophiolit* (ESO) oleh Kadarusman (2004). (b) Urutan seri ofiolit lengkap

Sejarah geologi daerah penelitian dimulai pada Paleogen, dimana terjadi tumbukan mikrokontinen Indo-Australia terhadap subduksi lengan Sulawesi Barat. Bersamaan dengan terjadinya tumbukan, mikro kontinen menunjam kebawah lempeng samudera, sehingga terjadi obduksi yang membuat lempeng samudera (Ofiolit) terangkat berasosiasi dengan pembentukan sesar naik regional diarea penelitian, tepatnya pada miosen tengah mulai terjadi aktivitas obduksi yang melibatkan dua lempeng benua yang menghimpit lempeng samudera.



Gambar 29. Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian

BAB V

PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA PENGKAYAAN NIKEL PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT

Penelitian ini diambil dari data laterit dan batuan yang berada pada lokasi daerah penelitian. Data yang diambil yaitu 21 lubang bor, dengan kode bor BIII/F2-17/17, BIII/F2-21/17, BIII/F2-25/17, BIII/F2-29/17, BIII/F2-33/17, BIII/F2-1/21, BIII/F2-1/25, BIII/F2-1/29, BIII/F3-1/1, BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13, BIII/F3-5/29, BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13, BIII/F2-17/27, BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19, BIII/F3-1/29, LDU0082, LDU0086, LDU0098. Keseluruhan sampel di deksripsikan secara megaskopis dibawah pengawasan geologist PT. Antam Tbk, mulai dari top soil hingga *bottom core* atau sampai batuan yang dianggap *fresh*, kemudian dianalisis sampel menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluoresence*). Kemudian data topografi dan DEM dari PT. Antam Tbk untuk analisis morfologi pada daerah penelitian. Terakhir adalah data-data langsung dilapangan.

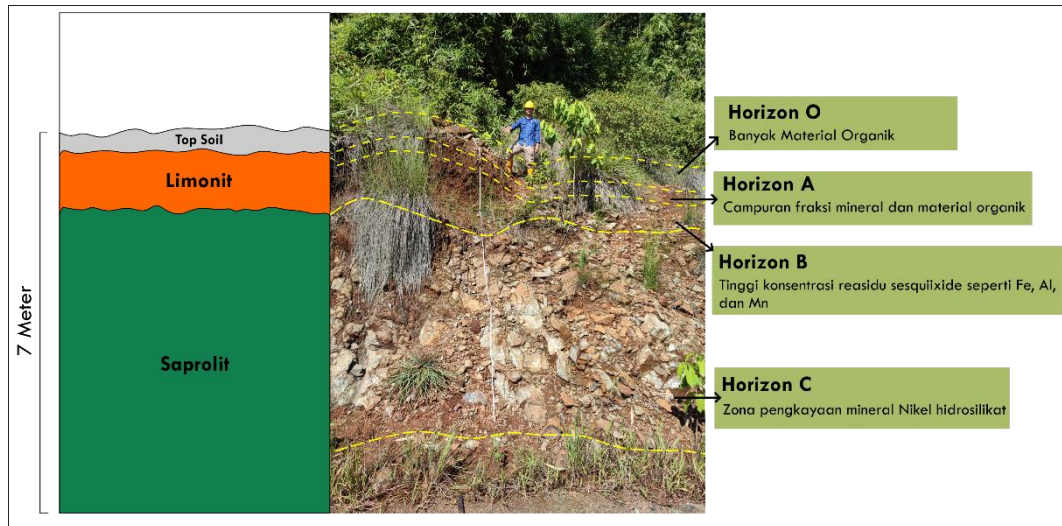
5.1 Profil Endapan Nikel Laterit Daerah Penelitian

Widdowson (2009) Menjelaskan bahwa laterit adalah hasil pelapukan yang kaya akan zat besi, unsur oksida umumnya yang terjadi secara insitu disebabkan oleh kondisi iklim dan lapukan profil laterit mencakup daerah yang luas dengan kedalaman 1-20 meter.

Endapan laterit ini terbentuk akibat tereksposnya batuan yang kaya akan zat besi dan oksida sehingga terjadinya proses atmosferik menghasil pengayaan dan mobilitas unsur. Proses pembentukan endapan laterit ini yaitu suatu contoh proses batuan segar menjadi tanah yang biasa disebut proses lateritisasi. Pada saat proses lateritisasi berlangsung air meteorik sangat berperan, yang mana air meteorik ini masuk kedalam batuan menyebabkan mineral-mineral yang tidak stabil atau non-resisten terlarut ke horizon yang lebih rendah dan meninggalkan mineral-mineral dengan komposisi mineral yang resisten atau stabil.

Kondisi morfologi sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta unsur lainnya. Daerah yang landai, air akan bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk masuk lebih dalam melalui rekahan-rekahan atau pori-pori batuan. Pada daerah terjal, air akan mengalir di permukaan dan terjadi erosi yang

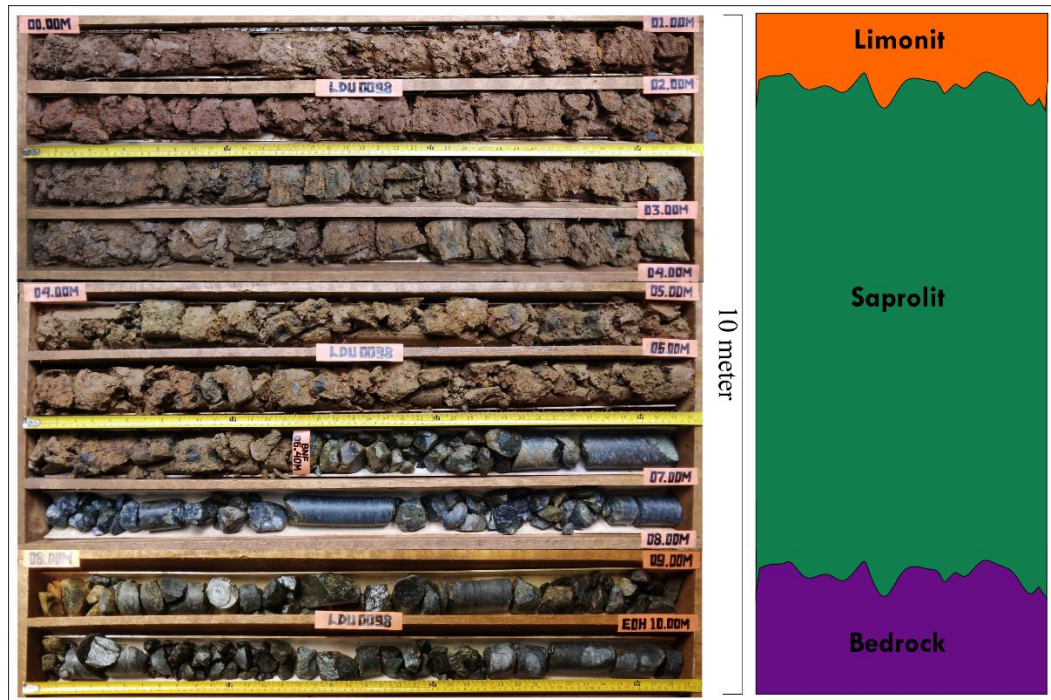
intensif. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah yang landai sampai kemiringan sedang. Ketebalan endapan nikel laterit bervariasi yang dipengaruhi oleh morfologi pada setiap daerah (Kusuma.,dkk. 2019). Berikut profil laterit pada daerah penelitian pada (Gambar 30).



Gambar 30. Profil Laterit daerah penelitian

Profil laterit ini diambil pada dinding jalan pada daerah penelitian dengan koordinat X : 406076 dan Y: 9617224 dengan elevasi 20 Mdpl. Total kedalaman mencapai 7 meter, secara megaskopis terdapat empat zona, yaitu zona top soil, zona limonit dan zona saprolit. Zona top soil ditandai dengan masih ada nya humus/akar maupun vegetasi pada lapisannya kedalamannya sekitar 1 meter. Zona limonit pada titik ini masuk kedalam *yellow limonite* karena mineral yang dominan adalah mineral goetit dengan sedikit mineral hematit sehingga warna zona ini cenderung kuning kecoklatan. Limonit terdapat pada kedalaman 1-3 m. Zona saprolit termasuk kedalam *rocky saprolite* dan saprock pada kedalaman 3-7 m yang mengandung Ni, hal ini dapat dilihat dari keterdapatannya mineral seperti serpentin, sehingga warna yang dihasilkan cenderung coklat kekuningan sampai kehijauan. Pada Profil laterit terdapat empat horizon tanah, yaitu horizon O yang merupakan tempat yang banyak mengandung material organik, horizon A campuran material organik dan fraksi mineral, horizon B tanah yang mengandung tinggi mineral sesquioxide, dan horizon C merupakan tanah yang masih dalam proses pelapukan.

Kemudian selain profil laterit dari profil yang tersingkap, berikut hasil profil dari *logging*/pengeboran karena kita juga dapat melihat profil laterit suatu titik atau daerah dari *logging*/pengeboran.

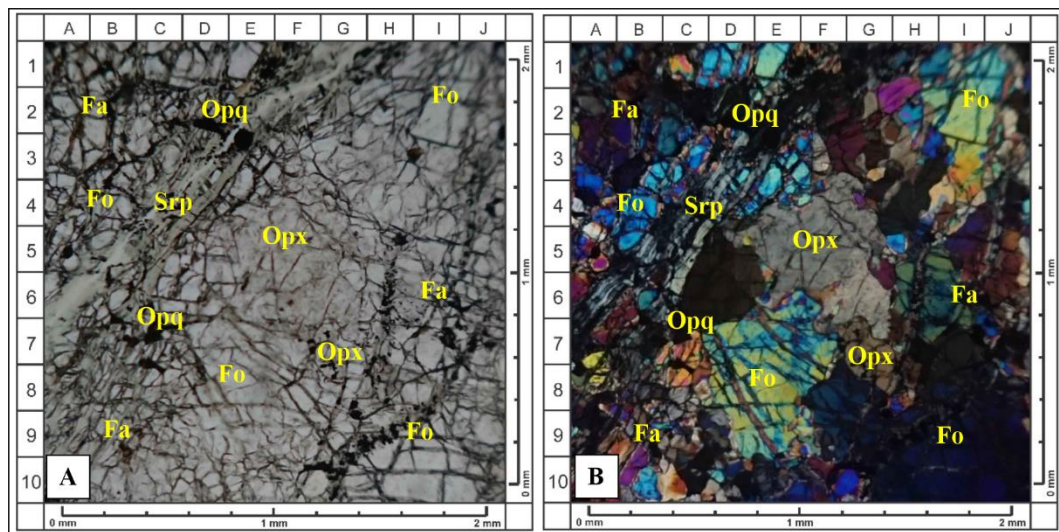


Gambar 31. Profil Laterit daerah penelitian berdasarkan logging

Kode titik bor yang digunakan adalah LDU 0098 yang memiliki kedalaman 10 meter. Berdasarkan titik bor (Gambar 31) kita dapat mengetahui profil laterit dari suatu titik pengeboran, terdapat 3 zona yaitu limonit, saprolit dan *bedrock*. Zona limonit terdapat pada 0-1 meter ditandai dengan warna kuning kecoklatan. Karakteristik zona limonit di daerah penelitian, umumnya memiliki tekstur material yang berwarna merah kecoklatan dan kuning kecoklatan. Material yang berwarna merah kecoklatan terdiri dari mineral mineral oksida besi seperti hematit magnetit, mangan, *goethite* dan mineral lain. Pada zona limonit dengan warna kuning kecoklatan banyak mengandung mineral geothit, hematit dan beberapa mineral lain.

Zona saprolit terdapat pada 1-6 meter ditandai dengan warna kuning kecoklatan dan kehijauan, terlihat mineral-mineral penanda zona saprolite seperti serpentin. Lalu zona *bedrock* terdapat pada 6-10 meter ditandai dengan hadir nya batuan dasar atau batuan beku peridotit. Zona *bedrock*/batuan dasar merupakan bagian terbawah dari profil laterit. Zona ini mempunyai kenampakan fisik berwarna kelabu-hitam, segar, keras dan ketat kadang terlihat retakan dan rekahan yang terisi silika garnierit, tingkat pelapukan rendah. Jenis batuan dasar di daerah Penelitian berupa batuan ultramafik terdiri atas peridotit.

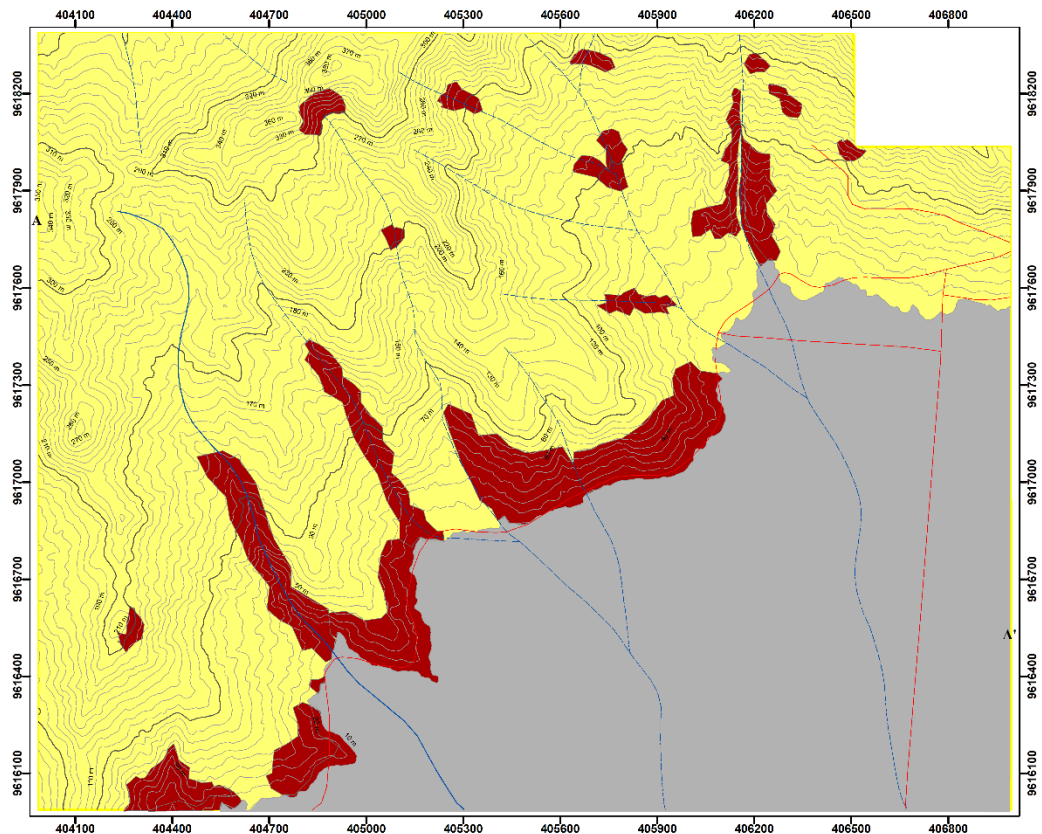
Litologi Peridotit adalah batuan beku yang bersifat ultramafik yang mengalami proses metamorfisme batuan dengan suhu yang rendah yang melibatkan panas dan air. Batuan ini memiliki warna abu-abu, struktur masif hingga kekar, derajat kristalisasi holokristalin, granularitas equigranular faneritik, bentuk kristal euhedral - subhedral, hubungan antar kristal granular. Komposisi mineral terdiri atas mineral piroksen, olivin, namun tak jarang dijumpai serpentin pada batuan peridotit yang telah mengalami serpentiniasi.



Gambar 32. Sayatan Petrografi Lherzolit (A) PPL (B) XPL

Berdasarkan hasil analisis sayatan petrografi, pada sampel 1 didapat hasil Olivin (Ol) 88%, Orthopiroksen (Opx) 10% dan mineral opa (Opq) 2%, jika dinormalisasikan maka akan didapat hasil Olivin 88,2%, dan Orthopiroksen 11,8%, dengan hasil tersebut maka berdasarkan penamaan batuan ultramafik berdasarkan Streckeisen (1976) didapati hasil Lherzolit.

Setelah mengetahui profil laterit daerah penelitian dilanjutkan dengan Pemetaan geologi dan pengamatan laterit di daerah penelitian berguna untuk pembuatan peta laterit pada (Gambar 33).

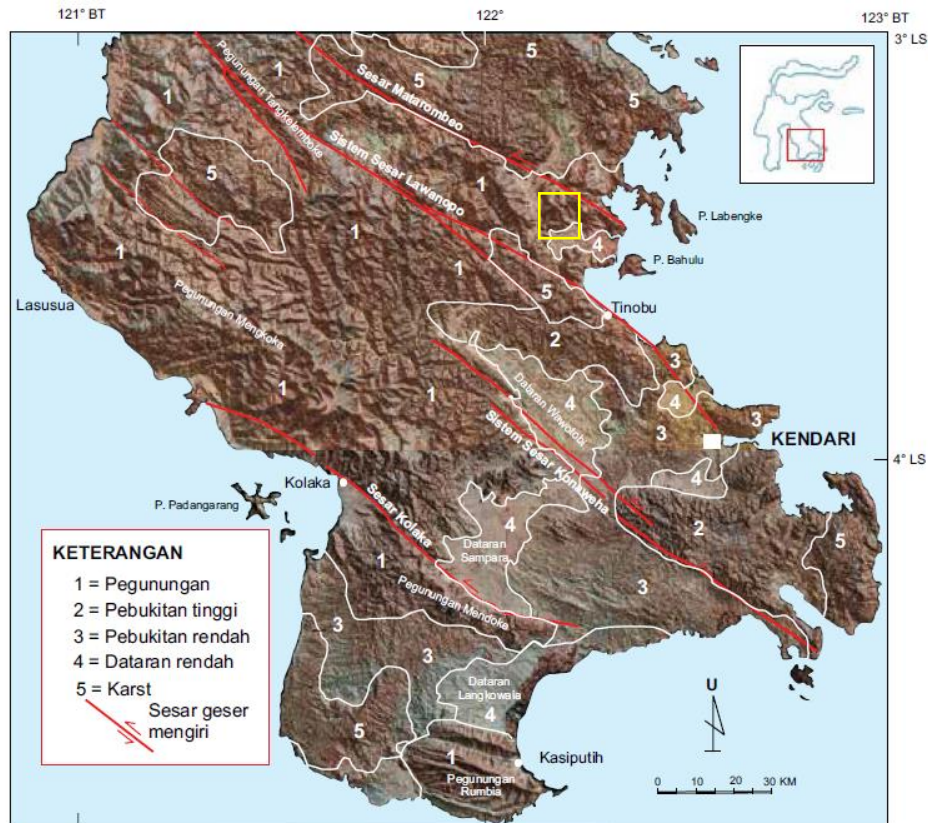


Gambar 33. Peta sebaran Laterit daerah penelitian

Warna merah tua pada peta mengartikan batuan beku *fresh* yang belum mengalami laterisasi, lalu warna kuning menandakan endapan nikel laterit kemudian yang berwarna abu-abu adalah endapan alluvium. Endapan laterit memiliki persentase hampir 50% pada daerah penelitian sedangkan *bedrock* atau batuan *fresh* 20% dari total daerah penelitian. Kemudian 30% untuk keterdapatan endapan alluvium.

5.2 Morfologi Daerah Penelitian

Van Bemmelen (1949) membagi Lengan Tenggara Sulawesi menjadi tiga bagian: ujung utara, bagian tengah, dan ujung selatan. Ujung utara dari Palopo sampai Teluk Tolo dibentuk oleh batuan ofiolit. Bagian tengah, yang merupakan bagian paling lebar (sampai 162,5 km), didominasi batuan malihan dan batuan sedimen Mesozoikum. Ujung selatan Lengan Tenggara merupakan bagian yang relatif lebih landai; batuan penyusunnya didominasi batuan sedimen Tersier.



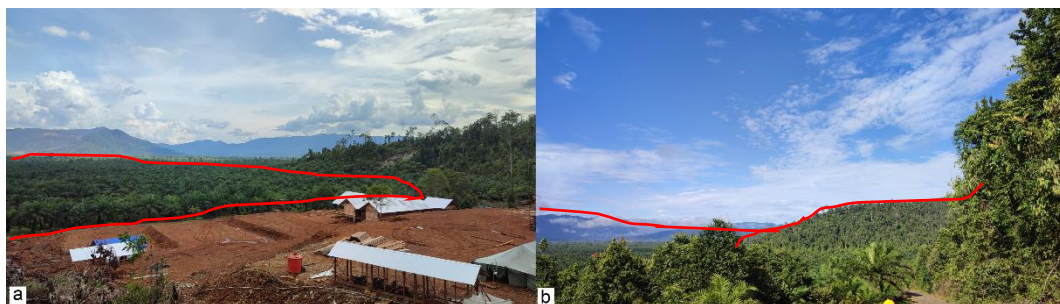
Gambar 34. Bagian Selatan Lengan Tenggara Sulawesi dari citra IFSAR (Surono, 2010)

Setidaknya ada lima satuan morfologi yang dapat dibedakan dari citra IFSAR di bagian tengah dan ujung selatan Lengan Tenggara Sulawesi, yakni satuan pegunungan, pegunungan tinggi, pegunungan rendah, dataran rendah, dan karst (**Gambar 34**). Pada daerah penelitian termasuk dalam 2 satuan morfologi yaitu satuan pegunungan dan satuan dataran rendah.

Satuan morfologi pegunungan menempati bagian terluas di kawasan ini (**Gambar 34**), terdiri atas Pegunungan Mengkoka, Pegunungan Tangkelemboke, Pegunungan Mendoke, dan Pegunungan Rumbia yang terpisah di ujung selatan Lengan Tenggara. Satuan morfologi ini mempunyai topografi yang kasar dengan kemiringan lereng tinggi. Rangkaian pegunungan dalam satuan ini mempunyai pola yang hampir sejajar berarah barat laut – tenggara. Arah ini sejajar dengan pola struktur sesar regional di kawasan ini. Pola tersebut mengindikasikan bahwa pembentukan morfologi pegunungan itu erat hubungannya dengan sesar regional. Satuan pegunungan terutama dibentuk oleh batuan malihan dan setempat oleh batuan ofiolit. Ada perbedaan morfologi yang khas di antara kedua batuan penyusun itu. Pegunungan yang disusun dari batuan ofiolit mempunyai punggung

gunung yang Panjang dan lurus dengan lereng relatif lebih rata, serta kemiringan yang tajam. Sementara itu, pegunungan yang dibentuk batuan malihan, punggung gunungnya terputus pendek pendek dengan lereng yang tidak rata walaupun bersudut tajam.

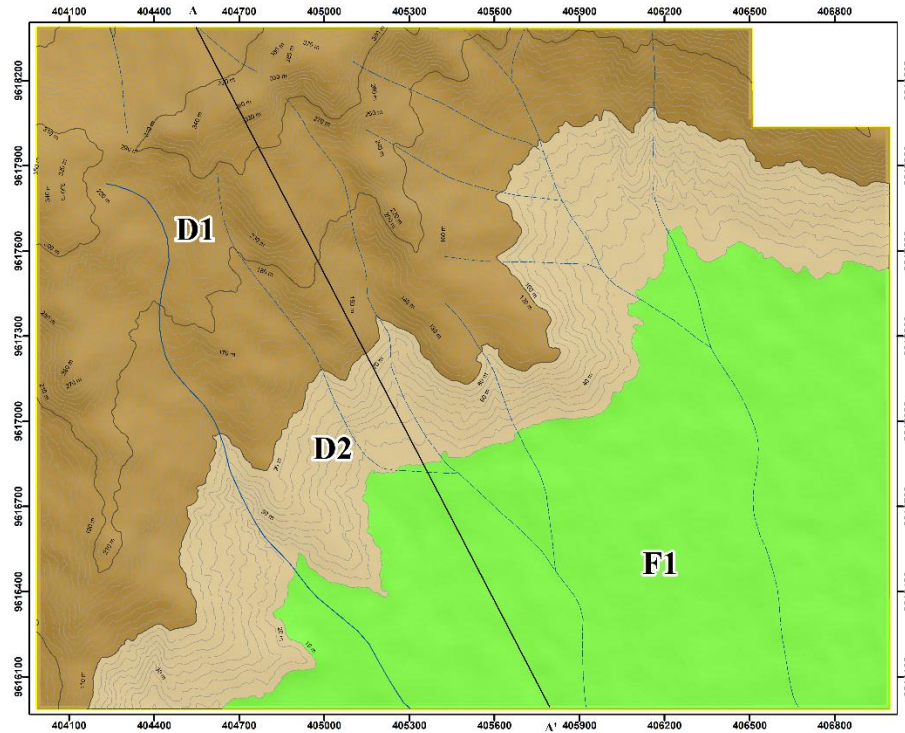
Satuan morfologi dataran rendah dijumpai di bagian tengah ujung selatan Lengan Tenggara (**Gambar 34**). Tepi selatan Dataran Wawotobi dan Dataran Sampara berbatasan langsung dengan satuan morfologi pegunungan. Penyebaran satuan dataran rendah ini tampak sangat dipengaruhi sesar geser mengiri (Sesar Kolaka dan Sistem Sesar Konawehea). Kedua sistem sesar ini diduga masih aktif, yang ditunjukkan dengan adanya torehan pada endapan aluvial dalam kedua dataran tersebut (Surono dkk., 1997), sehingga sangat mungkin kedua dataran itu terus mengalami penurunan. Penurunan ini tentu berdampak buruk pada dataran tersebut, di antaranya pemukiman dan pertanian di kedua dataran itu akan diterjang banjir yang semakin parah setiap tahunnya. Dataran Langkowala yang melampar luas di ujung selatan Lengan Tenggara, merupakan dataran rendah. Batuan penyusunnya terdiri atas batupasir kuarsa dan konglomerat kuarsa Formasi Langkowala. Di dataran ini mengalir sungai-sungai yang pada musim hujan berair melimpah sedang pada musim kemarau kering. Hal ini mungkin disebabkan batupasir dan konglomerat sebagai dasar sungai masih lepas, sehingga air dengan mudah merembes masuk ke dalam tanah. Sungai tersebut di antaranya Sungai Langkowala dan Tinanggea. Batas selatan antara Dataran Langkowala dan Pegunungan Rumbia (**Gambar 34**) merupakan tebing terjal yang dibentuk sesar berarah hampir barat – timur.



Gambar 35. Kenampakan Morfologi daerah Penelitian

Hal ini didukung oleh kenampakan pegunungan atau perbukitan (**Gambar 35.b**) serta bentangan luas dataran rendah (**Gambar 35.a**), jadi dapat dikatakan pada daerah penelitian secara morfologi termasuk dalam satuan morfologi pegunungan

dan satuan morfologi dataran rendah. Pembagian morfologi tersebut berdasarkan skala regional sedangkan geomorfologi pada daerah penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 36. Peta Geomorfologi daerah Penelitian

Pembagian geomorfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan bentukan asal pada daerah penelitian, yaitu bentukan asal denudasional dan fluvial. Bentukan asal denudasional ditandai dengan warna coklat, dimana terdapat dua bentukan lahan, yaitu perbukitan terjal terdenudasi (D1) yang diberi warna coklat gelap dan lereng terdenudasi (D2) yang diberi coklat muda. Bentuk asal Fluvial memiliki satu bentukan lahan, yaitu dataran fluvial (F1) yang diberi warna hijau.

Analisis morfografi dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan secara kualitatif dengan mengamati gejala geologi permukaan dan bentuk morfologi daerah penelitian berupa proses erosi dan pelapukan. Proses erosi yang terdapat pada daerah penelitian berupa erosi alur, sedangkan untuk proses pelapukannya berupa pelapukan fisik dan pelapukan kimiawi. Hal ini dapat terlihat pada profil nikel laterit yang memiliki perbedaan warna setiap layernya yang dipengaruhi oleh proses pelarutan unsur kimia dan penghancuran batuan dasar.

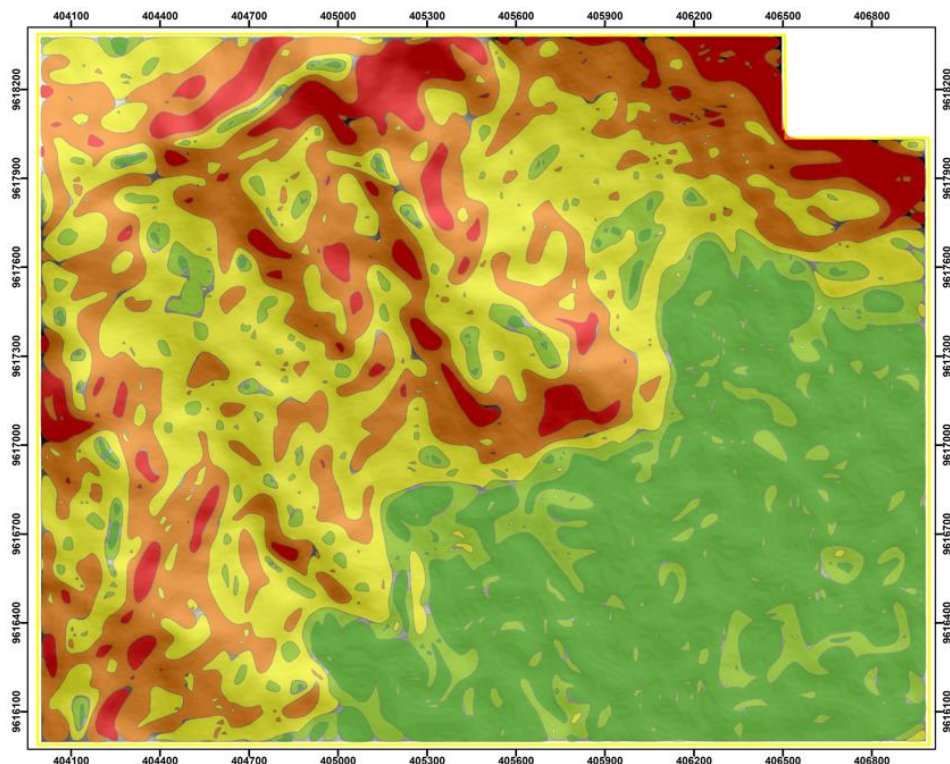
5.3 Pengaruh Morfologi terhadap Zona Pengkayaan Nikel

Analisis morfometri atau analisa kemiringan lereng dengan metode penginderaan jauh geologi pada daerah penelitian dilakukan menggunakan *software Arcgis 10.8* dan *Microsoft excel*, dimana pada daerah penelitian terdapat 5 kelas kemiringan lereng yang berbeda berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1986).

Tabel 6. Klasifikasi Kemeiringan Lereng (Van Zuidam, 1986)

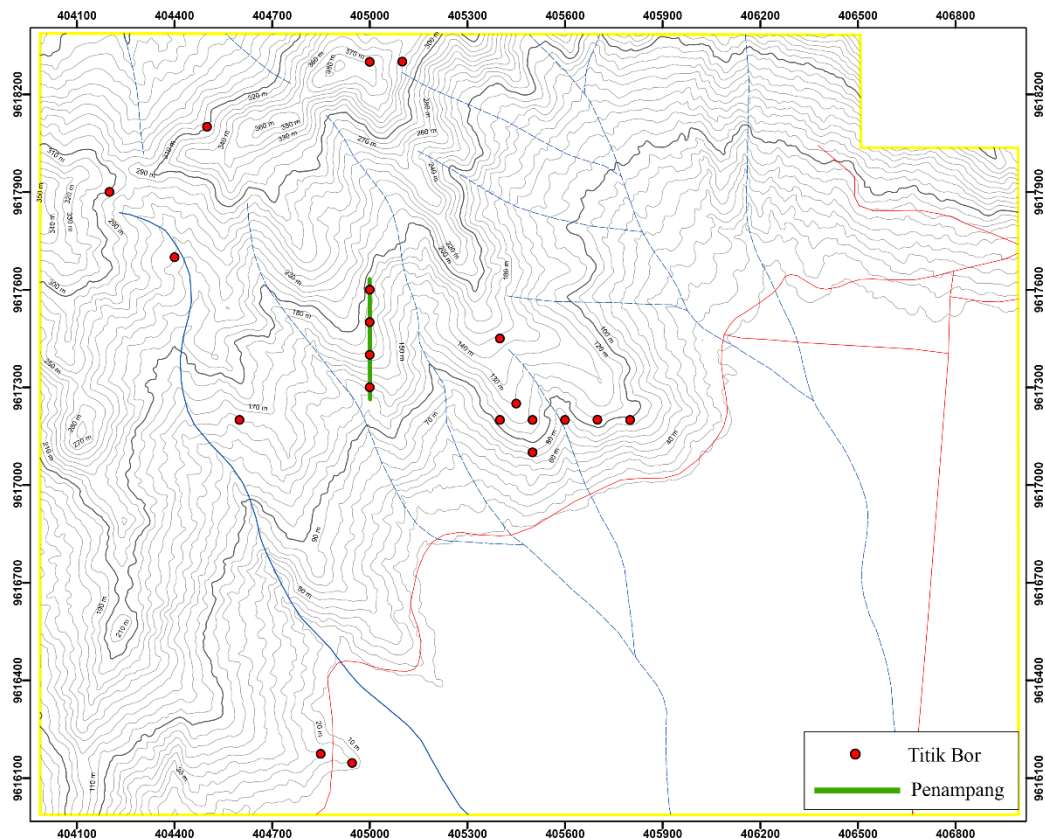
No	Satuan Relief	Lereng
1	Datar-Agak Landai	0° – 7°
2	Landai	7° – 15°
3	Agak Curam	15° – 30°
4	Curam	30° – 45°
5	Sangat Curam-Terjal	>45°

Berdasarkan pada klasifikasi kemiringan lereng van Zuidam (1986), morfologi daerah penelitian terdiri atas relief datar-hampir datar, relief bergelombang, relief agak curam, curam dan terjal (**Tabel 6**).



Gambar 37. Peta Kemiringan Lereng daerah Penelitian

Relief datar-agak landai dengan kemiringan lereng $0^{\circ} - 7^{\circ}$ menempati sekitar 30% daerah penelitian landai dengan kemiringan lereng $7^{\circ} - 15^{\circ}$ menempati sekitar 10% daerah penelitian; Relief agak curam dengan kemiringan lereng $15^{\circ} - 30^{\circ}$ menempati sekitar 25% daerah penelitian dan relief curam dengan kemiringan lereng $30^{\circ} - 45^{\circ}$ menempati sekitar 20% daerah penelitian dan terjal $> 45^{\circ}$ menempati sekitar 15% daerah penelitian.



Gambar 38. Peta Topografi, lokasi titik bor dan sayatan penampang pada daerah penelitian

Pada (Gambar 38) terdapat dua sayatan titik bor, yaitu sayatan penampang A-A' yang memiliki 5 titik bor yaitu, BIII/F2-17/17, BIII/F2-21/17, BIII/F2-25/17, BIII/F2-29/17, dan BIII/F2-33/17. Memerlihatkan zona endapan nikel laterit pada daerah penelitian, bentukan topografi termasuk dibagian landai, agak curam, curam dan terjal. Kondisi ini dapat menjadi kemungkinan laterisasi berkembang dengan cukup baik.

Tabel 7. Hasil Analisis XRF data bor

Hole_id	Depth From (Meter)	Depth To (Meter)	Zone	Ni	Co	Fe	SiO2	MgO
BIII/f2-17/17	0	1	TP	1.07	0.08	32.61	18.9	2.29
BIII/f2-17/17	1	2	S	1.51	0.05	20.96	24.81	12.59
BIII/f2-17/17	2	3	S	1.42	0.02	9.31	37.61	24.25
BIII/f2-17/17	3	4	S	1.6	0.02	10.02	36.5	24.86
BIII/f2-17/17	4	5	S	1.03	0.01	7.99	38.61	29.11
BIII/f2-17/17	5	6	S	1.16	0.01	7.37	40.86	29.85
BIII/f2-17/17	6	7	BD	0.45	0.01	6.8	39.09	32.51
BIII/f2-17/17	7	8	S	1.08	0.01	7.73	43.96	26.1
BIII/f2-17/17	8	9	BD	0.41	0.01	6.57	41.13	34.1
BIII/f2-17/17	9	10	S	1.25	0.01	8.81	40.98	25.07
BIII/f2-17/17	10	11	S	0.92	0.01	7.88	40.27	26.76
BIII/f2-17/17	11	12	BR	0.65	0.01	7.19	40.82	30.04
BIII/f2-21/17	0	1	TP	0.74	0.1	33.19	17.42	3.27
BIII/f2-21/17	1	2	L	0.89	0.12	35.93	13.23	2.08
BIII/f2-21/17	2	3	L	1.01	0.1	32.7	18.52	2.2
BIII/f2-21/17	3	4	L	1.52	0.08	27.13	25.98	3.8
BIII/f2-21/17	4	5	S	1.96	0.06	22.92	30.99	6.74
BIII/f2-21/17	5	6	S	1.83	0.06	22.78	32.59	6.98
BIII/f2-21/17	6	7	S	1.86	0.05	22.17	34.05	6.04
BIII/f2-21/17	7	8	S	2.19	0.03	14	41.88	17.56
BIII/f2-21/17	8	9	S	1.64	0.02	10.23	40.76	23.28
BIII/f2-21/17	9	10	S	1.85	0.04	16.49	43.58	10.59
BIII/f2-21/17	10	11	BD	0.67	0.005	6.59	43.44	34.1
BIII/f2-21/17	11	12	S	1.68	0.03	13.84	44.5	14.82
BIII/f2-21/17	12	13	S	1.07	0.02	11.09	44.99	19.23
BIII/f2-21/17	13	14	S	1.07	0.02	10.67	45.92	23.86
BIII/f2-21/17	14	15	S	0.96	0.02	10.86	43.42	21.84
BIII/f2-21/17	15	16	S	0.76	0.01	7.43	43.78	28.78
BIII/f2-25/17	0	1	TP	0.89	0.09	41.27	6.76	1.43
BIII/f2-25/17	1	2	L	0.93	0.09	42.07	5.07	1.34
BIII/f2-25/17	2	3	L	1.19	0.09	38.98	8.61	1.53
BIII/f2-25/17	3	4	S	1.34	0.04	19.94	21.31	11.65
BIII/f2-25/17	4	5	S	1.18	0.04	19.72	23.46	10.43
BIII/f2-25/17	5	6	S	0.73	0.01	7.75	37.58	28.66
BIII/f2-25/17	6	7	S	1.11	0.02	11.67	33.64	19.73
BIII/f2-25/17	7	8	S	1.02	0.03	17.44	25.41	12.69
BIII/f2-25/17	8	9	S	0.96	0.02	11.39	33.16	20.47
BIII/f2-25/17	9	10	S	1.22	0.02	13.08	32.29	17.48
BIII/f2-25/17	10	11	S	2.17	0.06	26.06	24.49	7.57
BIII/f2-25/17	11	12	S	1.84	0.02	13.45	34.94	19.3

BIII/f2-25/17	12	13	S	1.52	0.02	11.61	35.68	21.83
BIII/f2-25/17	13	14	S	1.83	0.04	19.74	28.88	8.33
BIII/f2-25/17	14	15	BD	0.49	0.01	7.93	36.18	31.12
BIII/f2-25/17	15	16	BD	0.63	0.01	7.12	40.38	33.82
BIII/f2-25/17	16	17	S	0.82	0.01	7.97	38.1	27.74
BIII/f2-29/17	0	1	TP	0.94	0.1	34.39	19.75	4.84
BIII/f2-29/17	1	2	L	1.3	0.14	39.79	13.82	2.56
BIII/f2-29/17	2	3	L	0.96	0.1	28.89	30.62	1.75
BIII/f2-29/17	3	4	S	2.06	0.08	22.86	30	14.99
BIII/f2-29/17	4	5	S	2.81	0.03	12.42	35.61	25.18
BIII/f2-29/17	5	5.5	S	2.08	0.01	8.14	46.54	35.83
BIII/f2-29/17	5.5	6	S	2.13	0.01	6.9	44.83	38.3
BIII/f2-29/17	6	7	S	2.95	0.02	11.37	42.72	30.72
BIII/f2-29/17	7	8	S	2.93	0.02	9.62	44.88	30.27
BIII/f2-29/17	8	9	S	1.87	0.02	9.95	45.52	29.9
BIII/f2-29/17	9	10	BD	0.5	0.005	6.24	45.44	36.55
BIII/f2-29/17	10	10.5	S	1.39	0.01	8.5	46.7	29.07
BIII/f2-29/17	10.5	11	S	0.74	0.005	6.61	41.98	32.92
BIII/f2-29/17	11	12	S	1.41	0.01	9.13	48.18	24.11
BIII/f2-29/17	12	13	S	0.46	0.005	8.55	31.57	25.21
BIII/f2-33/17	0	1	TP	1.49	0.09	35.87	15.87	4.32
BIII/f2-33/17	1	2	S	2.2	0.04	16.32	29.38	17.8
BIII/f2-33/17	2	3	S	2.44	0.03	12.18	37.47	27.68
BIII/f2-33/17	3	4	S	2.25	0.07	25.87	28.84	20.76
BIII/f2-33/17	4	5	S	1.88	0.02	10.25	41.42	36
BIII/f2-33/17	5	6	S	2.12	0.02	8.65	41.54	36.17
BIII/f2-33/17	6	7	S	2.07	0.01	8.14	39.71	32.27
BIII/f2-33/17	7	8	S	2.43	0.02	11.6	40.56	28.41
BIII/f2-33/17	8	9	S	1.84	0.01	8.89	39.46	29.97
BIII/f2-33/17	9	10	S	1.93	0.01	9.4	40.5	30.13
BIII/f2-33/17	10	11	S	1.78	0.02	9.9	40.45	31.99
BIII/f2-33/17	11	12	S	1.79	0.01	8.53	42.39	35.89
BIII/f2-33/17	12	13	S	1.81	0.01	8.14	43.78	36
BIII/f2-33/17	13	14	S	2.07	0.02	9.51	41.99	34.35
BIII/f2-33/17	14	15	S	2.62	0.02	12.75	39.6	27.3
BIII/f2-33/17	15	16	S	2.18	0.02	10.13	40.43	28.81
BIII/f2-33/17	16	17	S	2.3	0.02	10.89	41.75	33.03
BIII/f2-33/17	17	18	S	2.2	0.02	12.12	40.11	28.54
BIII/f2-33/17	18	19	S	2.13	0.02	12.45	39.56	25.88
BIII/f2-33/17	19	20	S	2.19	0.02	10.4	41.69	28.55
BIII/f2-33/17	20	21	S	1.91	0.02	9.6	40.34	29.93
BIII/f2-33/17	21	22	S	1.11	0.01	7.6	41.09	33.09
BIII/f2-1/21	0	1	TP	0.91	0.11	40.25	10.88	3.58
BIII/f2-1/21	1	2	L	0.98	0.11	40.91	9.1	2.45
BIII/f2-1/21	2	3	L	1.19	0.11	44.87	7.92	2.27

BIII/f2-1/21	3	4	L	0.93	0.15	39.69	15.38	1.99
BIII/f2-1/21	4	5	L	0.83	0.11	33.47	17.49	4.04
BIII/f2-1/21	5	6	S	0.81	0.03	12.97	38.89	19.3
BIII/f2-1/21	6	7	S	0.95	0.02	12.69	38.91	21.95
BIII/f2-1/21	7	8	S	1.08	0.03	12.8	46.05	22.46
BIII/f2-1/21	8	9	S	0.87	0.02	11.17	48.72	22.9
BIII/f2-1/21	9	9.5	S	0.84	0.01	8.25	49.35	18.61
BIII/f2-1/21	9.5	10	BR	0.54	0.005	6.78	43.97	27.1
BIII/f2-1/21	10	11	BR	0.5	0.01	7.84	45.98	24.1
BIII/f2-1/21	11	12	BR	0.35	0.005	6.93	44.1	27.44
BIII/f2-1/21	12	13	BR	0.3	0.005	6.46	46.46	27.94
BIII/f2-1/21	13	14	BR	0.34	0.005	8.2	36.33	24.99
BIII/f2-1/25	0	1	TP	0.94	0.13	37.72	10.53	3.42
BIII/f2-1/25	1	2	L	1	0.13	38.23	8.88	3.95
BIII/f2-1/25	2	3	L	1.12	0.16	42.14	5.99	1.84
BIII/f2-1/25	3	4	L	1.13	0.16	42.21	9.12	2.14
BIII/f2-1/25	4	5	L	1.35	0.19	43.28	8.01	1.65
BIII/f2-1/25	5	6	L	1.15	0.14	33.26	22.21	2.99
BIII/f2-1/25	6	7	S	1.38	0.04	16.48	33.54	13.21
BIII/f2-1/25	7	8	S	1.25	0.03	13.96	34.72	19.27
BIII/f2-1/25	8	9	S	1.61	0.05	20.19	28.33	10.6
BIII/f2-1/25	9	10	S	1.43	0.03	15.08	33.56	15.77
BIII/f2-1/25	10	11	S	1.55	0.03	13.75	36.75	18.32
BIII/f2-1/25	11	12	S	1.19	0.02	11.29	37.24	22.69
BIII/f2-1/25	12	12.5	S	1.45	0.02	10.11	47.4	18.87
BIII/f2-1/25	12.5	13	S	0.78	0.01	8.06	44.39	29.71
BIII/f2-1/25	13	14	S	1.85	0.03	13.65	43.32	15.41
BIII/f2-1/25	14	14.5	S	1.12	0.02	12.47	39.54	17.81
BIII/f2-1/25	14.5	15	BR	0.41	0.005	6.83	42.9	35.85
BIII/f2-1/25	15	16	BR	0.44	0.005	6.96	44.6	32.51
BIII/f2-1/25	16	17	BR	0.5	0.005	7.1	43.54	32.2
BIII/f2-1/29	0	1	TP	0.98	0.07	29.15	16.78	1.59
BIII/f2-1/29	1	2	L	1.14	0.09	27.67	16.46	1.65
BIII/f2-1/29	2	3	L	1.05	0.06	21.89	22.83	3.69
BIII/f2-1/29	3	4	L	1.17	0.06	22.76	24.24	3.54
BIII/f2-1/29	4	5	L	1.1	0.05	20.6	32.78	4.36
BIII/f2-1/29	5	6	L	1.13	0.04	19.87	30.11	2.82
BIII/f2-1/29	6	7	S	1.42	0.05	20.25	31.54	7.65
BIII/f2-1/29	7	8	L	1.13	0.05	22.2	31.28	2.73
BIII/f2-1/29	8	9	L	1.56	0.04	20.76	28.42	4.53
BIII/f2-1/29	9	9.5	S	1.4	0.04	17.43	28.07	7.27
BIII/f2-1/29	9.5	10	BD	0.44	0.01	7.11	36.51	28.49
BIII/f2-1/29	10	11	S	0.96	0.02	9.76	41.25	17.45
BIII/f2-1/29	11	12	S	0.8	0.01	8.05	39.81	25.36
BIII/f2-1/29	12	13	S	0.98	0.01	9.6	41.05	18.25

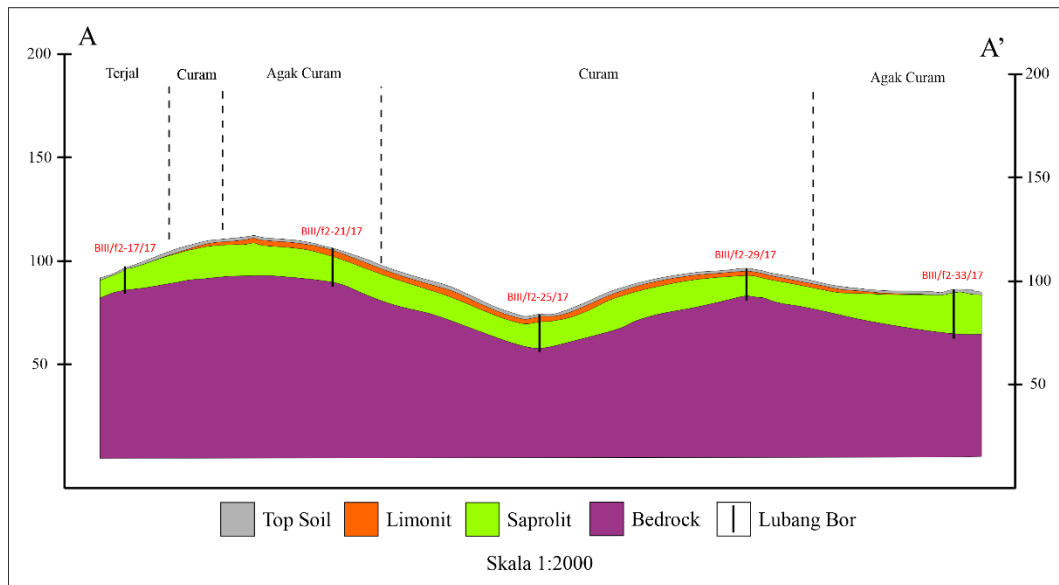
BIII/f2-1/29	13	14	S	0.86	0.02	11	39.36	15.73
BIII/f2-1/29	14	15	S	0.68	0.01	8.9	48.85	14.93
BIII/f2-1/29	15	16	S	1.09	0.02	12.64	40.55	13.59
BIII/f2-1/29	16	17	S	0.95	0.02	11.61	41.36	12.7
BIII/f2-1/29	17	18	BR	0.57	0.01	7.41	39.08	28.4
BIII/f2-1/29	18	19	BR	0.25	0.01	7.01	38.97	29.49
BIII/f3-1/1	0	1	TP	1.34	0.12	35.47	17.05	1.22
BIII/f3-1/1	1	2	TP	1.41	0.13	33.97	21.44	0.87
BIII/f3-1/1	2	3	L	1.41	0.13	33.12	24.97	0.96
BIII/f3-1/1	3	4	L	2.09	0.1	27.31	22.65	3.25
BIII/f3-1/1	4	5	S	2.52	0.03	13.6	33.91	16
BIII/f3-1/1	5	6	S	2.53	0.02	11.92	35.85	18.09
BIII/f3-1/1	6	7	S	1.82	0.02	11.58	31.01	20.18
BIII/f3-1/1	7	8	S	1.5	0.02	10.19	32.71	22.8
BIII/f3-1/1	8	9	S	0.71	0.01	8.74	32.98	23.73
BIII/f3-1/1	9	10	S	1.51	0.02	9.2	38.3	20.51
BIII/f3-1/1	10	11	S	2.12	0.02	11.7	35.48	19.65
BIII/f3-1/1	11	12	S	2.19	0.02	11.65	34.61	18.94
BIII/f3-1/1	12	13	S	2.54	0.02	11.27	33.88	19.03
BIII/f3-1/1	13	14	S	2.31	0.02	12.09	37.67	14.64
BIII/f3-1/1	14	15	BR	0.35	0.01	7.52	32.78	29.75
BIII/e3-21/21	0	1	TP	0.87	0.08	35.89	11.31	1.33
BIII/e3-21/21	1	2	S	0.81	0.06	23.34	22.36	10.7
BIII/e3-21/21	2	3	S	0.26	0.005	6.75	31.2	24.95
BIII/e3-21/21	3	4	S	0.66	0.02	10.47	42.13	22.01
BIII/e3-21/21	4	5	S	0.54	0.01	10.05	32.25	16.94
BIII/e3-21/21	5	6	BR	0.32	0.005	6.87	32.47	24.05
BIII/f2-21/13	0	1	S	1.69	0.11	28.52	28.84	8.43
BIII/f2-21/13	1	2	S	1.95	0.04	15.24	40.29	21.87
BIII/f2-21/13	2	3	S	2.16	0.03	11.7	47.25	25.03
BIII/f2-21/13	3	4	S	1.93	0.02	10.66	48.61	23.24
BIII/f2-21/13	4	5	S	1.36	0.01	7.74	47.94	32.32
BIII/f2-21/13	5	6	S	1.69	0.01	7.9	49.23	33.74
BIII/f2-21/13	6	7	S	1.41	0.01	8.26	47.1	32.88
BIII/f2-21/13	7	8	S	1.3	0.01	7.22	45.82	30.58
BIII/f2-21/13	8	8.5	S	0.97	0.01	8.13	49.93	28.85
BIII/f2-21/13	8.5	9	BD	0.43	0.005	6.37	45.67	34.13
BIII/f2-21/13	9	10	S	0.84	0.01	8.2	51.36	26.5
BIII/f2-21/13	10	11	BR	0.53	0.005	7.13	46.81	29.16
BIII/f2-21/13	11	12	BR	0.5	0.005	6.85	44.79	33.17
BIII/f3-5/29	0	1	TP	0.95	0.08	36.62	9.73	1.41
BIII/f3-5/29	1	2	L	1.09	0.1	37.32	8.52	1.17
BIII/f3-5/29	2	3	L	1.21	0.1	44.21	6.98	0.95
BIII/f3-5/29	3	4	L	1.22	0.13	33.4	16.75	0.87
BIII/f3-5/29	4	5	L	1.5	0.18	36.62	14.67	1.11

BIII/f3-5/29	5	6	S	1.61	0.05	14.66	36.21	21.08
BIII/f3-5/29	6	7	BD	0.52	0.005	6.36	36.7	27.92
BIII/f3-5/29	7	8	S	1.16	0.02	10.14	31.13	20.99
BIII/f3-5/29	8	9	BD	0.34	0.005	7.15	38.7	36.07
BIII/f3-5/29	9	10	S	0.45	0.01	7.27	30.51	22.92
BIII/e2-25/17	0	1	TP	0.62	0.16	38.75	11.22	0.81
BIII/e2-25/17	1	2	L	0.66	0.19	40.09	9.04	0.29
BIII/e2-25/17	2	3	L	0.73	0.17	40.04	9.21	0.72
BIII/e2-25/17	3	4	L	1.03	0.14	50.68	3.79	0.01
BIII/e2-25/17	4	5	L	1.15	0.1	56.4	2.29	0.01
BIII/e2-25/17	5	6	L	1.2	0.11	56.44	2.64	0.01
BIII/e2-25/17	6	7	S	1.27	0.1	40.73	15.2	15.37
BIII/e2-25/17	7	8	S	1.32	0.04	16.06	34.61	19.07
BIII/e2-25/17	8	9	S	1.43	0.04	16.55	38.76	18.01
BIII/e2-25/17	9	10	S	1.46	0.03	13.04	42.43	22.21
BIII/e2-25/17	10	11	S	1.15	0.02	10.93	43.02	27.16
BIII/e2-25/17	11	11.7	S	1.04	0.02	8.74	44.38	30.12
BIII/e2-25/17	11.7	12	BD	0.42	0.01	6.05	41.9	34.51
BIII/e2-25/17	12	13	S	1.45	0.02	11.06	44.46	26.4
BIII/e2-25/17	13	14	S	1.16	0.02	11.11	44.96	25.72
BIII/e2-25/17	14	15	S	1.2	0.03	11.83	45.8	24.41
BIII/e2-25/17	15	16	S	1.27	0.02	10.97	43.72	26.32
BIII/e2-25/17	16	17	S	1.39	0.03	11.58	45.77	26.1
BIII/e2-25/17	17	18	S	1.14	0.03	11.15	46.26	25.4
BIII/e2-25/17	18	19	S	0.78	0.02	8.7	42.9	30.24
BIII/e2-25/17	19	20	S	0.76	0.02	9.6	39.72	29.58
BIII/e2-25/17	20	21	S	1.08	0.03	10.77	42.4	24.99
BIII/e2-25/17	21	22.2	BR	0.6	0.02	7.23	43.47	35.56
BIII/e3-9/13	0	1	TP	1.04	0.08	38.28	11.96	2.82
BIII/e3-9/13	1	2	TP	0.98	0.09	38.4	9.49	1.39
BIII/e3-9/13	2	3	L	1.01	0.1	38.29	10.49	1.8
BIII/e3-9/13	3	4	L	1.03	0.11	36.39	10.94	1.43
BIII/e3-9/13	4	5	L	1.08	0.11	33.77	14.33	1.77
BIII/e3-9/13	5	6	L	1.2	0.07	29.32	19.87	2.32
BIII/e3-9/13	6	7	L	1.41	0.06	28.25	21.63	3.15
BIII/e3-9/13	7	8	S	1.55	0.04	20.26	24.22	9.03
BIII/e3-9/13	8	9	S	1.4	0.02	13.25	31.78	15.65
BIII/e3-9/13	9	10	S	1.56	0.03	14.79	30.58	13.89
BIII/e3-9/13	10	11	S	1.5	0.04	20.19	28.1	8.85
BIII/e3-9/13	11	12	S	1.05	0.02	10.07	33.88	22.15
BIII/e3-9/13	12	13	S	1.78	0.03	13.1	34.48	18.01
BIII/e3-9/13	13	14	S	0.81	0.01	7.55	36.82	30.71
BIII/e3-9/13	14	15	S	1.36	0.01	7.6	39.26	30.71
BIII/e3-9/13	15	16	S	0.9	0.01	6.92	39.09	32.01
BIII/f2-17/27	0	1	TP	0.99	0.11	38.7	3.8	1.78

BIII/f2-17/27	1	2	L	1.16	0.11	39.23	2.94	1.46
BIII/f2-17/27	2	3	L	1.21	0.09	38.22	3.8	1.17
BIII/f2-17/27	3	4	L	1.23	0.12	39.56	3.13	1.19
BIII/f2-17/27	4	5	L	1.34	0.12	42.65	2.62	1.2
BIII/f2-17/27	5	6	L	1.35	0.11	49.34	2.42	1.07
BIII/f2-17/27	6	7	L	1.15	0.12	49.94	2.53	0.93
BIII/f2-17/27	7	8	L	1.34	0.21	42.76	2.18	1.07
BIII/f2-17/27	8	9	L	1.25	0.22	38.53	2.41	1.15
BIII/f2-17/27	9	10	L	1.55	0.19	38.84	2.93	1.2
BIII/f2-17/27	10	11	L	1.31	0.15	39.66	2.67	1.11
BIII/f2-17/27	11	12	L	1.71	0.15	44.27	3.53	1.07
BIII/f2-17/27	12	13	L	1.5	0.15	39.41	3.29	0.89
BIII/f2-17/27	13	14	L	1.52	0.14	36.53	6.63	0.92
BIII/f2-17/27	14	15	L	1.44	0.31	36.56	6.62	1.01
BIII/f2-17/27	15	16	L	1.36	0.25	38.41	6.76	1.19
BIII/f2-17/27	16	17	L	1.34	0.14	34.64	11.95	1.57
BIII/f2-17/27	17	18	L	1.45	0.12	33.4	13.19	1.11
BIII/f2-17/27	18	19	L	1.4	0.08	26.67	15.63	4.23
BIII/f2-17/27	19	19.7	S	2.18	0.04	15.28	30.01	14.99
BIII/f2-17/27	19.7	20	BD	0.78	0.01	7.81	36.38	30.48
BIII/f2-17/27	20	21	BR	0.57	0.005	7.31	38.09	32.24
BIII/e3-17/5	0	1	TP	0.78	0.05	23.15	23.33	7.2
BIII/e3-17/5	1	2	TP	0.69	0.07	32.14	21.31	4.76
BIII/e3-17/5	2	3	S	0.94	0.03	18.23	29.31	9.31
BIII/e3-17/5	3	4	S	1.09	0.04	20	29.7	13.01
BIII/e3-17/5	4	5	S	1.18	0.08	33.9	16.41	4.9
BIII/e3-17/5	5	6	S	1.45	0.05	24.47	35.25	15.64
BIII/e3-17/5	6	7	S	1.09	0.02	12.15	36.55	20.44
BIII/e3-17/5	7	8	S	1.33	0.05	23.27	32.52	14.99
BIII/e3-17/5	8	9	S	1.02	0.02	10.74	43.14	29.89
BIII/e3-17/5	9	10	S	0.64	0.01	8.15	42.76	31.79
BIII/e3-17/5	10	11	BR	0.37	0.01	6.92	40.57	36.39
BIII/e3-17/5	11	12	BR	0.33	0.01	6.84	42.77	37.07
BIII/e3-17/5	12	13	BR	0.4	0.01	6.55	43.66	38.81
BIII/f2-19/19	0	1	TP	0.78	0.11	36.46	12.07	1.69
BIII/f2-19/19	1	2	L	0.83	0.12	38.03	8.91	1.64
BIII/f2-19/19	2	3	L	0.88	0.11	37.53	9.42	1.24
BIII/f2-19/19	3	4	L	0.92	0.12	40.19	9.48	1.22
BIII/f2-19/19	4	5	L	0.98	0.16	40.66	9.48	1.36
BIII/f2-19/19	5	6	L	0.93	0.17	36.06	12.43	1.23
BIII/f2-19/19	6	7	L	0.87	0.11	31.29	22.25	2.07
BIII/f2-19/19	7	8	S	1.21	0.07	22.13	29.45	5.35
BIII/f2-19/19	8	8.4	S	0.9	0.03	13.99	33.69	15.71
BIII/f2-19/19	8.4	9	BD	0.35	0.005	6.56	41.7	36.06
BIII/f2-19/19	9	10	S	0.75	0.03	15.44	30.81	15.68

BIII/f2-19/19	10	11	S	1.09	0.07	25.46	26.54	5.96
BIII/f2-19/19	11	12	S	1.25	0.04	16.76	35.19	11.27
BIII/f2-19/19	12	13	S	1.62	0.04	18.8	36.31	7.93
BIII/f2-19/19	13	14	BD	0.34	0.005	6.05	42.65	36.92
BIII/f2-19/19	14	15	S	1.72	0.04	15.34	36.26	16.49
BIII/f2-19/19	15	16	S	2.71	0.03	13.31	41.93	21.93
BIII/f2-19/19	16	17	S	3.06	0.02	11.57	42.45	26.47
BIII/f2-19/19	17	18	S	3.26	0.03	13.36	41.85	21.39
BIII/f2-19/19	18	19	S	2.92	0.03	14.14	41.41	20.79
BIII/f2-19/19	19	20	S	2.23	0.01	8.79	49.44	22.78
BIII/f2-19/19	20	21	S	1.98	0.01	8.16	47.12	25.06
BIII/f2-19/19	21	22	S	1.61	0.01	7.87	49.83	24.79
BIII/f2-19/19	22	23	S	0.96	0.01	7.07	49.82	24.29
BIII/f2-19/19	23	24	S	0.99	0.005	6.47	50.32	25.5
BIII/f2-19/19	24	25	S	0.89	0.005	6.46	50.22	25.53
BIII/f2-19/19	25	25.5	BR	0.39	0.005	4.62	52.23	34.64
BIII/f3-1/29	0	1	TP	1.08	0.1	40.39	6.36	1.72
BIII/f3-1/29	1	2	L	1.19	0.1	44.7	4.49	0.94
BIII/f3-1/29	2	3	L	1.06	0.07	46.49	3.93	0.92
BIII/f3-1/29	3	4	L	1.35	0.1	45.56	3.89	0.89
BIII/f3-1/29	4	5	L	1.13	0.09	38.94	4.27	1.24
BIII/f3-1/29	5	6	S	1.15	0.12	28.98	13.96	5.06
BIII/f3-1/29	6	7	L	1.17	0.07	31.28	12.71	5.56
BIII/f3-1/29	7	8	L	1.45	0.12	39.28	6.36	1.36
BIII/f3-1/29	8	9	L	1.43	0.1	46.77	4.65	1.1
BIII/f3-1/29	9	10	L	1.66	0.11	44.39	7.21	1.39
BIII/f3-1/29	10	11	L	1.31	0.09	44.6	5.55	1.41
BIII/f3-1/29	11	12	L	1.57	0.09	32.31	14.44	4.47
BIII/f3-1/29	12	12.5	BD	0.28	0.01	7.13	29	28.09
BIII/f3-1/29	12.5	13	S	1.88	0.05	26.24	16.59	8.28
BIII/f3-1/29	13	14	BR	0.24	0.01	6.56	31.54	34.3
BIII/f3-1/29	14	15	BR	0.4	0.01	7.3	30.34	29.67

Pada data XRF tersebut menunjukan nilai dari unsur Nikel (Ni), Kobalt (Co), Ferrum (Fe), Silikon Dioxide (SiO₂) dan Magnesium Oksida (MgO). Datadengan kode bor BIII/F2-17/17, BIII/F2-21/17, BIII/F2-25/17, BIII/F2-29/17, BIII/F2-33/17, BIII/F2-1/21, BIII/F2-1/25, BIII/F2-1/29, BIII/F3-1/1, BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13, BIII/F3-5/29, BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13, BIII/F2-17/27, BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19, BIII/F3-1/29



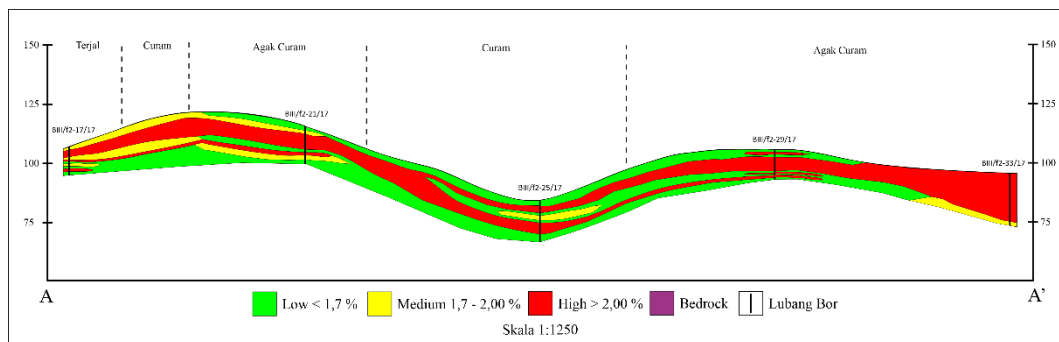
Gambar 39. Model 2D Penampang Zona Laterit A-A'

Berdasarkan data bor dan analisis geokimianya dapat dilihat pada sayatan penampang A-A' (**Gambar 39**) memiliki beberapa zona laterit, yaitu zona top soil berwarna abu-abu, zona limonit berwarna coklat kekuningan, zona saprolit berwarna hijau muda dan zona bedrock berwarna ungu dan pembagian kemiringan lereng dari agak curam hingga terjal. Berdasarkan sebaran lapisan nikel laterit yang ada, khususnya lapisan limonit dan lapisan saprolit terlihat bahwa persebarannya memiliki orientasi mengikuti arah punggung bukit sehingga terdapat penumpukan ketebalan pada daerah-daerah punggung yang cenderung lebih landai. Pada daerah punggung batuan asal mengandung banyak rekahan/ kekar yang disebabkan oleh gaya tektonik. Banyaknya rekahan ini memungkinkan air tanah untuk lebih mudah berpenetrasi sehingga dapat mengakumulasi endapan laterit nikel secara lebih optimal. Sedangkan pada lereng yang curam, air tanah akan lebih banyak yang hanya sekedar lewat dibandingkan yang meresap ke dalam tanah sehingga proses pengendapan dan pelapukan yang terjadi akan menjadi lebih sedikit. Hal inilah yang mengakibatkan endapan yang terjadi di daerah lereng (yang curam) merupakan endapan laterit nikel yang lebih tipis.

Tabel 8. Data Zona Penampang A-A'

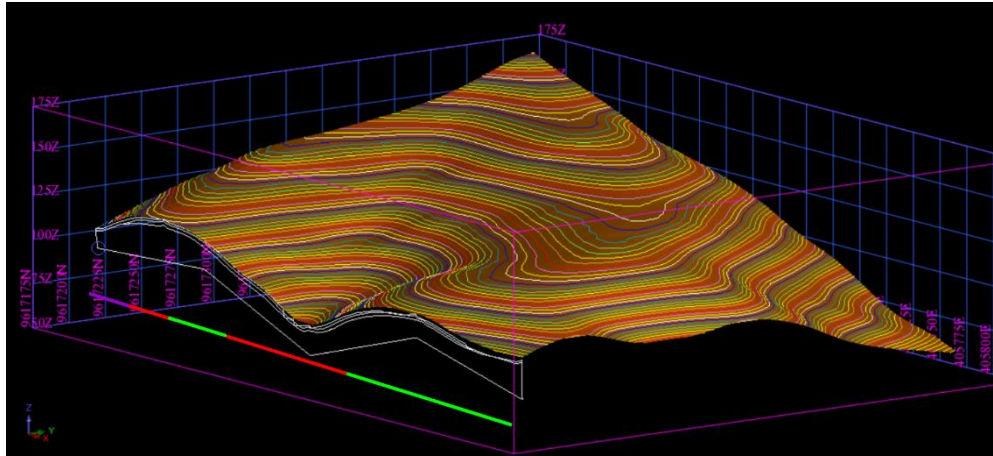
BHID	BIII/F2-17/17	BIII/F2-21/17	BIII/F2-25/17	BIII/F2-29/17	BIII/F2-33/17
Top Soil	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m
Limonit	—	1-4 m	1-3 m	0-3 m	—
Saprolit	1-11 m	4-16 m	3-17 m	3-13 m	1-22 m
Bedrock	>11 m	>16 m	>17 m	>13 m	>22 m

Pada zona top soil memiliki ketebalan sekitar 1 - 2 m tapi pada titik bor BIII/F2-17/17 dan BIII/F2-33/17 tidak memiliki zona top soil, sedangkan pada zona limonit memiliki ketebalan sekitar 1 – 6 m, zona saprolite memiliki ketebalan sekitar 3 – 21 m. Terlihat terdapat perbedaan ketebalan pada penampang A-A' dalam kondisi topografi yang derajat lereng yang tinggi seperti terjal memiliki lapisan zona limonit maupun saprolite yang ketebalan yang tipis dibandingkan yang memiliki topografi tidak terlalu terjal. Hal ini menandakan topografi cukup mempengaruhi proses supergen. Untuk mengetahui lagi lebih detail mengenai pengaruh morfologi terhadap zona pengkayaan Ni, dapat kita perhatikan pada **(Gambar 40)** yang merupakan Penampang A-A' yang dibuat berdasarkan nilai Ni yang di konversikan ke gr/ton dengan rumus M/V sama dengan rata-rata density dikalikan dengan nilai unsur Ni.



Gambar 40. Model 2D Penampang Laterit A-A' berdasarkan Nilai Ni

Berdasarkan sayatan penampang A-A' (**Gambar 40**) memiliki 3 pembagian zona yaitu *low grade* dengan < 1,7 % ditandai dengan warna hijau, *Medium grade* 1,7 - 2,00 % ditandai dengan warna kuning dan *High grade* > 2,00 % ditandai dengan warna merah. Terlihat nilai yang memiliki kandungan Ni dengan *low grade* dan *high grade* cukup mendominasi di penampang A-A',



Gambar 41. Model 3D Penampang Laterit A-A'

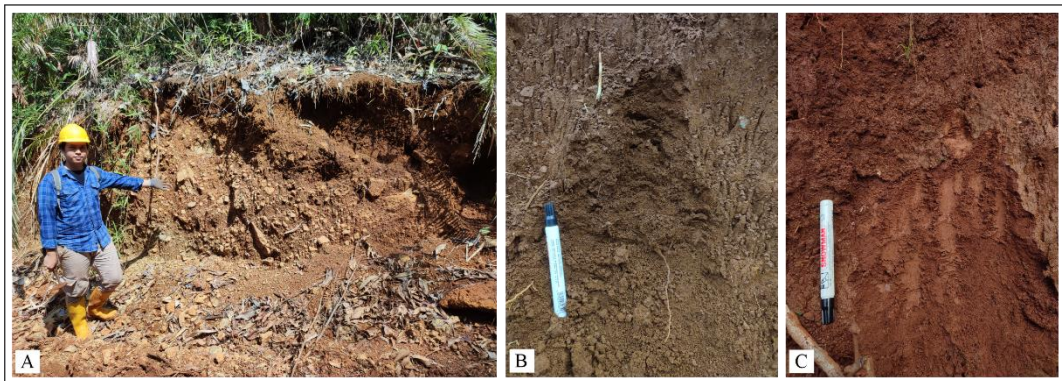
Pada Model 3D relief terjal ditandai dengan warna ungu, curam dengan warna merah dan agak curam dengan warna hijau. Berdasarkan sebaran lapisan nikel laterit yang ada, khususnya lapisan limonit dan lapisan saprolit terlihat bahwa persebarannya memiliki orientasi mengikuti arah punggung bukit sehingga terdapat penumpukan ketebalan pada daerah-daerah punggung yang cenderung lebih landai. Berikutnya adalah korelasi antara lereng dan karakter laterisasi daerah penelitian, korelasi dihubungkan berdasarkan rata-rata ketebalan zona top soil, limonit, saprolite dan bedrock dari data bor.

Tabel 9. Data Rata-Rata Berdasarkan Lereng dan Karakter Laterit

No	Lereng	Satuan relief	Karakter
1	0° – 7°	Datar-Agak Landai	Top Soil 1 meter, Limonit 3-5 meter, Saprolit 5-13 meter dan bedrock >3 meter.
2	7° – 15°	Landai	Top Soil 1 meter, Limonit 2-5 meter, Saprolit 4-14 meter dan bedrock >3 meter.
3	15° – 30°	Agak Curam	Top Soil 1 meter, Limonit 5-10 meter, Saprolit 6-14 meter dan bedrock >3 meter.
4	30° – 45°	Curam	Top Soil 0-1 meter, Limonit 3-5 meter, Saprolit 5-10 meter dan bedrock >3 meter.
5	>45°	Sangat Curam-Terjal	Top Soil 0-1 meter, Limonit 1-3 meter, Saprolit 3-7 meter dan bedrock >3 meter.

Faktor pengontrol dari karakteristik sebaran nikel yang cenderung tidak merata ketebalannya tersebut disebabkan oleh faktor utama yaitu morfologi yang turut

mengontrol bagaimana proses dan kecepatan air permukaan dan tanah meresap sehingga mempengaruhi pengkayaan unsur Ni. Berdasarkan tabel diatas diketahui ketebalan rata-rata pada lereng $0^{\circ} - 7^{\circ}$ dengan relief datar-agak landai Top Soil 1 meter, Limonit 3-5 meter, Saprolit 5-13 meter dan bedrock >3 meter. Memiliki persamaan pada lereng $7^{\circ} - 15^{\circ}$ dengan relief landai Top Soil 1 meter, Limonit 2-5 meter, Saprolit 4-14 meter dan bedrock >3 meter menandakan pada lereng yang cukup landai menghasilkan zona limonit dan saprolite yang tebal jika dibandingkan dengan lereng $30^{\circ} - 45^{\circ}$ dengan relief curam Top Soil 1 meter, Limonit 5-10 meter, Saprolit 6-14 meter dan bedrock >3 meter dan lereng $>45^{\circ}$ dengan relief terjal Top Soil 0-1 meter, Limonit 1-3 meter, Saprolit 3-7 meter dan bedrock >3 meter sedangkan pada kemiringan lereng $15^{\circ} - 30^{\circ}$ dengan relief agak curam memiliki ketebalan yang relatif cukup stabil yaitu dengan Top Soil 1 meter, Limonit 5-10 meter, Saprolit 6-14 meter dan bedrock atau batuan dasar >3 meter.



Gambar 42. Laterisasi Daerah Penelitian a)Regolith b)Laterit 1 c)Laterit 2

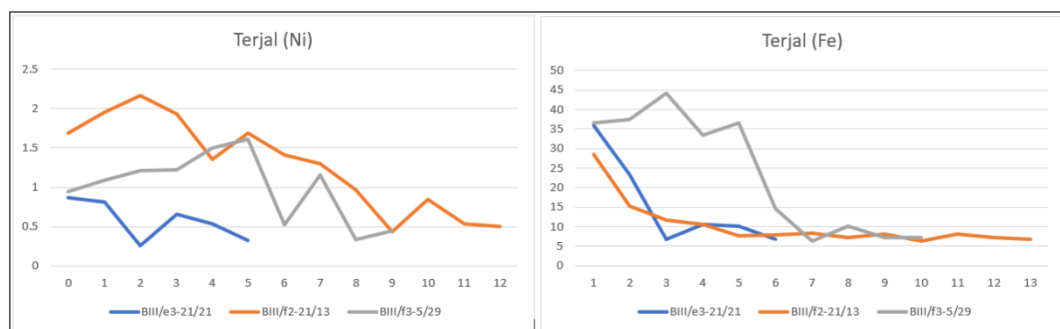
Pada (Gambar 42) terlihat laterisasi yang umum nya ada pada daerah penelitian, adanya zona laterisasi dengan dominan berwarna merah (Gambar 42.C) dan ada laterit dengan dominan berwarna kuning (Gambar 42.B) hal ini dipegaruhi oleh mineral yang terkandung didalam nya, merah kaya akan mineral hematit dan kuning kaya kan mineral gheothite.

Selain morfologi struktur geologi juga memiliki pengaruh terhadap pengkayaan zona nikel (Ni) dan kadar Nikelnya sendiri. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah kekar berupa kekar tarik (*extensional joint*) dan kekar gerus (*shear joint*) dengan arah relatif Barat Laut-Tenggara dan Utara-Selatan. Sebaran kadar nikel (Ni) di daerah penelitian lebih banyak terakumulasi di daerah yang memiliki struktur geologi karena struktur geologi sangat berpengaruh

terhadap kadar nikel (Ni). Selain itu, struktur geologi juga sangat berperan sebagai jalur fluida pada rekahan tersebut sehingga membantu dalam hal pelapukan struktur mineral primer dan menghilangkan material terlarut. Sebaliknya, hubungan struktur geologi dengan kadar besi (Fe) kurang berperan terhadap akumulasi kadar besi (Fe) karena sifat unsur tersebut bersifat immobile dan tidak mudah larut serta memiliki kestabilan yang tinggi.

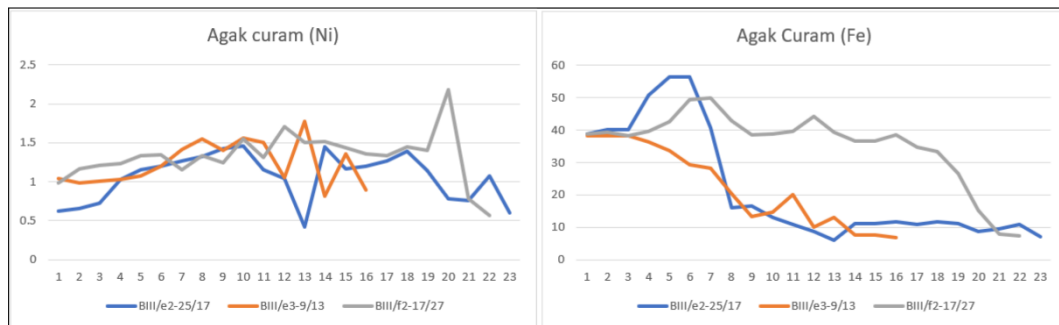
5.4 Perbandingan Zona Pengkayaan Ni Pada Nikel Laterit

Korelasi endapan nikel laterit dilakukan berdasarkan data kandungan Ni dan beberapa unsur lainnya. Dari data XRF di data bor akan dikorelasikan dengan kemiringan lereng landai hingga terjal pada daerah penelitian. Data bor yang digunakan ada 9 titik dengan kode yaitu BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13, BIII/F3-5/29, BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13, BIII/F2-17/27, BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19 dan BIII/F3-1/29.



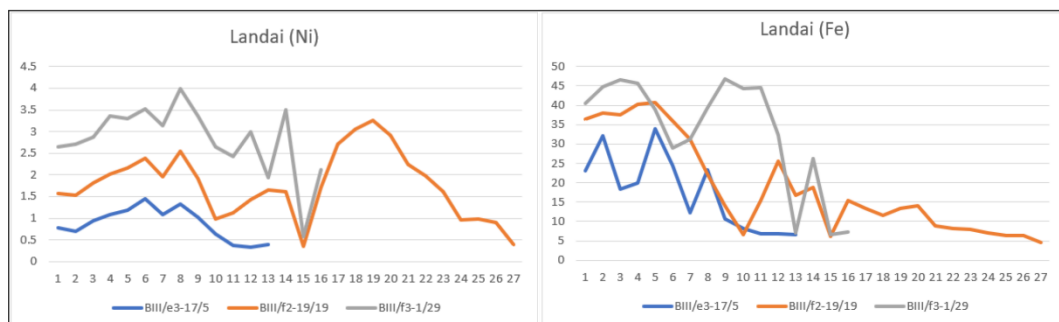
Gambar 43. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Terjal

Morfologi terjal menggunakan 3 titik bor sebagai perbandingan nya yaitu dengan kode BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13 dan BIII/F3-5/29. Unsur yang digunakan ada 2 yaitu Ni dan Fe, terlihat pada morfologi terjal memiliki kedalaman yang relatif pendek berkisar diantara 5-13 meter. Pengkayaan Ni memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 0,7-1,5% saja. Kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona bedrock dengan rata-rata Ni 0.4-0,7 %, Sedangkan Unsur Fe memiliki kadar yang cukup tinggi di zona limonit dan menurun setelah memasuki zona saprolit hingga bedrock. Unsur fe memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 20-35%, tinggi pada zona limonit hingga transisi zona saprolite.



Gambar 44. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Terjal

Morfologi agak curam menggunakan 3 titik bor sebagai perbandingan nya yaitu dengan kode BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13 dan BIII/F2-17/27. Menggunakan 2 unsur yaitu Ni dan Fe, terlihat perbandingan morfologi agak curam memiliki kedalaman sekitar 16-23 meter. Pengkayaan Ni memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 1-1,7%. Kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona bedrock dengan rata-rata Ni 0.5-0,8 %.



Gambar 45. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Landai

Morfologi landai menggunakan 3 titik bor sebagai perbandingan nya yaitu dengan kode BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19 dan BIII/F3-1/29. Unsur yang digunakan ada 2 yaitu Ni dan Fe, terlihat pada morfologi landai memiliki kedalaman yang relatif dalam dari pada terjal dan agak curam yaitu berkisar diantara 15-27 meter. Pengkayaan Ni memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 1,5-4%. Kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona bedrock dengan rata-rata Ni 0.5-0,8 %,

Perbandingan (**Lampiran 9**) Pada zona limonit kelimpahan Fe melimpah, karena unsur yang Fe immobile yang tidak mudah mengalami pencucian dan bertahan di zona limonit. Pengayaan Fe melimpah jika berada di morfologi datar atau plateu sehingga akumulasi Fe yang tinggi akan mempercepat pencucian unsur seperti Si dan Mg sehingga unsur immobile seperti Fe akan lebih terkayakan dengan kelimpahan Fe berkisaran 32.31-40.84%.

Pada zona saprolite terjadi pengayaan Ni memiliki kelimpahan yang tinggi di morfologi landai hingga agak curam sedang kan pada morfologi terjal sebaliknya, kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona *bedrock*. Kelimpahan Ni pada zona saprolit ini masuk ke dalam golongan medium grade tapi pada morfologi landai bisa dikatakan high grade karena memiliki unsur Ni yang bervariasi kelimpahan nya, ketebalan zona saprolit di lokasi penelitian kurang begitu tebal pada morfologi terjal sedangkan pada morfologi agak curam hingga landai memiliki ketebalan yang bervariasi. Ni di lokasi penelitian sangat ekonomis untuk di tambang. Ni biasanya terkonsentrasi pada zona transisi yang berada di bagian bawah zona limonit dan di bagian atas zona saprolit, hal ini dikarenakan unsur Ni merupakan unsur yang semi *mobile* sehingga banyak terpresipitasi pada zona transisi.

Zona *bedrock* sebagai batuan dasar pembentukan nikel laterit, dengan komposisi mineral dominan terhadap olivin dan piroksen sebagai pembentukan nikel hasil dari akumulasi unsur Mg dan Si. Nikel memiliki mobilitas sedang dan terlarut bergabung dengan serpentin. Magnesium juga sangat tereduksi pada seluruh komponen serpentin karena Mg mempunyai mobilitas lebih tinggi dibandingkan Ni.

Zona pengkayaan yang terdapat pada daerah penelitian berada diatas zona *saprock* dengan mineral yang mengisi rekahan berupa kelompok mineral serpentin dan kelompok mineral garnierit sebagai mineral pembawa nikel. Zona rekahan pada batuan juga sangat mempengaruhi terjadinya pengendapan mineral yang dibawa oleh fluida hidrotermal pada batuan ultramafik. Serpentinisasi terjadi pada kondisi dengan rasio air-batuan yang sangat rendah, mengakibatkan *buffering* cairan terhadap aktivitas silika dan H₂O yang sangat rendah dan memungkinkan penggantian pentlandit primer secara luas dan juga serpentinisasi mengakibatkan remobilisasi nikel dari olivin untuk memperkaya kumulus sulfida (Sciortino dkk, 2015), sehingga serpentin mampu menampung lebih banyak Ni dari olivin asli dan kebanyakan nikel laterit terbentuk pada batuan dasar yang sudah sebagian besar terserpentinisasi (Golightly, 1981) yang umumnya terdapat pada zona yang dekat struktur sebagai jalur mobilisasi.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan pada lokasi penelitian serta hasil dari analisis laboratorium. Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini didapatkan, yaitu:

1. Kondisi geologi daerah penelitian berdasarkan pola pengaliran memiliki 1 pola pengaliran yaitu pola pengaliran paralel (P). Bentuk geomorfologi terbagi atas 2 bentuk alam yaitu denudasional dan fuvial, bentuk alam denudasional terbagi atas 2 bentukan lahan yaitu perbukitan terjal terdenudasi (D1) dan lereng terdenudasi (D2), bentukan alam fluvial terbagi atas bentuk lahan dataran aluvial (F1). Statigrafi daerah penelitian terbagi atas 2 formasi yaitu Aluvium berumur Quarter dengan satuan lempung, pasir, dan lapisan peridotit. Formasi Ku (Kompleks Ultramafik) berumur Kapur dengan satuan dunit dan lherzolit.
2. Karakteristik endapan nikel laterit pada daerah penelitian terdapat pada batuan ultramafik, yaitu dunit dan peridotit yang memiliki mineral olivin dan piroksen yang kaya akan unsur Mg. Secara megaskopis zona limonit cenderung menghasilkan *yellow* limonit dengan dominasi mineral goethit dan hematit, zona saprolit didominasi mineral serpentin, silika dan garnierit, dan zona *bedrock* lebih banyak didominasi oleh lherzolit dibanding dunit. Berdasarkan hasil analisis XRF, laterisasi dari dunit menghasilkan nikel yang lebih tinggi dan besi yang rendah dibandingkan lherzolit menghasilkan nikel yang rendah dan besi yang tinggi
3. Pengaruh kelerengan/morfologi terhadap sebaran nikel laterit adalah semakin curam lereng semakin tipis endapan laterit zona limonit yang terbentuk dan semakin tebal zona saprolitnya serta sebaliknya. Kandungan unsur Ni mengalami pengkayaan di zona saprolite sedangkan unsur Fe mengalami pengkayaan di zona limonit. Faktor pengontrol dari karakteristik sebaran nikel yang cenderung tidak merata ketebalannya tersebut disebabkan oleh faktor utama yaitu morfologi yang turut mengontrol bagaimana proses dan kecepatan air permukaan dan tanah meresap sehingga mempengaruhi pengkayaan unsur Ni.

Selain itu faktor struktur geologi juga berperan mengingat daerah penelitian berada di jalur ofiolit yang tentunya secara tektonik akan sangat aktif pengangkatan dan deformasi yang ada sehingga membuat banyak cekungan atau daerah rendahan yang mungkin akan membentuk lapisan zona nikel laterit yang cukup tebal dibandingkan area sekitarnya, jadi intensitas laterisasi terindikasi cukup tinggi maupun rendah, perbedaan ini tergantung faktor pelapukan mana yang paling dominan

6.2 Saran

Adapun saran dari penulis khususnya untuk penelitian berikutnya adalah sebaiknya peneliti melakukan analisis pada lebih banyak lubang bor dan tidak pada satu profil laterit saja agar dapat dikorelasikan dengan optimal sehingga lebih dapat mengetahui perbandingan dan intensitas laterisasi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

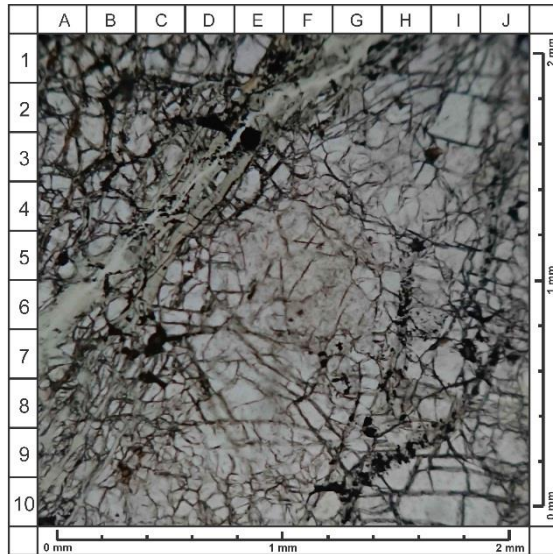
- Ahmad, W. 2008. Nickel Laterites: *Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation, and Exploration*. Vale Inco – VITSL.
- Apriajuma, M., Aznahb, Y.S., Putra, R.O dan Raivel. 2016. "Pemetaan Potensi Nikel Laterit Berdasarkan Analisis Spasial Studi Kasus: Kec. Asera Kab. Konawe Utara, Sulawesi Tenggara. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-9*.
- Bemmelen Van, R.W. 1949. The Geology of Indonesia. Martinus Nyhoff, Netherland: The Hague.
- Bold, Jr. (1967). The Winning Of Nickel. Princenton, New Jersey D. Van Nostard Co. Inc.
- Darijanto, Totok (1986). Pengaruh morfologi terhadap pembentukan dan penyebaran nikel lateritik.
- Elias, M. 2003. Nickel laterite deposits – geological overview , resources and exploitation. Giant Ore Deposits.
- Golightly, J.P. (1981). Nickeliferous Laterite Deposits. *Economic Geology*, 75th Anniversary Volume, 710-35.
- Hall, R. & Smyth, H.R., 2008, Cenozoic arc activity in Indonesia: identification of the key influences on the stratigraphic record in active volcanic arcs, in Draut, A.E., Clift, P.D., and Scholl, D.W., eds., Lessons from the Stratigraphic Record in Arc Collision Zones: *The Geological Society of America Special Paper* 436.
- Howard, A.D. 1967. Drainage Analysis In Geologic Interpretation: A Summation. Bull. AAPG Bulletin. Vol.51 No.11 November 1967, p 2246-2259.
- Kadarusman, A., Miyashita, S., Maruyama, S., Parkinson, C.D., Ishikawa, A., 2004. *Petrology, Geochemistry and Paleogeographic Reconstruction of the East Sulawesi Ophiolite, Indonesia. Tectonophysics*.
- Kamarudin, H., Riko, Mega, Nana, dan Euis (2018). Profil Endapan Laterit Nikel Di Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Buletin Sumberdaya Geologi*. Vol. 13. No.2
- Kusuma, Riko Ardiansyah Indra, dkk. 2019. Geokimia Endapan Nikel Laterit di Tambang Utara, Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi

- Tenggara. Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral. Vol.20. No.2 Mei 2019 hal 85 – 92.
- Prijono, A., 1977. Potensial of the Lateritic Nickel Deposit in Indonesia and Their Succesfull Development Much Depends on The Right Processing Method on The Indonesian Mining Industry, it's present and future. *The Indonesian Mining Association*. Jakarta 184- 250p.
- Purnomo, H dan Erry Sumarjono (2015). Geologi Dan Estimasi Sumber Daya Nikel Laterit Menggunakan Metode Ordinary Kriging Di Blok R, Kabupaten Konawe – Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional ReTII ke-10*.
- Rusmana, E, Sukido, Sukarna. D., Haryanto 1993. Peta Geologi Lembar Lasusua – Kendari, Sulawesi. Skala 1: 250.000 . Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G). Bandung.
- Simandjuntak, T., Surono, Sukido, 1993. Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sompotan, F. A. 2012. *Struktur Geologi Sulawesi*. Bandung : Perpustakaan Sains Kebumihan Institut Teknologi bandung.\
- Streckeisen, A.L. (1973). *Plutonic Rocks, Classification And Nomenclature Recomended By The IUGS Subcommission On The Systematic Of Igneous Rocks, Geotimes*. Vol. 18 No. 10, p-26-30.
- Surono. 2010. Geologi Lengan Tenggara Sulawesi. Publikasi Khusus, Badan Geologi, KESDM, 161h.
- Thorne, Robert, dkk. 2012. Climate Change and the Formation of Nickel Laterites. United States : The Geological Society of America.
- Van Zuidam, R. A. (1983), Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping, ITC, Enschede, The Netherlands.
- Verstappen (1983). *Geomorphological Survey For Environtmental Develpoment*. Amsterdam Elsevier Scien Pub, CO.

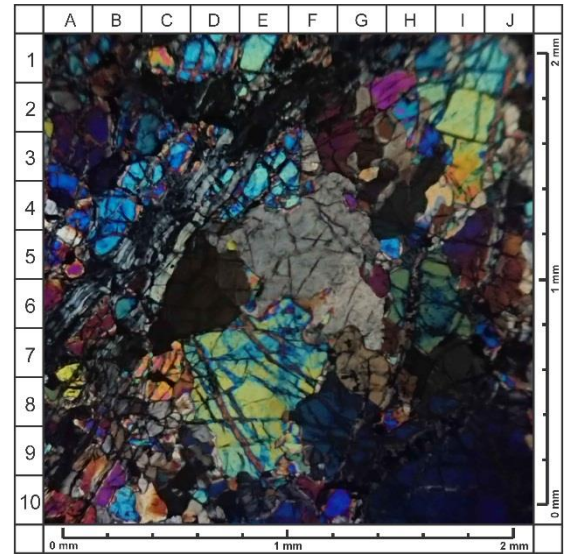
LAMPIRAN HASIL ANALISA PETROGRAFI

KODE SAMPEL: ST 2.6

PPL (Plane Polarized Light)



XPL (Cross Polarized Light)



Pengamatan Mikroskopis :

Pada pengamatan tersebut dilakukan pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x dan pada pengamatan struktur mesh – veinlet – massif, tekstur afanitik, ukuran mineral sedang – halus.

Komposisi Mineral :

Olivin (D1) – 87%

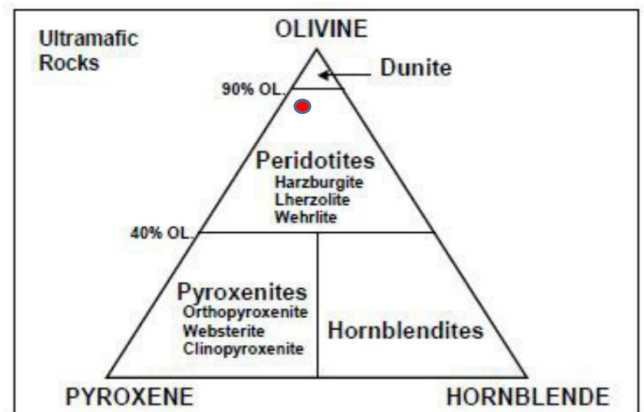
Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna – hijau terang, relief sedang – tinggi, pleokroisme lemah, bentuk kristal euhedral – anhedral, belahan tiak ada. Pada XPL warna interferensi hijau orde 3, sudut gelap parallel, kembaran tidak ada.

Serpentin (G1) – 10%

Pada PPL warna absorpsi hijau pucat – tidak berwarna, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan tidak ada. Pada XPL warna interferensi abu abu – putih orde 1, sudut gelap parallel, kembaran tidak ada.

Mineral Opak (E3) – 3%

Pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran.



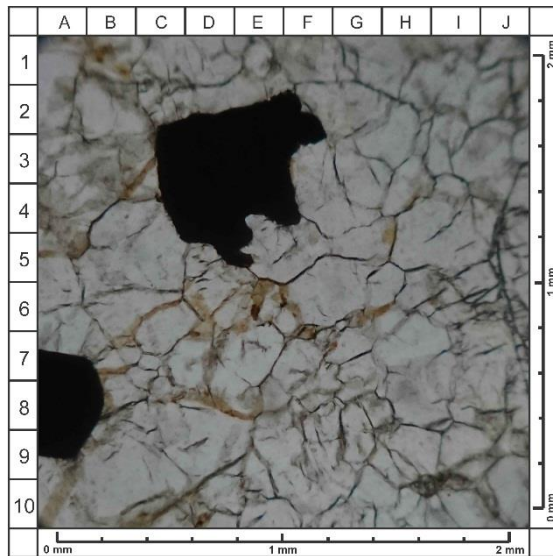
NAMA BATUAN: LHERZOLITE (STRECKEISEN,1974)

HASIL ANALISA PETROGRAFI

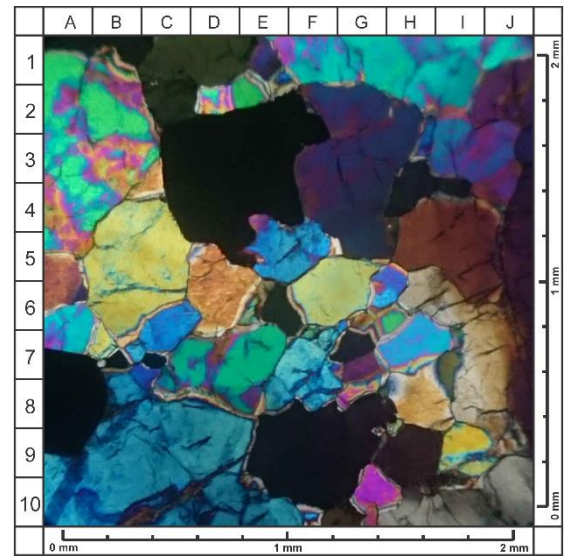
PETROGRAPHY ANALYSIS RESULT

KODE SAMPEL: ST 7.4

PPL (Plane Polarized Light)



XPL (Cross Polarized Light)



Pengamatan Mikroskopis :

Pada pengamatan tersebut dilakukan pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x dan pada pengamatan struktur mesh –massif, tekstur afanitik, ukuran mineral sedang – kasar.

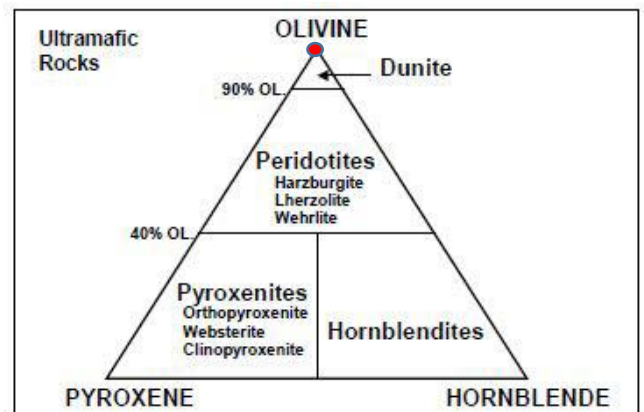
Komposisi Mineral :

Olivin (J1) – 91%

Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna – hijau terang, relief sedang – tinggi, pleokroisme lemah, bentuk kristal euhedral – anhedral, belahan tiak ada. Pada XPL warna interferensi hijau orde 3, sudut gelap parallel, kembaran tidak ada.

Mineral Opak (D3) – 9%

Pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran.



NAMA BATUAN: DUNITE (STRECKEISEN,1974)

LAMPIRAN
DATA BOR GEOKIMIA (XRF)

BHID	C	Co	Fe2O3	Fe	SiO2	CaO	MgO	MnO	Cr2O3	Al2O3	P2O5	TiO2	SO3
BIII/f2-17/17	1.07	0.08	46.6323	32.61	18.9	0.1	2.29	0.67	2.22	11.4	0.27	0.08	0.13
BIII/f2-17/17	1.51	0.05	29.9728	20.96	24.81	0.13	12.59	0.47	1.39	8.28	0.16	0.05	0.12
BIII/f2-17/17	1.42	0.02	13.3133	9.31	37.61	2	24.25	0.22	0.84	4.81	0.09	0.02	0.11
BIII/f2-17/17	1.6	0.02	14.3286	10.02	36.5	1.21	24.86	0.23	0.87	4.88	0.09	0.02	0.11
BIII/f2-17/17	1.03	0.01	11.4257	7.99	38.61	1.7	29.11	0.18	0.77	4.01	0.06	0.02	0.11
BIII/f2-17/17	1.16	0.01	10.5391	7.37	40.86	1.93	29.85	0.17	0.76	4.23	0.07	0.01	0.11
BIII/f2-17/17	0.45	0.01	9.724	6.8	39.09	2.35	32.51	0.17	0.72	3.68	0.06	0.01	0.13
BIII/f2-17/17	1.08	0.01	11.0539	7.73	43.96	1.6	26.1	0.18	0.76	4.58	0.09	0.02	0.11
BIII/f2-17/17	0.41	0.01	9.3951	6.57	41.13	2.84	34.1	0.16	0.72	3.74	0.07	0.01	0.12
BIII/f2-17/17	1.25	0.01	12.5983	8.81	40.98	1.94	25.07	0.19	0.77	4.6	0.1	0.01	0.11
BIII/f2-17/17	0.92	0.01	11.2684	7.88	40.27	1.98	26.76	0.18	0.76	4.8	0.1	0.01	0.11
BIII/f2-17/17	0.65	0.01	10.2817	7.19	40.82	2.75	30.04	0.17	0.73	4.2	0.08	0.02	0.12
BIII/f2-21/17	0.74	0.1	47.4617	33.19	17.42	0.08	3.27	0.79	1.87	16.59	0.42	0.1	0.21
BIII/f2-21/17	0.89	0.12	51.3799	35.93	13.23	0.03	2.08	1.08	1.92	18.44	0.46	0.07	0.22
BIII/f2-21/17	1.01	0.1	46.761	32.7	18.52	0.05	2.2	0.96	2.1	17.91	0.46	0.06	0.23
BIII/f2-21/17	1.52	0.08	38.7959	27.13	25.98	0.1	3.8	0.8	1.87	16.21	0.39	0.05	0.1
BIII/f2-21/17	1.96	0.06	32.7756	22.92	30.99	0.28	6.74	0.55	1.78	13.88	0.34	0.05	0.05
BIII/f2-21/17	1.83	0.06	32.5754	22.78	32.59	0.35	6.98	0.59	1.86	13.46	0.31	0.04	0.06
BIII/f2-21/17	1.86	0.05	31.7031	22.17	34.05	0.2	6.04	0.48	1.68	13.46	0.32	0.04	0.03
BIII/f2-21/17	2.19	0.03	20.02	14	41.88	0.35	17.56	0.29	1.11	9.37	0.2	0.03	0.03
BIII/f2-21/17	1.64	0.02	14.6289	10.23	40.76	1.16	23.28	0.2	0.82	7.46	0.14	0.03	0.03
BIII/f2-21/17	1.85	0.04	23.5807	16.49	43.58	0.25	10.59	0.31	1.23	10.31	0.21	0.03	0.02
BIII/f2-21/17	0.67	0.005	9.4237	6.59	43.44	1.97	34.1	0.11	0.55	4.79	0.08	0.02	0.06
BIII/f2-21/17	1.68	0.03	19.7912	13.84	44.5	0.52	14.82	0.31	0.97	8.71	0.18	0.03	0.04
BIII/f2-21/17	1.07	0.02	15.8587	11.09	44.99	1.24	19.23	0.25	0.78	7.39	0.14	0.03	0.04
BIII/f2-21/17	1.07	0.02	15.2581	10.67	45.92	1.33	23.86	0.22	0.69	5.78	0.09	0.02	0.04
BIII/f2-21/17	0.96	0.02	15.5298	10.86	43.42	2	21.84	0.22	0.81	6.54	0.14	0.03	0.04
BIII/f2-21/17	0.76	0.01	10.6249	7.43	43.78	2.02	28.78	0.12	0.6	5.18	0.09	0.03	0.06
BIII/f2-25/17	0.89	0.09	59.0161	41.27	6.76	0.03	1.43	0.63	2.11	15.55	0.4	0.09	0.23

BIII/f2-25/17	0.93	0.09	60.1601	42.07	5.07	0.02	1.34	0.72	2.13	15.9	0.42	0.05	0.29
BIII/f2-25/17	1.19	0.09	55.7414	38.98	8.61	0.04	1.53	0.81	2.37	15.45	0.39	0.04	0.29
BIII/f2-25/17	1.34	0.04	28.5142	19.94	21.31	1.04	11.65	0.46	1.36	10.78	0.25	0.04	0.15
BIII/f2-25/17	1.18	0.04	28.1996	19.72	23.46	1.27	10.43	0.42	1.42	10.43	0.27	0.04	0.15
BIII/f2-25/17	0.73	0.01	11.0825	7.75	37.58	2.55	28.66	0.18	0.75	4.91	0.09	0.02	0.13
BIII/f2-25/17	1.11	0.02	16.6881	11.67	33.64	2.3	19.73	0.25	0.92	7.22	0.15	0.02	0.12
BIII/f2-25/17	1.02	0.03	24.9392	17.44	25.41	1.6	12.69	0.35	1.32	9.13	0.22	0.04	0.12
BIII/f2-25/17	0.96	0.02	16.2877	11.39	33.16	2.65	20.47	0.24	0.97	6.8	0.15	0.03	0.12
BIII/f2-25/17	1.22	0.02	18.7044	13.08	32.29	1.93	17.48	0.28	1.01	7.74	0.16	0.02	0.12
BIII/f2-25/17	2.17	0.06	37.2658	26.06	24.49	0.38	7.57	0.49	1.52	8.04	0.15	0.03	0.11
BIII/f2-25/17	1.84	0.02	19.2335	13.45	34.94	0.94	19.3	0.28	1.01	6.72	0.13	0.02	0.11
BIII/f2-25/17	1.52	0.02	16.6023	11.61	35.68	1.13	21.83	0.24	0.92	7.05	0.13	0.02	0.12
BIII/f2-25/17	1.83	0.04	28.2282	19.74	28.88	0.49	8.33	0.38	1.28	10.94	0.29	0.03	0.11
BIII/f2-25/17	0.49	0.01	11.3399	7.93	36.18	2.33	31.12	0.17	0.75	4.78	0.08	0.02	0.14
BIII/f2-25/17	0.63	0.01	10.1816	7.12	40.38	2.28	33.82	0.17	0.73	4.32	0.07	0.02	0.13
BIII/f2-25/17	0.82	0.01	11.3971	7.97	38.1	2.05	27.74	0.18	0.77	5.09	0.09	0.02	0.13
BIII/f2-29/17	0.94	0.1	49.1777	34.39	19.75	0.1	4.84	0.61	1.93	12.08	0.28	0.1	0.19
BIII/f2-29/17	1.3	0.14	56.8997	39.79	13.82	0.14	2.56	1.18	1.97	9.23	0.19	0.06	0.13
BIII/f2-29/17	0.96	0.1	41.3127	28.89	30.62	0.05	1.75	0.83	1.72	5.03	0.09	0.05	0.11
BIII/f2-29/17	2.06	0.08	32.6898	22.86	30	0.08	14.99	0.7	1.37	5.05	0.08	0.05	0.1
BIII/f2-29/17	2.81	0.03	17.7606	12.42	35.61	0.03	25.18	0.29	0.9	1.04	0.03	0.02	0.04
BIII/f2-29/17	2.08	0.01	11.6402	8.14	46.54	0.05	35.83	0.13	0.49	1.56	0.02	0.02	0.06
BIII/f2-29/17	2.13	0.01	9.867	6.9	44.83	0.09	38.3	0.09	0.44	0.87	0.01	0.02	0.05
BIII/f2-29/17	2.95	0.02	16.2591	11.37	42.72	0.07	30.72	0.26	0.76	1.59	0.02	0.03	0.04
BIII/f2-29/17	2.93	0.02	13.7566	9.62	44.88	0.11	30.27	0.19	0.61	1.42	0.02	0.03	0.05
BIII/f2-29/17	1.87	0.02	14.2285	9.95	45.52	0.62	29.9	0.19	0.69	2.79	0.05	0.03	0.05
BIII/f2-29/17	0.5	0.005	8.9232	6.24	45.44	2.5	36.55	0.1	0.54	3.71	0.07	0.03	0.11
BIII/f2-29/17	1.39	0.01	12.155	8.5	46.7	1.43	29.07	0.17	0.65	4.19	0.07	0.03	0.08
BIII/f2-29/17	0.74	0.005	9.4523	6.61	41.98	2.1	32.92	0.09	0.57	3.23	0.06	0.02	0.07
BIII/f2-29/17	1.41	0.01	13.0559	9.13	48.18	1.55	24.11	0.16	0.71	5	0.1	0.03	0.03
BIII/f2-29/17	0.46	0.005	12.2265	8.55	31.57	3.63	25.21	0.12	0.75	2.44	0.08	0.02	0.15
BIII/f2-33/17	1.49	0.09	51.2941	35.87	15.87	0.16	4.32	0.81	1.78	7.69	0.14	0.1	0.14
BIII/f2-33/17	2.2	0.04	23.3376	16.32	29.38	0.36	17.8	0.39	1.13	4.42	0.06	0.04	0.12

BIII/f2-33/17	2.44	0.03	17.4174	12.18	37.47	0.09	27.68	0.28	0.87	3.27	0.05	0.03	0.11
BIII/f2-33/17	2.25	0.07	36.9941	25.87	28.84	0.03	20.76	0.65	1.22	4.61	0.08	0.04	0.12
BIII/f2-33/17	1.88	0.02	14.6575	10.25	41.42	0.02	36	0.21	0.73	1.18	0.01	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.12	0.02	12.3695	8.65	41.54	0.02	36.17	0.18	0.69	1.58	0.01	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.07	0.01	11.6402	8.14	39.71	0.25	32.27	0.19	0.75	3.38	0.06	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.43	0.02	16.588	11.6	40.56	0.07	28.41	0.24	0.87	3.18	0.04	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	1.84	0.01	12.7127	8.89	39.46	0.59	29.97	0.2	0.81	3.07	0.05	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	1.93	0.01	13.442	9.4	40.5	0.21	30.13	0.21	0.82	4.32	0.07	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	1.78	0.02	14.157	9.9	40.45	0.33	31.99	0.21	0.79	2.15	0.03	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	1.79	0.01	12.1979	8.53	42.39	0.04	35.89	0.18	0.7	1.51	0.01	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	1.81	0.01	11.6402	8.14	43.78	0.03	36	0.17	0.71	1.45	0.01	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	2.07	0.02	13.5993	9.51	41.99	0.08	34.35	0.2	0.76	1.86	0.02	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	2.62	0.02	18.2325	12.75	39.6	0.05	27.3	0.26	0.8	2.9	0.04	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.18	0.02	14.4859	10.13	40.43	0.08	28.81	0.22	0.78	3.75	0.06	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	2.3	0.02	15.5727	10.89	41.75	0.03	33.03	0.23	0.75	1.82	0.02	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.2	0.02	17.3316	12.12	40.11	0.18	28.54	0.24	0.78	3.47	0.06	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.13	0.02	17.8035	12.45	39.56	0.09	25.88	0.25	0.84	3.93	0.06	0.02	0.11
BIII/f2-33/17	2.19	0.02	14.872	10.4	41.69	0.11	28.55	0.22	0.77	3.76	0.06	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	1.91	0.02	13.728	9.6	40.34	0.46	29.93	0.21	0.76	3.23	0.04	0.01	0.11
BIII/f2-33/17	1.11	0.01	10.868	7.6	41.09	1.26	33.09	0.18	0.73	3.78	0.06	0.01	0.11
BIII/f2-1/21	0.91	0.11	57.5575	40.25	10.88	0.06	3.58	0.8	2.13	11.96	0.3	0.1	0.21
BIII/f2-1/21	0.98	0.11	58.5013	40.91	9.1	0.04	2.45	0.93	2.17	12.05	0.3	0.05	0.31
BIII/f2-1/21	1.19	0.11	64.1641	44.87	7.92	0.03	2.27	0.94	2.04	8.03	0.18	0.04	0.3
BIII/f2-1/21	0.93	0.15	56.7567	39.69	15.38	0.04	1.99	1.2	2	7.32	0.16	0.03	0.27
BIII/f2-1/21	0.83	0.11	47.8621	33.47	17.49	0.18	4.04	0.98	2.04	13.53	0.34	0.04	0.16
BIII/f2-1/21	0.81	0.03	18.5471	12.97	38.89	1.12	19.3	0.31	1.11	8.28	0.15	0.03	0.02
BIII/f2-1/21	0.95	0.02	18.1467	12.69	38.91	0.61	21.95	0.29	0.95	7.45	0.13	0.02	0.03
BIII/f2-1/21	1.08	0.03	18.304	12.8	46.05	0.53	22.46	0.29	0.89	6.17	0.1	0.02	0.02
BIII/f2-1/21	0.87	0.02	15.9731	11.17	48.72	0.38	22.9	0.25	0.79	4.57	0.07	0.02	0.03
BIII/f2-1/21	0.84	0.01	11.7975	8.25	49.35	1.46	18.61	0.18	0.73	4.97	0.09	0.02	0.04
BIII/f2-1/21	0.54	0.005	9.6954	6.78	43.97	3.11	27.1	0.1	0.59	4.68	0.08	0.02	0.04
BIII/f2-1/21	0.5	0.01	11.2112	7.84	45.98	2.39	24.1	0.14	0.61	4.02	0.07	0.02	0.02
BIII/f2-1/21	0.35	0.005	9.9099	6.93	44.1	2.73	27.44	0.1	0.55	3.86	0.07	0.02	0.03

BIII/f2-1/21	0.3	0.005	9.2378	6.46	46.46	2.68	27.94	0.1	0.54	3.7	0.07	0.02	0.06
BIII/f2-1/21	0.34	0.005	11.726	8.2	36.33	3.21	24.99	0.12	0.73	2.89	0.08	0.04	0.13
BIII/f2-1/25	0.94	0.13	53.9396	37.72	10.53	0.08	3.42	0.85	2.47	15.32	0.42	0.11	0.38
BIII/f2-1/25	1	0.13	54.6689	38.23	8.88	0.09	3.95	0.96	2.57	15.49	0.44	0.07	0.53
BIII/f2-1/25	1.12	0.16	60.2602	42.14	5.99	0.02	1.84	1.19	2.6	13.54	0.37	0.05	0.53
BIII/f2-1/25	1.13	0.16	60.3603	42.21	9.12	0.04	2.14	1.29	2.61	11.4	0.27	0.05	0.5
BIII/f2-1/25	1.35	0.19	61.8904	43.28	8.01	0.04	1.65	1.69	2.55	9.75	0.23	0.04	0.34
BIII/f2-1/25	1.15	0.14	47.5618	33.26	22.21	0.17	2.99	1.25	2.18	8.86	0.2	0.04	0.23
BIII/f2-1/25	1.38	0.04	23.5664	16.48	33.54	1.56	13.21	0.4	1.16	6.82	0.14	0.04	0.07
BIII/f2-1/25	1.25	0.03	19.9628	13.96	34.72	2.02	19.27	0.32	0.96	4.43	0.09	0.03	0.03
BIII/f2-1/25	1.61	0.05	28.8717	20.19	28.33	1.47	10.6	0.43	1.37	7.4	0.18	0.04	0.04
BIII/f2-1/25	1.43	0.03	21.5644	15.08	33.56	2.04	15.77	0.34	1.01	6.53	0.15	0.03	0.04
BIII/f2-1/25	1.55	0.03	19.6625	13.75	36.75	2	18.32	0.32	1.03	5.78	0.12	0.03	0.04
BIII/f2-1/25	1.19	0.02	16.1447	11.29	37.24	2.24	22.69	0.21	0.8	4.51	0.08	0.03	0.03
BIII/f2-1/25	1.45	0.02	14.4573	10.11	47.4	1.68	18.87	0.21	0.83	5.31	0.1	0.03	0.04
BIII/f2-1/25	0.78	0.01	11.5258	8.06	44.39	2.97	29.71	0.12	0.68	4.97	0.09	0.03	0.03
BIII/f2-1/25	1.85	0.03	19.5195	13.65	43.32	0.72	15.41	0.27	0.84	3.46	0.06	0.03	0.04
BIII/f2-1/25	1.12	0.02	17.8321	12.47	39.54	2.19	17.81	0.28	0.97	6.55	0.15	0.03	0.04
BIII/f2-1/25	0.41	0.005	9.7669	6.83	42.9	3.18	35.85	0.11	0.56	4.54	0.07	0.02	0.04
BIII/f2-1/25	0.44	0.005	9.9528	6.96	44.6	3.21	32.51	0.11	0.58	4.63	0.08	0.02	0.03
BIII/f2-1/25	0.5	0.005	10.153	7.1	43.54	3.49	32.2	0.12	0.59	4.87	0.09	0.03	0.04
BIII/f2-1/29	0.98	0.07	41.6845	29.15	16.78	0.08	1.59	0.53	2.22	13.23	0.39	0.06	0.09
BIII/f2-1/29	1.14	0.09	39.5681	27.67	16.46	0.14	1.65	0.72	1.97	13.68	0.38	0.05	0.07
BIII/f2-1/29	1.05	0.06	31.3027	21.89	22.83	1	3.69	0.56	1.8	12.53	0.31	0.04	0.06
BIII/f2-1/29	1.17	0.06	32.5468	22.76	24.24	0.86	3.54	0.62	1.85	13.64	0.33	0.04	0.05
BIII/f2-1/29	1.1	0.05	29.458	20.6	32.78	0.54	4.36	0.49	1.62	12.08	0.29	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	1.13	0.04	28.4141	19.87	30.11	0.33	2.82	0.36	1.53	10.97	0.31	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	1.42	0.05	28.9575	20.25	31.54	0.68	7.65	0.52	1.62	7.39	0.18	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	1.13	0.05	31.746	22.2	31.28	0.25	2.73	0.48	1.81	6.32	0.11	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	1.56	0.04	29.6868	20.76	28.42	0.38	4.53	0.46	1.8	4.86	0.08	0.01	0.02
BIII/f2-1/29	1.4	0.04	24.9249	17.43	28.07	0.93	7.27	0.4	1.53	6.86	0.17	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	0.44	0.01	10.1673	7.11	36.51	2.8	28.49	0.13	0.5	3.78	0.08	0.02	0.05
BIII/f2-1/29	0.96	0.02	13.9568	9.76	41.25	1.69	17.45	0.19	0.81	4.62	0.09	0.02	0.02

BIII/f2-1/29	0.8	0.01	11.5115	8.05	39.81	2.19	25.36	0.14	0.62	3.56	0.07	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	0.98	0.01	13.728	9.6	41.05	1.78	18.25	0.18	0.88	4.25	0.07	0.01	0.02
BIII/f2-1/29	0.86	0.02	15.73	11	39.36	2.18	15.73	0.21	0.81	5.17	0.1	0.02	0.02
BIII/f2-1/29	0.68	0.01	12.727	8.9	48.85	1.76	14.93	0.18	0.63	4.89	0.1	0.02	0.02
BIII/f2-1/29	1.09	0.02	18.0752	12.64	40.55	1.44	13.59	0.22	0.9	6.56	0.18	0.03	0.01
BIII/f2-1/29	0.95	0.02	16.6023	11.61	41.36	1.52	12.7	0.22	0.76	5.68	0.13	0.02	0.02
BIII/f2-1/29	0.57	0.01	10.5963	7.41	39.08	2.69	28.4	0.12	0.53	3.49	0.08	0.02	0.03
BIII/f2-1/29	0.25	0.01	10.0243	7.01	38.97	2.73	29.49	0.12	0.5	3.16	0.07	0.02	0.04
BIII/f3-1/1	1.34	0.12	50.7221	35.47	17.05	0.05	1.22	0.61	1.79	2.93	0.09	0.05	0.08
BIII/f3-1/1	1.41	0.13	48.5771	33.97	21.44	0.03	0.87	0.71	1.45	1.98	0.06	0.03	0.1
BIII/f3-1/1	1.41	0.13	47.3616	33.12	24.97	0.03	0.96	0.69	1.37	1.29	0.04	0.02	0.09
BIII/f3-1/1	2.09	0.1	39.0533	27.31	22.65	0.29	3.25	0.66	1.46	2.62	0.05	0.02	0.07
BIII/f3-1/1	2.52	0.03	19.448	13.6	33.91	0.26	16	0.29	0.81	0.64	0.02	0.02	0.03
BIII/f3-1/1	2.53	0.02	17.0456	11.92	35.85	0.29	18.09	0.23	0.4	0.16	0.01	0.02	0.03
BIII/f3-1/1	1.82	0.02	16.5594	11.58	31.01	0.75	20.18	0.2	0.55	0.57	0.03	0.01	0.03
BIII/f3-1/1	1.5	0.02	14.5717	10.19	32.71	0.97	22.8	0.19	0.57	0.5	0.02	0.01	0.03
BIII/f3-1/1	0.71	0.01	12.4982	8.74	32.98	1.22	23.73	0.14	0.61	1.83	0.03	0.02	0.03
BIII/f3-1/1	1.51	0.02	13.156	9.2	38.3	0.89	20.51	0.17	0.58	0.97	0.02	0.01	0.03
BIII/f3-1/1	2.12	0.02	16.731	11.7	35.48	0.37	19.65	0.22	0.45	0.12	0.02	0.01	0.02
BIII/f3-1/1	2.19	0.02	16.6595	11.65	34.61	0.51	18.94	0.21	0.48	0.11	0.02	0.01	0.03
BIII/f3-1/1	2.54	0.02	16.1161	11.27	33.88	0.49	19.03	0.2	0.37	0.08	0.02	0.01	0.03
BIII/f3-1/1	2.31	0.02	17.2887	12.09	37.67	0.44	14.64	0.24	0.56	0.54	0.02	0.02	0.02
BIII/f3-1/1	0.35	0.01	10.7536	7.52	32.78	1.27	29.75	0.13	0.51	1.81	0.03	0.02	0.05
BIII/e3-21/21	0.87	0.08	51.3227	35.89	11.31	0.09	1.33	0.72	1.93	8.16	0.13	0.23	0.07
BIII/e3-21/21	0.81	0.06	33.3762	23.34	22.36	0.88	10.7	0.67	1.51	9.74	0.05	0.25	0.07
BIII/e3-21/21	0.26	0.005	9.6525	6.75	31.2	2.7	24.95	0.11	0.53	3.24	0.03	0.07	0.04
BIII/e3-21/21	0.66	0.02	14.9721	10.47	42.13	2.28	22.01	0.21	0.77	5.93	0.02	0.12	0.02
BIII/e3-21/21	0.54	0.01	14.3715	10.05	32.25	2.22	16.94	0.2	0.74	5.41	0.04	0.11	0.02
BIII/e3-21/21	0.32	0.005	9.8241	6.87	32.47	2.76	24.05	0.11	0.54	3.36	0.03	0.08	0.03
BIII/f2-21/13	1.69	0.11	40.7836	28.52	28.84	0.16	8.43	1.13	1.72	5.99	0.14	0.13	0.15
BIII/f2-21/13	1.95	0.04	21.7932	15.24	40.29	0.29	21.87	0.33	1.08	4.3	0.07	0.06	0.1
BIII/f2-21/13	2.16	0.03	16.731	11.7	47.25	0.13	25.03	0.21	0.53	2.01	0.03	0.04	0.09
BIII/f2-21/13	1.93	0.02	15.2438	10.66	48.61	0.17	23.24	0.19	0.51	1.97	0.02	0.04	0.12

BIII/f2-21/13	1.36	0.01	11.0682	7.74	47.94	0.17	32.32	0.12	1.06	2.65	0.03	0.03	0.1
BIII/f2-21/13	1.69	0.01	11.297	7.9	49.23	0.05	33.74	0.12	0.36	1.28	0.01	0.03	0.08
BIII/f2-21/13	1.41	0.01	11.8118	8.26	47.1	0.16	32.88	0.14	0.45	2.26	0.03	0.04	0.09
BIII/f2-21/13	1.3	0.01	10.3246	7.22	45.82	1.07	30.58	0.11	0.65	4.28	0.07	0.03	0.08
BIII/f2-21/13	0.97	0.01	11.6259	8.13	49.93	1.38	28.85	0.15	0.59	4.59	0.07	0.03	0.07
BIII/f2-21/13	0.43	0.005	9.1091	6.37	45.67	1.96	34.13	0.1	0.52	4.16	0.07	0.03	0.1
BIII/f2-21/13	0.84	0.01	11.726	8.2	51.36	1.48	26.5	0.16	0.6	5.59	0.09	0.04	0.09
BIII/f2-21/13	0.53	0.005	10.1959	7.13	46.81	1.8	29.16	0.11	0.56	4.8	0.07	0.04	0.09
BIII/f2-21/13	0.5	0.005	9.7955	6.85	44.79	1.79	33.17	0.12	0.55	4.59	0.07	0.03	0.09
BIII/f3-5/29	0.95	0.08	52.3666	36.62	9.73	0.06	1.41	0.51	2.26	9.23	0.26	0.12	0.17
BIII/f3-5/29	1.09	0.1	53.3676	37.32	8.52	0.04	1.17	0.76	2.28	9.05	0.24	0.08	0.23
BIII/f3-5/29	1.21	0.1	63.2203	44.21	6.98	0.04	0.95	1.02	2.28	5.35	0.12	0.07	0.23
BIII/f3-5/29	1.22	0.13	47.762	33.4	16.75	0.06	0.87	0.89	1.45	3.13	0.07	0.05	0.15
BIII/f3-5/29	1.5	0.18	52.3666	36.62	14.67	0.05	1.11	0.9	1.14	3.27	0.07	0.06	0.1
BIII/f3-5/29	1.61	0.05	20.9638	14.66	36.21	0.07	21.08	0.37	0.73	2.01	0.03	0.03	0.03
BIII/f3-5/29	0.52	0.005	9.0948	6.36	36.7	0.27	27.92	0.09	0.45	0.98	0.01	0.03	0.06
BIII/f3-5/29	1.16	0.02	14.5002	10.14	31.13	0.43	20.99	0.2	0.52	1.93	0.03	0.04	0.08
BIII/f3-5/29	0.34	0.005	10.2245	7.15	38.7	2.46	36.07	0.11	0.55	3.53	0.06	0.02	0.04
BIII/f3-5/29	0.45	0.01	10.3961	7.27	30.51	2.35	22.92	0.12	0.48	3.47	0.07	0.04	0.07
BIII/e2-25/17	0.62	0.16	55.4125	38.75	11.22	0.07	0.81	0.59	2.32	14.41	0.36	0.03	0.08
BIII/e2-25/17	0.66	0.19	57.3287	40.09	9.04	0.05	0.29	0.88	2.5	15.52	0.39	0.02	0.15
BIII/e2-25/17	0.73	0.17	57.2572	40.04	9.21	0.04	0.72	0.95	2.75	13.82	0.36	0.02	0.12
BIII/e2-25/17	1.03	0.14	72.4724	50.68	3.79	0.03	0.01	1.07	1.74	6.93	0.16	0.01	0.13
BIII/e2-25/17	1.15	0.1	80.652	56.4	2.29	0.03	0.01	1.03	1.6	3.39	0.08	0.01	0.08
BIII/e2-25/17	1.2	0.11	80.7092	56.44	2.64	0.03	0.01	1.05	1.46	3.38	0.07	0.01	0.03
BIII/e2-25/17	1.27	0.1	58.2439	40.73	15.2	0.44	15.37	0.82	0.82	4.16	0.07	0.02	0.03
BIII/e2-25/17	1.32	0.04	22.9658	16.06	34.61	0.52	19.07	0.33	1.08	3.65	0.06	0.03	0.03
BIII/e2-25/17	1.43	0.04	23.6665	16.55	38.76	0.56	18.01	0.33	1.12	2.78	0.04	0.03	0.03
BIII/e2-25/17	1.46	0.03	18.6472	13.04	42.43	0.52	22.21	0.27	0.78	2.25	0.03	0.03	0.03
BIII/e2-25/17	1.15	0.02	15.6299	10.93	43.02	0.65	27.16	0.22	0.67	2.47	0.04	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.04	0.02	12.4982	8.74	44.38	0.71	30.12	0.17	0.56	2.23	0.03	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	0.42	0.01	8.6515	6.05	41.9	0.77	34.51	0.11	0.33	1.72	0.02	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.45	0.02	15.8158	11.06	44.46	0.56	26.4	0.23	0.61	2.47	0.04	0.03	0.01

BIII/e2-25/17	1.16	0.02	15.8873	11.11	44.96	0.63	25.72	0.22	0.69	2.31	0.03	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.2	0.03	16.9169	11.83	45.8	0.69	24.41	0.24	0.69	2.27	0.03	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.27	0.02	15.6871	10.97	43.72	0.6	26.32	0.23	0.49	2.58	0.04	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.39	0.03	16.5594	11.58	45.77	0.81	26.1	0.24	0.78	2.58	0.04	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.14	0.03	15.9445	11.15	46.26	1.52	25.4	0.24	0.84	2.75	0.05	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	0.78	0.02	12.441	8.7	42.9	1.87	30.24	0.16	0.49	3.65	0.09	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	0.76	0.02	13.728	9.6	39.72	2.42	29.58	0.18	0.48	3.73	0.09	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	1.08	0.03	15.4011	10.77	42.4	2.21	24.99	0.22	0.75	4.54	0.13	0.03	0.01
BIII/e2-25/17	0.6	0.02	10.3389	7.23	43.47	2.47	35.56	0.12	0.4	3.65	0.09	0.03	0.01
BIII/e3-9/13	1.04	0.08	54.7404	38.28	11.96	0.06	2.82	0.49	2.08	13.82	0.37	0.04	0.2
BIII/e3-9/13	0.98	0.09	54.912	38.4	9.49	0.02	1.39	0.49	2.09	13.55	0.37	0.05	0.23
BIII/e3-9/13	1.01	0.1	54.7547	38.29	10.49	0.04	1.8	0.63	2.25	13.49	0.35	0.04	0.28
BIII/e3-9/13	1.03	0.11	52.0377	36.39	10.94	0.02	1.43	0.74	2.3	14.78	0.41	0.03	0.31
BIII/e3-9/13	1.08	0.11	48.2911	33.77	14.33	0.09	1.77	0.76	1.83	14.31	0.37	0.04	0.18
BIII/e3-9/13	1.2	0.07	41.9276	29.32	19.87	0.08	2.32	0.53	1.46	13.68	0.35	0.03	0.14
BIII/e3-9/13	1.41	0.06	40.3975	28.25	21.63	0.09	3.15	0.55	1.61	12.95	0.33	0.02	0.12
BIII/e3-9/13	1.55	0.04	28.9718	20.26	24.22	0.78	9.03	0.39	1.44	9.44	0.25	0.03	0.11
BIII/e3-9/13	1.4	0.02	18.9475	13.25	31.78	1.39	15.65	0.26	1.04	7.64	0.18	0.02	0.11
BIII/e3-9/13	1.56	0.03	21.1497	14.79	30.58	1.19	13.89	0.28	1.1	6.65	0.14	0.02	0.11
BIII/e3-9/13	1.5	0.04	28.8717	20.19	28.1	0.21	8.85	0.37	1.34	6.67	0.13	0.02	0.11
BIII/e3-9/13	1.05	0.02	14.4001	10.07	33.88	0.95	22.15	0.21	0.88	4.65	0.08	0.01	0.11
BIII/e3-9/13	1.78	0.03	18.733	13.1	34.48	0.33	18.01	0.27	0.99	4.55	0.08	0.01	0.12
BIII/e3-9/13	0.81	0.01	10.7965	7.55	36.82	1.22	30.71	0.17	0.77	2.96	0.04	0.01	0.11
BIII/e3-9/13	1.36	0.01	10.868	7.6	39.26	0.47	30.71	0.17	0.75	2.24	0.02	0.01	0.1
BIII/e3-9/13	0.9	0.01	9.8956	6.92	39.09	1.12	32.01	0.16	0.74	2.04	0.02	0.01	0.1
BIII/f2-17/27	0.99	0.11	55.341	38.7	3.8	0.03	1.78	0.61	2.26	13.01	0.14	0.51	0.44
BIII/f2-17/27	1.16	0.11	56.0989	39.23	2.94	0.02	1.46	0.63	2.44	12.17	0.06	0.49	0.55
BIII/f2-17/27	1.21	0.09	54.6546	38.22	3.8	0.02	1.17	0.49	2.67	12.28	0.05	0.43	0.6
BIII/f2-17/27	1.23	0.12	56.5708	39.56	3.13	0.01	1.19	0.82	2.55	11.69	0.05	0.4	0.62
BIII/f2-17/27	1.34	0.12	60.9895	42.65	2.62	0.03	1.2	0.86	2.49	10.57	0.05	0.31	0.65
BIII/f2-17/27	1.35	0.11	70.5562	49.34	2.42	0.02	1.07	1.05	3.31	3.52	0.04	0.07	0.55
BIII/f2-17/27	1.15	0.12	71.4142	49.94	2.53	0.02	0.93	1.25	2.97	3.49	0.05	0.08	0.58
BIII/f2-17/27	1.34	0.21	61.1468	42.76	2.18	0.02	1.07	1.58	3.05	9.26	0.06	0.37	0.72

BIII/f2-17/27	1.25	0.22	55.0979	38.53	2.41	0.02	1.15	2.08	3.04	12.45	0.06	0.43	0.73
BIII/f2-17/27	1.55	0.19	55.5412	38.84	2.93	0.02	1.2	1.7	2.82	11.42	0.07	0.44	0.82
BIII/f2-17/27	1.31	0.15	56.7138	39.66	2.67	0.02	1.11	1.25	3.25	10.91	0.07	0.41	0.8
BIII/f2-17/27	1.71	0.15	63.3061	44.27	3.53	0.02	1.07	1.45	3.04	6.25	0.06	0.13	0.81
BIII/f2-17/27	1.5	0.15	56.3563	39.41	3.29	0.01	0.89	1.12	3	11.52	0.06	0.37	0.75
BIII/f2-17/27	1.52	0.14	52.2379	36.53	6.63	0.01	0.92	1.1	3.26	12.32	0.07	0.41	0.83
BIII/f2-17/27	1.44	0.31	52.2808	36.56	6.62	0.02	1.01	3.91	2.26	12.08	0.07	0.34	0.71
BIII/f2-17/27	1.36	0.25	54.9263	38.41	6.76	0.03	1.19	2.78	3.23	10.52	0.07	0.29	0.71
BIII/f2-17/27	1.34	0.14	49.5352	34.64	11.95	0.06	1.57	1.44	2.39	13.01	0.06	0.39	0.55
BIII/f2-17/27	1.45	0.12	47.762	33.4	13.19	0.03	1.11	1.21	2.43	12.72	0.06	0.4	0.43
BIII/f2-17/27	1.4	0.08	38.1381	26.67	15.63	0.51	4.23	0.88	2.59	10.91	0.07	0.36	0.18
BIII/f2-17/27	2.18	0.04	21.8504	15.28	30.01	1.24	14.99	0.4	1.16	6.39	0.04	0.18	0.07
BIII/f2-17/27	0.78	0.01	11.1683	7.81	36.38	2.63	30.48	0.13	0.64	3.33	0.03	0.08	0.05
BIII/f2-17/27	0.57	0.005	10.4533	7.31	38.09	2.89	32.24	0.11	0.59	3.48	0.02	0.08	0.05
BIII/e3-17/5	0.78	0.05	33.1045	23.15	23.33	1.05	7.2	0.52	1.44	10.41	0.29	0.04	0.12
BIII/e3-17/5	0.69	0.07	45.9602	32.14	21.31	0.17	4.76	0.56	1.57	11.25	0.29	0.07	0.14
BIII/e3-17/5	0.94	0.03	26.0689	18.23	29.31	1.59	9.31	0.37	1.34	9.62	0.26	0.03	0.1
BIII/e3-17/5	1.09	0.04	28.6	20	29.7	1.28	13.01	0.39	1.06	4.49	0.08	0.02	0.1
BIII/e3-17/5	1.18	0.08	48.477	33.9	16.41	0.52	4.9	0.71	1.47	7.02	0.17	0.03	0.11
BIII/e3-17/5	1.45	0.05	34.9921	24.47	35.25	0.28	15.64	0.45	1.02	2.89	0.04	0.02	0.11
BIII/e3-17/5	1.09	0.02	17.3745	12.15	36.55	0.84	20.44	0.25	1	2.54	0.03	0.01	0.1
BIII/e3-17/5	1.33	0.05	33.2761	23.27	32.52	0.24	14.99	0.43	0.98	2.34	0.03	0.01	0.1
BIII/e3-17/5	1.02	0.02	15.3582	10.74	43.14	0.36	29.89	0.23	0.75	1.82	0.01	0.01	0.1
BIII/e3-17/5	0.64	0.01	11.6545	8.15	42.76	0.54	31.79	0.18	0.79	2.03	0.01	0.01	0.11
BIII/e3-17/5	0.37	0.01	9.8956	6.92	40.57	0.54	36.39	0.16	0.75	1.75	0.01	0.01	0.11
BIII/e3-17/5	0.33	0.01	9.7812	6.84	42.77	0.51	37.07	0.16	0.73	1.86	0.01	0.01	0.11
BIII/e3-17/5	0.4	0.01	9.3665	6.55	43.66	0.49	38.81	0.16	0.73	1.65	0.01	0.01	0.1
BIII/f2-19/19	0.78	0.11	52.1378	36.46	12.07	0.03	1.69	0.63	2.4	13.55	0.09	0.35	0.28
BIII/f2-19/19	0.83	0.12	54.3829	38.03	8.91	0.01	1.64	0.77	2.75	14.27	0.07	0.38	0.41
BIII/f2-19/19	0.88	0.11	53.6679	37.53	9.42	0.01	1.24	0.79	2.65	14.14	0.05	0.34	0.45
BIII/f2-19/19	0.92	0.12	57.4717	40.19	9.48	0.01	1.22	0.89	2.58	10.59	0.04	0.24	0.39
BIII/f2-19/19	0.98	0.16	58.1438	40.66	9.48	0.01	1.36	1.28	2.79	10.7	0.05	0.26	0.39
BIII/f2-19/19	0.93	0.17	51.5658	36.06	12.43	0.02	1.23	1.49	2.7	13.8	0.04	0.36	0.29

BIII/f2-19/19	0.87	0.11	44.7447	31.29	22.25	0.03	2.07	0.87	1.8	12.12	0.03	0.26	0.12
BIII/f2-19/19	1.21	0.07	31.6459	22.13	29.45	0.37	5.35	0.51	1.77	11.43	0.04	0.3	0.02
BIII/f2-19/19	0.9	0.03	20.0057	13.99	33.69	1.68	15.71	0.27	1.02	7.89	0.03	0.17	0.02
BIII/f2-19/19	0.35	0.005	9.3808	6.56	41.7	2.63	36.06	0.09	0.55	3.49	0.02	0.06	0.03
BIII/f2-19/19	0.75	0.03	22.0792	15.44	30.81	1.68	15.68	0.37	1.17	7.57	0.03	0.12	0.04
BIII/f2-19/19	1.09	0.07	36.4078	25.46	26.54	0.46	5.96	0.57	1.63	11.17	0.04	0.27	0.06
BIII/f2-19/19	1.25	0.04	23.9668	16.76	35.19	1.2	11.27	0.36	1.22	8.12	0.03	0.18	0.01
BIII/f2-19/19	1.62	0.04	26.884	18.8	36.31	1.36	7.93	0.42	1.38	7.92	0.03	0.18	0.01
BIII/f2-19/19	0.34	0.005	8.6515	6.05	42.65	2.7	36.92	0.09	0.51	3.21	0.02	0.05	0.04
BIII/f2-19/19	1.72	0.04	21.9362	15.34	36.26	1.03	16.49	0.34	0.82	4.86	0.03	0.1	0.01
BIII/f2-19/19	2.71	0.03	19.0333	13.31	41.93	0.36	21.93	0.26	0.85	3.76	0.02	0.07	0.01
BIII/f2-19/19	3.06	0.02	16.5451	11.57	42.45	0.18	26.47	0.2	0.75	2.27	0.02	0.02	0.01
BIII/f2-19/19	3.26	0.03	19.1048	13.36	41.85	0.27	21.39	0.26	0.96	2.55	0.02	0.03	0.01
BIII/f2-19/19	2.92	0.03	20.2202	14.14	41.41	0.27	20.79	0.25	1.05	2.83	0.02	0.03	0.01
BIII/f2-19/19	2.23	0.01	12.5697	8.79	49.44	0.18	22.78	0.14	0.65	2.31	0.02	0.02	0.005
BIII/f2-19/19	1.98	0.01	11.6688	8.16	47.12	0.62	25.06	0.15	0.73	3.18	0.02	0.04	0.02
BIII/f2-19/19	1.61	0.01	11.2541	7.87	49.83	0.87	24.79	0.13	0.61	2.4	0.02	0.03	0.005
BIII/f2-19/19	0.96	0.01	10.1101	7.07	49.82	1.19	24.29	0.14	0.78	3.17	0.02	0.03	0.005
BIII/f2-19/19	0.99	0.005	9.2521	6.47	50.32	1.11	25.5	0.11	0.77	2.67	0.02	0.02	0.005
BIII/f2-19/19	0.89	0.005	9.2378	6.46	50.22	1.15	25.53	0.11	0.8	2.8	0.02	0.02	0.01
BIII/f2-19/19	0.39	0.005	6.6066	4.62	52.23	1.03	34.64	0.05	0.6	1.86	0.01	0.01	0.01
BIII/f3-1/29	1.08	0.1	57.7577	40.39	6.36	0.05	1.72	0.64	2.29	10.12	0.28	0.15	0.5
BIII/f3-1/29	1.19	0.1	63.921	44.7	4.49	0.03	0.94	0.73	2.42	6.85	0.15	0.06	0.59
BIII/f3-1/29	1.06	0.07	66.4807	46.49	3.93	0.03	0.92	0.63	2.34	3.98	0.09	0.06	0.47
BIII/f3-1/29	1.35	0.1	65.1508	45.56	3.89	0.03	0.89	0.8	2.55	6.67	0.15	0.06	0.62
BIII/f3-1/29	1.13	0.09	55.6842	38.94	4.27	0.03	1.24	0.8	2.74	11.36	0.41	0.09	0.67
BIII/f3-1/29	1.15	0.12	41.4414	28.98	13.96	0.04	5.06	1.21	1.82	13.24	0.41	0.07	0.54
BIII/f3-1/29	1.17	0.07	44.7304	31.28	12.71	0.03	5.56	0.71	2	13.48	0.42	0.07	0.59
BIII/f3-1/29	1.45	0.12	56.1704	39.28	6.36	0.03	1.36	1.14	2.14	9.32	0.25	0.07	0.61
BIII/f3-1/29	1.43	0.1	66.8811	46.77	4.65	0.03	1.1	0.98	3.01	4.84	0.1	0.06	0.51
BIII/f3-1/29	1.66	0.11	63.4777	44.39	7.21	0.03	1.39	0.97	2.36	4.56	0.12	0.05	0.48
BIII/f3-1/29	1.31	0.09	63.778	44.6	5.55	0.05	1.41	0.82	3.15	5.47	0.14	0.06	0.45
BIII/f3-1/29	1.57	0.09	46.2033	32.31	14.44	0.49	4.47	0.8	1.85	4.17	0.1	0.03	0.23

BIII/f3-1/29	0.28	0.01	10.1959	7.13	29	0.8	28.09	0.11	0.43	1.64	0.02	0.04	0.07
BIII/f3-1/29	1.88	0.05	37.5232	26.24	16.59	0.53	8.28	0.55	1.6	3.59	0.08	0.05	0.15
BIII/f3-1/29	0.24	0.01	9.3808	6.56	31.54	0.87	34.3	0.11	0.41	1.37	0.02	0.03	0.07
BIII/f3-1/29	0.4	0.01	10.439	7.3	30.34	0.75	29.67	0.12	0.44	1.39	0.02	0.04	0.08

LAMPIRAN
TABEL TABULASI PENELITIAN

NO	Hari/Tanggal	ST	Kordinat	Struktur	Morfologi, Litologi dan Potensi Geologi	Singkapan
1	14/03/2023	1.1	X : 406932 Y : 9617700	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : Pada Stopsite 1.1 ditemukan batuan dasar yang sudah mulai mengalami pelapukan. .	 Azimuth N 335⁰ E
2		1.2	X : 406076 Y : 9617224	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 1.2 ditemukan batuan dasar yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian atas dan fresh dibagian bawah. Kenampakan mineral olivine, piroksen dan mineral pembawa lainnya.	 Azimuth N 240⁰ E

3		1.3	X : 405985 Y : 9617133	Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 1.3 ditemukan batuan dasar/badrock yang terbuka cukup besar, batuan sudah mengalami perubahan dibagian luar/terlapukan. Kenampakan mineral olivine, piroksen dan mineral pembawa lainnya.	 Azimuth N 315° E
4		1.4	X : 405725 Y : 9617024	Tidak ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 1.4 ditemukan batuan ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya.	 Azimuth N 325° E

5		1.5	X : 405592 Y : 9616938	Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 1.5 ditemukan batuan ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya.	 Azimuth N 322° E
6		1.6	X : 405539 Y : 9616911	Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 1.6 ditemukan batuan ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya dan fresh dibagian dalamnya. Kenampakan mineral olivine, piroksen dan mineral pembawa lainnya.	 Azimuth N 328° E

7		1.7	X : 405400 Y : 9616983	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 1.7 ditemukan batuan dasar yang sudah mulai mengalami pelapukan. Kenampakan mineral sudah mengalami ubahan.	 Azimuth N 82° E
8	16/03/2023	2.1	X : 406894 Y : 9617781	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 2.1 ditemukan batuan ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya dan fresh dibagian dalamnya. Kenampakan mineral olivine, piroksen dan mineral pembawa lainnya.	 Azimuth N 20° E

9		2.2	X : 406534 Y : 9618025	Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 2.2 ditemukan batuan ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya dan fresh dibagian dalamnya. Kenampakan mineral olivine, piroksen dan mineral pembawa lainnya.	 Azimuth N 15° E
10		2.3	X : 406272 Y : 9618074	Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : Pada Stopsite 2.3 ditemukan batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya.	 Azimuth N 30° E

11		2.4	X : 406233 Y : 9618156	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : Pada Stopsite 2.4 ditemukan batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya.	 Azimuth N 30° E
12		2.5	X : 406208 Y : 9618164	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal Litologi : Pada Stopsite 2.5 ditemukan batuan ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya dan fresh dibagian dalamnya. Kenampakan mineral olivine, piroksen dan mineral pembawa lainnya.	 Azimuth N 50° E

13		2.6	X : 406167 Y : 9618174	Ada	Morfologi : Perbukitan terjal dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : Pada Stopsite 2.6 ditemukan batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya.	 Azimuth N 290° E
14	17/03/2023	3.1	X : 404617 Y : 9616004	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 30° E

15		3.2	X : 404937 Y : 9616124	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya dan adanya keterdapatan laterit. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 20° E
16		3.3	X : 404956 Y : 9616172	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 45° E

17		3.4	X : 404856 Y : 9616258	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 220⁰ E
18		3.5	X : 404857 Y : 9616349	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 310⁰ E

19		3.6	X : 404978 Y : 9616454	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 25° E
20		3.7	X : 405032 Y : 9616438	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 30° E

21		3.8	X : 405155 Y : 9616528	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 245⁰ E
22		3.9	X : 405100 Y : 9616595	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 254⁰ E

23	18/03/2023	4.1	X : 404867 Y : 9616526	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 162⁰ E
24		4.2	X : 404759 Y : 9616616	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 315⁰ E

25		4.3	X : 404688 Y : 9616764	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 322° E
26		4.4	X : 404634 Y : 9616936	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 270° E

27		4.5	X : 404438 Y : 9617183	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 350⁰ E
28		4.6	X : 404358 Y : 9617783	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 253⁰ E

29	19/03/2023	5.1	X : 405918 Y : 9617672	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 272⁰ E
30		5.2	X : 405767 Y : 9617911	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 285⁰ E

31		5.3	X : 405733 Y : 9618046	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 334⁰ E
32		5.4	X : 405692 Y : 9618324	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 337⁰ E

33		5.5	X : 405316 Y : 9618167	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunit (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 350° E
34		5.6	X : 405248 Y : 9618192	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunit (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 240° E

35		5.7	X : 405481 Y : 9618327	Tidak ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 280° E
36		5.8	X : 405580 Y : 9617936	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 348° E

37		5.9	X : 405894 Y : 9617800	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 232⁰ E
38		5.10	X : 405887 Y : 9617622	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 320⁰ E

39	20/03/2023	6.1	X : 405869 Y : 9617558	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 285° E
40		6.2	X : 405759 Y : 9617566	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 274° E

41		6.3	X : 405585 Y : 9617096	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 300° E
42		6.4	X : 405458 Y : 9617563	Tidak Ada	Morfologi : Lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 223° E

43		6.5	X : 405332 Y : 9617519	Tidak Ada	Morfologi : Lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 258⁰ E
44		6.6	X : 405571 Y : 9617240	Tidak Ada	Morfologi : Lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 328⁰ E

45	21/03/2023	7.1	X : 405257 Y : 9617090	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 315° E
46		7.2	X : 405191 Y : 9617374	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 60° E

47		7.3	X : 405175 Y : 9617752	Tidak Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 290° E
48		7.4	X : 404813 Y : 9618141	Ada	Morfologi : Perbukitan Terjal terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Dunite (F: Kehijauan Gelap, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 310° E

49		7.5	X : 404813 Y : 9617434	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 108° E
50		7.6	X : 404996 Y : 9617187	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 93° E

51		7.7	X : 405037 Y : 9617074	Tidak Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 342⁰ E
52		7.8	X : 405106 Y : 9616930	Ada	Morfologi : lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : batuan beku ultramafik yang sudah mulai mengalami pelapukan pada bagian luarnya. Lherzolite (F: Hitam Kehijauan, L: Coklat Kehitaman, Masif, Holokristalin, Fanerik Kasar, K: Olivin, Piroksen)	 Azimuth N 300⁰ E

53		7.9	X : 405267 Y : 9617245	Tidak Ada	Morfologi : Lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 126° E
54		7.10	X : 405156 Y : 9617654	Tidak Ada	Morfologi : Lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 316° E

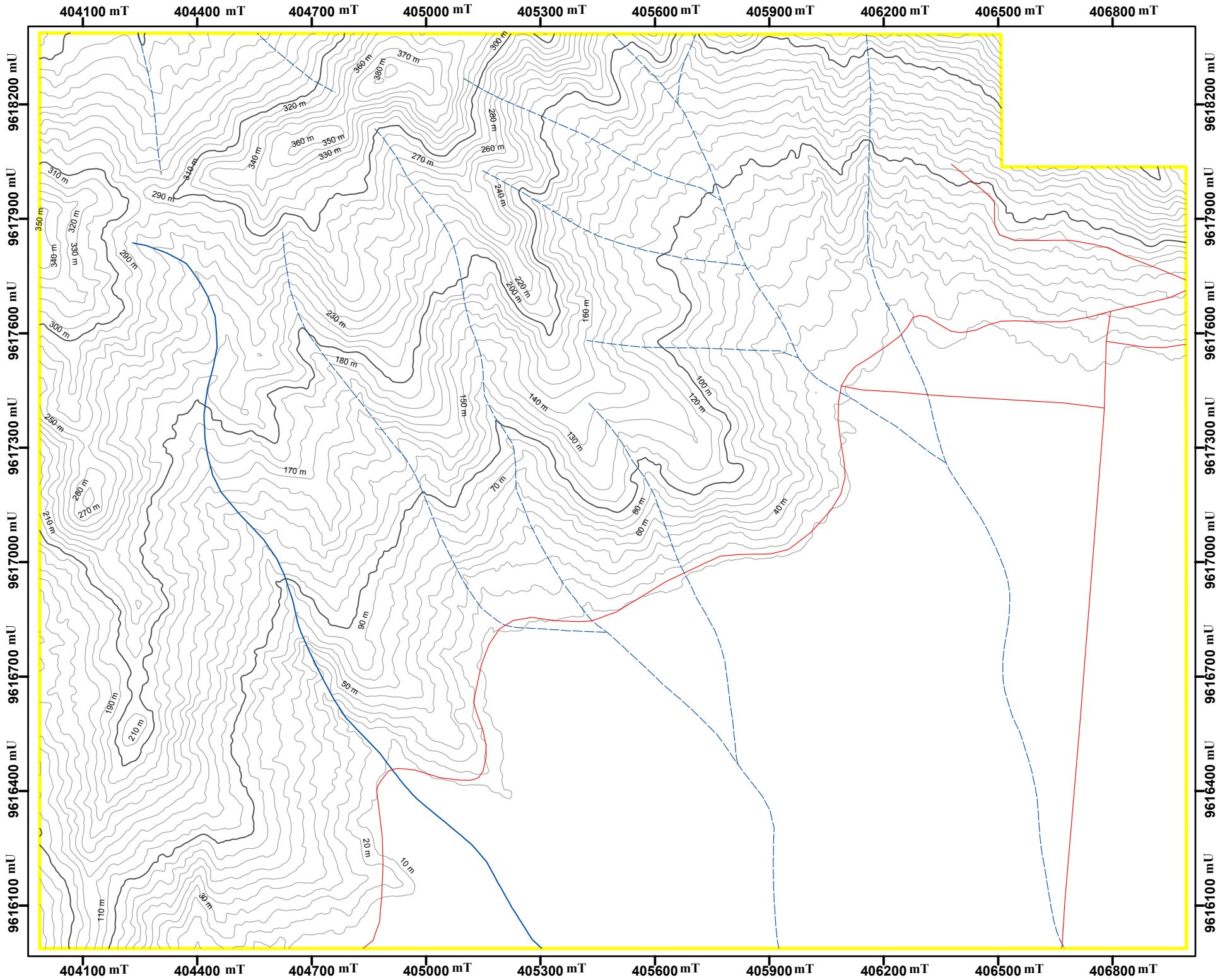
55		7.11	X : 404649 Y : 9617800	Tidak Ada	Morfologi : Lereng terdenudasi dengan kemiringan yang cukup terjal. Litologi : laterit batuan beku ultramafik berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang, kemagnetan sedang. Komposisi mineral: hematit, gheotite dan magnetit.	 Azimuth N 315⁰ E
56		8.1	X : 406282 Y : 9617570	Tidak Ada	Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 200⁰ E

57		8.2	X : 406334 Y : 9617219	Tidak Ada	Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 8° E
58		8.3	X : 406685 Y : 9616535	Tidak Ada	Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 285° E

59		8.4	X : 405988 Y : 9616012	Tidak Ada	Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 100° E
60		8.5	X : 405709 Y : 9616473	Tidak Ada	Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 100° E

61		9.1	X : Y :		Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 100⁰ E
62		9.2	X : Y :		Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 100⁰ E

63		9.3	X : Y :		Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 100⁰ E
64		9.4	X : Y :		Morfologi : Dataran Alluvial dengan kemiringan yang landau-datar. Litologi : Endapan Alluvium berwarna coklat tua kemerahan, ukuran butir halus-sedang,. Komposisi mineral: lempung, hematit, gheotite.	 Azimuth N 100⁰ E



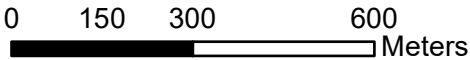
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA TOPOGRAFI
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA

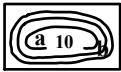


1:20.000

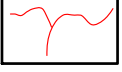


DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

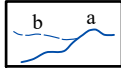
LEGENDA



- a. Indeks kontur dan nilai kontur
b. Interval kontur



Jalan

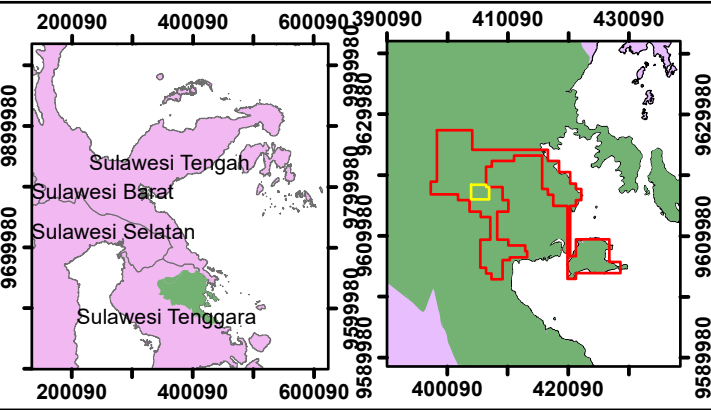


- a. Sungai utama
b. Sungai musiman



Lokasi penelitian

PETA INDEKS



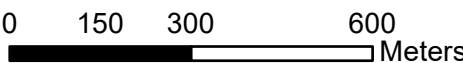
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA GEOLOGI
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA

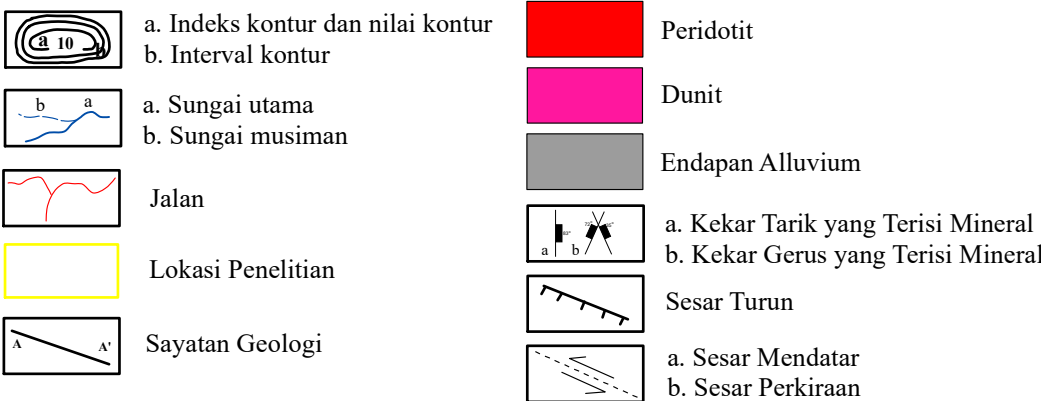


1:20.000



DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(FID219020)

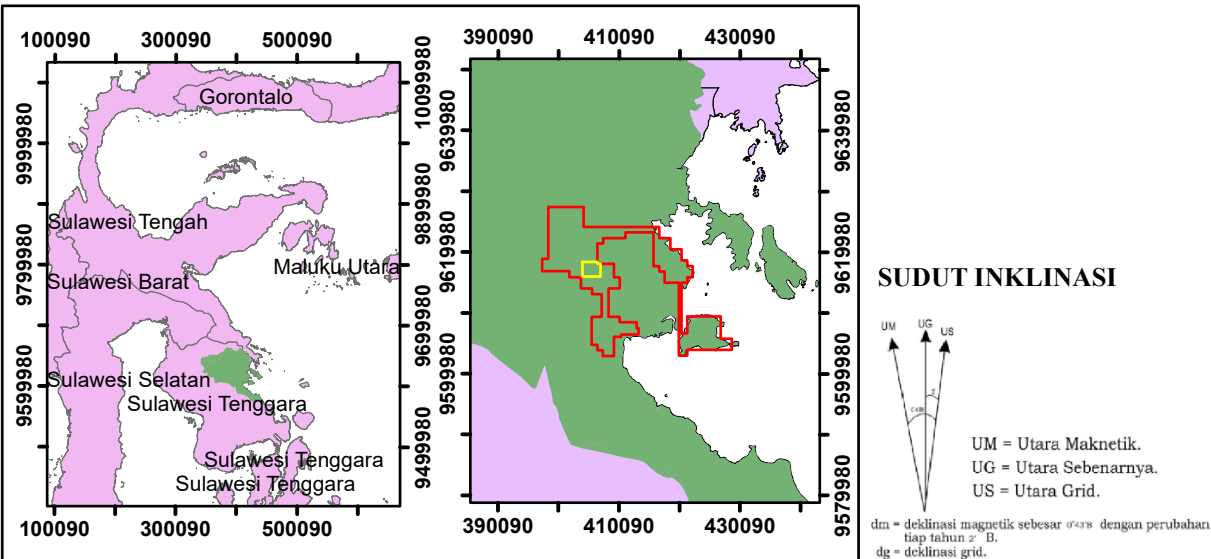
LEGENDA



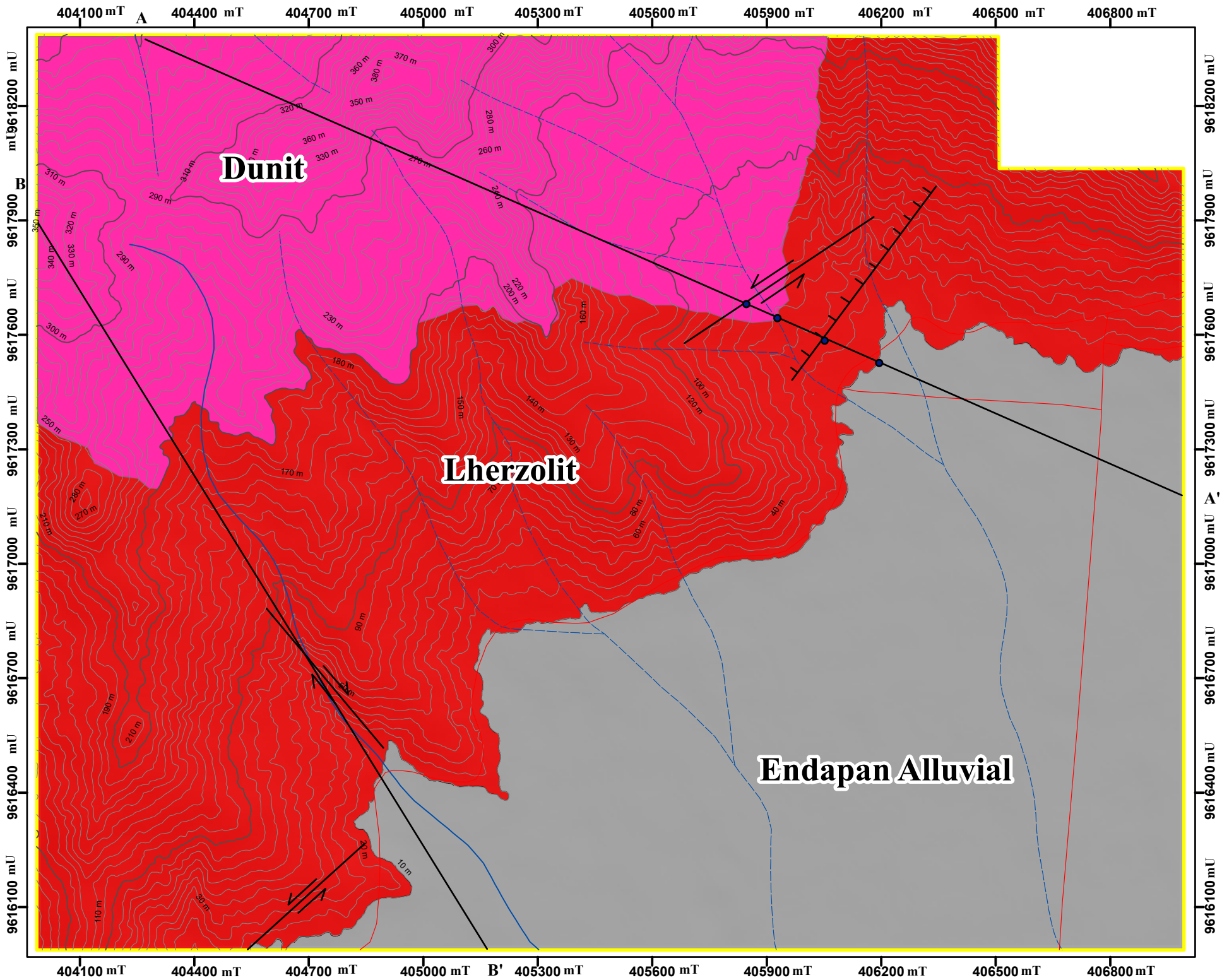
KOLOM STRATIGRAFI

Umur		Stratigrafi Daerah Penelitian			Pemerian
Zaman	Kala	Formasi	Satuan	Kolom Litologi	
Quarter	Holosen	Aluvium (Qa)	Endapan Aluvium		 Endapan Aluvium Berumur kuartar yang tersusun atas kerikil, kerakal, pasir, lempung dan endapan rawa
	Plistosen				
Tersier	Neogen				 Dunit Berumur kapur dengan warna hijau, struktur masif, tekstur holokristalin, granularitas fanerik sedang-kasar, relasi equigranular, bentuk kristal subhedral komposisi mineral olivin dan piroklesen
	Pliosen				
	Miosen				
	Oligosen				
Kapur	Eosen				 Lherzolit Berumur kapur dengan warna hitam, struktur masif, tekstur holokristalin, granularitas fanerik sedang-kasar, relasi equigranular, bentuk kristal subhedral, komposisi mineral olivin, ortopiroklesen serpentin dan mineral logam
	Paleosen				
	Atas				
	Bawah	Batuan Ofiolit (Ku)	Dunit Lherzolit		

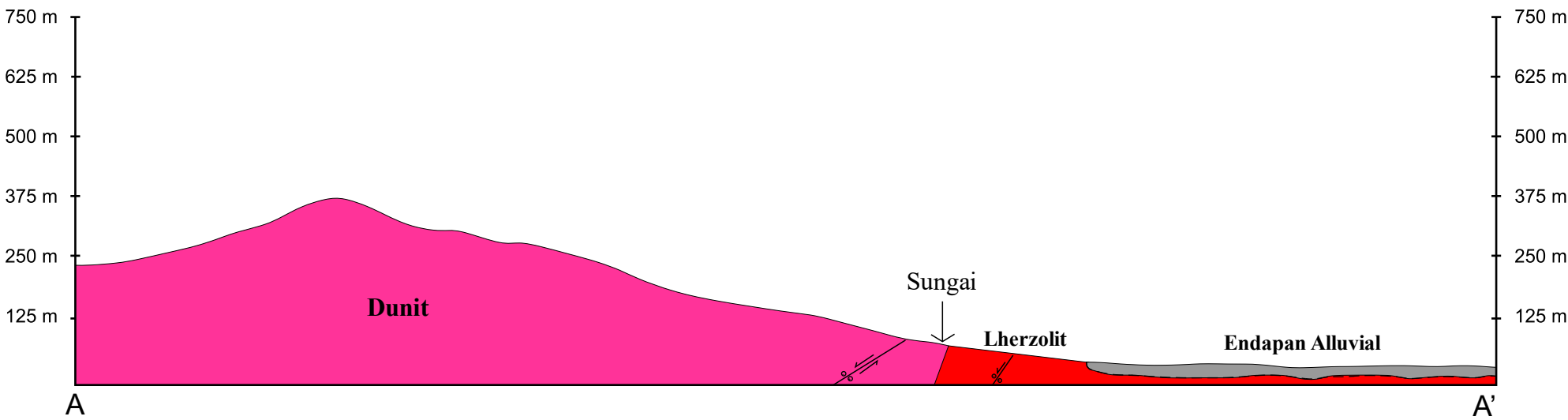
PETA INDEKS



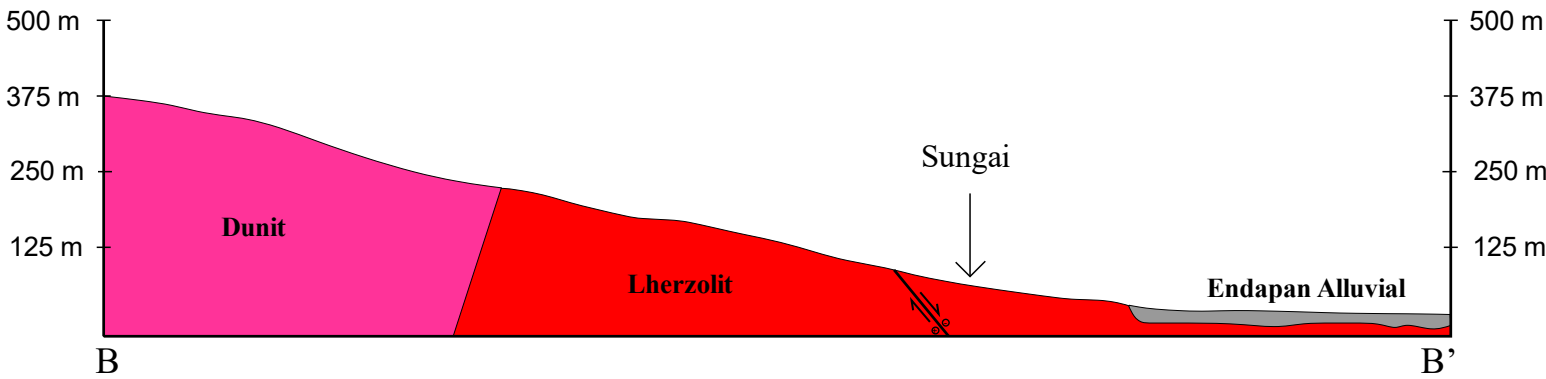
Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)



PENAMPANG GEOLOGI SAYATAN A - A'
SKALA 1 : 20.000
H : V
1 : 1



PENAMPANG GEOLOGI SAYATAN B - B'
SKALA 1 : 20.000
H : V
1 : 1



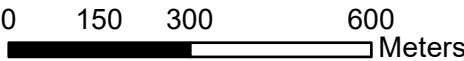
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA GEOMORFOLOGI
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA

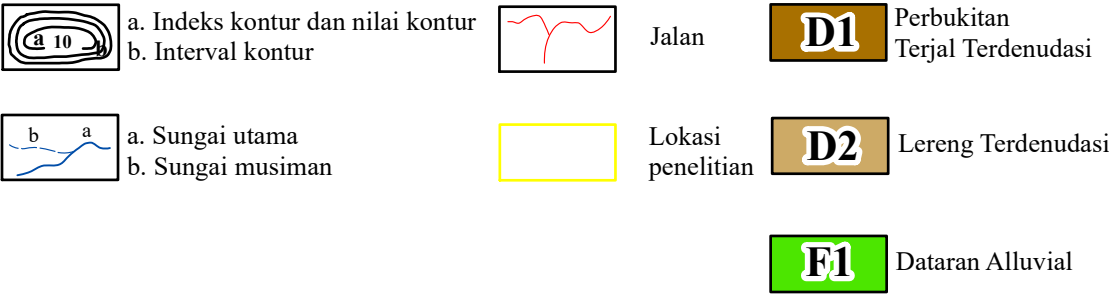


1:20.000



DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

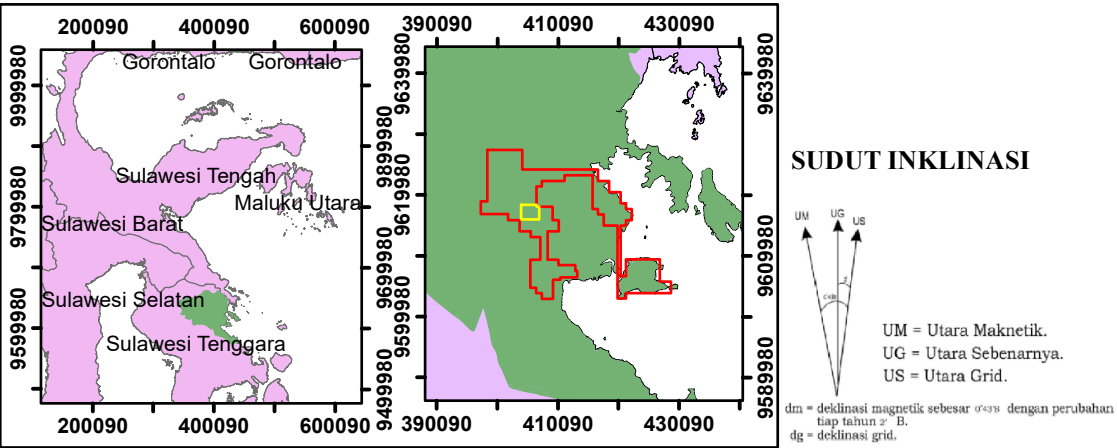
LEGENDA



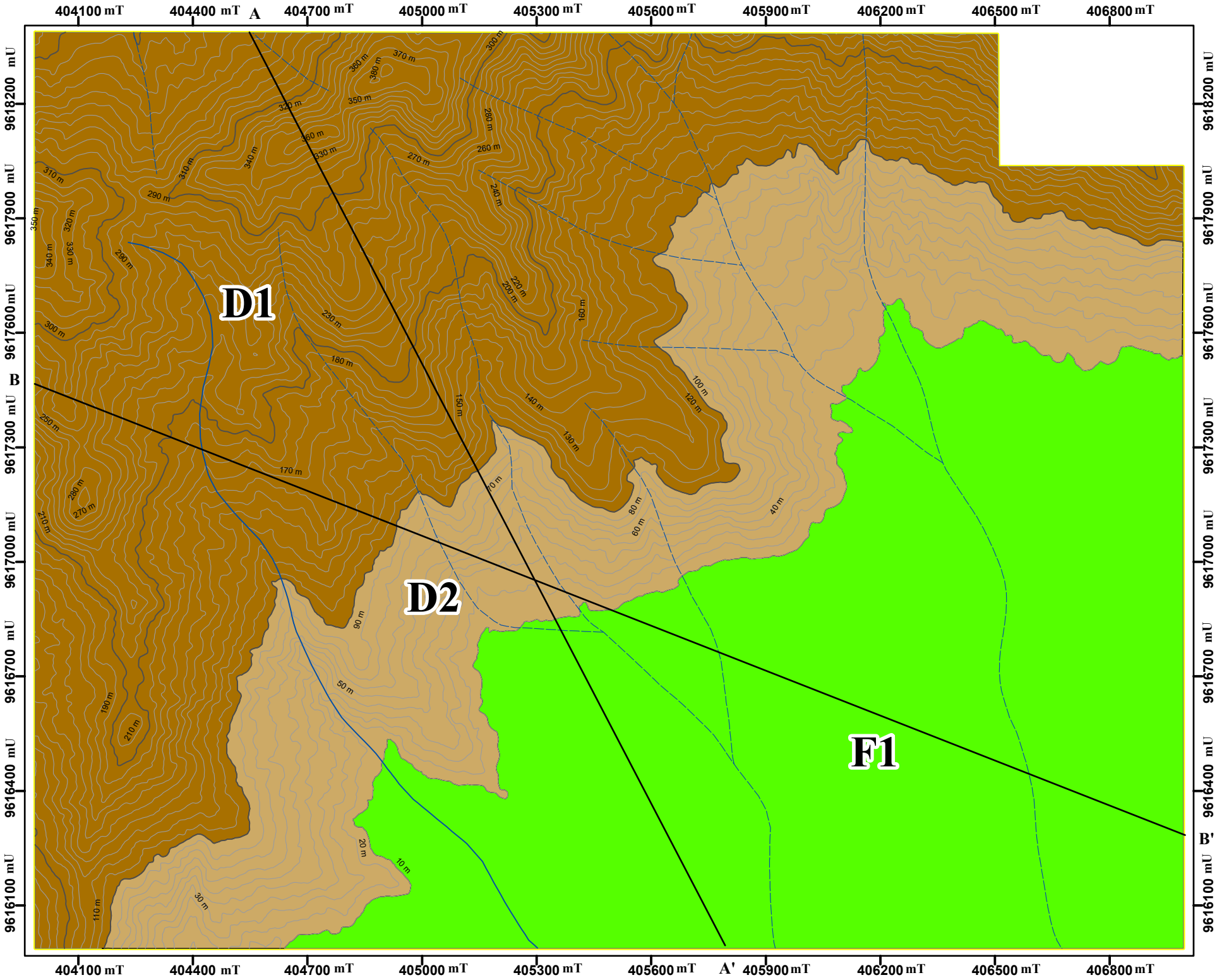
TABEL GEOMORFOLOGI

Aspek Geomorfologi		Struktur Geomorfik	Perbukitan Terjal Terdenudasi (D1)	Lereng Terdenudasi (D2)	Dataran Alluvial (F1)
MORFOLOGI	MORFOGRAFI		Dataran bergelombang dan lereng terjal	Dataran bergelombang Kuat dan lereng agak landai	Dataran Landai
		Relief	Curam - Terjal	Agak Landai	Landai
		Elevasi	100 - 380 m	10 - 100 m	0 - 20 m
		Pola Pengaliran	Parallel	Parallel	Parallel
		Bentuk Lembah	U - V	U - V	U - V
MORFOGENESA	MORFOSTRUKTUR		Dipengaruhi oleh aktivitas tektonisme	Dipengaruhi oleh aktivitas tektonisme	Dipengaruhi oleh aktivitas sedimentasi
	MORFOSTRUKTUR Pasif		Resistensi batuan tinggi	Resistensi batuan lemah	Resistensi batuan lemah
	MORFOSTRUKTUR Dinamik		Erosi	Pelapukan dan Laterisasi	Proses Sedimentasi

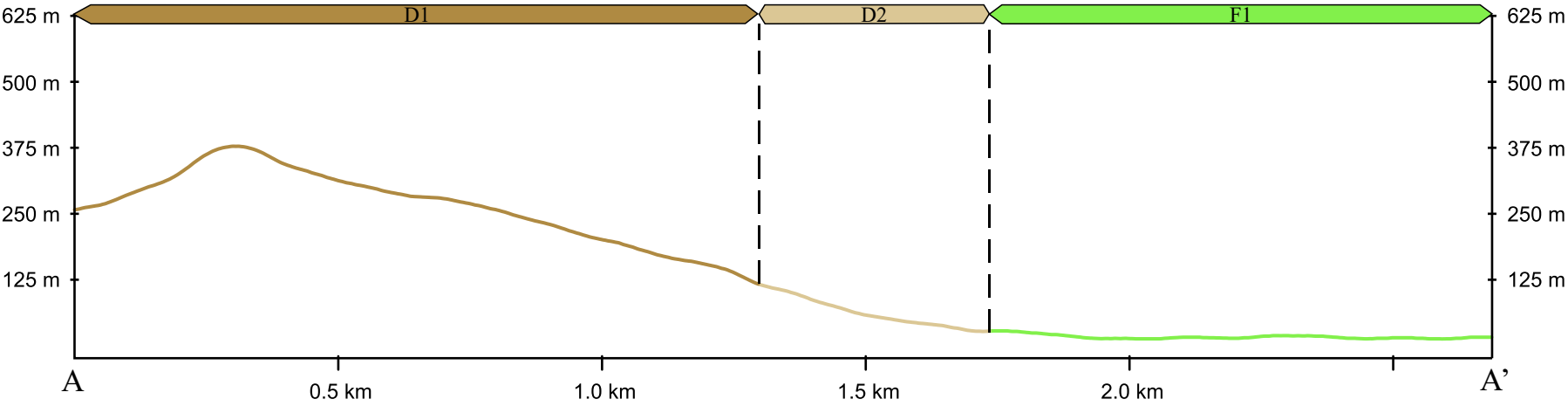
PETA INDEKS



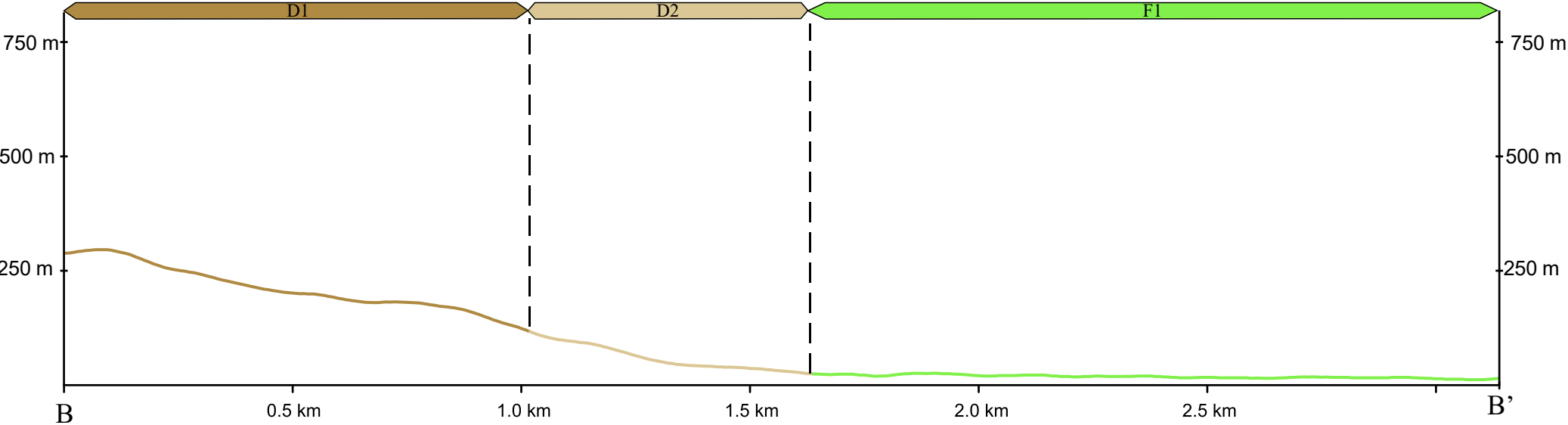
Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)



PENAMPANG GEOMORFOLOGI SAYATAN A - A'
SKALA 1 : 20.000
H : V
1 : 1



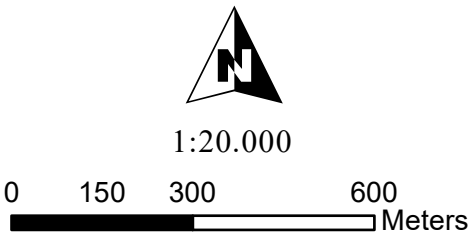
PENAMPANG GEOMORFOLOGI SAYATAN B - B'
SKALA 1 : 20.000
H : V
1 : 1



PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA POLA PENGALIRAN
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA



DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

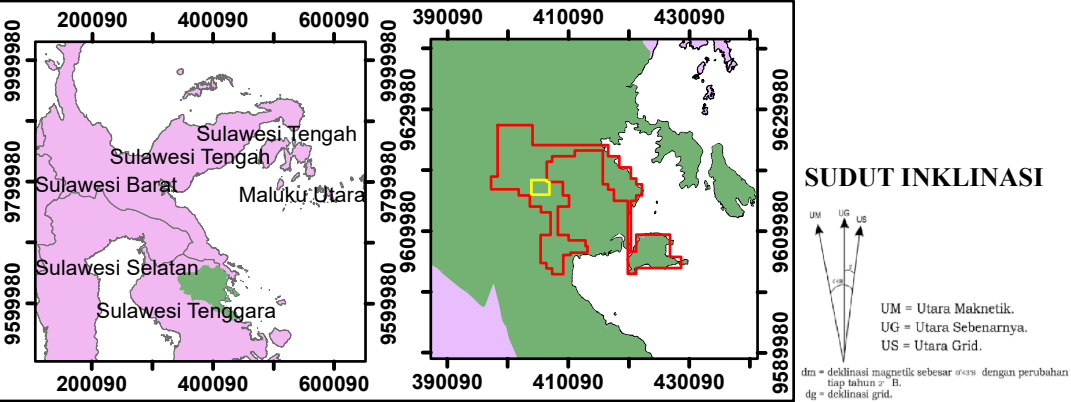
LEGENDA

- a. Sungai utama
b. Sungai musiman
- Pola pengaliran paralel
- Lokasi penelitian
- Arah

TABEL POLA PENGALIRAN

Simbol	Parameter	Jenis	Makna Geologi
	Pola Pengaliran	Parallel	Pola Aliran yang sungai nya sejajar atau parallel
	Bentuk Lembah	U - V	Bentuk lembah berkembang pada hilir sungai dengan lereng curam
	Faktor Pengontrol	Struktur	Pengaruh tektonisme dan erosi yang mengikis batuan
	Tempat Mengalir	Badrock Stream	Mengalir pada batuan dasar

PETA INDEKS



Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)

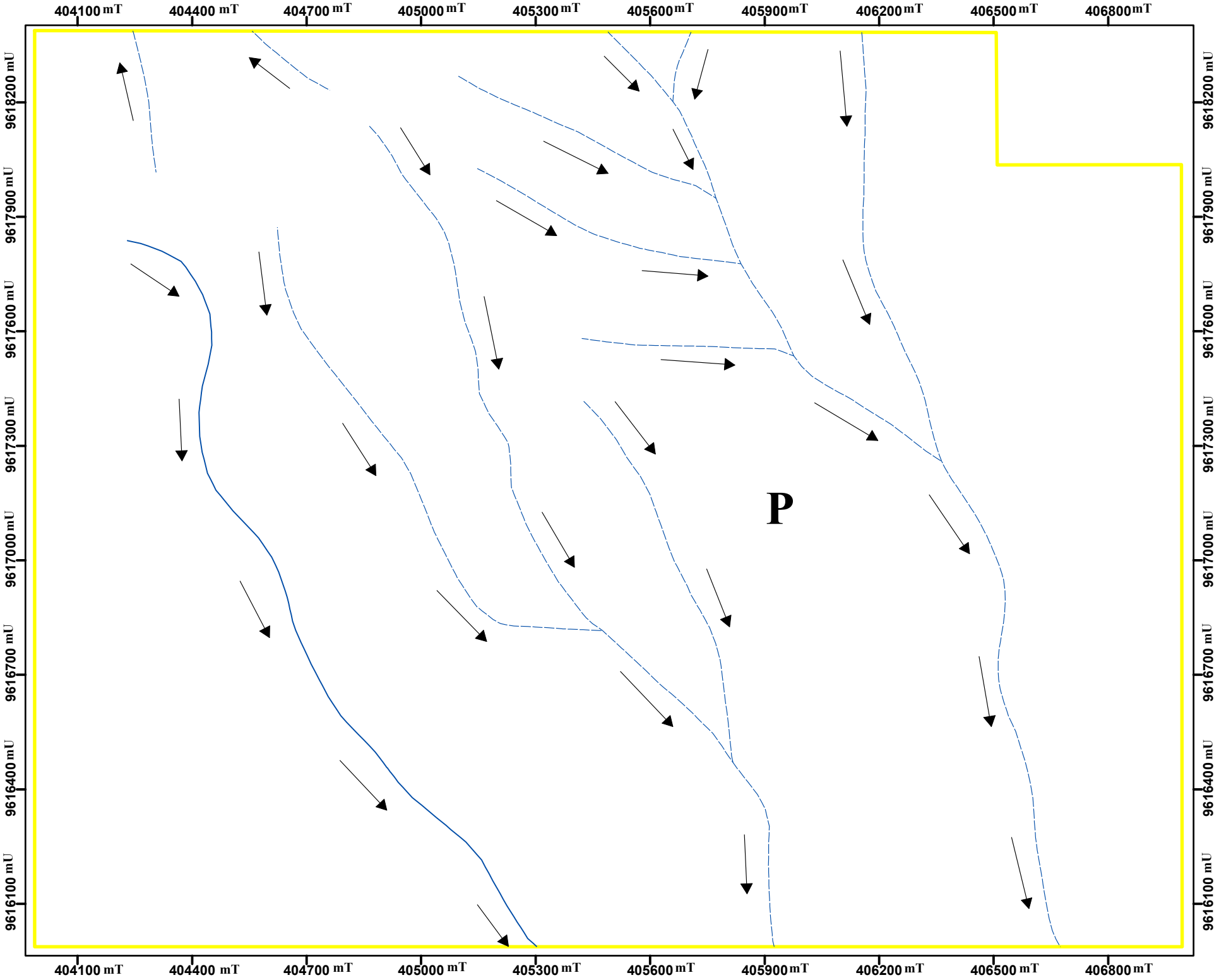
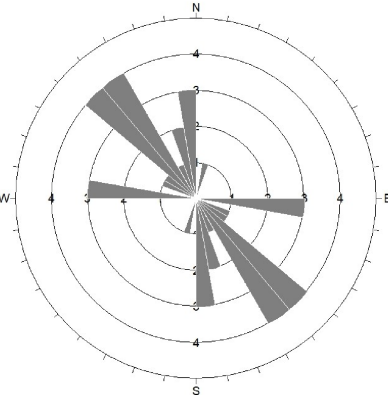


DIAGRAM ROSET ARAH UMUM SUNGAI



Arah umum sungai berarah Barat Laut - Tenggara

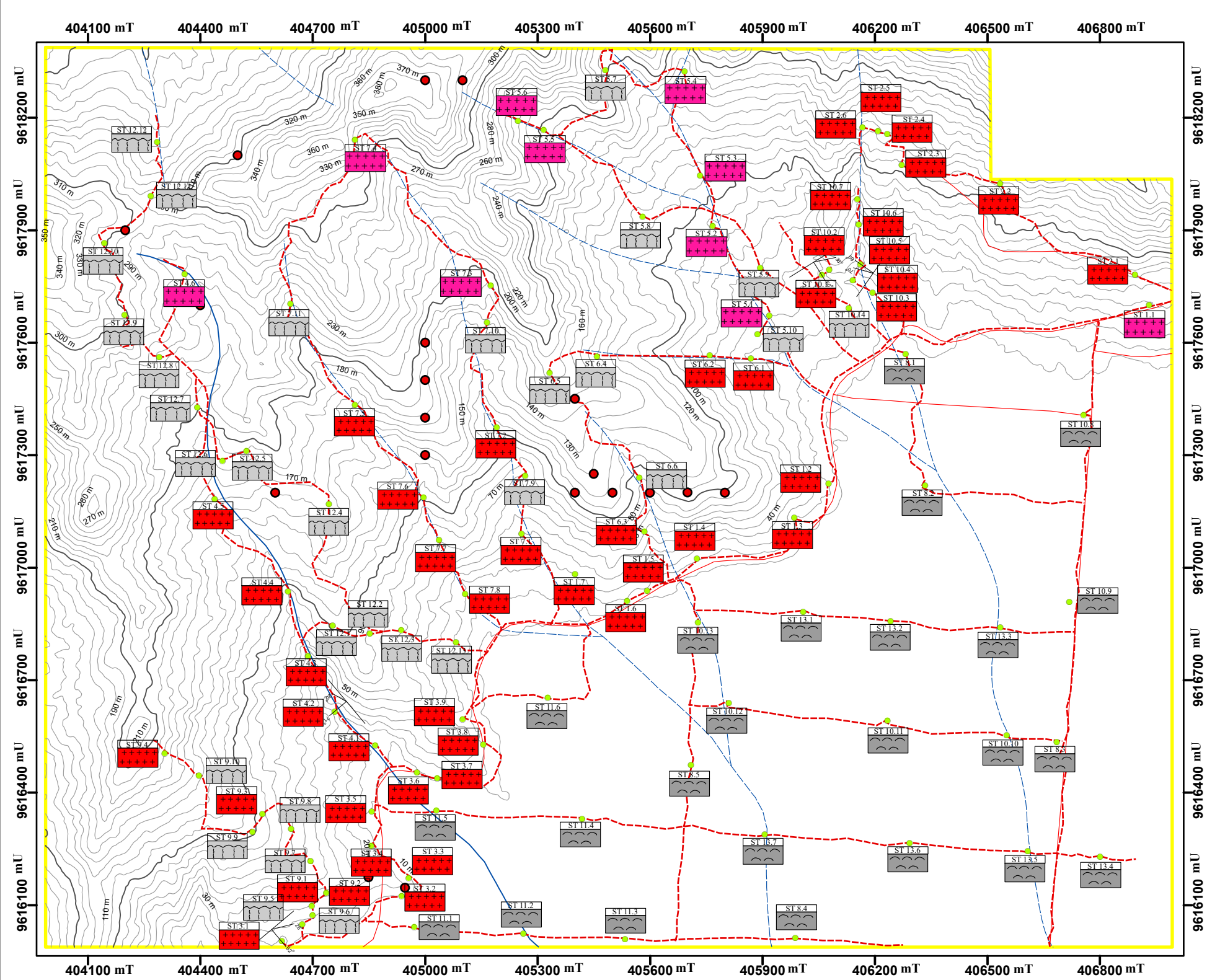


Aliran Sungai



Aliran Sungai





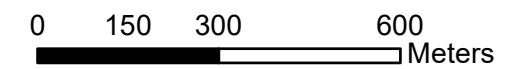
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA LINTASAN
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA



1:20.000

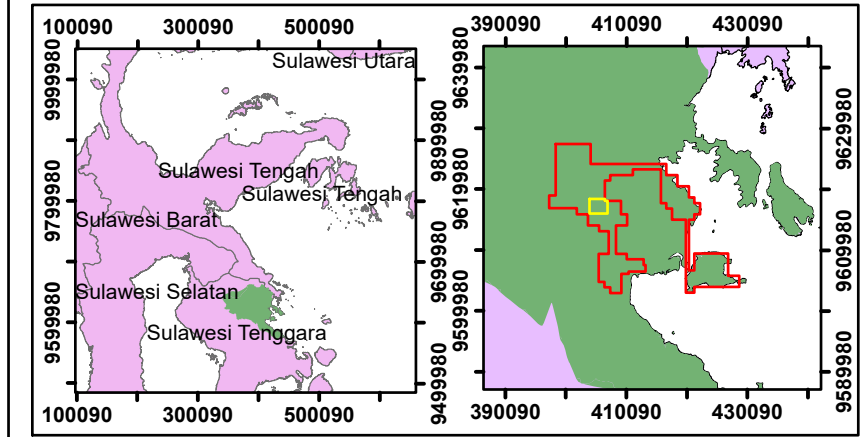


DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

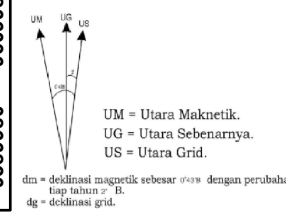
LEGENDA

	a. Indeks kontur dan nilai kontur		Peridotit
	b. Interval kontur		Dunit
	a. Sungai utama		Soil Batuan Ultramafik
	b. Sungai musiman		Endapan Alluvium
	Jalan		a. Kekar Tarik yang Terisi Mineral
	Lintasan		b. Kekar Gerus yang Terisi Mineral
	Lokasi Penelitian		Kedudukan Bidang Sesar dan Gores Garis
	Titik Pengamatan		
	Titik Bor		

PETA INDEKS



SUDUT INKLINASI



Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)



Stopsite 7.4



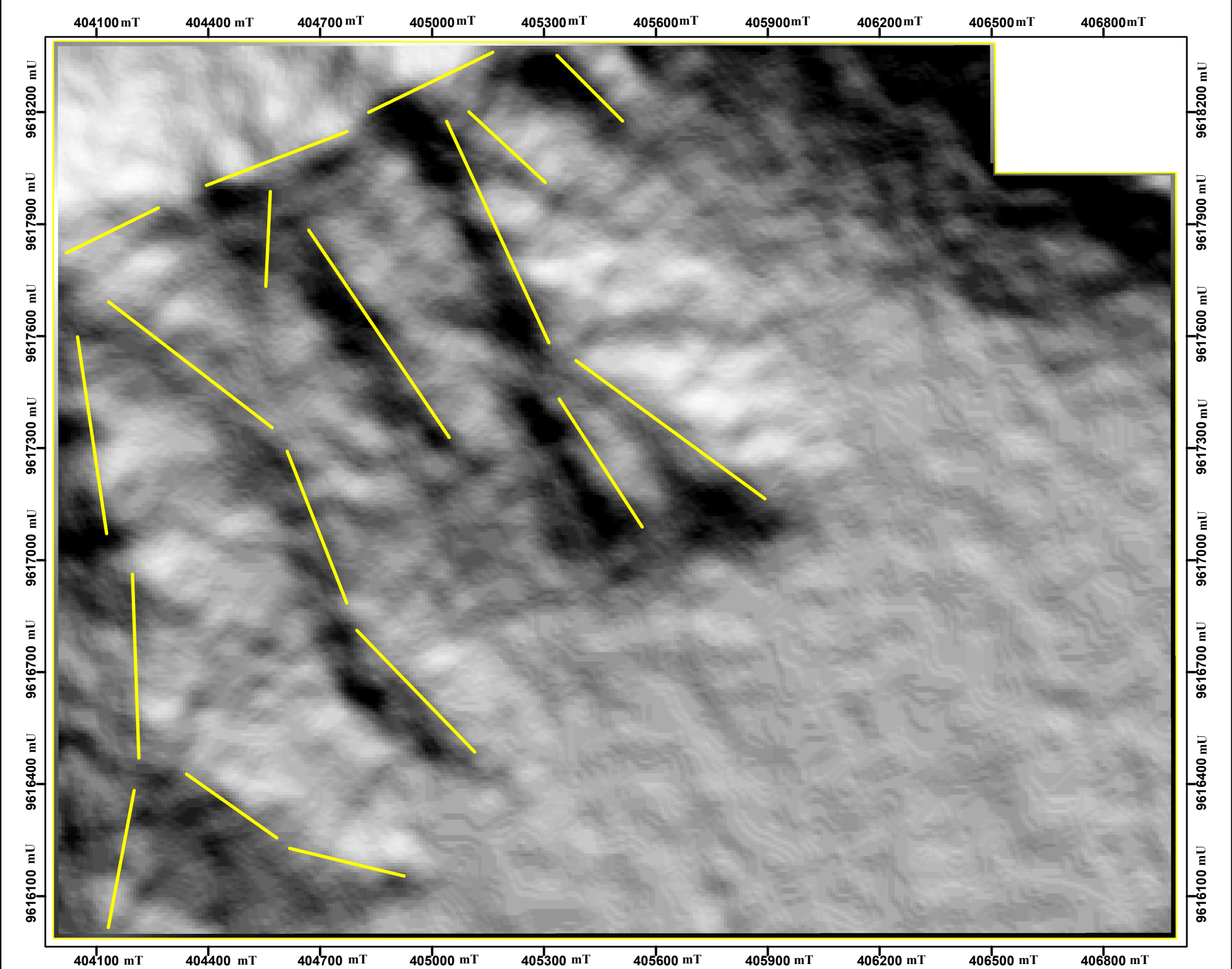
Dunit



Stopsite 8.4



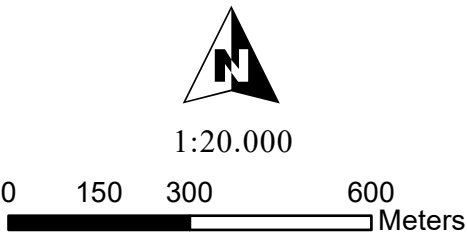
Endapan Alluvium



PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA KELURUSAN
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA



DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

LEGENDA

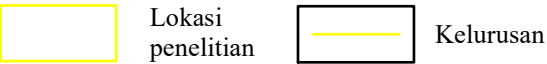
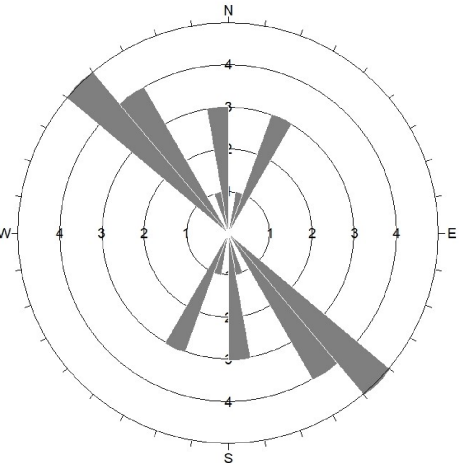
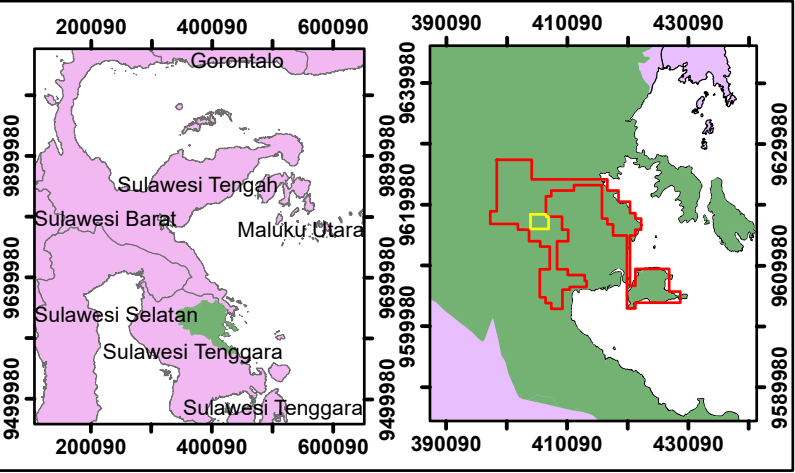


DIAGRAM ROSET KELURUSAN



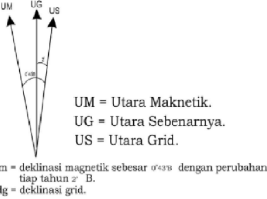
Arah umum kelurusan berarah Barat Laut - Tenggara

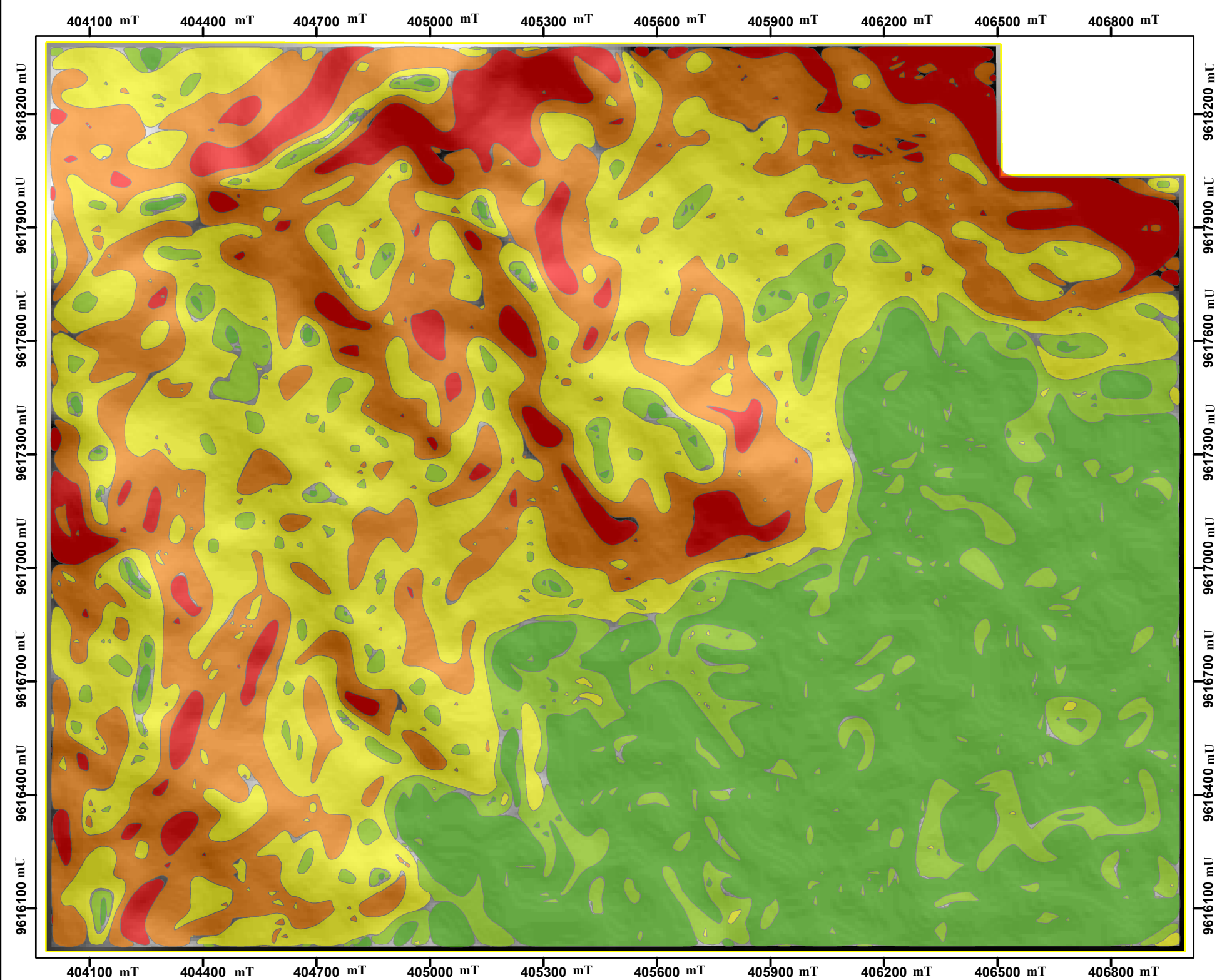
PETA INDEKS



Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)

SUDUT INKLINASI

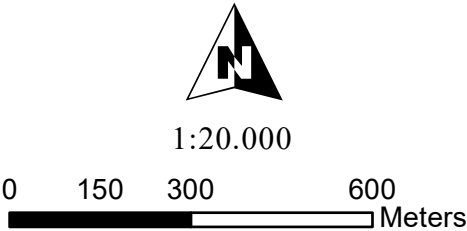




PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA KEMIRINGAN LERENG
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA



DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

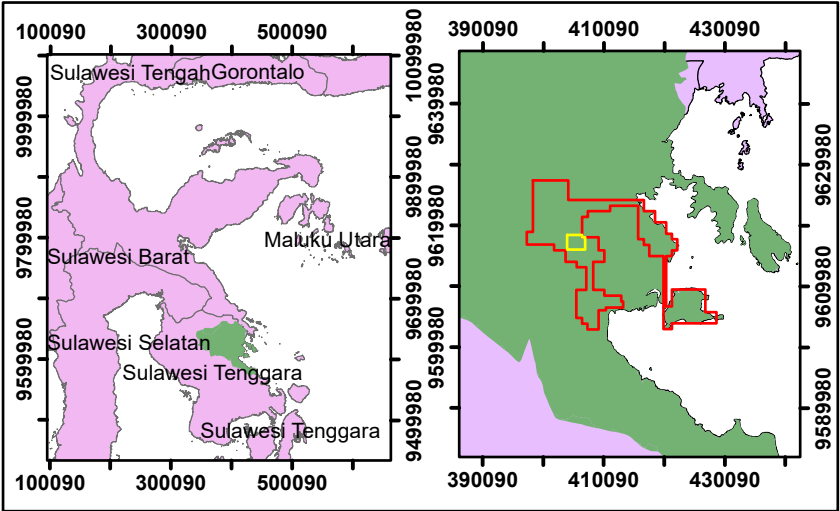
LEGENDA

 Lokasi Penelitian

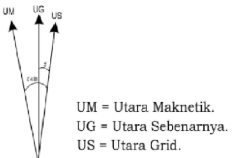
KETERANGAN

-  0 - 7 % Datar - Agak Landai
-  7 - 15 % Landai
-  15 - 30 % Agak Curam
-  30 - 45 % Curam
-  > 45 % Sangat Curam - Terjal

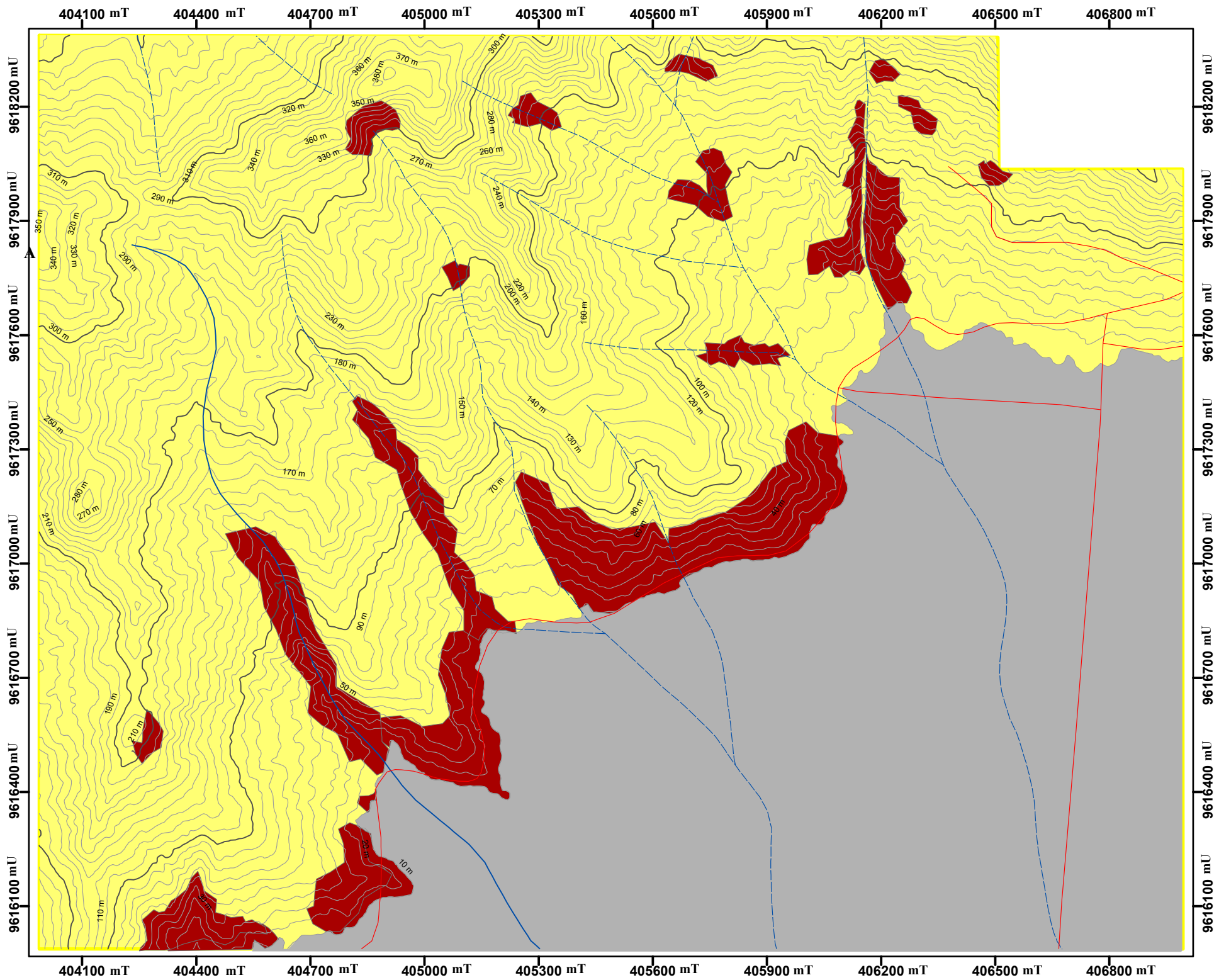
PETA INDEKS



SUDUT INKLINASI



Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)



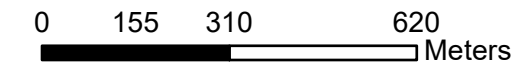
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2024



PETA LATERIT
PROSPEK LALINDU
PT. ANTAM TBK
KABUPATEN KONAWE UTARA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA

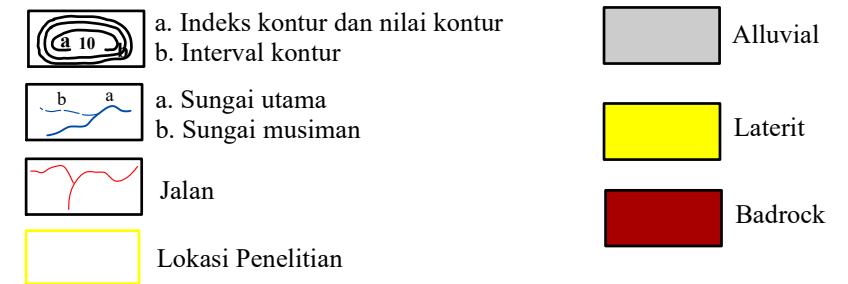


1:20.000

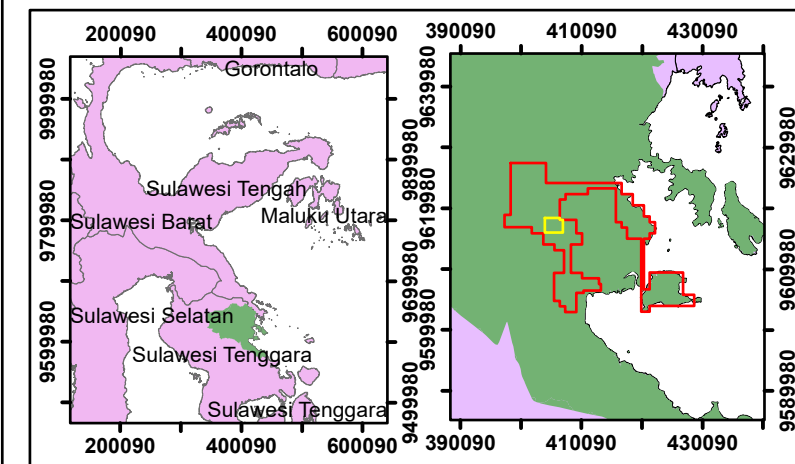


DISUSUN OLEH :
FARHAN ASYROWI
(F1D219020)

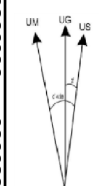
LEGENDA



PETA INDEKS



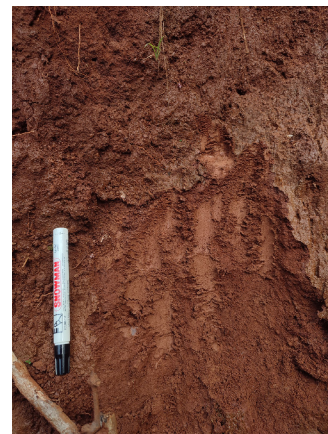
SUDUT INKLINASI



UM = Utara Maknetik.
UG = Utara Sebenarnya.
US = Utara Grid.
dm = deklinasi magnetik sebesar d° dengan perubahan
tiap tahun $\pm$ B.
dg = deklinasi grid.



Alluvial

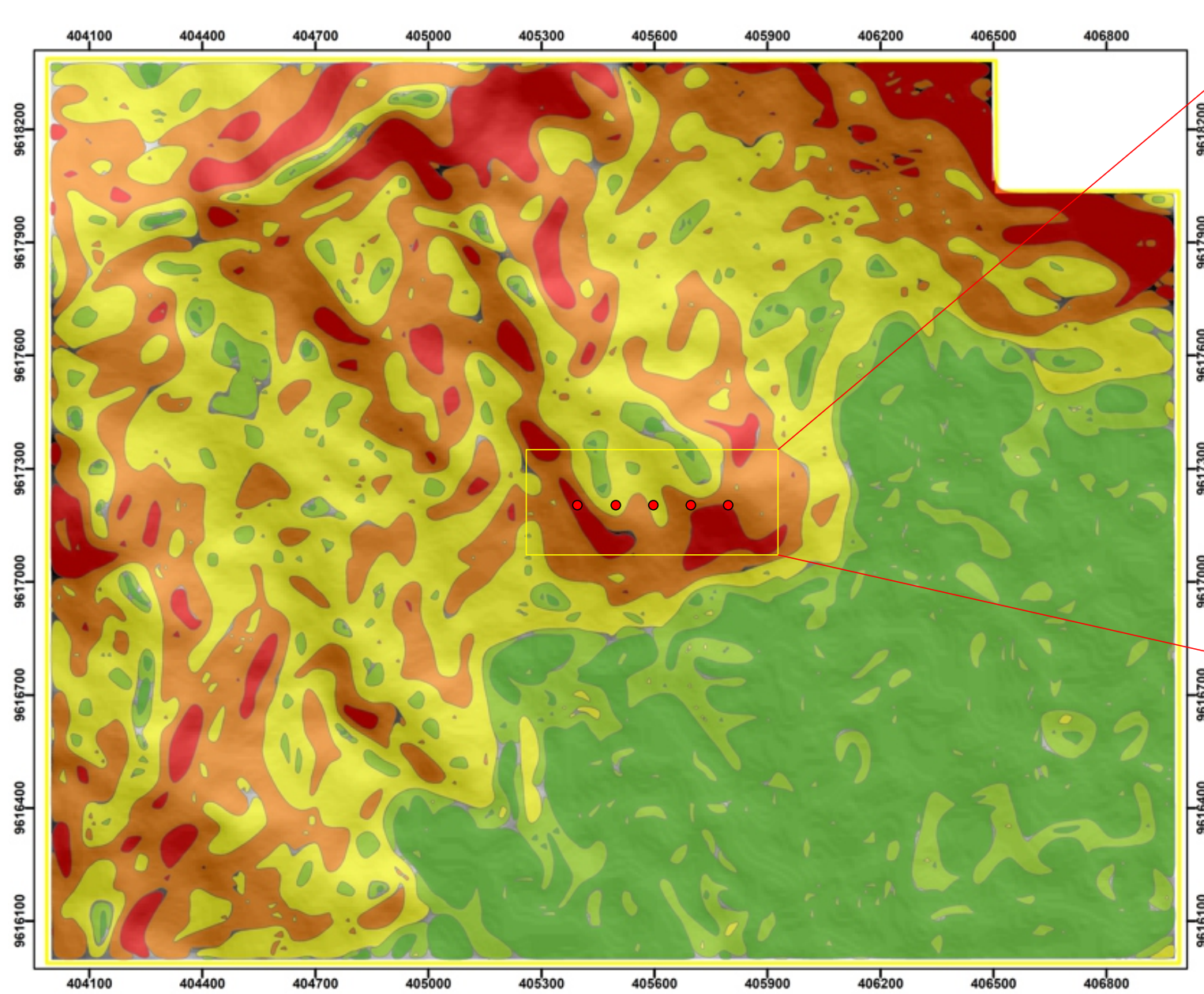


Laterit

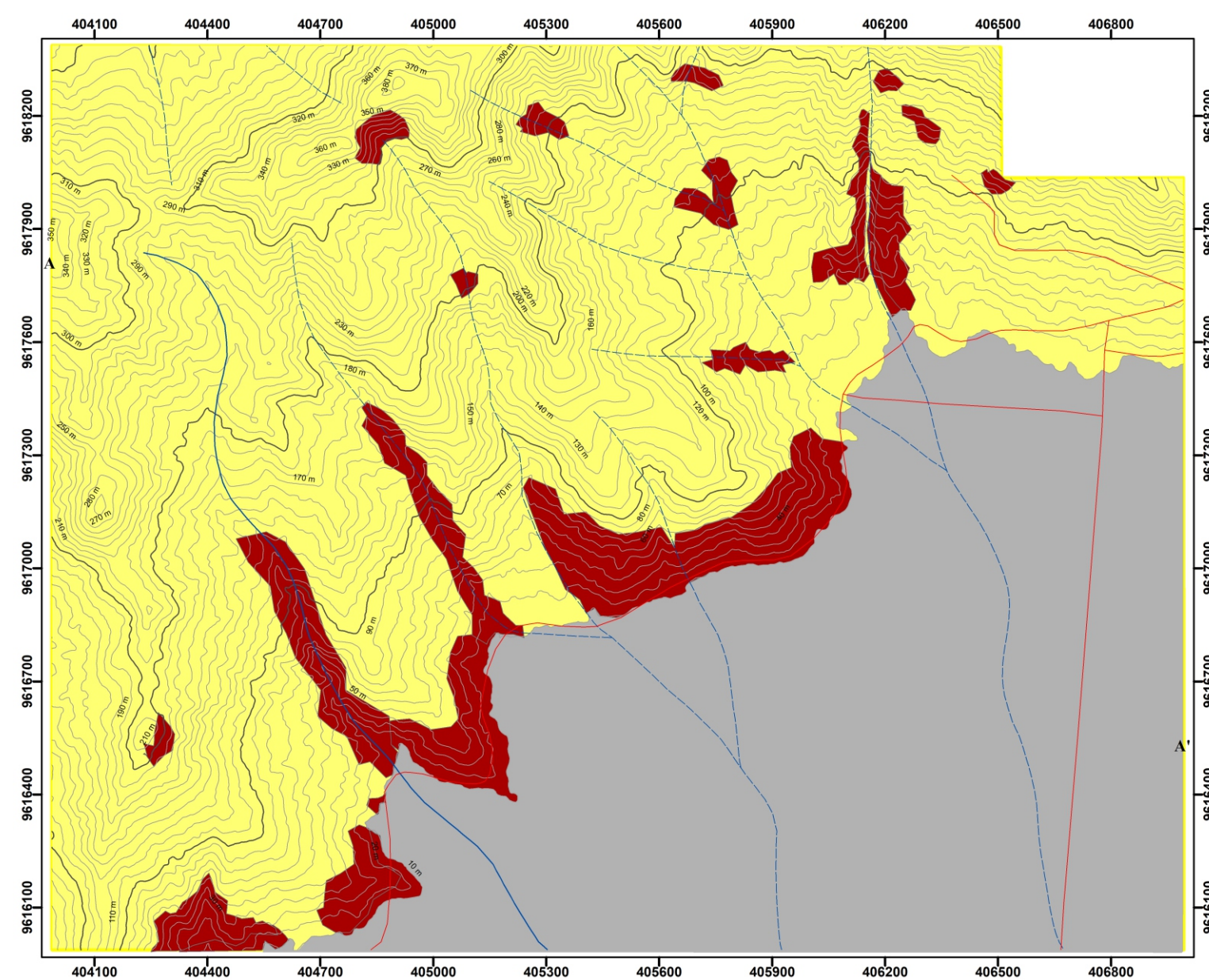


Badrock

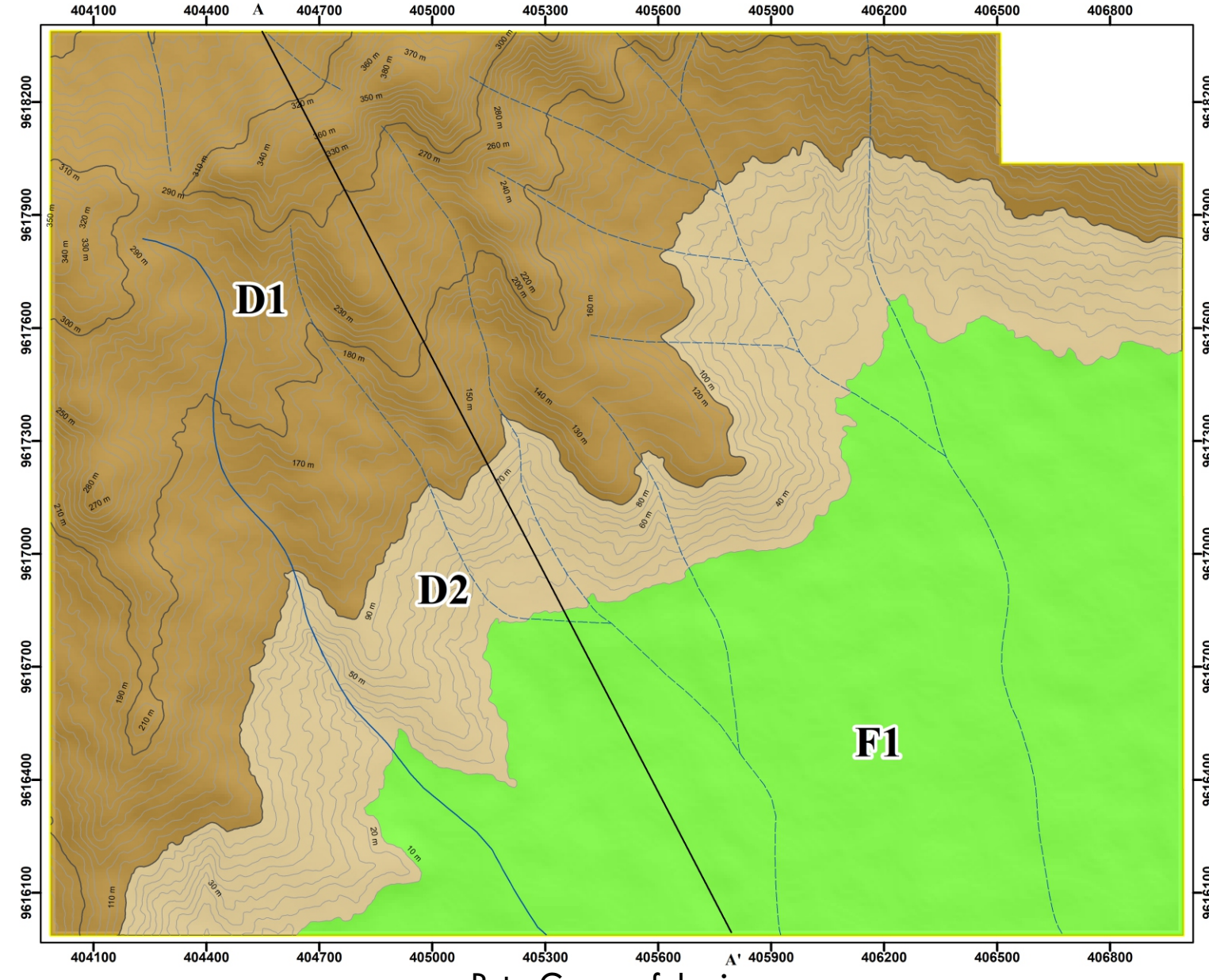
Sumber :
Data Shapefile Milik PT. Antam Tbk
Projection UTM Zona 51S (WGS 84)



Peta Kemiringan Lereng

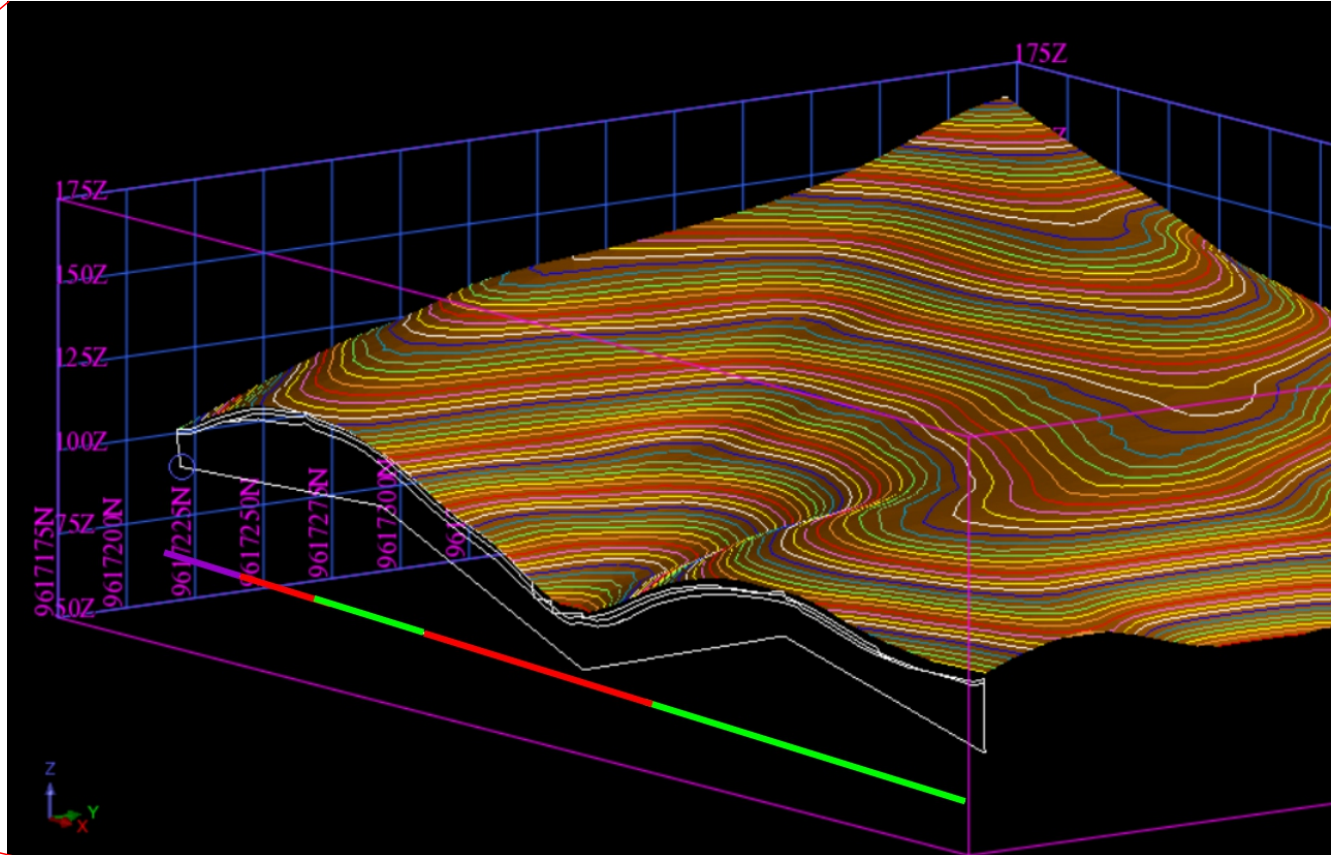


Peta Laterit

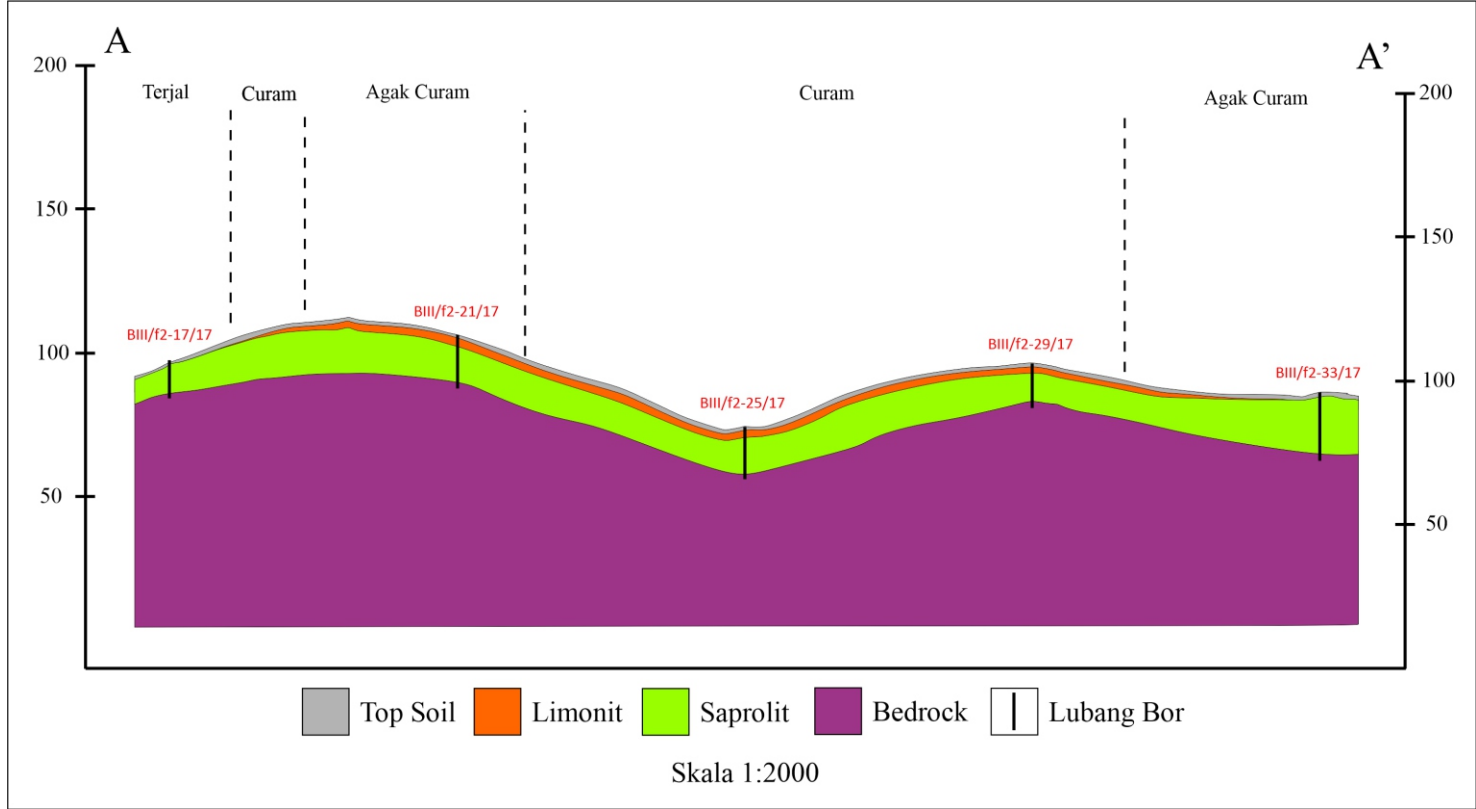


Peta Geomorfologi

Simbol	Parameter	Jenis	Makna Geologi
	Pola Pengaliran	Parallel	Pola Aliran yang sungai nya sejajar atau parallel
	Bentuk Lembah	U - V	Bentuk lembah berkembang pada hilir sungai dengan lereng curam
	Faktor Pengontrol	Struktur	Pengaruh tektonisme dan erosi yang mengikis batuan
	Tempat Mengalir	Badrock Stream	Mengalir pada batuan dasar



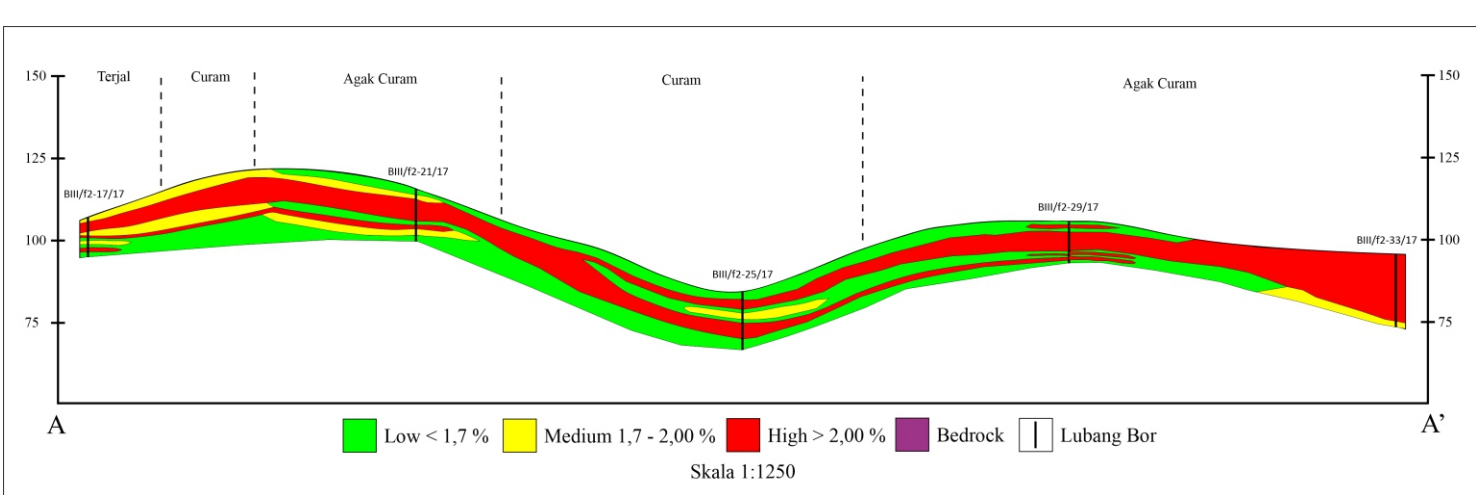
Model 3D Penampang A-A'



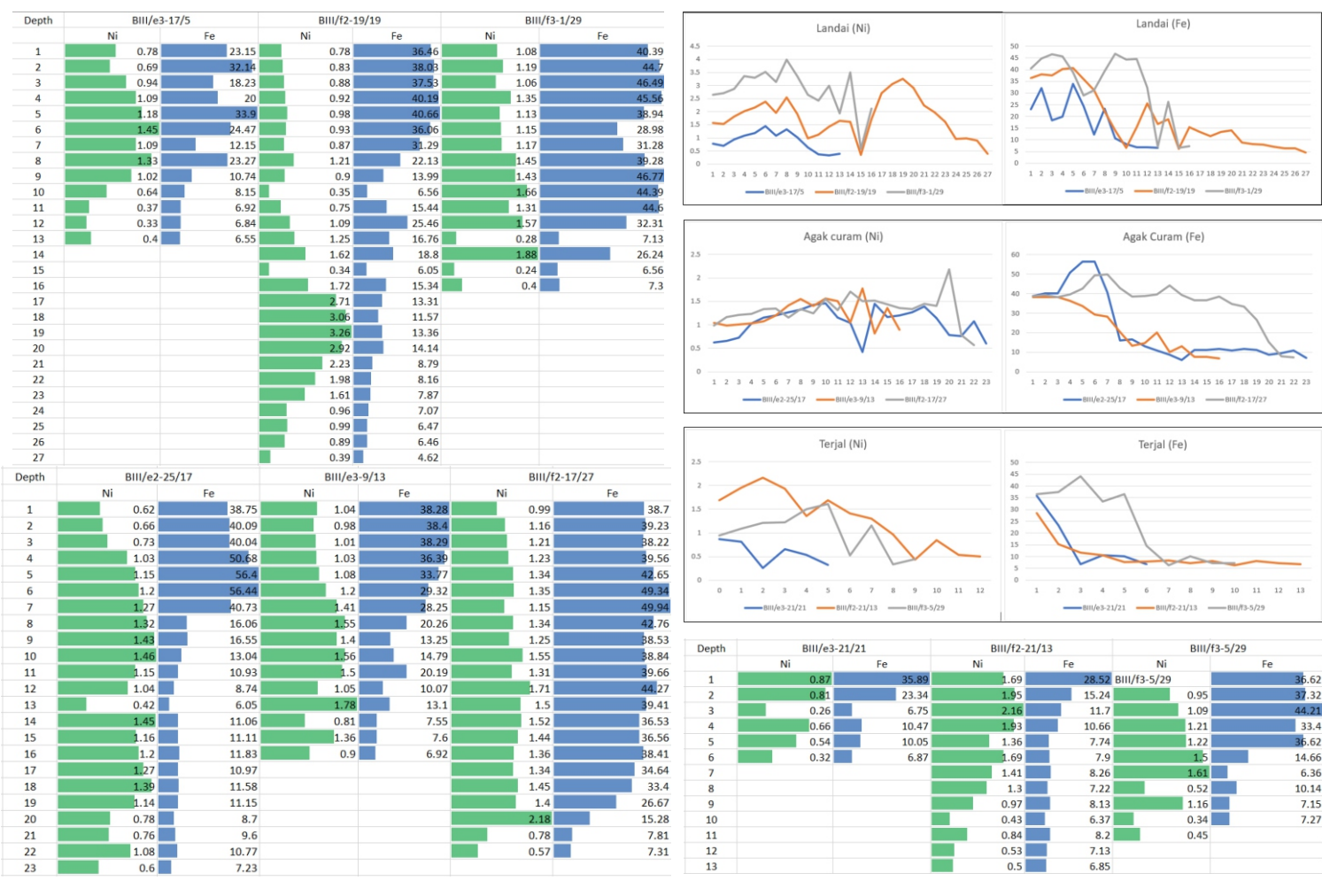
Zona Laterit Penampang A-A'

BHID	BIII/F2-17/17	BIII/F2-21/17	BIII/F2-25/17	BIII/F2-29/17	BIII/F2-33/17
Top Soil	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m
Limonit	-	1-4 m	1-3 m	0-3 m	-
Saprolit	1-11 m	4-16 m	3-17 m	3-13 m	1-22 m
Bedrock	>11 m	>16 m	>17 m	>13 m	>22 m

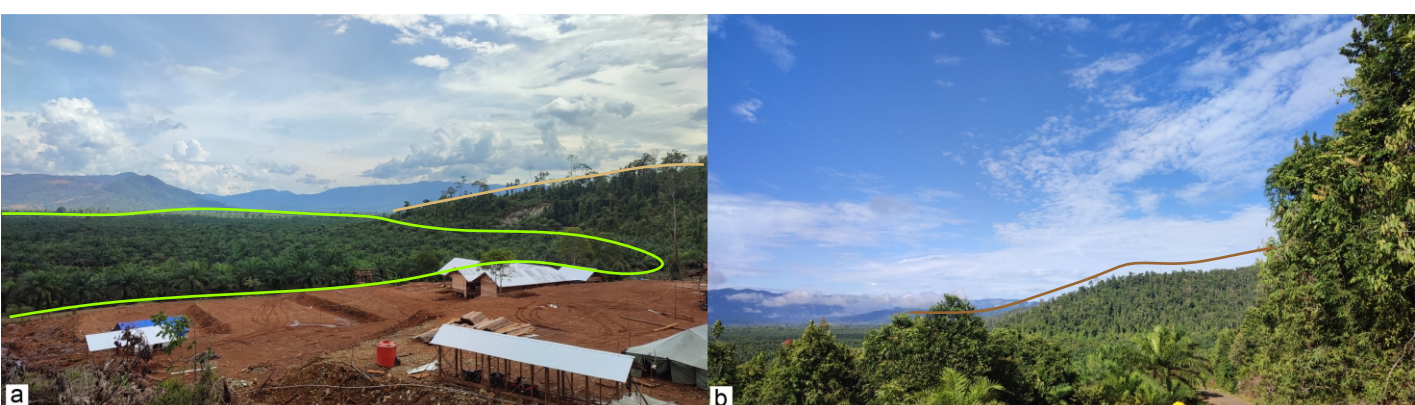
Data Ketebalan Zona Penampang A-A'



Nilai Ni Penampang A-A'



Perbandingan Data Bor



Data Geomorfologi