

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., 1979. *Dasar-Dasar Geologi Struktur*, Jurusan Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional.2001. Tata Cara Umum Penyusunan Laporan Eksplorasi Bahan Galian. SNI 13-6606-2001.
- Bakosurtanal., 1991. *Peta Rupa bumi Lembar Lijo nomor 2214-42*, Cibinong, Bogor.
- Boggs, S.,1987. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy* – Fourth Edition. Pearson Education. Inc: New Jersey.Fisher, R.V., & Schmincke, H.U., 1984. *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag.New York.
- Boudagher-Fadel, M.K. (2002) 2018. *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera Second Edition*. UCL Press. University College London
- Hall, R dan Surya Nugraha, A.M. 2018. *Late Cenozoic Palaeogeography Of Sulawesi, Indonesia*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 490 (2018) 191–209.
- Ikatan Ahli Geologi Indonesia, 1996. *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Bidang Geologi Dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
- Imran, A.M. 2009. *Potensi dan Pengembangan Sumberdaya Mineral Provinsi Sulawesi Barat*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar
- Jaya, A.2013. *Paleostress Rekonstruktion From Calcite Twin And Fault Slip Data Using The Multiple Inverse Method In The East Walanae Fault Zone: Implication For The Neogen Contraction In South Sulawesi, Indonesia*. Journal Of Structural Geology 55 (2013) Hal. 33-49
- Komisi Sandi Stratigrafi IAGI. *Sandi Stratigrafi Indonesia Edisi 1996*. Jakarta: IkatanAhliGeologi Indonesia.
- Lobeck, A.K., 1939. *Geomorphology An Intruduction to the Study of Landscapes*, McGraw-Hill Book Company, Inc New York and London

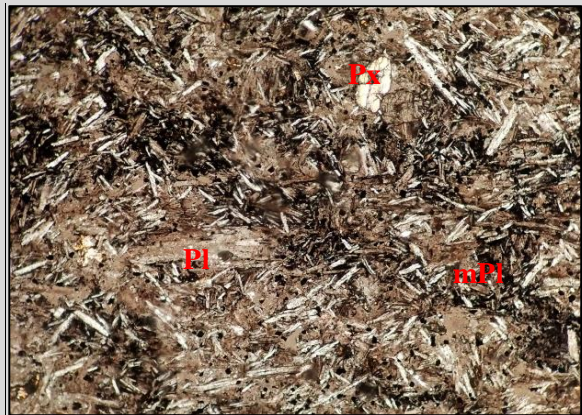
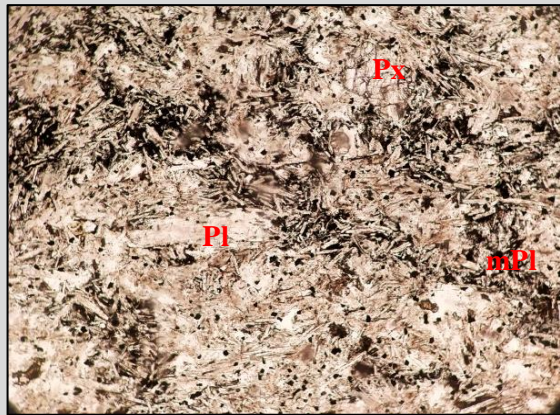
- McClay K., 1987, *The Mapping of Geological Structures*, John Wiley and Sons Ltd., West Sussex, England
- McClay, K. R., 1987. *The Mapping of Geological Structures*, University of London, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England.
- Noor, D.2010. *Geomorfologi*. Program Studi Teknik Geologi , Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Bogor
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2010 tentang pelaksanaan kegiatan usaha pertambangan mineral dan batubara
- Pettijohn, 1975. *Sedimentary rock 3rd Edition* , Harper and Row Publisher, NewYork
- Selley, R.C., 2000. *Applied Sedimentology Second Edition*. Academic Press :San Diego, San Fransisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo
- Sukanto R, 1982. *Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung
- Sukandarrumidi, 2008. *Paleontologi Aplikasi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suyono, 2010. *Stratigraphy and Tectonics of the Sengkang Basin, South Sulawesi*. Geological Survey Institute, Geological Agency. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 5 No. 1 Maret 2010: 1-11
- Thornburry, W.D., 1969. *Principles of Geomorphology, Second edition*, John Willey & Sons, Inc, New York, USA
- Travis, R.B., 1955, *Classification of Rock*, Colorado School of Mines, Volume 50
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Usaha Pertambangan.
- Van Der Pluijm, Ben A., 2004. *Earth Structure: an introduction to structural geology and tectonics*. W.W. Norton & Company Ltd. London
- Van Gorsel, J.T., 2018. *Bibliography Of The Geology Of Indonesia And Surrounding Areas, 7th Edition*. (Online At www.vangorselslist.com)

- Van Leeuwen, T.M., dkk 2010. *Tectonostratigraphic Evolution Of Cenozoic Marginal Basin and Continental Margin Succession In The Bone Mountain , Southwest Sulawesi, Indonesia*. Journal Of Asian Earth Sciences 38 (2010) Hal 233-254)
- Van Zuidam, R. A., 1985. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, Smith Publisher – The Hague, Enschede, Netherlands.

LAMPIRAN I
DESKRIPSI PETROGRAFI

No sayatan : ST- 7 Satuan : Satuan Basalt
 Lokasi : Stasiun 7/ Salo Matajang

Foto



//– Nikol Lensa

X – Nikol

Okuler : 10x

Lensa Obyektif : 10x

Perbesaran Total : 100x

Tipe Batuan : Batuan beku

Tipe Stuktur : Massif

Megaskopis :
 Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna coklat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi *inequigranular*. Komposisi mineral plagioklas dan piroksen

Mikroskopis :
 Warna mineral putih kecokelatan, dengan warna interferensi abu-abu kehitaman, bentuk mineral subhedral-anhedral. Tekstur khusus Statital, dengan ukuran mineral $\pm 0.08 - 1.6$ Komposisi mineral terdiri dari piroksin (5%), Plagioklas (10%) dan mikrolit plagioklas (85%).

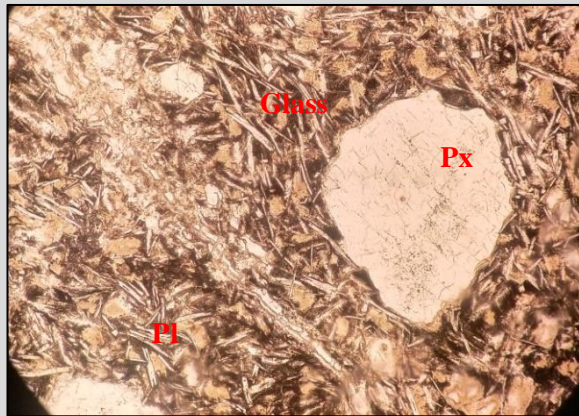
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	5	Warna absorsi coklat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedraal-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas	10	Warna absorsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Calsbat, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Mikrolit Plagioklas (mPl)	85	Warna absorsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Carlsbad-albit, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.

Nama Batuan : Basal (Streckeinsen, 1955)

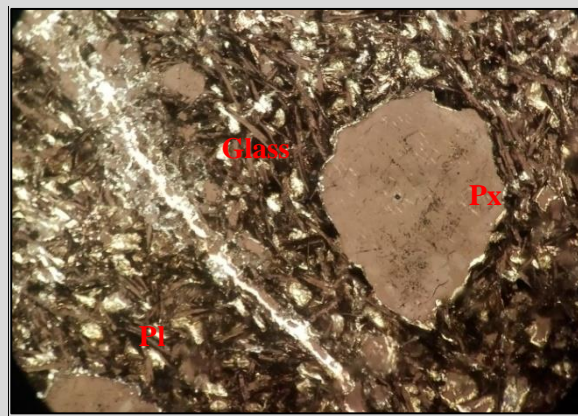
No sayatan	: ST- 19	Satuan	: Satuan Basalt
Lokasi	: Stasiun 19/ Salo Matajang		

Foto



//– Nikol Lensa

Okuler : 10x



X – Nikol

Perbesaran Total : 100x

Tipe Batuan	: Batuan beku
Tipe Struktur	: Massif
Megaskopis	: Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna coklat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi <i>inequigranular</i> . Komposisi mineral plagioklas dan piroksen
Mikroskopis	: Warna absorpsi putih kecoklatan, warna interferensi abu-abu kehitaman, bentuk mineral subhedral-anhedral. Tekstur khusus intergranular, dengan ukuran mineral $\pm 0.08 - 1.6$ mm. Komposisi mineral terdiri dari piroksin (40%), Plagioklas (50%) dan massa dasar glass 10%

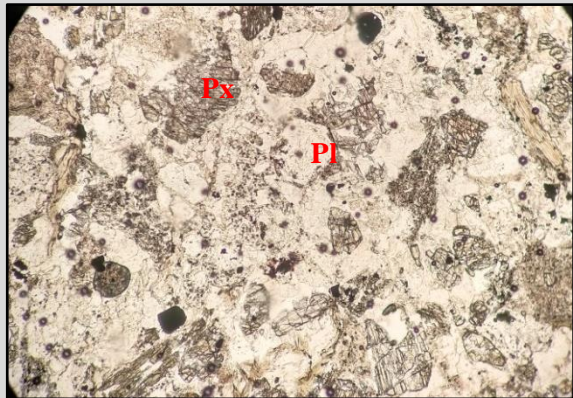
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	40	Warna absorpsi coklat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedral-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas (Pl)	50	Warna absorpsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1-0,8 mm, kembaran Carlsbad-albit, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Glass	10	Warna absorpsi coklat, warna interferensi berwarna abu-abu kehitaman, bentuk anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi.

Nama Batuan	: Basalt (Streckeinsen, 1975)
--------------------	-------------------------------

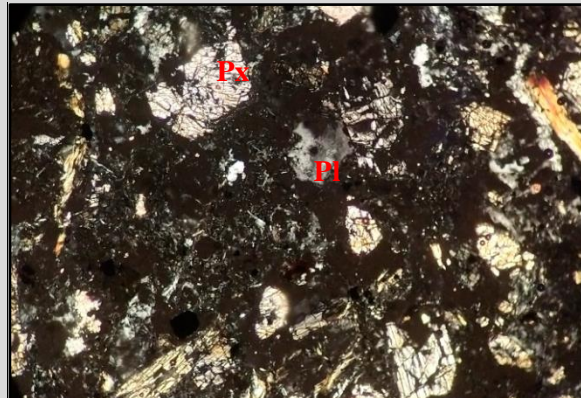
No sayatan	: ST- 87	Satuan	: Satuan Breksi Vulkanik
Lokasi	: Stasiun 87/ Salo Matajang		

Foto



//- Nikol Lensa

Okuler : 10x



X - Nikol

Lensa Obyektif : 4x

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan beku

Tipe Stuktur : Massif

Megaskopis :
Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna coklat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi *inequigranular*. Komposisi mineral plagioklas dan piroksen

Mikroskopis :
Warna absorpsi putih kecokelatan, warna interferensi abu-abu kehitaman, bentuk mineral subhedral-anhedral. Tekstur khusus Statital, dengan ukuran mineral $\pm 0.08 - 1.6$ mm. Komposisi mineral terdiri dari piroksin (42%), Plagioklas (55%) mineral opak (3%).

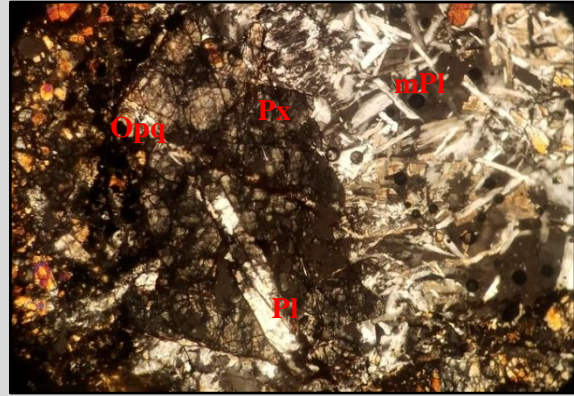
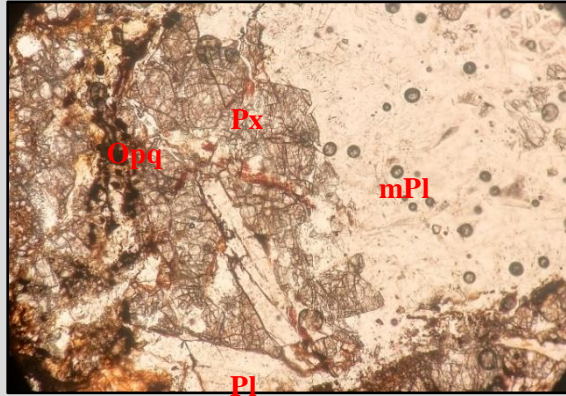
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	42	Warna absorpsi coklat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedral-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas	55	Warna absorpsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1-0,8 mm, kembaran albit, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Mineral Opaq (Opq)	3	Berwarna hitam pada nikol silang maupun nikol sejajar dengan ukuran mineral 0,5-0.14 mm.

Nama Batuan : Basal (Streickensen, 1975)

No sayatan : ST- 10 Satuan : Satuan Breksi Vulkanik
 Lokasi : Stasiun 10/ Salo Matajang

Foto



//– Nikol Lensa

X – Nikol

Okuler : 10x

Lensa Obyektif : 10x

Perbesaran Total : 100x

Tipe Batuan : Batuan beku

Tipe Stuktur : Massif

Megaskopis :
 Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna cokelat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas porfiroafanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi *inequigranular*. Komposisi mineral plagioklas dan piroksen

Mikroskopis :
 Warna absorpsi coklat kehitaman , warna interferensi abu-abu kehitaman, bentuk mineral subhedral-anhedral. Tekstur khusus Intergraanular , dengan ukuran mineral $\pm 0.08 - 1.6$ Komposisi mineral terdiri dari piroksin (40%), Plagioklas (28%) mineral opak (2%) dan mikrolit plagioklas (30%).

Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	40	Warna absorpsi coklat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedraal-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas	28	Warna absobsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Calsbat , sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Mikrolit Plagioklas (mPl)	30	Warna absobsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Carlsbad-albit, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Mineral Opaq (Opq)	2	Berwarna hitam pada nikol silang maupun nikol sejajar dengan ukuran mineral 0,5-0.14 mm.

Nama Batuan : Basal (Travis, 1955) (Fragmen Breksi Vulkanik)

No sayatan : ST- 10 Satuan : Satuan Breksi vulkanik
 Lokasi : Stasiun 10/ Salo Matajang



Tipe Batuan : Batuan Piroklastik (Semen)

Tipe Stuktur : Massif

Megaskopis :
 Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna cokelat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi *inequigranular*. Komposisi mineral plagioklas dan piroksen

Mikroskopis :
 Warna absorpsi putih kecokelatan, warna interferensi abu-abu kehitaman, Tekstur batuan adalah klastik , dengan komponen material antara lain *Glass Vulkanik*, Poroksin dan Plagioklas. ukuran butir 0.025 – 0.45 mm, bentuk mineral *subhedral – anhedral*

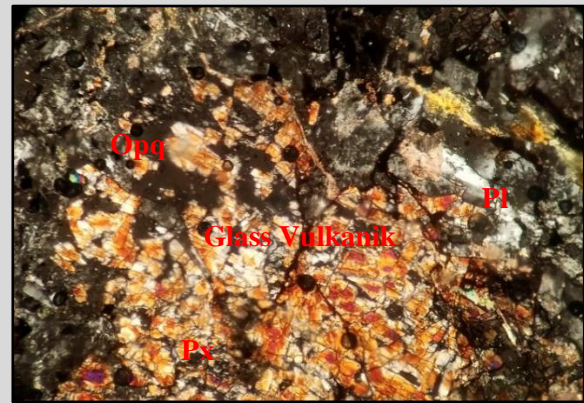
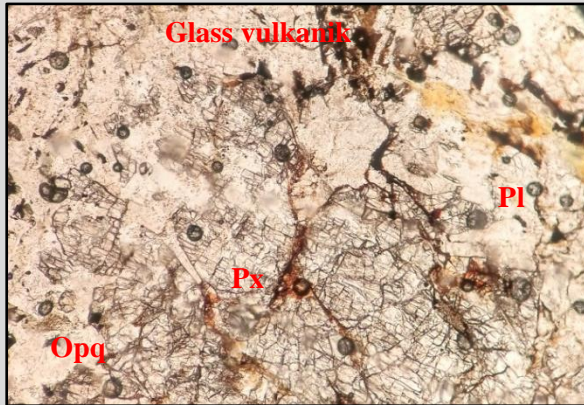
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	5	Warna absorpsi cokelat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedraal-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas	10	Warna absobsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1-0,8 mm, kembaran Calsbat , sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Glass Vulkanik	80	Warna absobsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1-0,8 mm, kembaran Carlsbad-albit, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.

Nama Batuan : Vitric tuff (Travis, 1955)

No sayatan : ST- 16 Satuan : Satuan Breksi Vulkanik
 Lokasi : Stasiun 16/ Salo Matajang

Foto



//– Nikol Lensa

X – Nikol

Okuler : 10x

Lensa Obyektif : 4x

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan beku

Tipe Stuktur : Massif

Megaskopis :
 Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna coklat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas porfiroafanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi *inequigranular*. Komposisi mineral plagioklas dan piroksen

Mikroskopis :
 Warna absorpsi coklat kehitaman , warna interferensi abu-abu kehitaman, bentuk mineral subhedral-anhedral. Tekstur khusus Intergraanular , dengan ukuran mineral $\pm 0.08 - 1.6$ Komposisi mineral terdiri dari piroksin (40%), Plagioklas (28%) mineral opak (2%) dan glass vulkanik (30%).

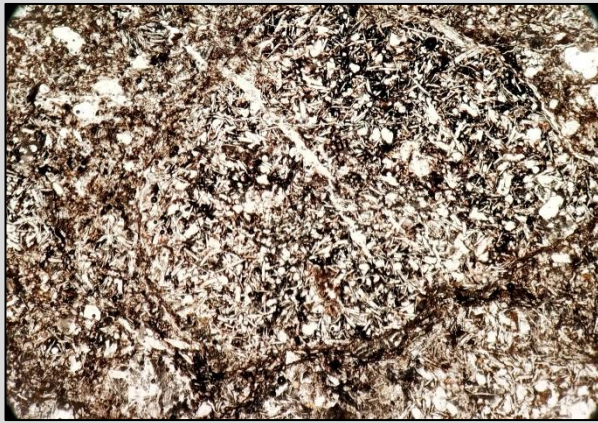
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	40	Warna absorpsi coklat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedraal-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas	28	Warna absobsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Calsbat , sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Glass Vulkanik	30	Warna absorpsi abu –abu kehitaman dan warna interferensi putih sampai coklat tua.
• Mineral Opaq (Opq)	2	Berwarna hitam pada nikol silang maupun nikol sejajar dengan ukuran mineral 0,5-0.14 mm.

Nama Batuan : Basal (Travis, 1955) (Fragmen Breksi Vulkanik)

No sayatan	: ST- 15	Satuan	: Satuan Breksi vulkanik
Lokasi	: Stasiun 15/ Salo Matajang		

Foto



//– Nikol Lensa

Okuler : 10x



X – Nikol

Lensa Obyektif : 4x

Perbesaran Total : 100x

Tipe Batuan : Batuan Piroklastik (Fragmen)

Tipe Stuktur : Massif

Megaskopis :
Jenis batuan adalah batuan beku, dengan kenampakan segar berwarna abu-abu, dan lapuk berwarna cokelat. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk subhedral-anhedral, relasi *inequigranular*. Komposisi mineral plagioklas dan piroksen

Mikroskopis :
Warna absorpsi putih kecokelatan, warna interferensi abu-abu kehitaman, bentuk mineral subhedral-anhedral. Tekstur khusus Statital, dengan ukuran mineral $\pm 0.08 - 1.6$ Komposisi mineral terdiri dari piroksin (10%), Plagioklas (7%) mineral opak (3%) dan mikrolit plagioklas (80%).

Deskripsi Material

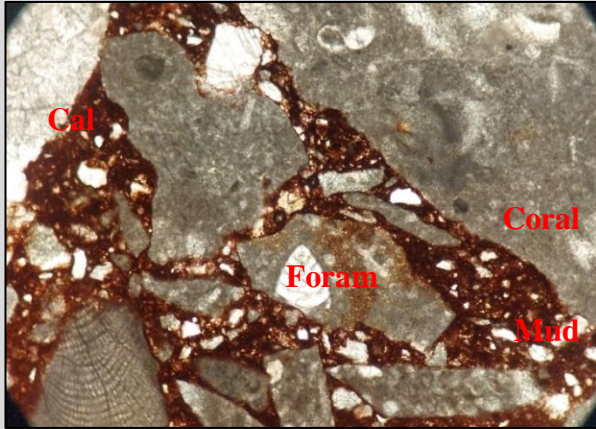
Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Piroksin (Px)	10	Warna absorpsi cokelat, warna interferensi biru dan abu-abu, bentuk subhedraal-anhedral, pleokroisme dwiroik, relief sangat kuat, intensitas sedang, belahan satu arah, ukuran mineral 0.1-1.6 mm, jenis gelapan miring dengan sudut gelapan 27°.
• Plagioklas	7	Warna absorpsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Calsbat , sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Mikrolit Plagioklas (mPl)	80	Warna absorpsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran Carlsbad-albit, sudut gelapan 26°, jenis gelapan miring.
• Mineral Opaq (Opq)	3	Berwarna hitam pada nikol silang maupun nikol sejajar dengan ukuran mineral 0,5-0.14 mm.

Nama Batuan : Basal (Travis, 1955)

No sayatan	: ST- 50	Satuan	: Satuan Batugamping
Lokasi	: Stasiun 50 /Salo Matajang		
Foto			
//– Nikol Lensa		X – Nikol	
Okuler : 10x		Lensa Obyektif : 4x	
		Perbesaran Total : 40x	
Tipe Batuan	: Batuan Sedimen		
Tipe Stuktur	: Tidak berlapis		
Mikroskopis	: Warna absorpsi kecokelatan, dengan warna interferensi abu-abu (Orde I). Tekstur batuan adalah bioklastik dengan komponen material antara lain <i>grain</i> dan <i>mud</i> . Adapun <i>grain</i> yang dijumpai meliputi <i>skeletal grain</i> dan kalsit. <i>skeletal grain</i> berupa fosil foraminifera dalam bentuk <i>mold</i> . Kalsit dijumpai dalam bentuk semen yang mengganti dan mengisi bagian tubuh dari foraminifera yang telah mengalami pelarutan.		
Deskripsi Material			
Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material	
• Sceletel grain	40	Warna absorpsi warna coklat hingga coklat tua, warna interferensi kuning kecokelatan , sebagian sudah terkristalisasi, dengan komponen terdiri dari <i>skeletal grain</i> .	
• Kalsit (Cal)	10	Warna absorpsi putih hingga tidak ada, warna interferensi putih, hingga kehijauan (Orde IV) dengan relief sangat kuat , belahan tidak jelas dan pecahan tidak rata, ukuran 0.02-0.75 mm.	
• Mud	50	Warna absorpsi kecokelatan dan warna interferensi abu-abu hingga kehitaman (Orde I).	
Nama Batuan	: <i>Bafflestone</i> (Embry and Klovan,1971)		

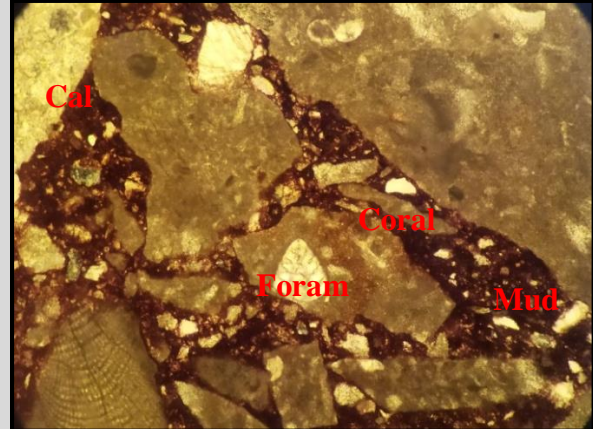
No sayatan	: ST- 50	Satuan	: Satuan Batugamping
Lokasi	: Stasiun 50 /Salo Matajang		

Foto



//- Nikol Lensa

Okuler : 10x



X - Nikol

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan sedimen

Tipe Struktur : Massif

Mikroskopis :
 Warna absorpsi kecokelatan, dengan warna interferensi abu-abu (Orde I). Tekstur batuan adalah bioklastik dengan komponen material antara lain *grain* dan *mud*. Adapun *grain* yang dijumpai meliputi *Skeletal Grain* yang berupa fosil foraminifera berupa *Asterocyclina Alticostata* (Nuttal) 1926 dan *coral*. Kalsit dijumpai dalam bentuk semen yang mengganti dan mengisi bagian tubuh dari foraminifera dan coral yang telah mengalami pelarutan.

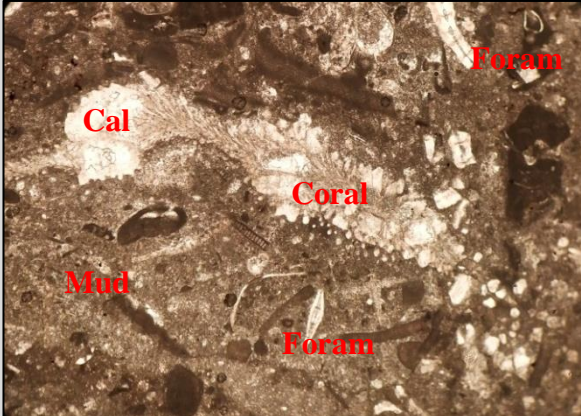
Deskripsi Material

Komposisi Material		Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
Grain	<i>Skeletal grain</i>	75	Warna absorpsi warna coklat hingga coklat tua, warna interferensi abu-abu tua coklat, sebagian sudah terkristalisasi, dengan komponen terdiri dari <i>skeletal grain</i> .
	Kalsit (Cal)	15	Warna absorpsi putih hingga tidak ada, warna interferensi putih, merah muda hingga kehijauan (Orde IV) dengan relief sangat kuat, belahan tidak jelas dan pecahan tidak rata, ukuran 0.02-0.75 mm.
<i>Mud</i>		10	Warna absorpsi kecokelatan dan warna interferensi abu-abu kecokelatan (Orde I).

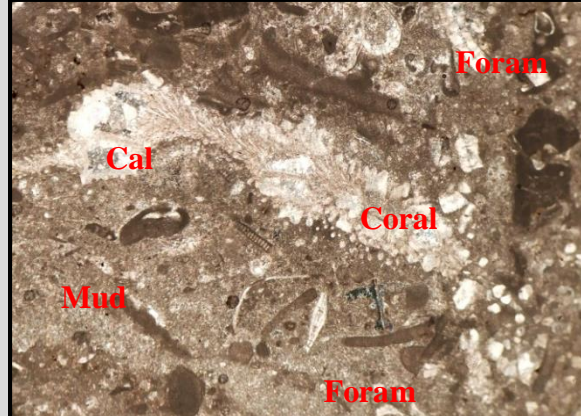
Nama Batuan : Rudstone (Embry and Klovan, 1971)

No sayatan : ST- 50 Satuan : Satuan Batugamping
 Lokasi : Stasiun 50 /Salo Matajang

Foto



//- Nikol Lensa
Okuler : 10x



X - Nikol
Lensa Obyektif : 4x
Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan sedimen

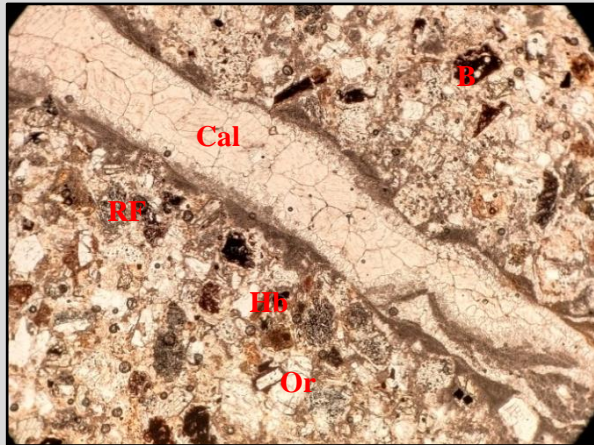
Tipe Stuktur : Massif

Mikroskopis :
 Warna absorpsi kecokelatan, dengan warna interferensi abu-abu (Orde I). Tekstur batuan adalah bioklastik dengan komponen material antara lain *grain* dan *mud*. Adapun *grain* yang dijumpai meliputi *Skeletal Grain* yang berupa fosil foraminifera berupa *AsterocyclinaAlticostata* (Nuttal) 1926 dan *coral*. Kalsit dijumpai dalam bentuk semen yang mengganti dan mengisi bagian tubuh dari foraminifera dan coral yang telah mengalami pelarutan.

Deskripsi Material		
Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
Grain	<i>Skeletal grain</i>	75 Warna absorpsi warna coklat hingga coklat tua, warna interferensi abu-abu tua coklat , sebagian sudah terkristalisasi, dengan komponen terdiri dari <i>skeletal grain</i> .
	Kalsit (Cal)	15 Warna absorpsi putih hingga tidak ada, warna interferensi putih, merah muda hingga kehijauan (Orde IV) dengan relief sangat kuat , belahan tidak jelas dan pecahan tidak rata, ukuran 0.02-0.75 mm.
<i>Mud</i>		10 Warna absorpsi kecokelatan dan warna interferensi abu-abu kecokelatan (Orde I).
Nama Batuan : <i>Packstone</i> (Embry and Klovan ,1971)		

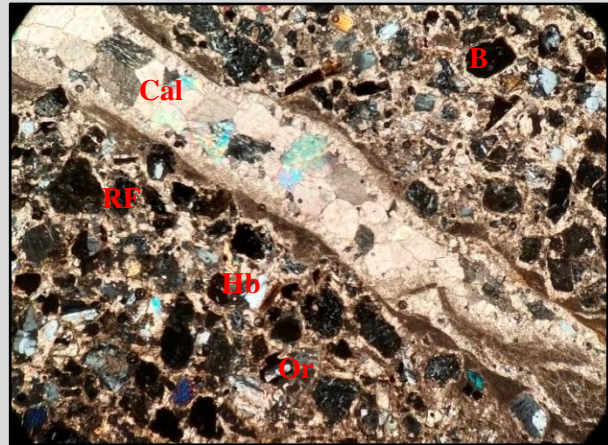
No sayatan / No conto	: ST 25A	Satuan	: Satuan Batupasir
Lokasi	: Stasiun 25a / Sungai Katumpang		

Foto



//– Nikol Lensa

Okuler : 10x



X – Nikol

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan	: Batuan Sedimen
Tipe Struktur	: Bedding
Mikroskopis	: Warna absorpsi kecokelatan, dengan warna interferensi abu-abu (Orde I). Tekstur batuan adalah klastik sedang, dengan komponen material antara lain <i>Rock Fragmen</i> , <i>Orthoklas</i> , <i>Piroxin</i> , <i>Biotit</i> , <i>Hornblend</i> , <i>Vein Kalsit</i> ukuran butir 0.025 – 0.45 mm, bentuk mineral <i>angular – subrounded</i> .

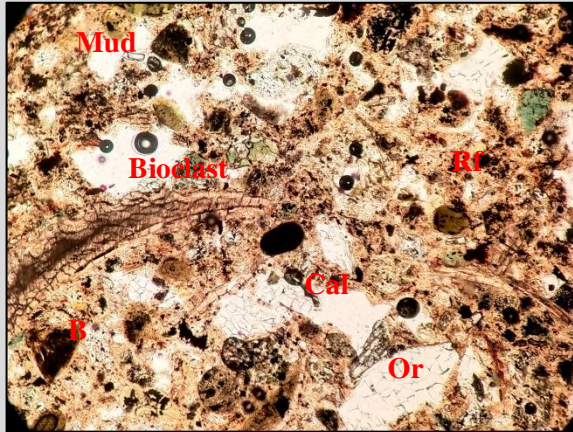
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Rock Fragmen (Rf)	50	Warna absorpsi coklat kehitaman, warna interferensi abu-abu kehitaman
• Orthoklas	35	Warna absorpsi kuning kecoklatan, warna interferensi putih hingga abu-abu, bentuk angular - subangular, relief sedang, intensitas lemah, pleokrosme -, ukuran mineral 0.2 – 0.7 mm, warna interferensi putih keabuan, sudut gelapan 47°, jenis gelapan miring
• Hornblend	2	Warna absorpsi coklat tua, warna interferensi coklat, bentuk subhedral-anhedral, relief sedang, intensitas cahaya sedang, pleokrosme dwiroik, sudut gelapan 46° dengan jenis gelapan simetri, belahan 1 arah, ukuran mineral 0.08-0,2 mm
• Biotit	3	Warna absorpsi merah kecoklatan, warna interferensi kuning kecoklatan, pleokrosme monokroik, bentuk mineral subrounded – subangular, relief sedang, intensitas lemah, ukuran mineral 0,025 mm – 0,03 mm, jenis gelapan paralel sebesar 90°.
• Kalsit	10	Warna absorpsi putih hingga tidak ada, warna interferensi putih, merah muda hingga kehijauan (Orde IV) dengan relief sangat kuat, belahan tidak jelas dan pecahan tidak rata, ukuran 0.02-0.75 mm.

Nama Batuan	: Sublitharenit arkose (Pettijhon, 1975)
--------------------	---

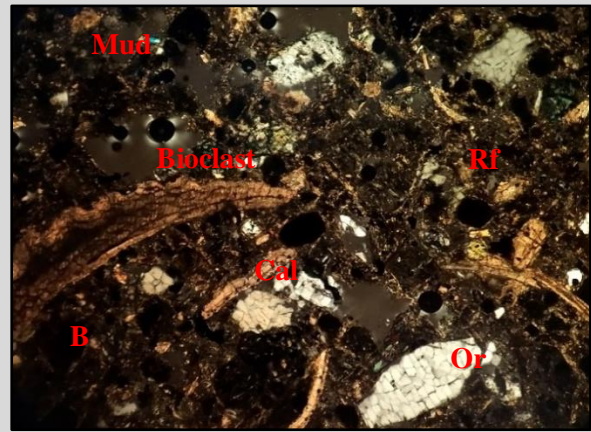
No sayatan / No conto : ST 38 Satuan : Satuan Batupasir
 Lokasi : Stasiun 38/ Sungai Labisi

Foto



//- Nikol Lensa

Okuler : 10x



X - Nikol

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan Sediemen

Mikroskopis :
 Warna absorpsi kecokelatan, dengan warna interferensi coklat kehitaman(Orde I). Tekstur batuan adalah bioklastik dengan komponen material antara lain coral, fosil Brachiopoda, ineral orthoklas dan kalsit dijumpai dalam bentuk matriks

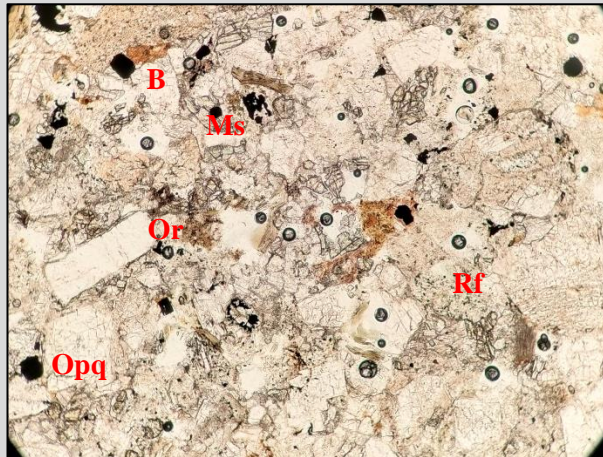
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
Bioclast	15	Warna absorpsi warna coklat, warna interferensi abu-abu tua coklat , sebagian sudah terkristalisasi, dengan komponen terdiri dari <i>skeletal grain</i> .
Kalsit (Cal)	15	Warna absorpsi putih hingga tidak ada, warna interferensi putih, merah muda hingga kehijauan (Orde IV) dengan relief sangat kuat , belahan tidak jelas dan pecahan tidak rata, ukuran 0.02-0.75 mm.
Orthoklas	10	Warna absorpsi kuning kecoklatan, warna interferensi putih hingga abu-abu, bentuk angular - subangular, relief sedang, intensitas lemah, pleokrosme -, ukuran mineral 0.2 – 0.7 mm, warna interferensi putih keabuan, sudut gelap 47°, jenis gelap miring
Biotit	10	Warna absorpsi merah kecoklatan, warna interferensi kuning kecoklatan, pleokroisme monokroik, bentuk mineral subrounded – subangular, relief sedang, intensitas lemah, ukuran mineral 0,025 mm – 0,03 mm, jenis gelap paralel
Mud	25	Warna absorpsi kecokelatan dan warna interferensi abu-abu kehitaman.
Rock Fragmen	25	Warna absorpsi coklat kehitaman, warna interferensi abu-abu kehitaman

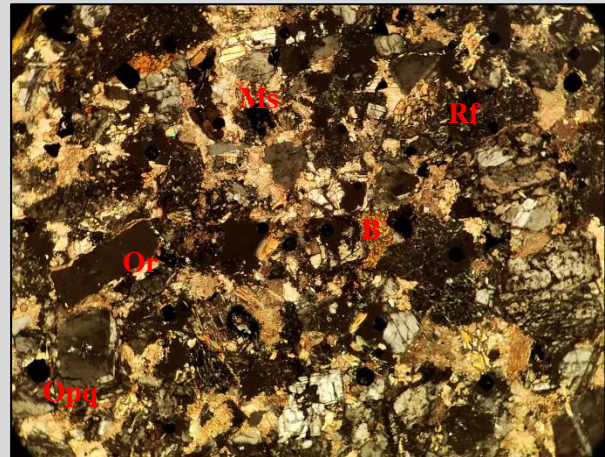
Nama Batuan : Lithic Arenite (Pettijohn,1975)

No sayatan / No conto : ST 65 Satuan : Satuan Batupasir
 Lokasi : Stasiun 65/ Malakae

Foto



//- Nikol Lensa



X - Nikol

Okuler : 10x

Lensa Obyektif : 4x

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan Sedimen

Mikroskopis :
 Warna absorpsi kecokelatan, dengan warna interferensi abu-abu (Orde I). Tekstur batuan adalah klastik sedang, dengan komponen material antara lain *Rock Fragmen*, Ortoklas, biotit , Muskovit dan Opaq, ukuran butir 0.025 – 0.45 mm, bentuk mineral *angular –subrounded*.

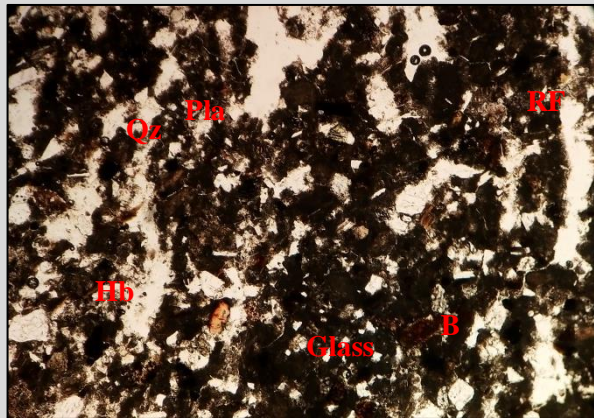
Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Ortoklas (Or)	60	Warna absorpsi kuning kecoklatan, warna interferensi putih hingga abu-abu, bentuk angular - subangular, relief sedang, intensitas lemah, pleokrosme -, ukuran mineral 0.2 – 0.7 mm, warna interferensi putih keabuan, sudut gelap 47°, jenis gelap miring
• Muskovit (Ms)	10	Warna absorpsi merah kecoklatan, warna interferensi Biru kekuningan, pleokroisme monokroik, bentuk mineral subrounded – subangular, relief kuat, intensitas kuat, ukuran mineral 0,2 mm – 0,45 mm, jenis gelap paralel sebesar 90°.
• Biotit	13	Warna absorpsi merah kecoklatan, warna interferensi kuning kecoklatan, pleokroisme monokroik, bentuk mineral subrounded – subangular, relief sedang, intensitas lemah, ukuran mineral 0,025 mm – 0,03 mm, jenis gelap paralel
• Rock Fragmen (Rf)	10	Warna absorpsi coklat kehitaman, warna interferensi abu-abu kehitaman
• Opaq	7	Berwarna hitam pada nikol silang maupun nikol sejajar dengan ukuran mineral 0,5-0.14 mm.

Nama Batuan : *Arkosic Arenit (Pettijhon, 1975)*

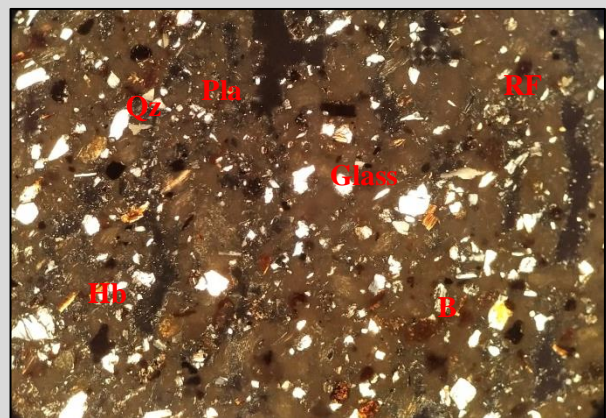
No sayatan / No conto : ST27 Satuan : Satuan Batupasir
 Lokasi : Stasiun 27 /Sungai Katumpang

Foto



//– Nikol Lensa

Okuler : 10x



X – Nikol

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan Piroklastik

Tipe Stuktur : Tidak berlapis

Mikroskopis :

Warna absorpsi abu-abu kehitaman, dengan warna interferensi coklat, Tekstur batuan adalah klastik , dengan komponen material antara lain *Rock Fragmen*, Hornblen, biotit , Plagioklas dan *Glass* , ukuran butir 0.025 – 0.45 mm, bentuk mineral *subhedral –anhedral*

Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Rock Fragmen	17	Warna absorpsi coklat kehitaman, warna interferensi abu-abu kehitaman
• Hornblen	3	Warna absorpsi coklat tua, warna interferensi coklat, bentuk subhedral-anhedral, relief sedang, intensitas cahaya sedang, pleokroisme dwiroik, sudut gelap 46° dengan jenis gelap simetri, belahan 1 arah, ukuran mineral 0.08-0,2 mm
• Kuarsa (Ku)	10	Warna absorpsi putih, warna Interferensi putih, pleokroisme monokroik, intensitas tinggi, bentuk subhedral-anhedral, belahan tidak ada, relief rendah, ukuran mineral ±0,08-0.74 mm, sudut gelap 0°, jenis gelap bergelombang, kembaran tidak ada.
• Biotit	5	Warna absorpsi merah kecoklatan, warna interferensi kuning kecoklatan, pleokroisme monokroik, bentuk mineral subrounded – subangular, relief sedang, intensitas lemah, ukuran mineral 0,025 mm – 0,03 mm, jenis gelap parallel
• Plagioklas	10	Warna absopsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral–anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral 0,1–0,8 mm, kembaran albit , jenis gelap miring.
• Glass Vulkanik	55	Warna absorpsi abu –abu kehitaman dan warna interferensi putih sampai coklat tua.

Nama Batuan : *Vitric Tuff* (Pettijhon, 1975)

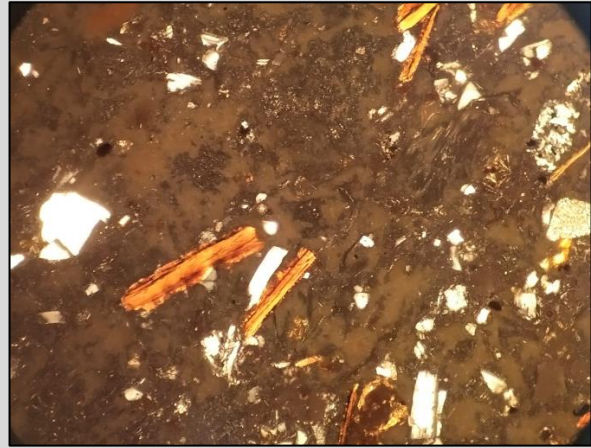
No sayatan / No conto	: ST 43	Satuan	: Satuan Batupasir
Lokasi	: Stasiun 43/ Katumpong		

Foto



//– Nikol Lensa

Okuler : 10x



X – Nikol

Lensa Obyektif : 10x

Perbesaran Total : 100x

Tipe Batuan : Batuan Piroklastik

Tipe Struktur : Tidak berlapis

Megaskopis :
Jenis batuan piroklastik, memiliki ciri fisik segar berwarna abu-abu, lapuk berwarna kecoklatan, tekstur piroklastik halus bentuk butir subrounded-subangular, ukuran butir lapili-ash.

Mikroskopis :
Warna absorpsi kuning kecokelatan, warna interferensi putih keabuan. Bentuk mineral subhedral-anhedral. Dengan ukuran <0,02 – 2,24 mm. Tekstur khusus *poorly welded tuff*. Komposisi mineral batuan terdiri dari orthoclas, Hornblen, dan rock fragmen yang tertanam dalam gelas vulkanik.

Deskripsi Material

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
• Orthoclas (Or)	5	Warna absorpsi putih, warna Interferensi putih, pleokroisme monokroik, intensitas tinggi, bentuk subhedral-anhedral, belahan tidak ada, relief rendah, ukuran mineral $\pm 0,08-0,74$ mm, sudut gelapan 0° , jenis gelapan bergelombang, kembaran tidak ada.
• Hornblend	10	Warna absorpsi putih, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan, bentuk subhedral-anhedral, relief rendah, intensitas sedang-tinggi, belahan tidak ada, pleokroisme monokroik, ukuran mineral $\pm 0,05-1,32$ mm, kembaran Carlsbad, sudut gelapan 31° , jenis gelapan miring.
• Rock Fragment (RF)	40	Warna absorpsi coklat hingga abu-abu, warna interferensi coklat hingga abu-abu kehitaman, bentuk rounded-subrounded, ukuran material 0.96-2,24 mm.
• Gelas Vulkanik (GV)	45	Massa dasar berupa gelas vulkanik warna absorpsi coklat, Warna interferensi coklat hingga coklat kehitaman, ukuran < 0,02 mm

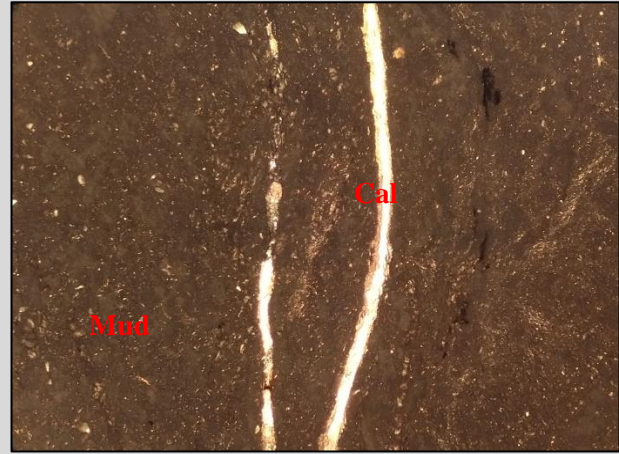
Nama Batuan : Lithic Tuff (Petthijohn, 1975)

No sayatan / No conto : ST 32 Satuan : Satuan Batupasir
 Lokasi : Stasiun 32 / labisi

Foto



//- Nikon Lensa



X - Nikon

Okuler : 10x

Lensa Obyektif : 4x

Perbesaran Total : 40x

Tipe Batuan : Batuan Sedimen

Tipe Struktur : Tidak Berlapis

Mikroskopis :

Warna absorpsi berupa coklat muda, warna interferensi abu-abu kehitaman. Bentuk mineral subhedraal-anhedraal dengan Tekstur batuan adalah klastik dengan komponen material antara lain *grain* dan *mud*. Adapun *grain* yang dijumpai meliputi kalsit yang dijumpai dalam bentuk *vein*.



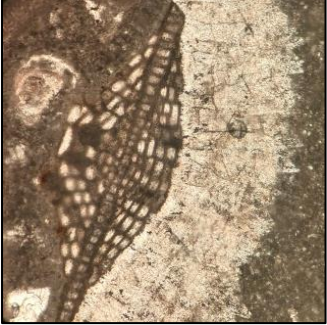

Deskripsi Material

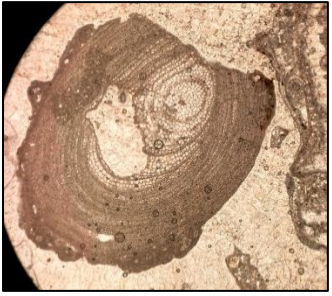

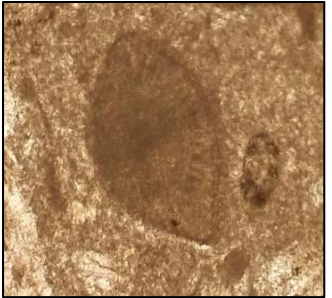
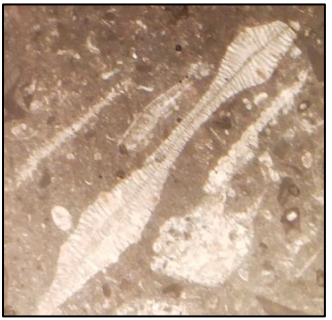

Komposisi Material	Jumlah (%)	Keterangan Optik Material
Kalsit (cal)	8	Warna absorpsi putih hingga tidak ada, warna interferensi putih, merah muda hingga kehijauan (Orde IV) dengan relief sangat kuat, belahan tidak jelas dan pecahan tidak rata, ukuran 0.02-0.075mm.
<i>Mud</i>	92	Warna absorpsi kecokelatan dan warna interferensi abu-abu, kehitaman (Orde I).

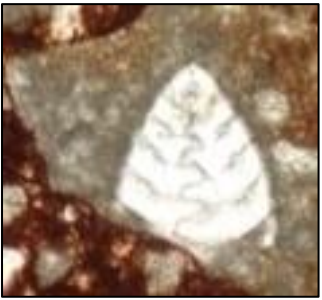

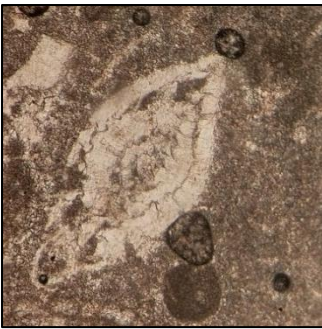

Nama Batuan : Mudrock (Pettijohn, 1975)

LAMPIRAN II
DESKIRPSI FOSIL
FORAMINIFERA BESAR

**DESKRIPSI FOSIL FORAMINIFERA BESAR PADA
SATUAN BATUGAMPING**

<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Miliolida Family : Milioloidea Genus : Austrotrillinae Spesies : <i>Austrotrillina Sp</i> Umur : Oligosen tengah- Miosen tengah (±36 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Textulariana Ordo : Orbitolinina Family : Orbitolinidae Genus : Dicytoconus Spesies : <i>Dicytoconus Sp.</i> Umur : Eosen - Oligosen atas (±55 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Rotaliida Family : Miogypsinae Genus : Miogypsina Spesies : <i>Miogypsina Sp</i> Umur : Oligosen atas – Miosen Tengah (±33 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Rotaliida Family : Nummulitidae Genus : Heterostegina Spesies : <i>Heterostegina Sp.</i> Umur : Eosen awal – Oligosen akhir (± 55 juta tahun)</p>	

<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Rotaliiana Ordo : Rotaliida Family : Nummulitidae Genus : Nummulites Spesies : <i>Nummulites Gehensis</i> Umur : Eosen tengah-eosen akhir (± 50 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 85 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Rotaliida Family : Nummulitidae Genus : <i>Lepidocyclina</i> Spesies : <i>Lepidocyclina Sp</i> Umur : Oligosen tengah- oligosen akhir (± 36 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 85 Filum : Foraminifera Kelas : tubothalamea Ordo : Miliolida Family : Alveolinidae Genus : <i>Alveolina</i> Spesies : <i>Fasciolites Sp</i> Umur : Eosen- Oligosen awal (± 55 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Rotaliida Family : Assilinadae Genus : <i>Assalina</i> Spesies : <i>Assalina Mammilta</i> Umur : Eosen awal - Eosen tengah (± 55 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Rotaliida Family : Discocyclinidae Genus : <i>Discocyclina</i> Spesies : <i>Discocyclina Dispana</i> Umur : Eosen tengah – Eosen Akhir (± 50 juta tahun)</p>	

<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 69 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Textulariida Family : Textularioidea Genus : Chrysalidinidae Spesies : <i>Pseudochrysalidina dominica Bermúdez</i> Umur : Eosen (±55 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 50 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Miliolida Family : Milioloidea Genus : Austrotrillinae Spesies : <i>Austrotrillina Howchini.</i> Umur : Oligosen tengah- Miosen tengah (±36 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 85 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Miliolida Family : Alveolinoidea Genus : Alveolinidae Spesies : <i>Alveolinella Sp.</i> Umur : Oligosen tengah- Miosen tengah (±36 juta tahun)</p>	
<p>Litologi : Batugamping No. Stasiun : 85 Filum : Foraminifera Kelas : Globothalamea Ordo : Textulariida Family : Orbitolinoidea Genus : Orbitolinidae Spesies : <i>Orbitolites Sp.</i> Umur : Eosen tengah- Eosen atas (±50 juta tahun)</p>	

LAMPIRAN LEPAS :

PETA STASIUN

PETA GEOLOGI

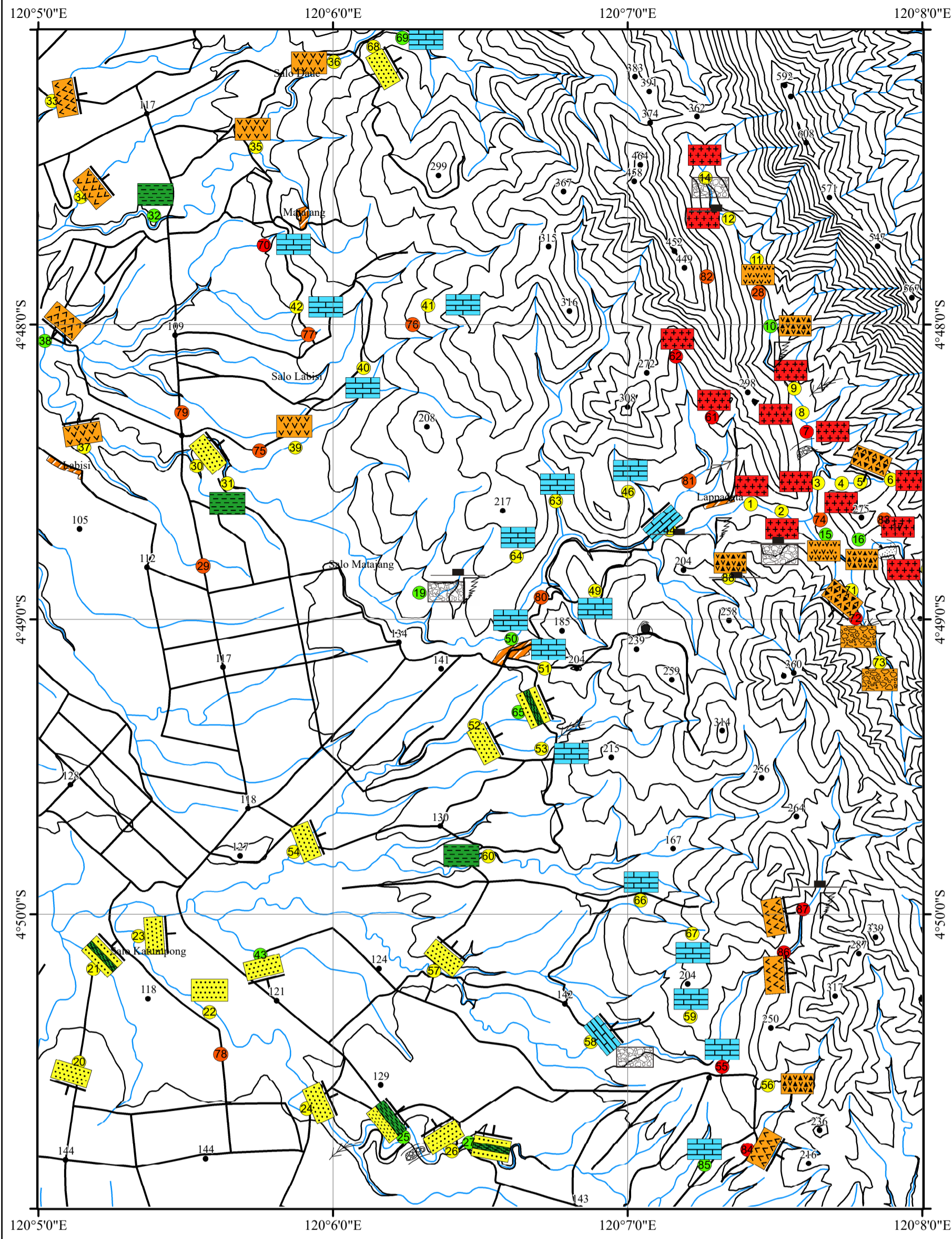
PETA GEOMORFOLOGI

PETA POLA ALIRAN SUNGAI

PETA STRUKTUR

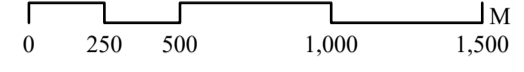
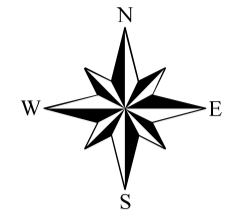
PETA BAHAN GALIAN

KOLOM STRATIGRAFI



PETA STASIUN

DAERAH MATTIROBULU KECAMATAN LIBURENG
 KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN



INTERVAL KONTUR = 25 M
 SKALA 1 : 25.000

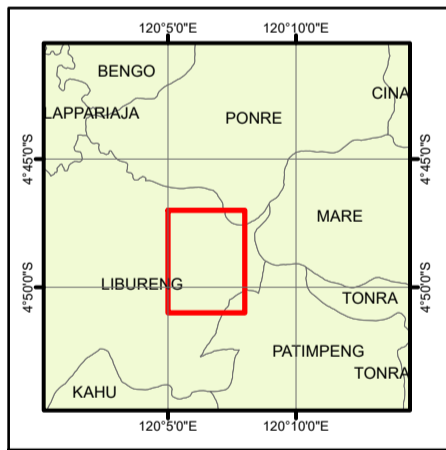
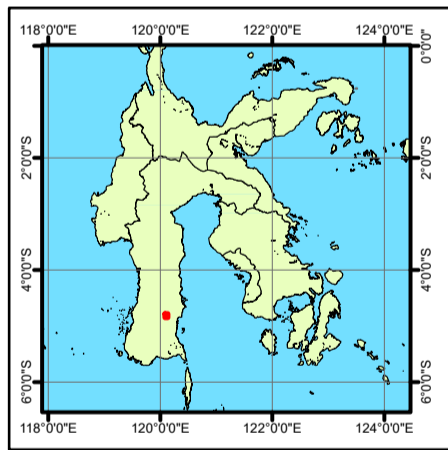
OLEH :
ARMIA RIADY
D061181036

MAKASSAR
 2023

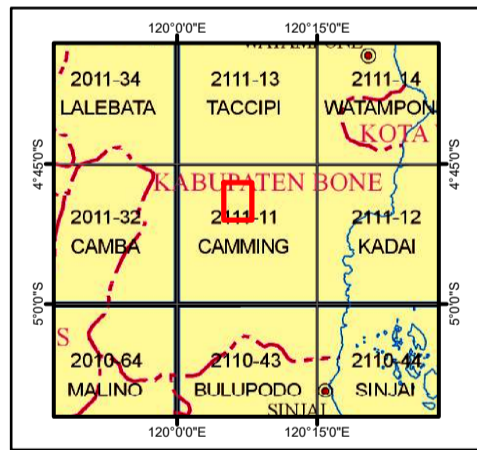
KETERANGAN :

- = Stasiun pengamatan dan Pengambilan contoh batuan
- = Stasiun pengamatan tanpa pengambilan contoh batuan
- = Stasiun Pengamatan Geomorfologi
- = Stasiun pengamatan dan Petrografi batuan
- = Basalt
- = Breksi Vulkanik
- = Tufa
- = Aglomerat
- = Batugamping
- = Batulempung
- = Batupasir
- = Breksi Sesar
- = Kedudukan batuan
- = Kekar
- = Channel Bar
- = Point Bar
- = Rill Erosion
- = Gully Erosion
- = Debris Slide
- = Kontur
- = Titik Ketinggian
- = Sungai
- = Jalan Setapak
- = Pemukiman

PETA TUNJUK LOKASI



INDEKS PETA



SUDUT INKLINASI DAN SUMBER PETA

US : UTARA SEBENARNYA (GEOGRAFI)
 UM : UTARA GRID (UTM)
 UM : UTARA MAGNETIK

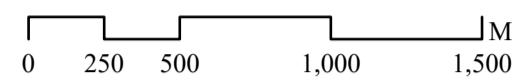
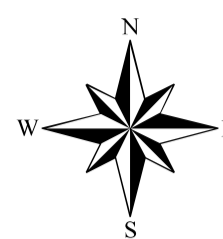
Hubungan antara utara sebenarnya, utara grid dan utara magnetik ditunjukkan secara diagram pusat peta ini

Deklinasi magenetik rata-rata 1' 39' Tahun 1994 di pusat lembar peta
 Deklinasi tersebut tiap tahun berkurang 3'

Sumber :
 Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Lembar Watampone Nomor 2111 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Edisi 1992 Cibinong-Bogor

PETA GEOLOGI

DAERAH MATTIROBULU KECAMATAN LIBURENG
 KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN



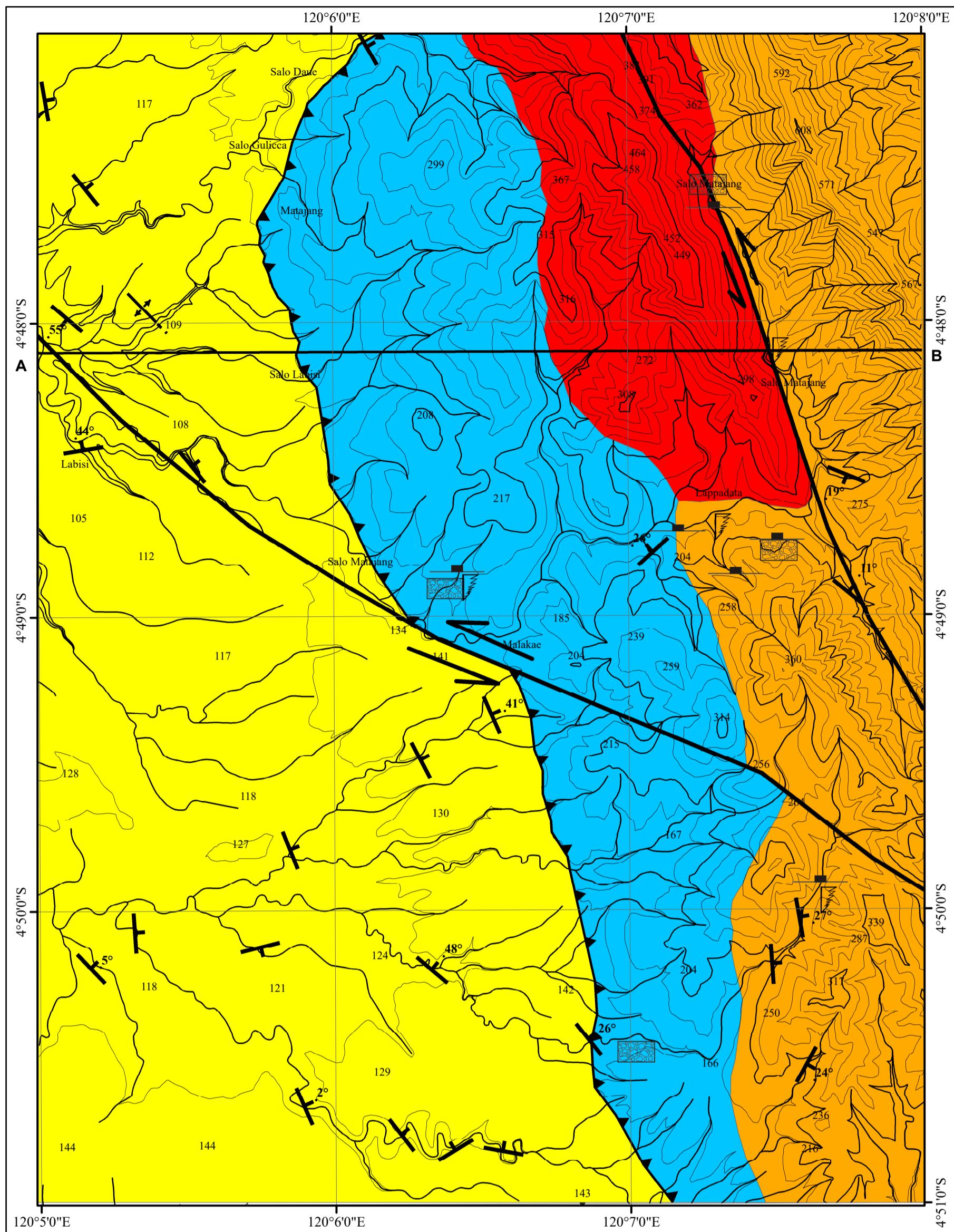
INTERVAL KONTUR = 25 M
 SKALA 1 : 25.000

OLEH:
ARMIA RIADY
D061181036

MAKASSAR
 2023

KETERANGAN :

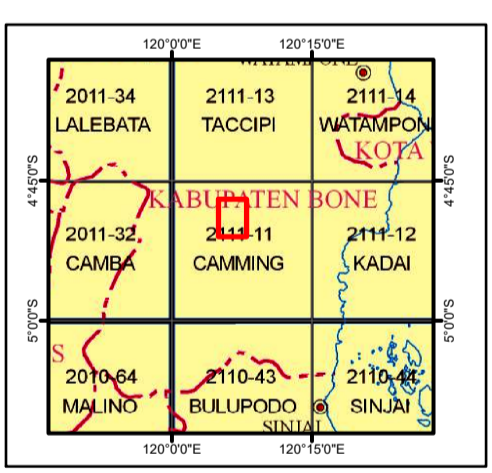
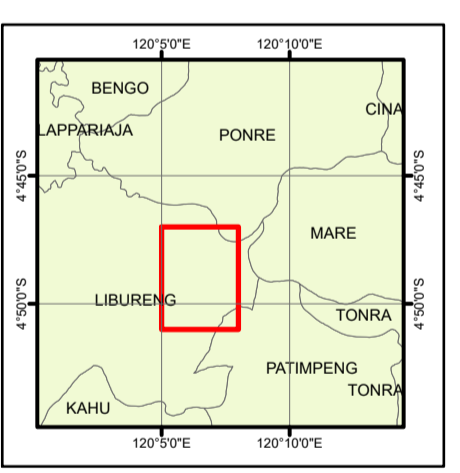
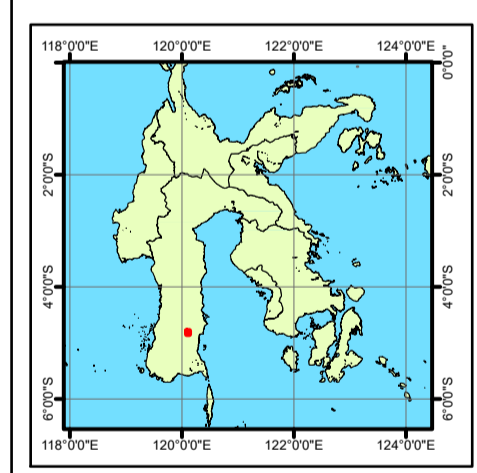
- | | | | |
|--|-------------------------|--|---------------------------------|
| | Satuan Batupasir | | Pliosen-
Miosen Akhir |
| | Satuan Breksi Vulkanik | | Miosen Awal -
Oligosen Akhir |
| | Satuan Basalt | | Oligosen Awal |
| | Satuan Batugamping | | Eosen Akhir -
Eosen Tengah |
| | = Sesar Geser Sinistral | | |
| | = Sesar Naik Malakae | | |
| | = Lipatan Antiklin | | |
| | = Kedudukan batuan | | |
| | = Breksi Sesar | | |
| | = Cermin Sesar | | |
| | = Kekar | | |
| | = Kontur | | |
| | = Titik Ketinggian | | |
| | = Sungai | | |



PETA TUNJUK LOKASI

INDEKS PETA

SUDUT INKLINASI DAN SUMBER PETA



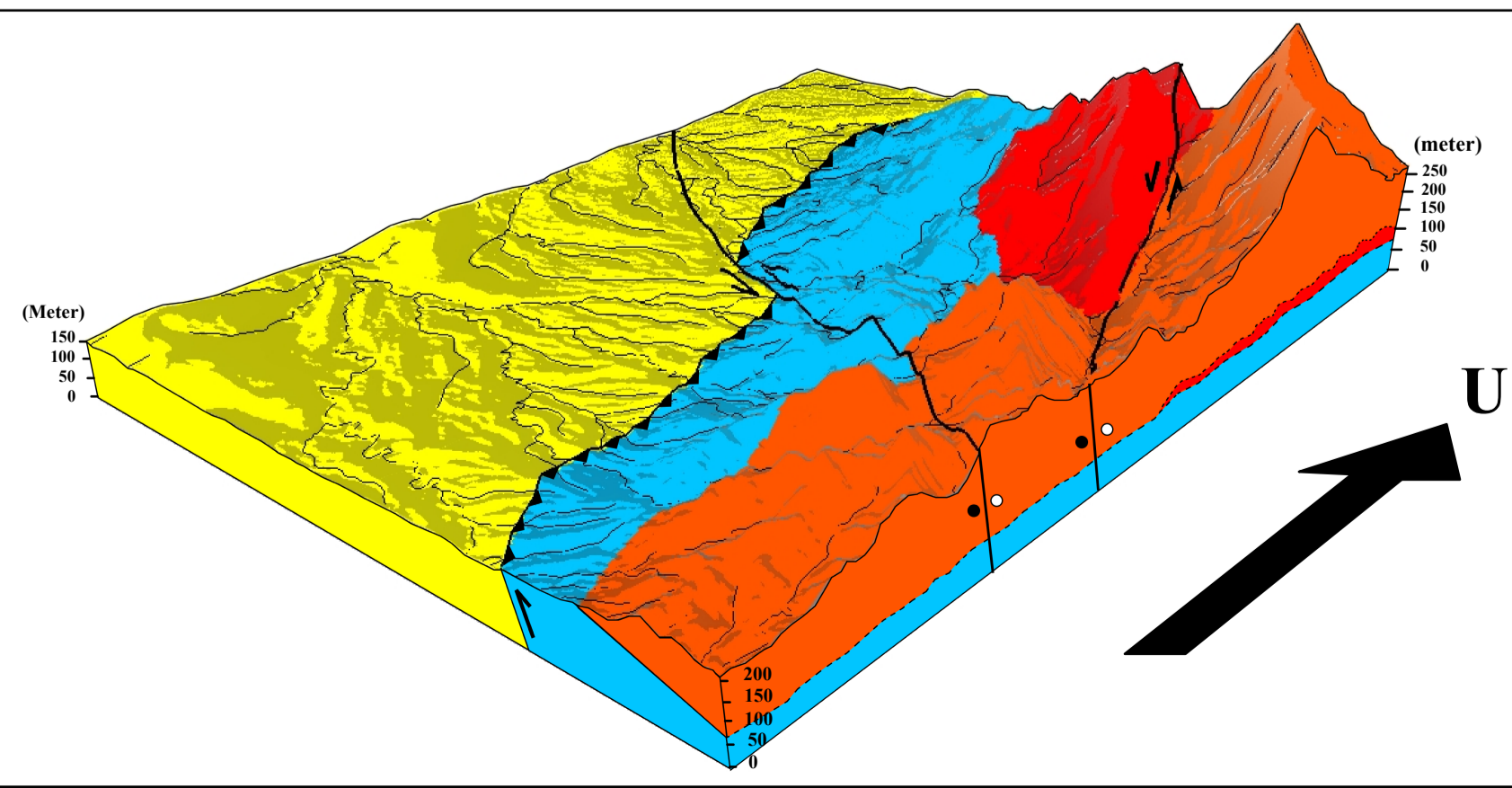
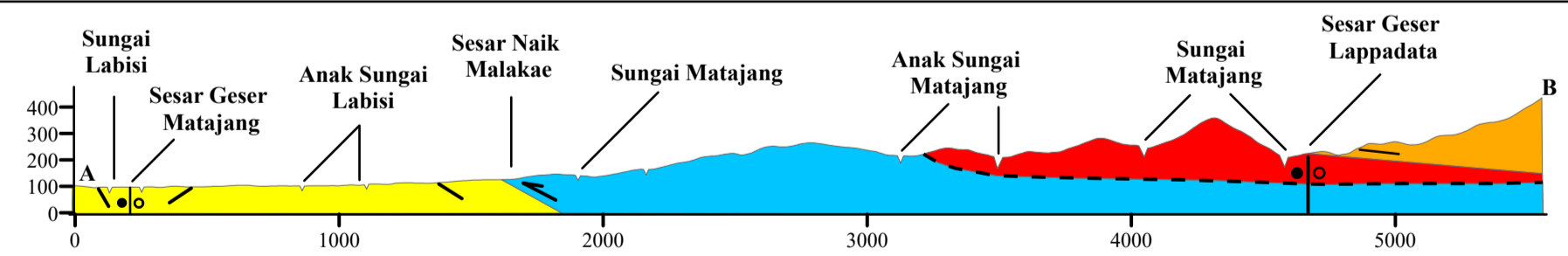
US : UTARA SEBENARNYA (GEOGRAFI)
 UG : UTARA GRID (UTM)
 UM : UTARA MAGNETIK

Hubungan antara utara sebenarnya, utara grid dan utara magnetik ditunjukkan secara diagram pusat peta ini

Deklinasi magenetik rata-rata 1' 39' Tahun 1994 di pusat lembar peta
 Deklinasi tersebut tiap tahun berkurang 3'

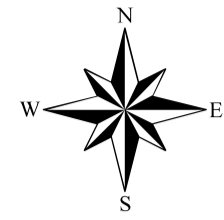
Sumber :
 Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Lembar Watampone Nomor 2111 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL)
 Edisi 1991 Cibinong-Bogor

PENAMPANG GEOLOGI SAYATAN A - B
 H : V = 1 : 1



PETA GEOMORFOLOGI

DAERAH MATTIROBULU KECAMATAN LIBURENG
 KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN



0 250 500 1,000 1,500 M

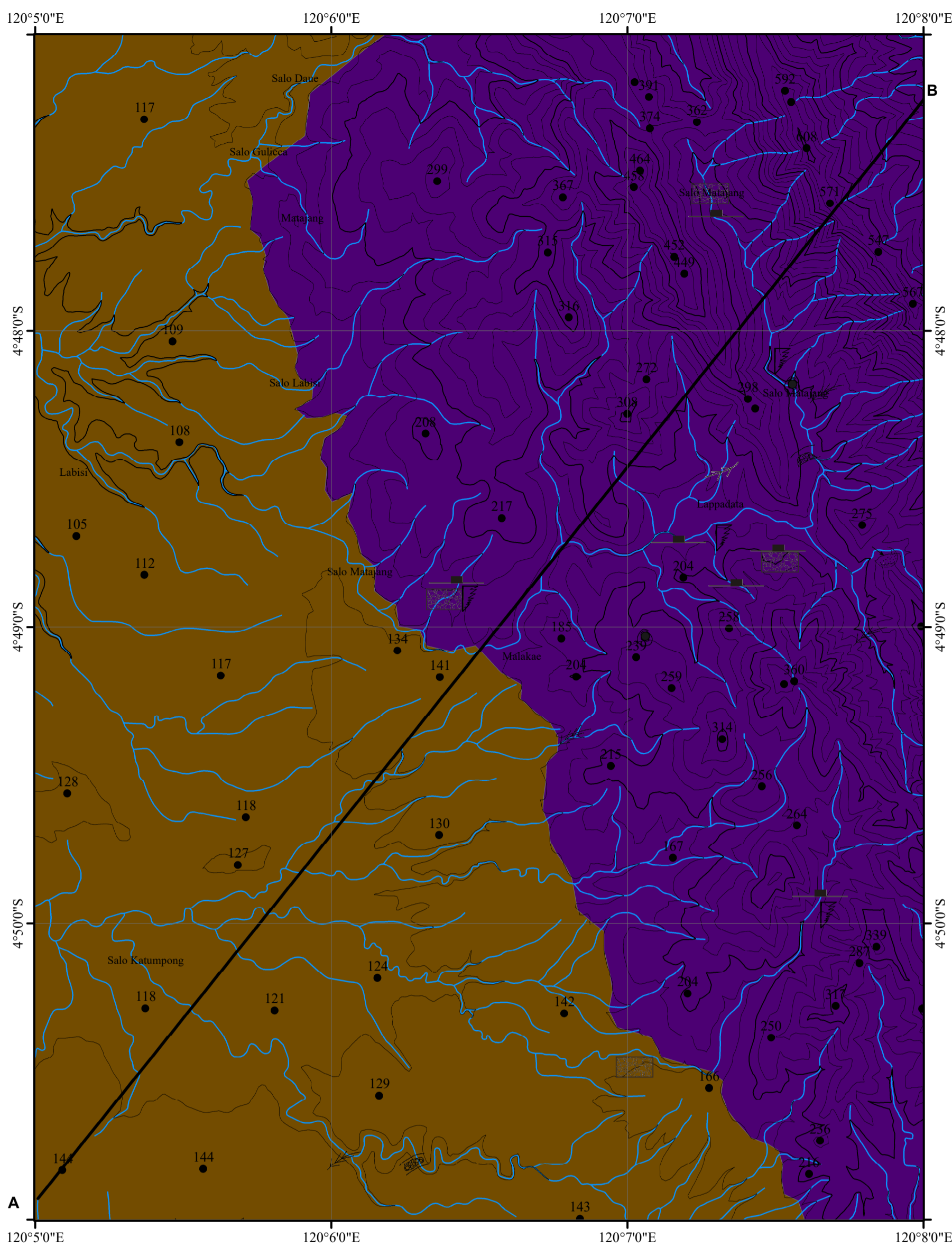
INTERVAL KONTUR = 25 M
 SKALA 1 : 25.000

OLEH :
ARMIA RIADY
D061181036

MAKASSAR
 2023

KETERANGAN :

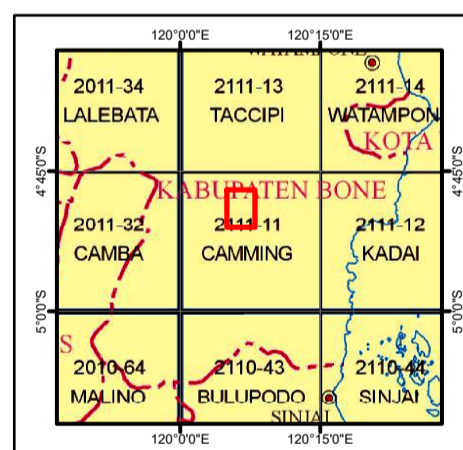
- = Satuan Bentangalam Bergelombang Denudasional
- = Satuan Bentangalam Perbukitan Struktural
- = Cermin Sesar
- = Breksi Sesar
- = Kekar
- = Channel Bar
- = Point Bar
- = Rill Erosion
- = Gully Erosion
- = Debris Slide
- = Kontur
- = Titik Ketinggian
- = Sungai



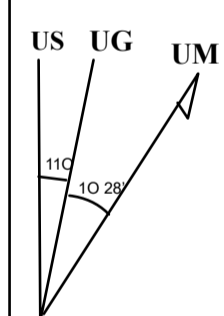
PETA TUNJUK LOKASI



INDEKS PETA



SUDUT INKLINASI DAN SUMBER PETA



US : UTARA SEBENARNYA (GEOGRAFI)
 UG : UTARA GRID (UTM)
 UM : UTARA MAGNETIK

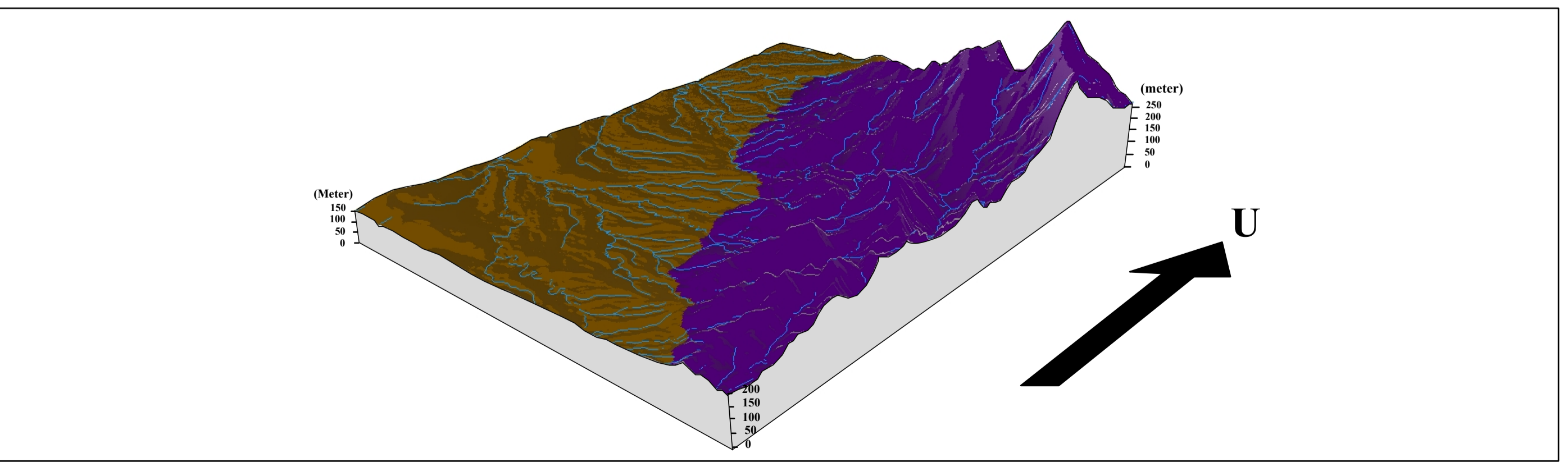
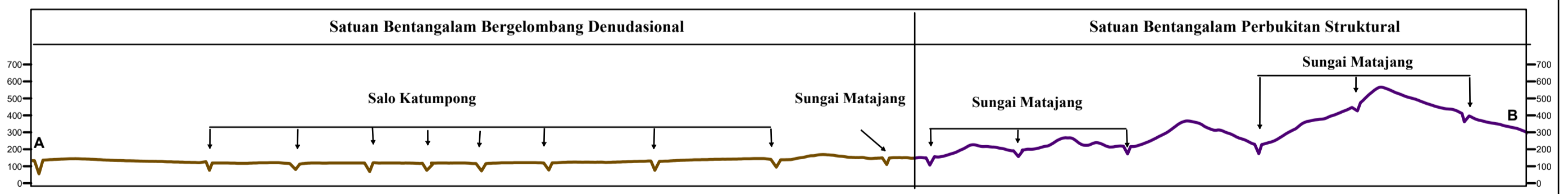
Hubungan antara utara sebenarnya, utara grid dan utara magnetik ditunjukkan secara diagram pusat peta ini

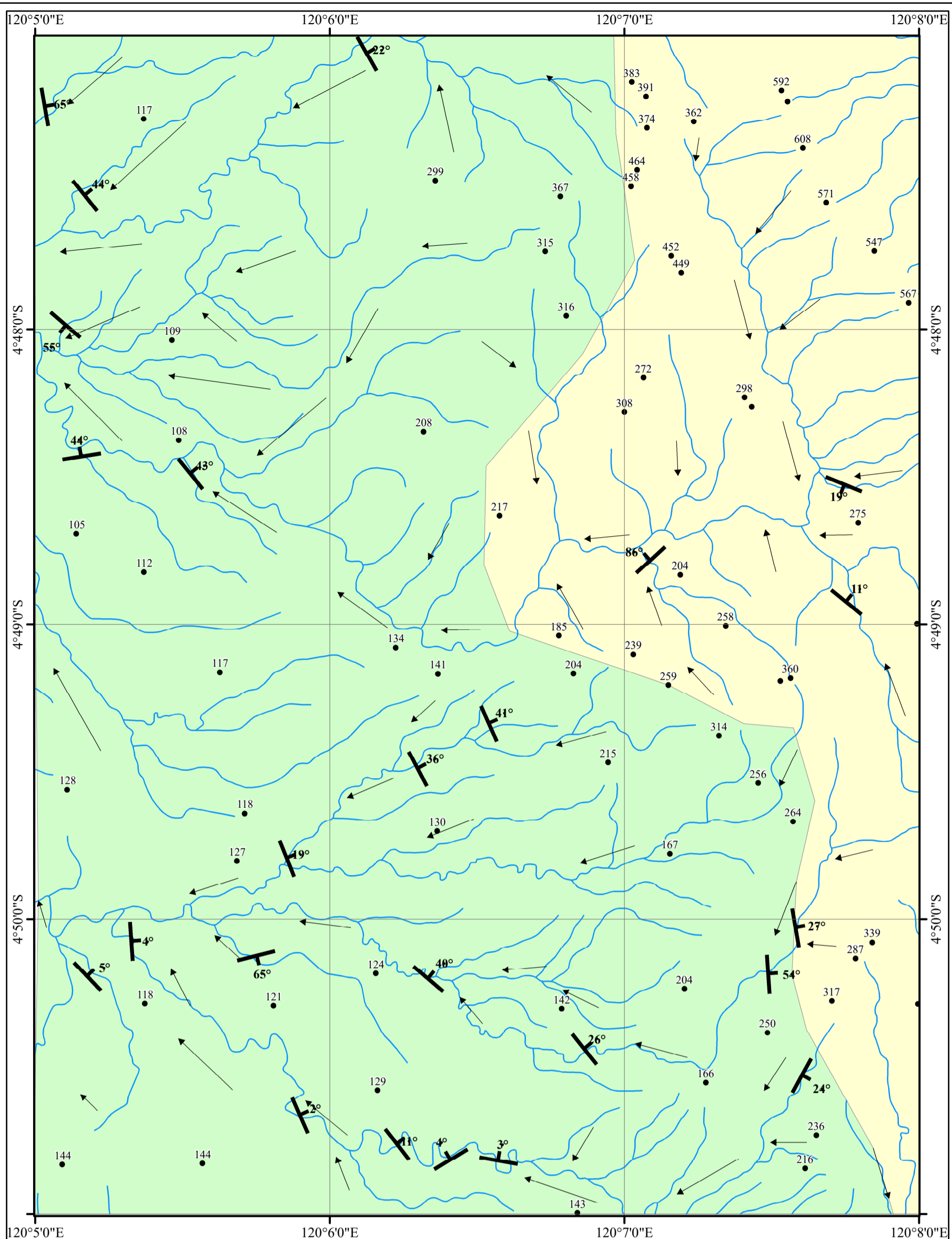
Deklinasi magenetik rata-rata 1' 39" Tahun 1994 di pusat lembar peta
 Deklinasi tersebut tiap tahun berkurang 3'

Sumber :
 Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Lembar Watampone Nomor 2111 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL)
 Edisi 1992 Cibinong-Bogor

PENAMPANG GEOLOGI SAYATAN A - B

H : V = 1 : 1

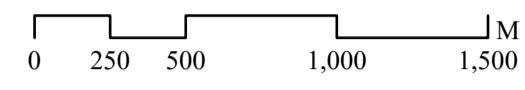
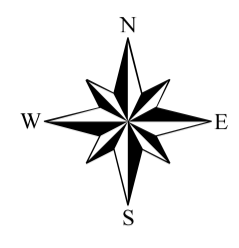




KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 FAKULTAS TEKNIK
 DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI

PETA POLA ALIRAN DAN TIPE GENETIK SUNGAI

DAERAH MATTIROBULU KECAMATAN LIBURENG
 KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN



INTERVAL KONTUR = 25 M
 SKALA 1 : 25.000

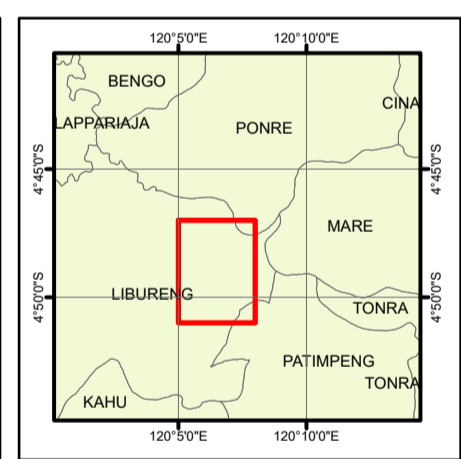
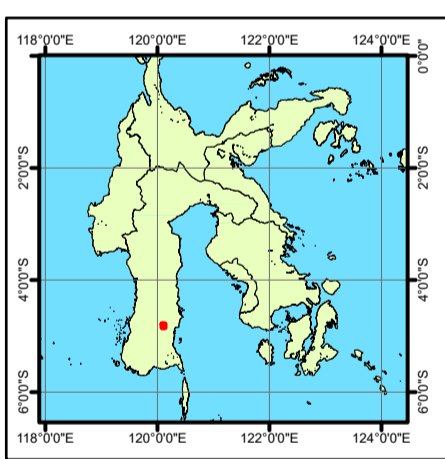
OLEH :
ARMIA RIADY
D061181036

MAKASSAR
 2023

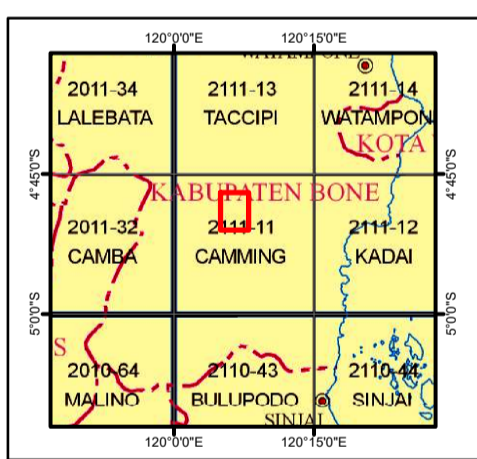
KETERANGAN :

- = Pola Aliran Subdendritik
- = Pola Aliran Rektangular
- = Tipe Genetik Subsekuen
- = Tipe Genetik Obsekuen
- = Tipe Genetik Konsekuen
- = Kedudukan Batuan
- = Arah Sungai
- = Titik Ketinggian
- = Sungai

PETA TUNJUK LOKASI



INDEKS PETA



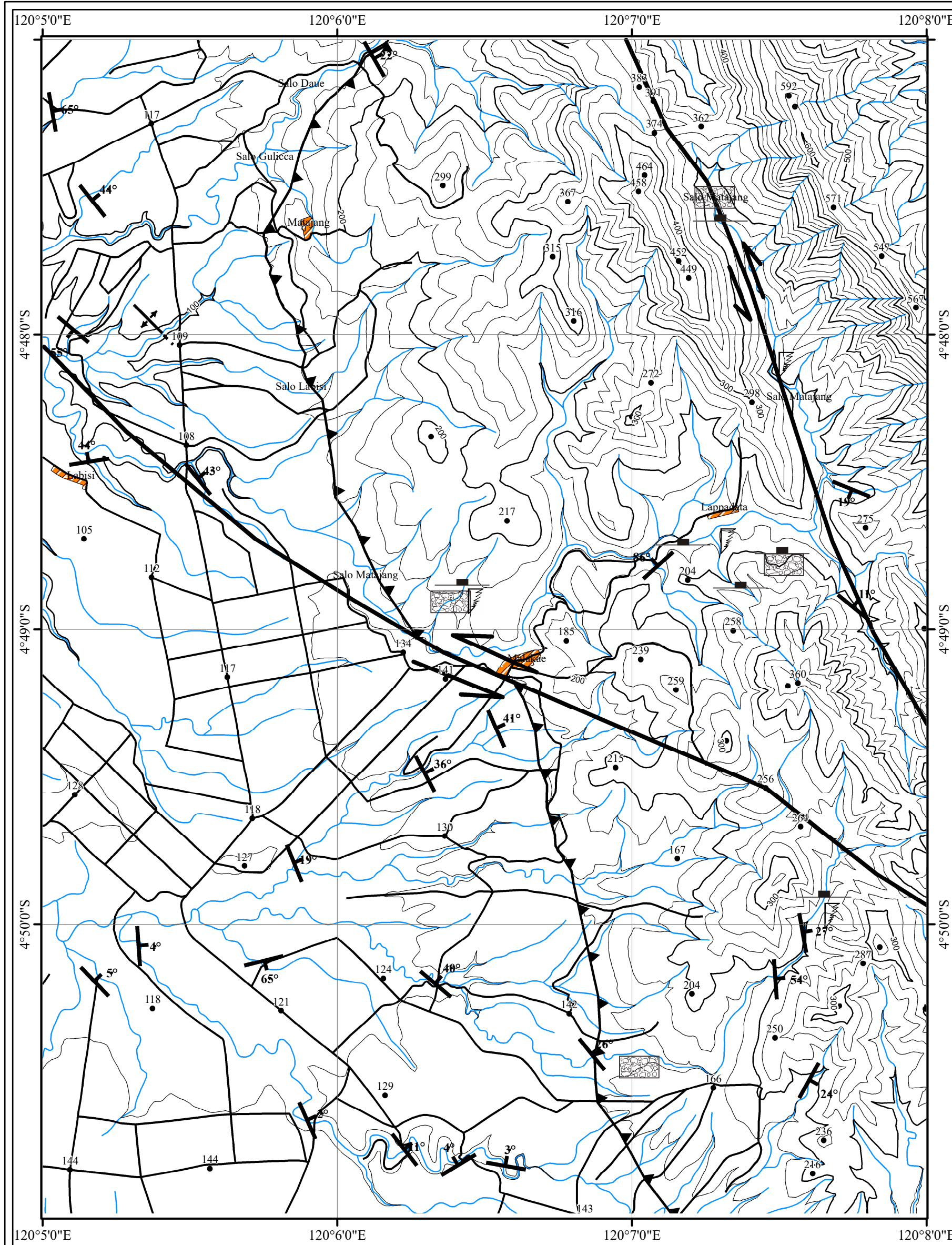
SUDUT INKLINASI DAN SUMBER PETA

US : UTARA SEBENARNYA (GEOGRAFI)
 UG : UTARA GRID (UTM)
 UM : UTARA MAGNETIK

Hubungan antara utara sebenarnya, utara grid dan utara magnetik ditunjukkan secara diagram pusat peta ini

Deklinasi magenetik rata-rata 1' 39' Tahun 1994 di pusat lembar peta
 Deklinasi tersebut tiap tahun berkurang 3'

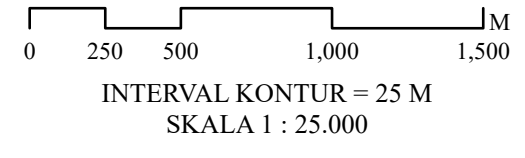
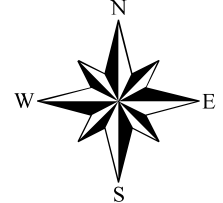
Sumber :
 Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Lembar Watampone Nomor 2111 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Edisi 1992 Cibinong-Bogor



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 FAKULTAS TEKNIK
 DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI

PETA STRUKTUR

DAERAH MATTIROBULU KECAMATAN LIBURENG
 KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN



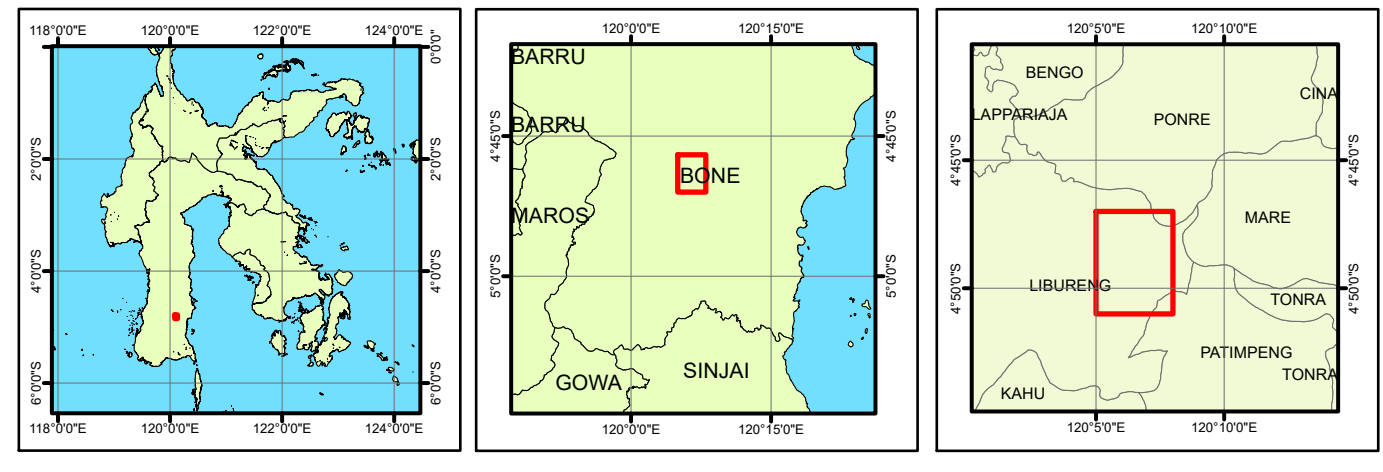
OLEH:
ARMIA RIADY
D061181036

MAKASSAR
 2023

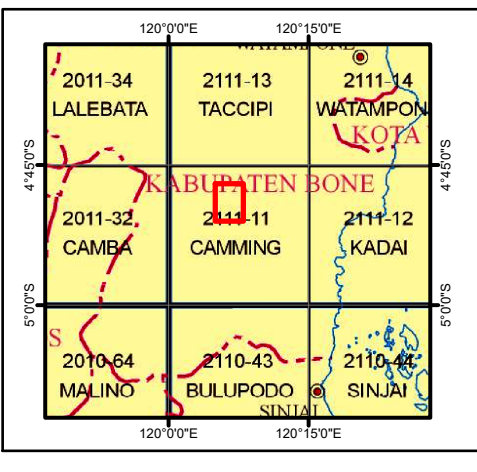
KETERANGAN :

- = Kedudukan Batuan
- = Lipatan Antiklin
- = Sesar Naik
- = Sesar Geser Sinistral
- = Kekar
- = Cermin Sesar
- = Breksi Sesar
- = Kontur
- = Titik Ketinggian
- = Sungai
- = Jalan
- = Pemukiman

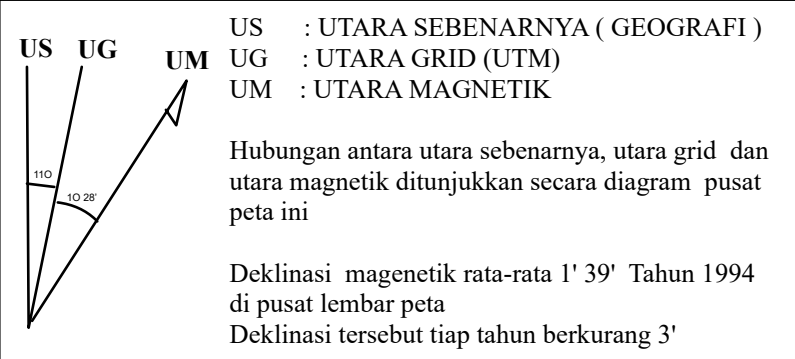
PETA TUNJUK LOKASI



INDEKS PETA

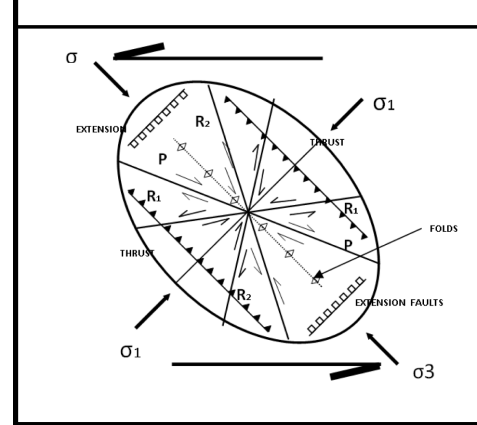


SUDUT INKLINASI DAN SUMBER PETA

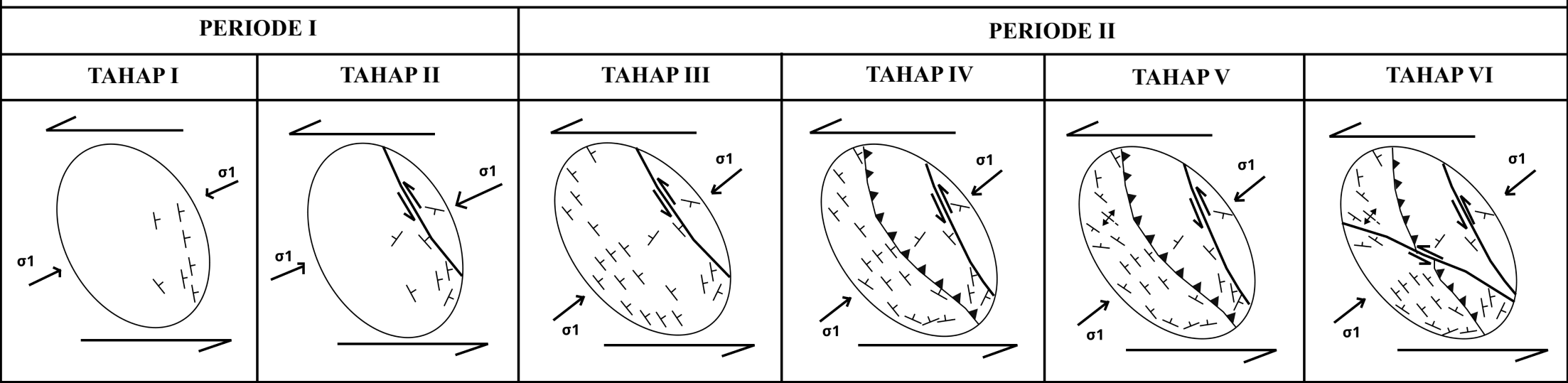


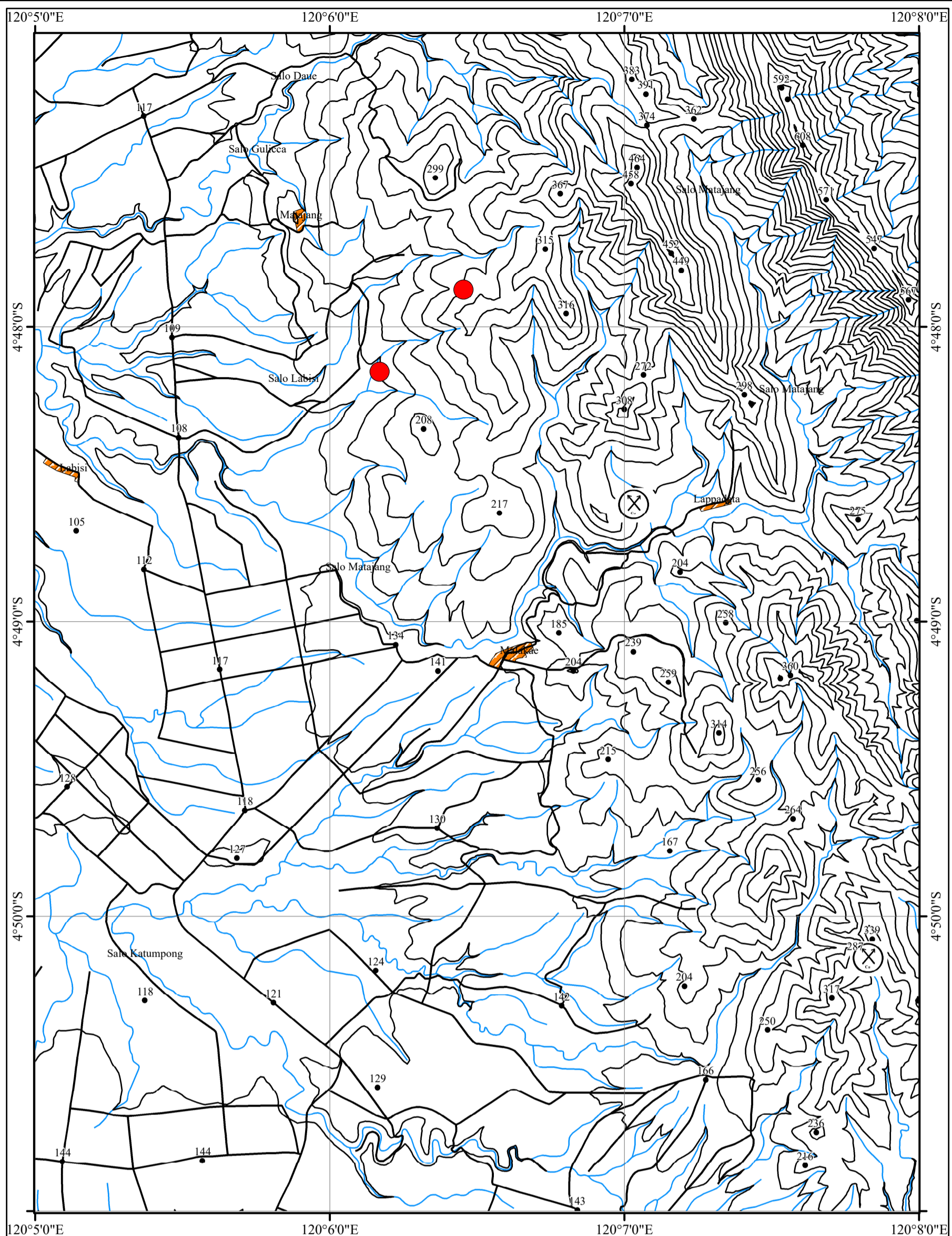
Sumber :
 Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Lembar Watampone Nomor 2111 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Edisi 1992 Cibinong-Bogor

TEORI RIEDEL DALAM Mc CLAY 1987



MEKANISME PEMBENTUKAN STRUKTUR DAERAH PENELITIAN

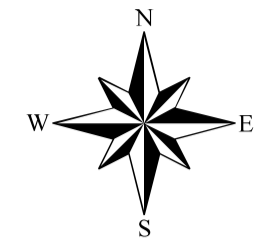




KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 FAKULTAS TEKNIK
 DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI

PETA POTENSI BAHAN GALIAN

DAERAH MATTIROBULU KECAMATAN LIBURENG
 KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN



INTERVAL KONTUR = 25 M
 SKALA 1 : 25.000

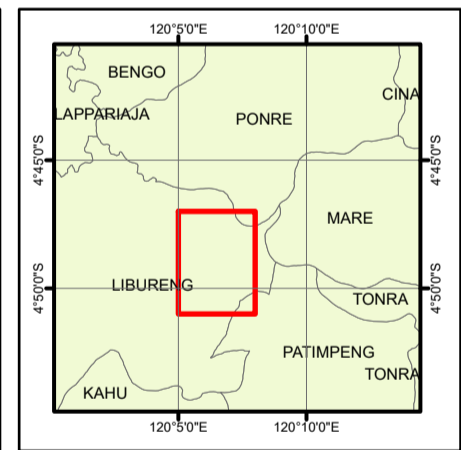
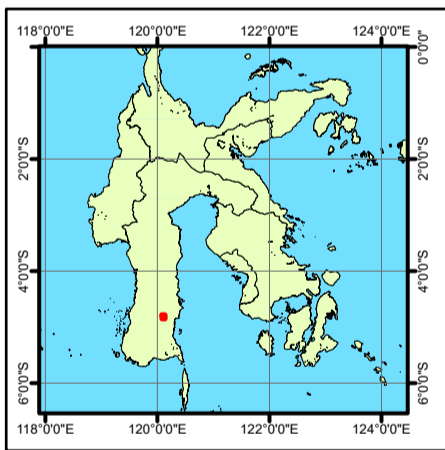
OLEH :
ARMIA RIADY
D061181036

MAKASSAR
 2023

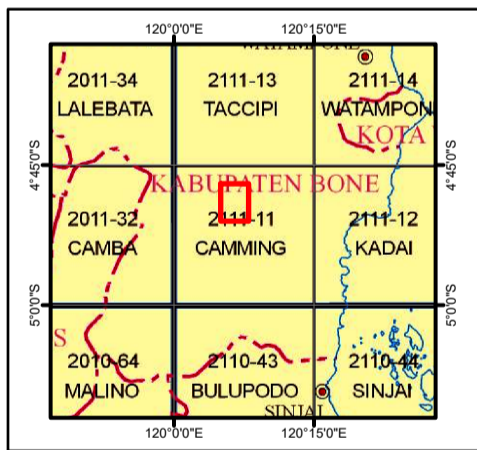
KETERANGAN :

- = Potensi Bahan Galian Tembaga
- = Bahan Galian Batugamping
- = Kontur
- = Titik Ketinggian
- = Sungai
- = Jalan Setapak
- = Pemukiman

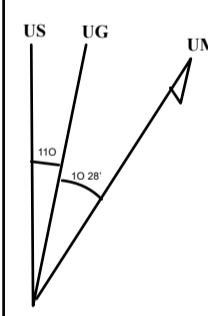
PETA TUNJUK LOKASI



INDEKS PETA



SUDUT INKLINASI DAN SUMBER PETA



US : UTARA SEBENARNYA (GEOGRAFI)
 UG : UTARA GRID (UTM)
 UM : UTARA MAGNETIK

Hubungan antara utara sebenarnya, utara grid dan utara magnetik ditunjukkan secara diagram pusat peta ini

Deklinasi magenetik rata-rata 1' 39' Tahun 1994 di pusat lembar peta
 Deklinasi tersebut tiap tahun berkurang 3'

Sumber :

Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Lembar Watampone Nomor 2111 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Edisi 1992 Cibinong-Bogor

KOLOM STRATIGRAFI

DAERAH MATTIROBULU, KECAMATAN LIBURENG
KABUPATEN BONE, PROVINSI SULAWESI SELATAN.

UMUR			SATUAN	TEBAL (m)	UKURAN BUTIR								LITOLOGI	PEMERIAN	KANDUNGAN FOSIL	LINGKUNGAN PENGENDAPAN/ PEMBENTUKAN																
MASA	ZAMAN	KALA			Bongkah	Berangkal	Kerakal	Kerikil	Pasir sangat kasar	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Halus				Pasir Sangat Halus	Lanau	Lempung	Darat	Transisi	Laut Dangkal	Laut Dalam										
KENOZOIKUM			TERSIER		NEOGEN		Miosen Akhir – Pliosen	BATUPASIR	±375 m									<p>Satuan Batupasir : Beranggotakan Batupasir <i>Arcosic Arenite</i>, <i>Mudstone</i>, dan <i>Vitric Tuff</i>.</p> <p><i>Arcosic Arenite</i> dengan WS : kuning kecoklatan, WL berwarna coklat, TX : klastik UB pasir kasar-pasir sangat kasar, komposisi kimia Silikaan, STR <i>Graded bedding</i>. Komposisi mineral : feldspar dan kuarsa</p> <p><i>Mudstone</i> WS abu-abu, WL: kecoklatan, TX klastik, UB: lempung, komposisi kimia non karbonat, struktur berlapis</p> <p><i>Vitric Tuff</i> WS berwarna putih kekuningan-kuabuan WL kecoklatan. TX piroklastik halus, UB: pasir sangat halus. Komposisi batuan terdiri dari mineral biotit dan debu vulkanik berkomposisi silika. Memiliki Kemas tertutup dan sortasi baik.</p>	<p><i>Atrypa (Brachiopoda)</i>, <i>Turritella (Mollusca)</i>, <i>clavilithes (Mollusca)</i></p>													
							Oligosen Akhir – Miosen Awal	BREKSI VULKANIK																±250 m	<p>Ketidakselarasan</p> <p>Satuan Breksi Vulkanik beranggotakan : Breksi Vulkanik, Aglomerat, dan Tufa Lapili</p> <p>Breksi Vulkanik WS: coklat-abu-abu, WL: hitam. TX piroklastik kasar, B. Butir angular subangular, dan memiliki KM terbuka, SRT buruk. FRG basal dan andesit. bersifat silikan.</p> <p>Aglomerat WS coklat kehitaman, WL hitam, TX piroklastik kasar, UM kerikil – kerakal KM : FRG, Mx berupa material vulkanik semen silika, PRS buruk, SRT sedang, <i>subrounded - rounded</i>, Km terbuka, STR berlapis.</p> <p>Tufa lapilli WS : kuning kecoklatan coklat kehitaman. TX piroklastik kasar, UM : kerakal-kerikil. BB : <i>sub-angular-sub-rounded</i>, dan KM tertutup dan SRT baik.</p>							
			Oligosen Awal	BASALT	±75 m	<p>Basal WS: abu-abu gelap WL: kecoklatan, TX holokristalin, afanitik, anhedral - subhedral, relasi equigranular. Komposisi: plagioklas, piroksen dan massa dasar. STR masif dan Lava Bantal</p>																										
			PALEOGEN																					Eosen Tengah - Eosen Akhir	BATUGAMPING	±275 m	<p>Satuan Batugamping : batugamping Packstone</p> <p>Packstone dengan WS : abu-abu dan WL berwarna coklat kehitaman, TX non-klastik, komposisi kimia CaCO₃, struktur berlapis dan mengandung fosil foramanifera besar</p>					

Skala tidak sebenarnya

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *FRACTURE DENSITY* TERHADAP
DISTRIBUSI KADAR NIKEL ENDAPAN LATERIT**

Disusun dan diajukan oleh :

ARMIA RIADY

D06 118 1036



**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *FRACTURE DENSITY* TERHADAP
DISTRIBUSI KADAR NIKEL ENDAPAN LATERIT**

Disusun dan Diajukan Oleh

**ARMIA RIADY
D061181036**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

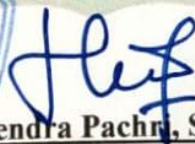


Dr. Ulva Ria Irfan S.T, M.T
NIP. 19700606 199412 2 001



Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T
NIP. 19671119 199802 2 001

Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng
NIP. 19771214 200501 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Armia Riady
NIM : D061181036
Program Studi : Teknik Geologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul

ANALISIS PENGARUH *FRACTURE DENSITY* TERHADAP DISTRIBUSI KADAR NIKEL ENDAPAN LATERIT

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan oranglain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Februari 2023

Yang menyatakan



Armia Riady

SARI

Endapan laterit di daerah Sorowako berkembang diatas dua jenis batuan dasar yang berbeda dimana perbedaan paling utama berada pada tingkat kekerasan dan sistem rekahan yang menyebabkan perbedaan distribusi kadar nikelnya. Daerah penelitian berada pada area penambangan PT. VALE Indonesia Tbk, blok Barat. Penelitian ini bertujuan guna mengetahui *rocktype* dengan menggunakan pendekatan *Rock Quality Designation* (RQD) dan hubungannya terhadap kadar Ni dan tipe *ore* yang berkembang di daerah tersebut dan dapat dijadikan sebagai info dan acuan dalam proses eksplorasi lanjut dan penambangan. Metode penelitian yang digunakan yaitu analisis geokimia XRF (X-Ray Flourscence), metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) dan analisis *Rock Quality Designation* untuk mengetahui tipe batuan yang dilakukan pada 120 titik pemboran. Pengamatan secara megaskopis, jenis batuan pada daerah penelitian adalah batuan beku dunit dengan komposisi mineral olivin, piroksin, serpentin dan mineral opak. Dari hasil analisis data pemboran Daerah “X” blok barat PT. Vale Indonesia Tbk terbagi menjadi empat *rocktype*, yaitu *type 1 Unfracture area* sebanyak 33%, *type 1 Fractured area* sebanyak 24%, *type 2 medium fractured area* sebanyak 17% dan *type 3 fractured area* sebanyak 26%. dan kontrol *rocktype* pada distribusi kadar Ni menunjukkan Kadar Ni tinggi terkonsentrasi pada batuan dasar dengan nilai RQD yang lebih rendah dan tipe ore pada daerah penelitian termasuk *Type 1 Unfracture*

Kata Kunci : Nikel laterit, Tipe batuan, Tipe Ore, *Rock Quality Designation*

ABSTRACT

Laterite deposits in the Sorowako area develop on two different types of bedrock where the main differences are in the level of hardness and fracture system which causes differences in the distribution of nickel content. The research area is in the mining area of PT. VALE Indonesia Tbk, West block. This study aims to determine rocktype using the Rock Quality Designation (RQD) approach and its relationship to Ni content and the type of ore that develops in the area and can be used as information and reference in further exploration and mining processes. The research method used was XRF (X-Ray Flourscence) geochemical analysis, IDW (Inverse Distance Weighted) method and Rock Quality Designation analysis to determine rock type which was carried out at 120 drilling points. From megascopic observation, the type of rock in the study area is dunite igneous rock with the mineral composition of olivine, pyroxene, serpentine and opaque minerals. From the analysis of the drilling data for Region "X" in the western block of PT. Vale Indonesia Tbk is divided into four rocktypes, namely type 1 fractured area of 33%, type 1 fractured area of 24%, type 2 medium fractured area of 17% and type 3 fractured area of 26%. and rocktype control on the distribution of Ni content shows high Ni content concentrated in bedrock with lower RQD values and ore type in the study area including Type 1 Unfracture

Keywords: *Nickel laterite, Rock type, Ore Type, Rock Quality Designation*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Pengaruh *Fracture Density* Terhadap Kadar Nikel Endapan Laterit**”

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu dalam penulisan tugas akhir. Diantaranya :

1. Ibu Dr.Ir Haerany Sirajuddin M.T sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan waktu dan segala masukannya kepada penulis
2. Ibu Dr. Ulva Ria Irfan S.T, M.T sebagai pembimbing pendamping telah memberikan waktu dan segala masukannya kepada penulis.
3. Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T.,M.Eng selaku kepala Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr.Ir.Hj.Rohaya Langkoke M.T, sebagai dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis
5. Ir.Jamal Rauf Husain, M.T sebagai dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bimbingannya.
7. PT. Vale Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk kerja praktek.
8. Bapak Rizal Baslang yang telah menerima penulis untuk melakukan penelitian pada Departemen Mining PT. Vale Indonesia Tbk.

9. Kakanda Andi Rieski Andy selaku Pembimbing kerja praktik yang telah sabar dalam memberikan arahan dan masukan baik dalam proses pengambilan dan pengolahan data, serta penulisan laporan.
10. Kepada Kedua Orangtua yang senantiasa mengiringi doa kepada penulis demi dapat menjadi orang yang membanggakan bagi keluarga.
11. Saudaraku Zahirah Saffanah, Nurul fatihah Soukotta, dan Fadel Muhammad dalam hal ini telah membantu dalam pengambilan dan pengolahan data serta menjadi ruang diskusi dan penyemangat bagi penulis dalam pengambilan data tugas akhir.
12. Semua rekan yang telah membantu penulis sampai detik ini dan belum sempat disebutkan. Terima kasih untuk uluran tangan dan kerendahan hati yang kalian miliki. BarakAllahu Fiikum

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan karena hanya Allah SWT yang maha sempurna sesuai dengan sifat-sifat-Nya, oleh karenanya saran dan masukan sangat diharapkan oleh penulis demi perbaikan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan hasil kegiatan penelitian ini dapat memberikan manfaat baik dalam penambahan wawasan dan dapat dijadikan referensi pembaca dalam kegiatan penelitian selanjutnya

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Makassar , 20 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SARI	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Geologi Regional.....	5
2.1.1 Geomorfologi	5
2.1.2 Stratigrafi.....	6
2.1.3 Struktur Geologi.....	9
2.2 Endapan Laterit	10
2.2.1 Profil Laterit	11
2.2.2 Faktor Pengontrol Laterit	13
2.3 <i>Rock Quality Designation</i> (RQD)	16
2.4 Pembagian Tipe <i>Ore</i> PT. Vale Indonesia	17
METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Studi Literatur.....	20

3.2	Observasi lapangan dan pengambilan data.....	20
3.3	Analisis Data	22
HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1.	Analisis Batuan dasar	25
4.2.	Analisis <i>Fracture Density</i>	27
4.2.1	<i>Type 1 Unfracture Area</i>	28
4.2.2	<i>Type 1</i>	29
4.2.3	<i>Type 2 Medium Fracture Area</i>	30
4.2.4	<i>Type 3 Fractured Area</i>	32
4.3.	Distribusi Kadar unsur Ni.....	33
4.4.	Kontrol <i>Rocktype</i> terhadap distribusi Nikel	36
PENUTUP.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		49
- LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1	Peta Tunjuk Lokasi daerah “X” PT. VALE Indonesia Tbk. 4
2.1	Peta geologi Regional daerah Penelitian termasuk kedalam Geologi regional lembar Malili (Simandjuntak dkk, 1980) 8
2. 2	Struktur dan Litologi utama pulau Sulawesi 10
2. 3	Generalisasi profil laterit (Golightly, 1979) 13
2. 4	Prosedur pengukuran dan perhitungan RQD (Deere,1989) 16
2. 5	Nilai RQD pada satu <i>Drill Core</i> (Deere,1989) 17
3. 1	Metode IDW pada ArcGIS 10.4.1 22
3. 2	Peta Persebaran Ni menggunakan Metode IDW pada ArcGIS 10.4.1 .. 23
4. 1	Singkapan batuan dasar pada daerah Balaba 25
4. 2	Kenampakan Petrografis batuan Dunit 26
4. 3	Batuan dasar <i>Type1 Unfracture Area</i> 28
4. 4	Batuan dasar <i>Type1 fracture Area</i> 30
4. 5	Batuan dasar <i>Type 2 medium fracture</i> 31
4. 6	Batuan dasar <i>Type 3 fracture Area</i> 32
4. 7	Peta Distribusi Unsur Ni Daerah X PT.Vale Indonesia Tbk 35
4. 8	Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan <i>Type 1 Unfracture</i> 37
4. 9	Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan <i>Type 1 fractue</i> 38
4. 10	Hubungan Distribusi Ni dengan <i>Type 2 Medium Fractured</i> 39

4. 11	Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan <i>Type 3 Fractured</i>	40
4. 12	Peta hubungan <i>Fracture Density</i> dan kadar Nikel.....	41
4. 13	Plot Scatcer Nilai <i>Fracture Density</i> terhadap Ni.....	43
4. 14	Grafik kontrol RQD (<i>Fracture Density</i>) terhadap Kadar Ni	44

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2. 1	Klasifikasi Tipe Bijih Pada Sorowako dan Petea (Ahmad, 2005).	19
3. 1	Prosedur pengerjaan Sampel pada Lab. <i>Process technology</i> PTVI.....	21
3. 2	Diagram alur penelitian.....	24
4. 1	Data Statistik Unsur Ni Endapan Laterit Total Material.....	33
4. 2	Karakteristik Rocktype daerah “X” PT Vale Indonesia Tbk.	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan material berbahan nikel kini menjadi salah satu topik perbincangan hangat di seluruh dunia. Nikel menjadi komponen penting yang mendorong perubahan dalam pemanfaatan energi. Sumber daya nikel terbesar di dunia terdapat pada endapan laterit permukaan yang terbentuk selama pelapukan kimia batuan ultrabasa dimana salah satu daerah yang mempunyai cadangan nikel terbesar di Indonesia adalah Sorowako.

Endapan laterit Sorowako merupakan sumber logam nikel dan telah ditambang oleh PT. Vale Indonesia sejak tahun 1975. Eksplorasi awal di wilayah Sorowako menunjukkan adanya dua *bedrock* berbeda yang mendasari endapan laterit. Di bagian barat wilayah Sorowako, endapan laterit terdiri atas peridotit yang ditandai dengan adanya batu besar dan keras dengan tingkat serpentinisasi rendah – tidak terserpentinisasi. Di bagian timur wilayah Sorowako endapan laterit terdiri dari batuan dasar peridotit yang menunjukkan berbagai tingkat serpentinisasi (Ahmad, 2005)

Perbedaan pada batuan dasar, struktur batuan , tatanan tektonik serta topografi menjadi faktor penting yang mempengaruhi pengkayaan nikel pada profil laterit. Golightly (1979) menyatakan bahwa seringkali kadar nikel terbaik berada di sepanjang zona-zona rekahan (*fracture*) yang intensif dengan

topografi yang mendukung. Densitas rekahan pada bantuan ultramafik berperan penting selama proses laterisasi yang mempengaruhi kadar nikel.

Daerah Sorowako yang mempunyai dua batuan dasar yang berbeda menjadikan hal ini menarik untuk diteliti lebih detail guna mengetahui hubungan frekuensi rekahan terhadap kadar Ni dan tipe *ore* yang berkembang dari setiap blok di Sorowako dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam proses eksplorasi lanjut dan penambangan. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka hal tersebutlah yang melatar belakangi penulis melakukan penelitian dalam penyelesaian tugas khir dengan judul : **“Analisis Pengaruh *fracture density* Terhadap Distribusi Kadar Nikel Endapan laterit.”**

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari Penelitian ini yaitu menganalisa karakteristik rekahan pada batuan dasar daerah “X” PT. Vale Indonesia Tbk, Sorowako, Sulawesi Selatan.

Adapun tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui pembagian *fracture density* daerah “X” PT. Vale Indonesia Tbk
2. Mengetahui nilai dan sebaran unsur Ni daerah “X” PT. Vale Indonesia Tbk.
3. Mengetahui pengaruh *fracture density* terhadap kadar nikel “X” PT. Vale Indonesia Tbk
4. Mengetahui peran *Rock type* analisis *fracture density* terhadap penentuan tipe ore Daerah “X” PT. Vale Indonesia Tbk.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian yang dilakukan, penulis membatasi masalah yaitu sebaran unsur Ni pada daerah “X” PT. VALE hasil XRF (X-Ray Flourscence) dengan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) dan *Rock type* pada zona *bedrock* dan *saprolite boulder* dengan menggunakan perhitungan *Fracture Density* dan *Rock Quality Designation*.

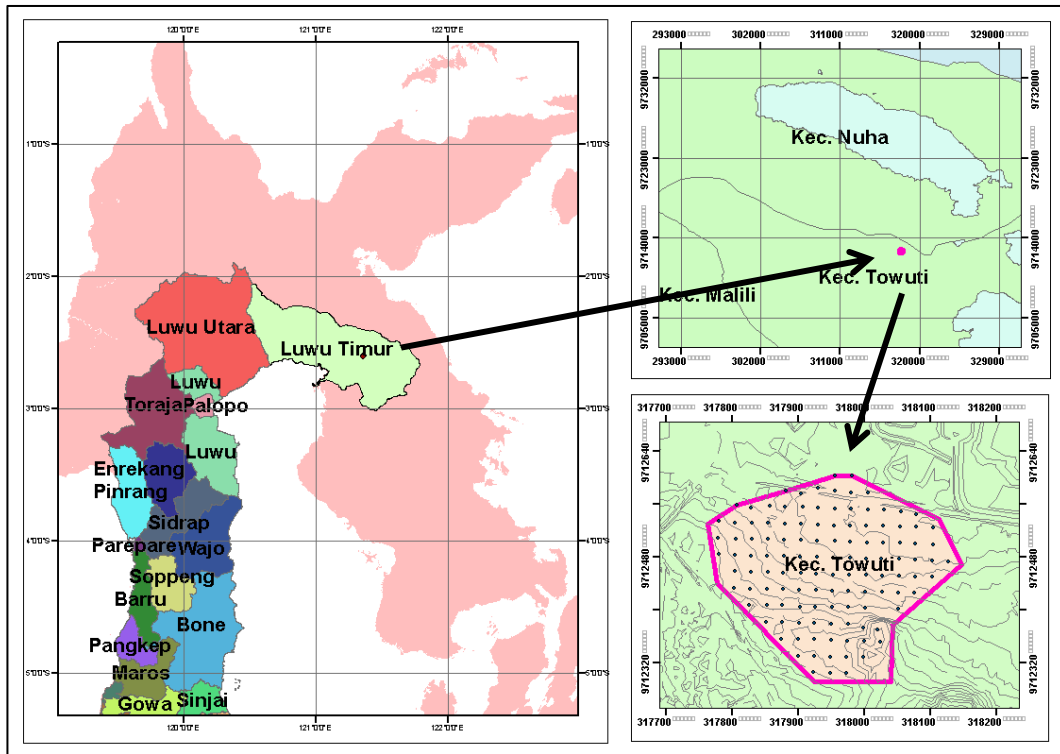
1.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Secara administrasi, lokasi penelitian berada di Desa Sorowako Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan batas-batas geografis yakni di sebelah utara berbatasan dengan Danau Matano sebelah barat berbatasan dengan Wasoponda sebelah selatan berbatasan dengan Wawondula, sebelah timur berbatasan dengan Danau Mahalona. Secara geografis terletak di bagian selatan garis khatulistiwa yang terletak pada posisi $2^{\circ}30'0.00''$ LS - $2^{\circ}40'0.00''$ LS dan $121^{\circ}20'0.00''$ BT - $121^{\circ}30'0.00''$ BT.

Kondisi topografi wilayah pusat Sorowako pada umumnya pegunungan dan berbukit. Daerah penambangan meliputi satu blok yaitu Blok Barat (*West block*) yang terdiri dari bukit-bukit yang mengandung endapan bijih nikel. Daerah di sebelah timur pabrik peleburan disebut blok timur dan yang di sebelah barat pabrik peleburan disebut blok barat dimana daerah penambangannya lebih luas dari daerah penambangan pada Blok Timur.

Pengambilan data dilakukan pada area “X” yang merupakan area penambangan West Blok PT. VALE Indonesia Tbk berukuran 100m x 100m.

Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei – Juli 2022. Daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat dari Makassar menuju daerah penelitian pada Desa Sorowako Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur yang ditempuh sekitar 12 jam dengan jarak sekitar \pm 650 km.



Gambar 1. 1 Peta Tunjuk Lokasi daerah “X” PT. VALE Indonesia Tbk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Menurut Sukamto (1975) dalam Hall & Wilson (2000) Sulawesi dibagi menjadi beberapa provinsi tektonik, dari barat ke timur ; Busur Pluton-Vulkanik Sulawesi Barat, Lajur Metamorfik Sulawesi Tengah, Ofiolit Sulawesi Timur dan Mikro-kontinen Banggai-Sula dan Buton-Tukang Besi. Daerah penelitian termasuk dalam provinsi Ofiolit Sulawesi Timur. Secara regional daerah penelitian termasuk dalam Peta Geologi Lembar Malili skala 1 : 250.000 yang dipetakan oleh Simandjuntak, dkk (1979).

2.1.1 Geomorfologi

Secara morfologi lembar regional daerah penelitian dapat dibagi atas 4 satuan : daerah pegunungan, daerah pebukitan, daerah kars dan daerah pedataran. Daerah Pegunungan menempati bagian barat dan tenggara lembar peta. Di bagian barat terdapat 2 rangkaian pegunungan: Pegunungan Tineba dan Pegunungan Koro-Ue yang memanjang dan barat laut - tenggara, dengan ketinggian antara 700-3016 m di atas permukaan laut dan dibentuk oleh batuan granit dan malihan. Sedangkan di bagian tenggara lembar peta terdapat Pegunungan Verbeek dengan ketinggian antara 800 - 1346 m di atas permukaan laut, dibentuk oleh batuan ultramafik dan batugamping. Puncak-puncaknya antara lain G. Baliase (3016 m), G. Tambake (1838 m), Bulu Nowinokel (1700 m), G. Kaungabu (1760 m), Buhi

Taipa (1346 m), Bulu Ladu (1274 m), Bulu Burangga (1032 m) dan Bulu Lingke (1209 m). Sungai-sungai yang mengalir di daerah ini yaitu S. Kataena, S. Pincara, S. Rongkong, S. Larona dan S. Malili merupakan sungai utama. Pola aliran sungai umumnya dendrit. Daerah Pebukitan menempati bagian tengah dan timur laut lembar peta dengan ketinggian antara 200 – 700 m di atas permukaan laut dan merupakan pebukitan yang agak landai yang terletak di antara daerah pegunungan dan daerah pedataran. Pebukitan ini dibentuk oleh batuan vulkanik, ultramafik dan batupasir. Puncak-puncak bukit yang terdapat di daerah ini di antaranya Bulu Tiruan (630 m), Bulu Tambunana (477 m) dan Bulu Bukila (645 m). Sedangkan lokasi penelitian berada pada daerah perbukitan.

2.1.2 Stratigrafi

Berdasarkan himpunan batuan, struktur dan biostratigrafi, secara regional Lembar Malili termasuk Mendala Geologi Sulawesi Timur dan Mendala Geologi Sulawesi Barat, dengan batas sesar Palu koro yang membujur hampir utara-selatan. Mendala Geologi Sulawesi Timur dapat dibagi menjadi dua lajur (Telt): lajur batuan malihan dan lajur ofiolit Sulawesi Timur yang terdiri dari batuan ultramafik dan batuan sedimen petagos Mesozoikum. Di Mendala Geologi Sulawesi Timur, batuan tertua adalah batuan ofiolit yang terdiri dari ultramafik termasuk harzburgit, dunit, piroksenit, wehrlit dan serpentinit, setempat batuan mafik termasuk gabro dan basal. Umurnya belum dapat dipastikan, tetapi diperkirakan sama dengan ofiolit di lengan timur Sulawesi yang berumur Kapur – Awal Tersier (Simandjuntak, 1980).

Lajur ofiolit Sulawesi Timur

MTosu **Batuan Ultramafik**: harzburgit, lherzolit, wehrlit, websterit, serpentinit dan dunit.

Harzburgit, hijau sampai kehitaman; holokristalin, padu dan pejal. Mineralnya halus sampai kasar, terdiri atas olivin (60%) dan piroksen (40%). Di beberapa tempat menunjukkan struktur perdaunan. Hasil penghabluran ulang pada mineral piroksen dan olivine mencirikan batas masing-masing kristal bergerigi.

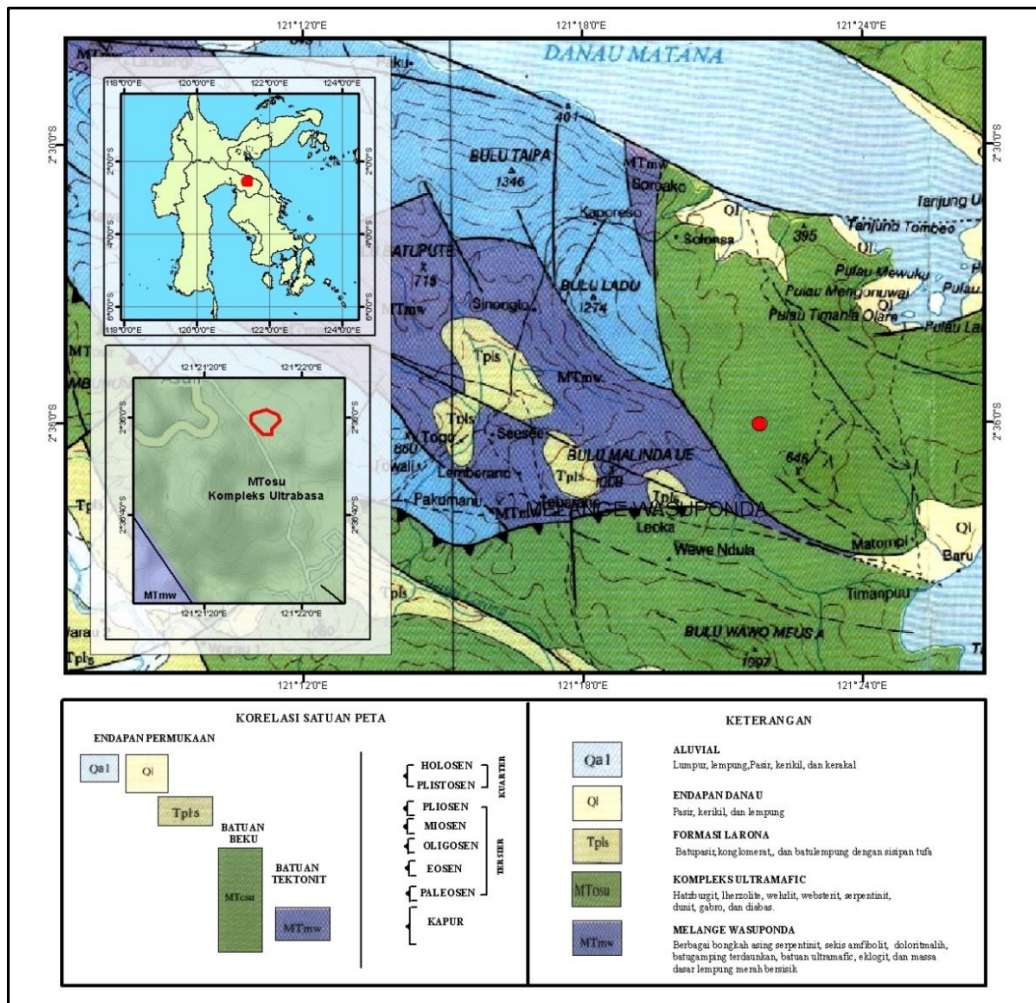
Lherzolit, hijau kehitaman; hotokristalin, padu dan pejal. Mineral penyusunnya ialah olivin (45%), piroksen (25%), dan sisanya epidot, yakut, klorit dan bijih dengan mineral berukuran halus sampai kasar.

Wehrlit, bersifat padu dan pejal; kehitaman; bertekstur afanitik. Batuan ini tersusun oleh mineral olivin, serpentin, piroksen dan iddingsit. Serpentin dan iddingsit berupa mineral hasil ubahan olivin.

Websterit, hijau kehitaman; holokristalin, padu dan pejal. Batuan ini terutama tersusun oleh mineral olivin dan piroksenkilno berukuran halus sampai sedang. Juga ditemukan mineral serpentin, klorit, serisit dan mineral kedap cahaya. Batuan ini telah mengalami penggerusan, hingga di beberapa tempat terdapat pemilonitan dalam ukuran sangat halus yang memperlihatkan struktur kataklas.

Serpentinit, kelabu tua sampai kehitaman; padu dan pejal. Batuannya bentekstur afanitik dengan susunan mineral antigorit, lempung dan magnetit. Umumnya memperlihatkan struktur kekar dan cermin sesar yang berukuran megaskopis.

Dunit, kehitaman; padu dan pejal, bertekstur afanitik. Mineral penyusunnya ialah olivin, piroksen, plagioklas, sedikit serpentin dan magnetit; berbutir halus sampai sedang. Mineral utama Olivin berjumlah sekitar 90%: Tampak adanya penyimpangan dan pelengkungan kembaran yang dijumpai pada piroksen. Mencirikan adanya gejala deformasi yang dialami oleh batuan ini. Di beberapa tempat dunit terserpentinkan kuat yang ditunjukkan dari struktur sisa seperti jaring dan barik-barik mineral olivine dan piroksen; serpentin dan talcum sebagai mineral pengganti.



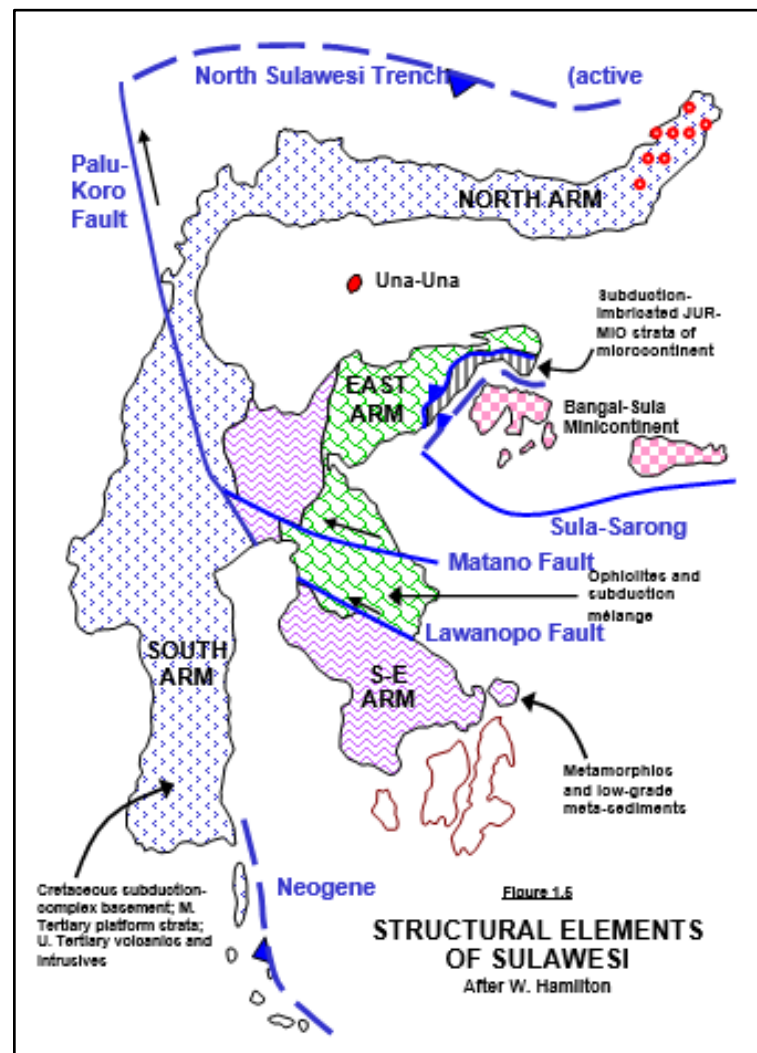
Gambar 2. 1 Peta geologi Regional daerah Penelitian termasuk kedalam Geologi regional lembar Malili (Simandjuntak dkk, 1980)

2.1.3 Struktur Geologi

Struktur dan geologi Lembar Malili memperlihatkan ciri Komplek tubrukan dan pinggirian benua yang aktif. Berdasarkan struktur himpunan batuan, biostratigrafi dan umur, daerah ini dapat dibagi menjadi 2 domain yang sangat berbeda, yakni :

1. Alohton: ofiolit dan malihan, dan
2. Autohton: batuan gunungapi dan pluton Tersier dan pinggirian benua Sundaland, serta kelompok molasa Sulawesi. Lembar Malili, sebagaimana halnya daerah Sulawesi bagian timur, memperlihatkan struktur yang sangat rumit. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pergerakan tektonik yang telah berulang kali terjadi di daerah ini.

Secara umum kelurusan sesar berarah barat laut tenggara yang terdapat di daerah ini berupa sesar naik, sesar sungkup, sesar geser dan sesar turun, yang diperkirakan sudah mulai terbentuk sejak Mesozoikum. Beberapa sesar utama tampaknya aktif kembali. Sesar Matano dan sesar Palu-Koro merupakan sesar utama berarah barat laut-tenggara, dan menunjukkan gerak mengiri. Diduga kedua sesar itu masih aktif sampai sekarang (Tjia 1973; Ahmad, 1975), keduanya bersatu di bagian barat laut Lembar. Diduga pula kedua sesar tersebut terbentuk sejak Oligosen, dan bersambungan dengan sesar Sorong sehingga merupakan satu *system fault —transform*. Sesar lain yang lebih kecil berupa tingkat pertama dan/atau kedua yang terbentuk bersamaan atau setelah sesar utama tersebut. Dengan demikian sesar-sesar ini dapat dinamakan Sistem Sesar Matano-Palu-Koro.



Gambar 2. 2 Struktur dan Litologi utama pulau Sulawesi

2.2 Endapan Laterit

Endapan laterit diartikan sebagai hasil dari proses pelapukan yang intensif di daerah *humid*, *warm* maupun *tropic* dan kaya akan mineral lempung yang bersifat *kaolinitic* serta Fe- dan Al-oxide/hydroxide. Endapan laterit pada umumnya menampilkan bidang perlapisan yang baik sebagai hasil reaksi antara air hujan yang masuk ke dalam formasi dan kelembaban tanah yang naik ke atas permukaan (Maulana, 2013)

Laterit merupakan sumber dari beberapa mineral ekonomis diantaranya bauksit dan nikel (Ni), mangan (Mn), tembaga (Cu), emas (Au) dan *platinum group element* (PGE). Bagian paling bawah dari profil laterit disebut dengan zona saprolit yang merupakan zona pelapukan tinggi dimana tekstur utama dan bentuk dari batuan asalnya masih dapat dilihat. Akibat *fluida* yang bersifat *oxidized* dan asam, maka bagian paling bawah dari zona ini dicirikan dengan tidak stabilnya sulfida dan karbonat dengan hasil pencucian (*leaching*) dari logam-logam *chalcophile* dan unsur-unsur alkalin. (Maulana, 2013)

2.2.1 Profil Laterit

Pelapukan kimia pada batuan ultrabasa biasanya disertai dengan fraksinasi dari elemen-elemen menjadi tipe yang larut dan tidak larut dalam air. Elemen-elemen yang larut dalam air nantinya akan tercuci keluar dari sistem pelapukan sementara elemen-elemen yang tidak larut dalam air akan tertinggal sebagai pengayaan residu. Proses pelapukan kimia pada akhirnya akan menghasilkan pembentukan profil laterit dengan urutan laterit termuda pada bagian bawah dan laterit tertua pada bagian atas.

Menurut Golightly (1979) profil laterit dibagi menjadi 4 zonasi, yaitu:

1. Zona Limonit (LIM)

Zona ini berada paling atas pada profil dan masih dipengaruhi aktivitas permukaan dengan kuat. Zona ini tersusun oleh humus dan limonit. Mineral-mineral penyusunnya adalah goethit, hematit, tremolit dan mineral-mineral lain yang terbentuk pada kondisi asam dekat permukaan dengan relief relatif datar. Secara umum material-material penyusun zona ini berukuran halus

2. Zona *Medium Grade Limonite* (MGL)

Sifat fisik zona *Medium Grade Limonite* (MGL) tidak jauh berbeda dengan zona *overburden*. Tekstur sisa batuan induk mulai dapat dikenali dengan hadirnya fragmen batuan induk, yaitu peridotit atau serpentin. Rata-rata berukuran antara 1-2 cm dalam jumlah sedikit. Ukuran material penyusun berkisar antara lempung-pasir halus. Umumnya singkapan zona ini terdapat pada lereng bukit yang relatif datar. Mineralisasi sama dengan zona limonit dan zona saprolit, yang membedakan adalah hadirnya kuarsa, lihopirit, dan opal.

3. Zona Saprolit

Zona saprolit merupakan zona bijih, tersusun atas fragmen-fragmen batuan induk yang teralterasi, sehingga mineral penyusun, tekstur dan struktur batuan dapat dikenali. Derajat serpentinisasi batuan asal laterit akan mempengaruhi pembentukan zona saprolit, dimana peridotit yang sedikit terserpentinisasi akan memberikan zona saprolit dengan inti batuan sisa yang keras, pengisian celah oleh mineral – mineral garnierit, kalsedon-nikel dan kuarsa, sedangkan serpentin akan menghasilkan zona saprolit yang relatif homogen dengan sedikit kuarsa atau garnierit.

4. Zona batuan induk (*Bedrock zone*)

Zona batuan induk berada pada bagian paling bawah dari profil laterit. Batuan induk ini merupakan batuan yang masih segar dengan pengaruh proses-proses pelapukan sangat kecil. Batuan induk umumnya berupa peridotit, serpentin, atau peridotit terserpentinisasikan.

SCHEMATIC LATERITE PROFILE	COMMON NAME	APPROXIMATE ANALYSIS (%)			
		Ni	Co	Fe	MgO
	RED LIMONITE	<0.8	<0.1	>50	<0.5
	YELLOW LIMONITE	0.8 to 1.5	0.1 to 0.2	40 to 50	0.5 to 5
	TRANSITION	1.5 to 4		25 to 40	5 to 15
	SAPROLITE/ GARNIERITE/ SERPENTINE	1.8 to 3	0.02 to 0.1	10 to 25	15 to 35
	FRESH ROCK	0.3	0.01	5	35 to 45

Gambar 2. 3 Generalisasi profil laterit (Golightly, 1979)

2.2.2 Faktor Pengontrol Laterit

Terdapat beberapa faktor yang dapat mengontrol pembentukan endapan nikel laterit, yaitu:

a) Iklim

Iklim memiliki peran penting dalam terbentuknya endapan laterit. Temperatur yang hangat dan curah hujan yang tinggi dan ditambah dengan aktivitas biogenik yang tinggi akan mempercepat proses pelapukan kimia. Daerah beriklim tropis dengan temperatur lebih dari 20°C yang cenderung tetap sepanjang

tahun merupakan daerah yang sangat ideal untuk pembentukan endapan laterit (Ahmad, 2006). Menurut Ellias (2005) curah hujan menentukan jumlah air yang melewati tanah, sehingga mempengaruhi intensitas pencucian. Sebenarnya tingkat curah hujan dapat bervariasi yang nantinya akan membentuk tanah laterit yang berbeda-beda pula

b) Topografi

Topografi akan mempengaruhi pola aliran air. Kelerengan dan relief mempengaruhi intensitas air yang masuk ke dalam tanah atau batuan dan muka air tanah (Elias, 2005). Topografi yang tidak curam tingkat kelerengannya, maka endapan laterit masih mampu untuk ditopang oleh permukaan topografi sehingga tidak terangkut semua oleh proses erosi ataupun ketidakstabilan lereng. (Maulana,2013) . Permukaan tanah yang curam akan mempercepat erosi pada tanah laterit. Topografi yang terlalu datar dengan drainase yang buruk juga tidak begitu bagus, hal ini menyebabkan pencucian berjalan kurang maksimal sehingga tanah laterit sulit terbentuk.

c) PH

Menurut (Ahmad, 2008) kelarutan mineral akan meningkat di perairan yang memiliki kadar pH yang rendah. Dengan demikian, air yang sedikit asam akan mempercepat proses pelapukan kimia. Air asam banyak terbentuk pada iklim tropis basah melalui hujan asam alami

d) Tektonik

Tektonisme dapat menghasilkan pengangkatan yang menyebabkan tanah atau batuan tersingkap dan mempercepat proses erosi, menurunkan muka air

tanah, dan merubah relief. Untuk menghasilkan pembentukan endapan laterit yang stabil diperlukan kondisi tektonik yang stabil karena dapat mengurangi proses erosi dan memperlambat gerak air tanah (Elias, 2005)

e) Struktur

Struktur geologi memiliki peran penting dalam pembentukan endapan laterit. Adanya struktur geologi seperti sesar dan kekar akan membuat batuan menjadi permeabel sehingga memudahkan air untuk dapat masuk ke dalam batuan. Masuknya air ke dalam batuan akan memudahkan proses pelapukan kimia sehingga laterisasi dapat berjalan dengan baik (Elias, 2005).

Golightly (1979), menyatakan bahwa kadar nikel tertinggi berada di sepanjang zona-zona kekar yang intensif. Kekar menjadi salah satu media yang cukup penting dalam mempercepat pelapukan melalui infiltrasi air ke dalam rekahan sehingga air akan lebih mudah masuk ke dalam tanah dan membantu mempercepat pelapukan batuan dasar. Selain itu air yang membawa unsur Ni akan terendapkan pada zona-zona rekahan dalam bentuk vein (Ahmad, 2006).

Sistem rekahan batuan penting dalam peningkatan kadar Ni pada lapisan saprolit karena mereka membentuk jalur preferensial untuk transportasi Ni terlarut dan akhirnya terjadi pengendapan (Pelletier, 1996 dalam Ilyas, 2015)

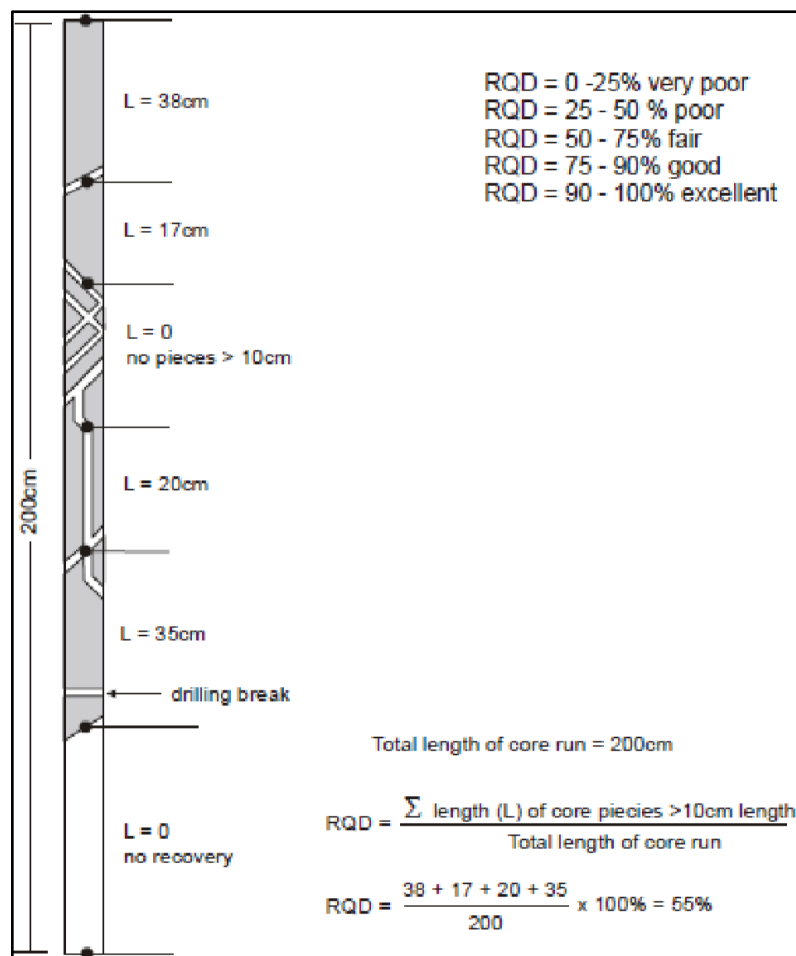
f) Batuan Asal

Laterit Ni – Fe menurut (Ahmad, 2006) dapat berkembang pada batuan yang mengandung mineral ferromagnesian yang cukup. Oleh karena itu batuan ultramafik merupakan batuan yang paling cocok untuk menghasilkan laterit Ni – Fe karena memiliki proporsi mineral ferromagnesian yang tinggi.

2.3 Rock Quality Designation (RQD)

Rock Quality Designation (RQD) adalah teknik standar dalam industri pertambangan untuk penilaian kualitatif dan kuantitatif kualitas batuan dan tingkat *jointing*, rekah, dan geser dalam massa batuan. RQD didefinisikan sebagai persentase potongan inti bor utuh yang lebih panjang dari 10 cm yang dipulihkan selama satu kali pengeboran (Abzalov, 2016), dan persamaan umum dinyatakan sebagai:

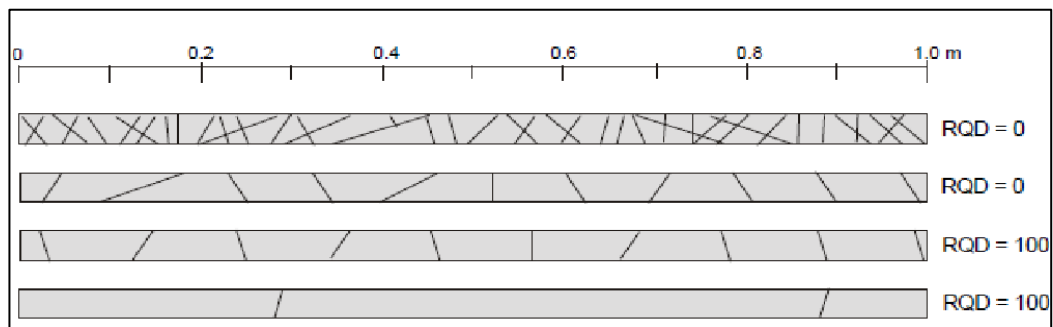
$$\text{RQD Indeks (\%)} = 100 \times \frac{\sum (\text{Length of core Pieces} \geq 0,10 \text{ m})}{(\text{Total length core run})}$$



Gambar 2. 4 Prosedur pengukuran dan perhitungan RQD (Deere,1989)

Pada lokasi tambang PT. Vale Indonesia Pengukuran fragmen batuan dilakukan untuk mengetahui tipe batuan daerah tambang, Pengklasifikasian tipe tersebut berdasarkan boulder size, *Rock Quality Designation* (RQD) dan Fracture Density (FRD). Klasifikasi berdasarkan RQD , yaitu:

- 0 – 25 % = *Fractured area (Type 3)*
- 25 – 50 % = *Medium fractured area (Type 2)*
- 50 – 75 % = *Type 1*
- 75 – 100 % = *Unfractured Area (Type 1)*



Gambar 2. 5 Nilai RQD pada tiap jumlah rekahan pada satu *Drill Core* (Deere,1989)

2.4 Pembagian Tipe Ore PT. Vale Indonesia

Eksplorasi awal di daerah Sorowako menunjukkan adanya dua batuan yang berbeda yang mendasari endapan laterit. Di bagian barat dari daerah Sorowako (*Sorowako West Block*), endapan laterit terbentuk melalui proses yang dimana peridotit pada dasarnya tidak terserpentinisasi yang ditandai dengan adanya batu-batu besar dan keras. Nikel dalam endapan ini hadir dalam fraksi yang halus. Di bagian timur dari wilayah Sorowako (*Sorowako East Block*) Endapan laterit terbentuk dari batuan dasar peridotitik yang menunjukkan berbagai tingkat serpentinisasi. Ketika tingkat serpentinisasi rendah, batuan dasar

blok timur yang muncul agak mirip dengan yang Blok Barat. Namun, ketika tingkat serpentinisasi tinggi, batuan dasar *Block East* dapat menampilkan tingkat kandungan nikel yang tinggi dalam lapisan bijih (Ahmad, 2005).

Jenis endapan laterit Timur dan Barat menunjukkan tanda stratifikasi dengan lapisan limonit-besi yang tinggi bawahnya zona saprolit dan yang paling bawah batuan dasar yang belum teralterasi. Dalam profil laterit umum ini, zona bijih didefinisikan secara ketat atas dasar nilai nikel. Sementara banyak dari bijih (di atas *cut of grade*) hanya terbatas pada zona saprolit, beberapa nilai bijih berada dalam zona limonit, khususnya di endapan Sorowako Blok Barat. Sementara bijih limonit dan bijih saprolit sangat berbeda satu sama lain, mereka ditambang bersama-sama dan tidak ada pemisahan dilakukan atas dasar ini. Namun, tipe bijih Timur dan Barat dipisahkan sampai ke penempatan tumpukan terpisah dari bijih kering di *Dry Ore Storage* di pabrik pengolahan (Ahmad, 2005).

Tipe bijih diklasifikasikan di daerah Sorowako-Petea secara sangat praktis yang mengarah ke benefisiasi bijih efektif, menentukan kemudahan pertambangan, dan meningkatkan efisiensi peleburan. Secara umum, parameter utama berikut digunakan untuk klasifikasi bijih (Ahmad, 2005):

1. Jenis batuan ultramafik.
2. Tingkat serpentinisation.
3. Unsur Kimia: silika untuk magnesia rasio & konten besi.
4. Optimum ukuran fraksi untuk upgrade.
5. Tingkat kesulitan pertambangan (tanpa peledakan).
6. Kandungan mineral Olivin

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tipe Bijih Pada Sorowako dan Petea (Ahmad, 2005).

Class. Parameters	WEST BLOCK ORE TYPES			EAST BLOCK & PETEA ORE TYPES			
	-1" Type-1	-1" Type-2	-1" Type-3	-1" Hi Olivine	-1" Lo Olivine	-6"	-18"
Main ore types	Generally harzburgite with some dunite			Generally Iherzolite at Sorowako East Block; generally harzburgite at Petea.			
Level of serpentinisation	Nil <5%	Low 5-10%	Low 10-15%	Low 10-15%	Medium 15-25%	High 30-60%	V. High 60-100%
Magnetic susceptibility	Very low			Generally low		Very high	
SiO ₂ /MgO ratio	2.2 – 2.6			1.8 – 2.0	1.6 – 1.8	1.4 – 1.6	
Iron content	High: 20-24%			High: 20-24%		Low: 15-18%	
Optimum screen size (upgrading)	-1"			-1"	-1"	-6"	-18"
Screen recovery ROM to DKP	25-30%			35%	35%	50%	60%
Alternate screen size to improve screen recovery	No alternate size available			No alternate size	-6"	-18"	Entire ROM
Screen recovery using alternate size	No alternate size available			No alternate size	50%	60%	67%
Hardness of boulders	Extremely hard	Very hard		Medium hard	Medium hard	Soft	Soft
Fracture density	Very low	Medium	Medium	Medium	High	Very high	Very high
Difficulty of mining	High	Medium (+)	Medium (-)	Low	Low	Low	Low
Saprolite thickness drilled by auger	<1.5m	1.5 – 4.5 m	>4.5m	Note used for classifying East Block ore types			
Olivine content in the beneficiated ore	Medium	Medium	Medium	Low	Low	Low	Low
Olivine content in the rocky fraction	High			High	Low	Low	Low
OB thickness	Medium			Generally high except at Petea			
Ore thickness	High			Medium			

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode yang diterapkan harus dilandasi teori-teori dasar dan ketentuan-ketentuan lainnya yang dapat diterima secara ilmiah.

3.1 Studi Literatur

Tahap pendahuluan terdiri dari studi literatur dan pengumpulan data. Tahapan ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu: Studi pustaka mengenai literatur dan metode yang digunakan dalam melakukan pengolahan dan analisis data

3.2 Observasi lapangan dan pengambilan data

Observasi lapangan secara langsung di area penambangan serta Pengambilan data lapangan berupa unsur-unsur geologi yang dijumpai yang dianggap membantu dalam kegiatan penelitian ini khususnya untuk analisa laboratorium. Pengujian laboratorium dengan menggunakan Metode *X-Ray Flourscence* untuk mengetahui Kandungan unsur Kimia pada daerah Penelitian . Analisa laboratorium di lakukan di *Laboratory Process – Technology* PT.Vale Indonesia Tbk, dengan menggunakan instrumen *X-Ray Flourscence* (XRF), dimana sampel yang dianalisis, ditekan menjadi *Bead* dan menyatu, sampel menyatu dengan *flux borat*. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan data *Chemistrhy* (Geokimia) Sembilan Unsur yang terkandung dalam Sampel Endapan Laterit. Hasil dari analisis lab ini berupa *Laboratorium Product Assays* (Ni, Fe, SiO₂, MgO, Co, Al, Cr, Ca, Mn).

Tabel 3. 1 Prosedur pengerjaan Sampel pada Laboratorium *Process technology*

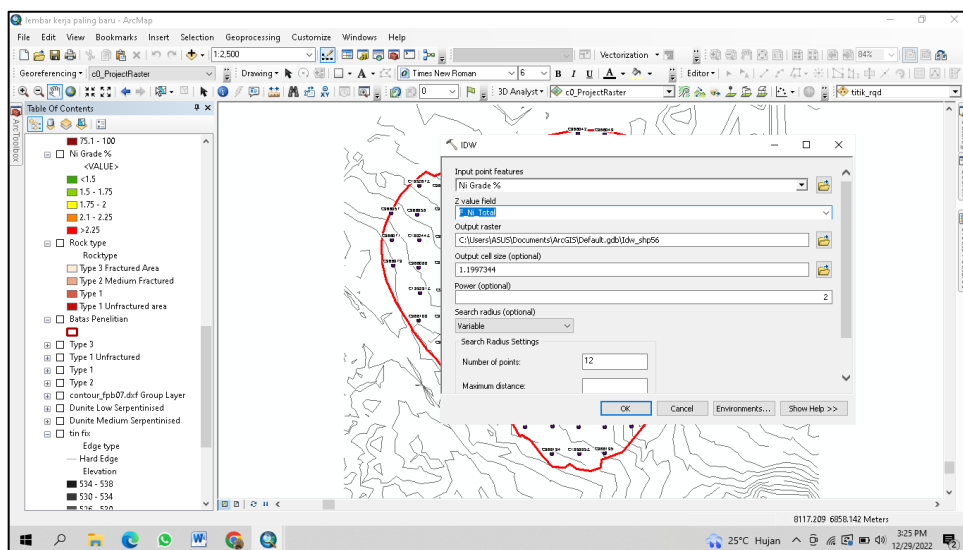
<p>Penimbangan sampel material 800 gr dan Flux 0,8 gr</p>	<p>Sampel 800gr dan Flux 0,8 gr dimasukkan dalam wadah</p>
	
<p>Sampel dimasukkan dalam Oven (Modutemp) Selama 10 menit di suhu 1000° C</p>	<p>Sampel yang telah melebur di tuang kedalam cetakan <i>bead</i></p>
	
<p><i>Bead</i> dimasukkan kedalam XRF PW2540 vrc untuk pembacaan unsur</p>	<p>Hasil Pembacaan data unsur XRF</p>
	

3.3 Analisis Data

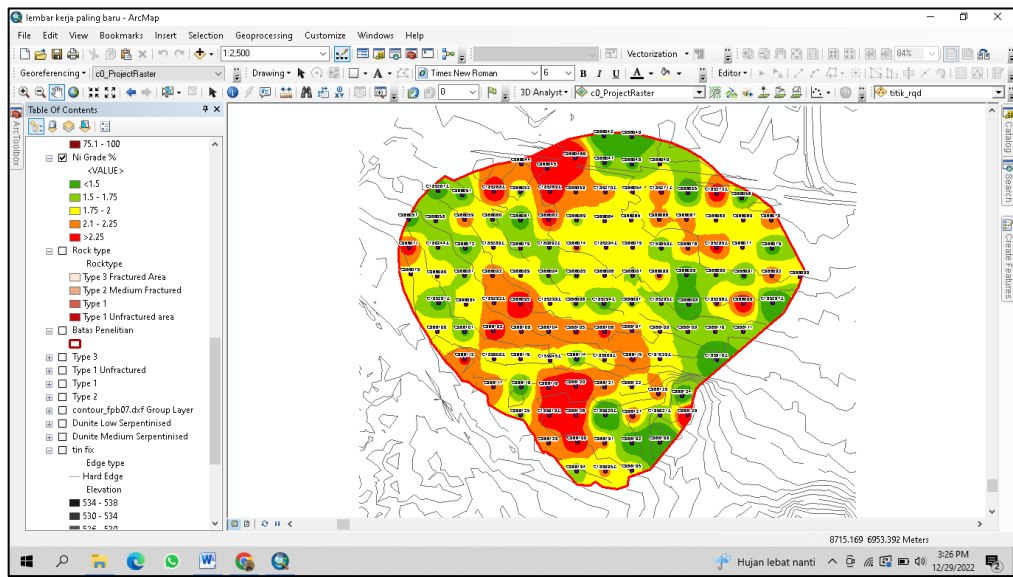
Data yang diperoleh melalui penelitian lapangan (Data Geologi dan collar) dan pengujian laboratorium (Data *assay*) kemudian diolah dan dianalisis untuk diketahui kadar rata-rata presentase unsur Ni dengan menggunakan Software Microsoft Excel dan selanjutnya dibuat peta Persebaran Unsur pada wilayah penelitian menggunakan Software ArcGIS 10.4.1 serta perhitungan *Fracture Density* (FD) dan *Rock Quality Designation* (RQD) dari hasil pengamatan rekahan pada batuan dasar yang nampak dari hasil *drill bor*.

Prosedur pengolahan data *assay* meliputi:

1. Data *assay* dan collar diolah menggunakan M.Excel menjadi akumulasi data berupa data Final Hole.
2. Data Final Hole lalu dimasukkan ke aplikasi (*software*) ArcGIS 10.4.1 untuk kemudian dibuatkan peta geologi sebaran Ni dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW).
3. Output dari ArcGIS 10.4.1 merupakan Peta Geologi Sebaran kadar Ni

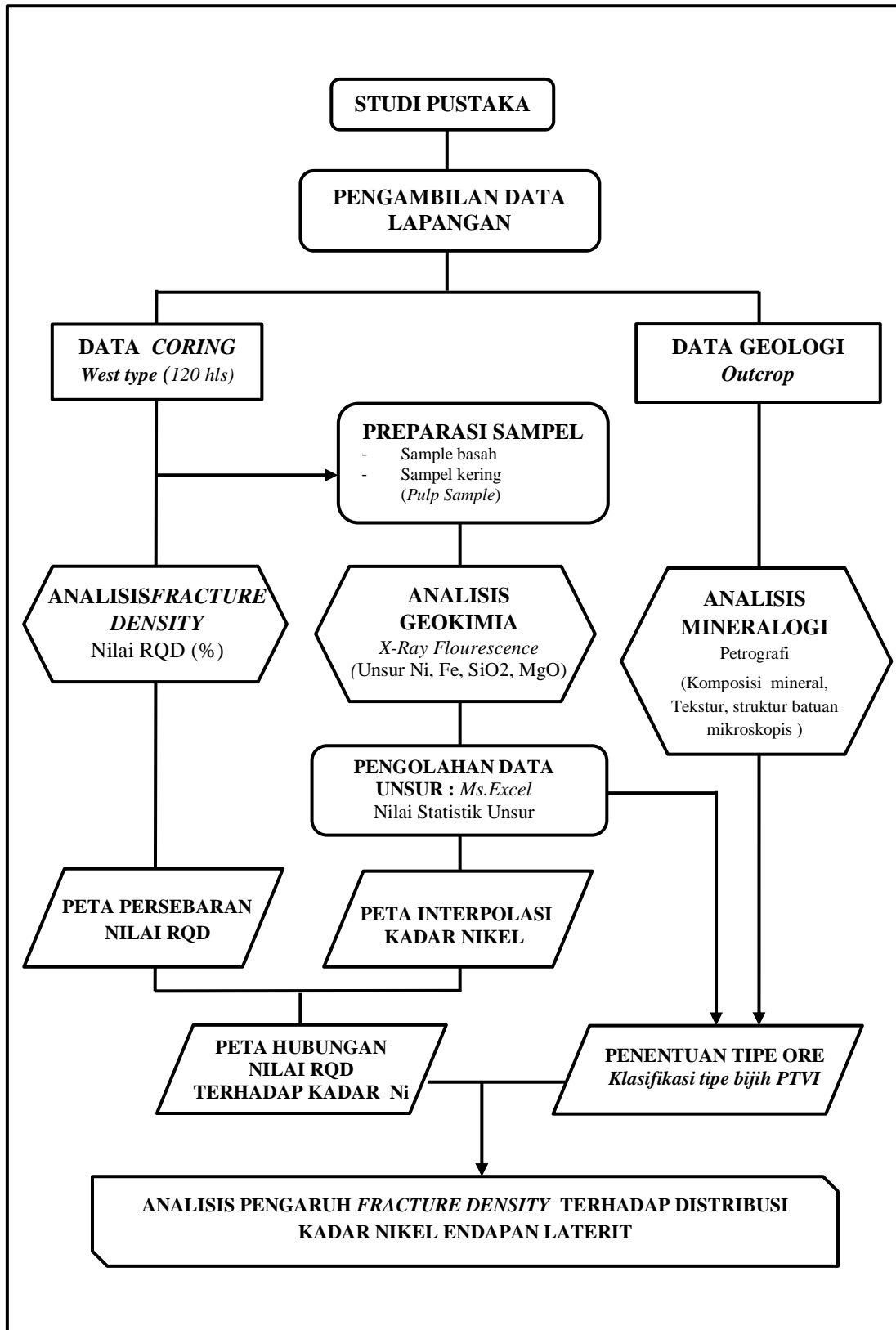


Gambar 3.1 Metode IDW pada ArcGIS 10.4.1



Gambar 3. 2 Peta persebaran nikel menggunakan metode idw pada arcgis 10.4.1

Tabel 3. 2 Diagram alur penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Batuan dasar

Pembentukan tipe umum deposit nikel-laterit dimulai dengan pelapukan batuan ultramafik yang intensitasnya dipengaruhi oleh struktur geologi, air, permukaan/topografi, air tanah yang kemudian menghasilkan lapisan limonit, saprolit. Kandungan nikel yang tinggi ditemukan pada jenis rekahan yang disebabkan oleh laterisasi (Tonggiroh dkk, 2017).

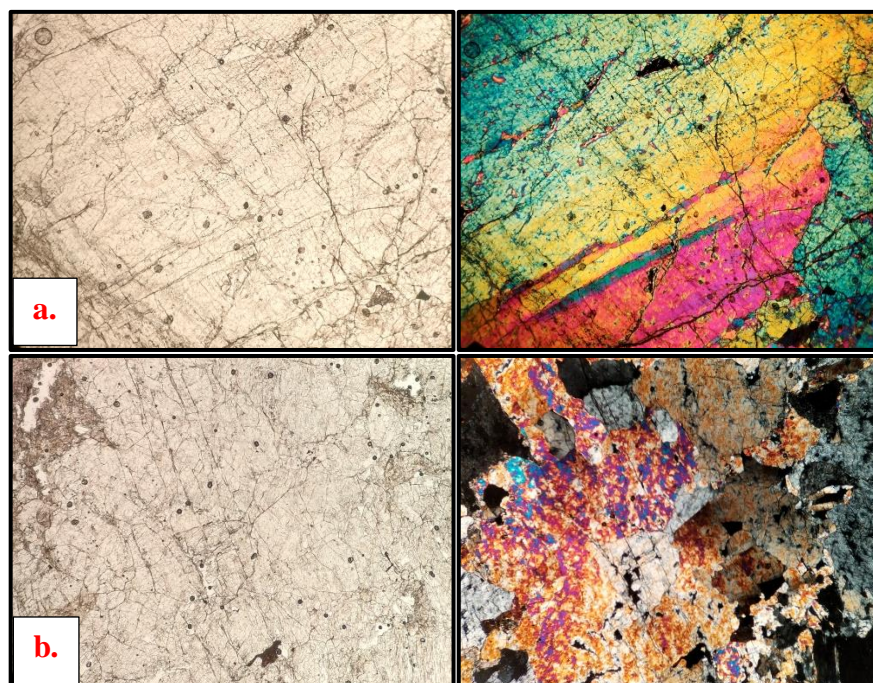
Batuan dasar sangatlah mempengaruhi pembentukan endapan laterit nikel dan hal tersebut dapat diketahui dengan membandingkan hasil petrografi batuan induk dengan kandungan kadar unsur nikel hasil pengamatan geokimia (XRF).



Gambar 4. 1 Singkapan batuan dasar pada daerah Balaba dengan litologi Dunit difoto relative kearah N 270° E

Batuan dasar daerah penelitian terletak di daerah Balaba pada blok barat Soroako umumnya terdiri dari dunit dan dicirikan dengan penciri *unserpentinized*, adapun kenampakan lapangan dari batuan dunit memperlihatkan warna segar kehijauan dan dalam keadaan lapuk berwarna coklat kekuningan, kristalinitas hipokristalin, granularitas faneroporfiritik, fabric berupa bentuk mineral euhedral anhedral, relasi equigranular, struktur massif disusun oleh mineral olivin yang dominan, piroksin dan massa dasar. Batuan ini berkomposisi olivin (>90%) serta sedikit piroksin.

Pada hasil analisis Petrografi sayatan tipis, sampel batuan dasar mengindikasikan batuan Dunit massif sampai Dunit Low Serpentinised. Dimana batuan ini tersusun atas mineral Olivin (90%), clinopiroxene (8%), dan mineral Opaq (2%) yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Kenampakan Petrografis batuan Dunit, (a.) Olivin dengan tekstur protogranular (b.) Serpentinisasi tingkat rendah

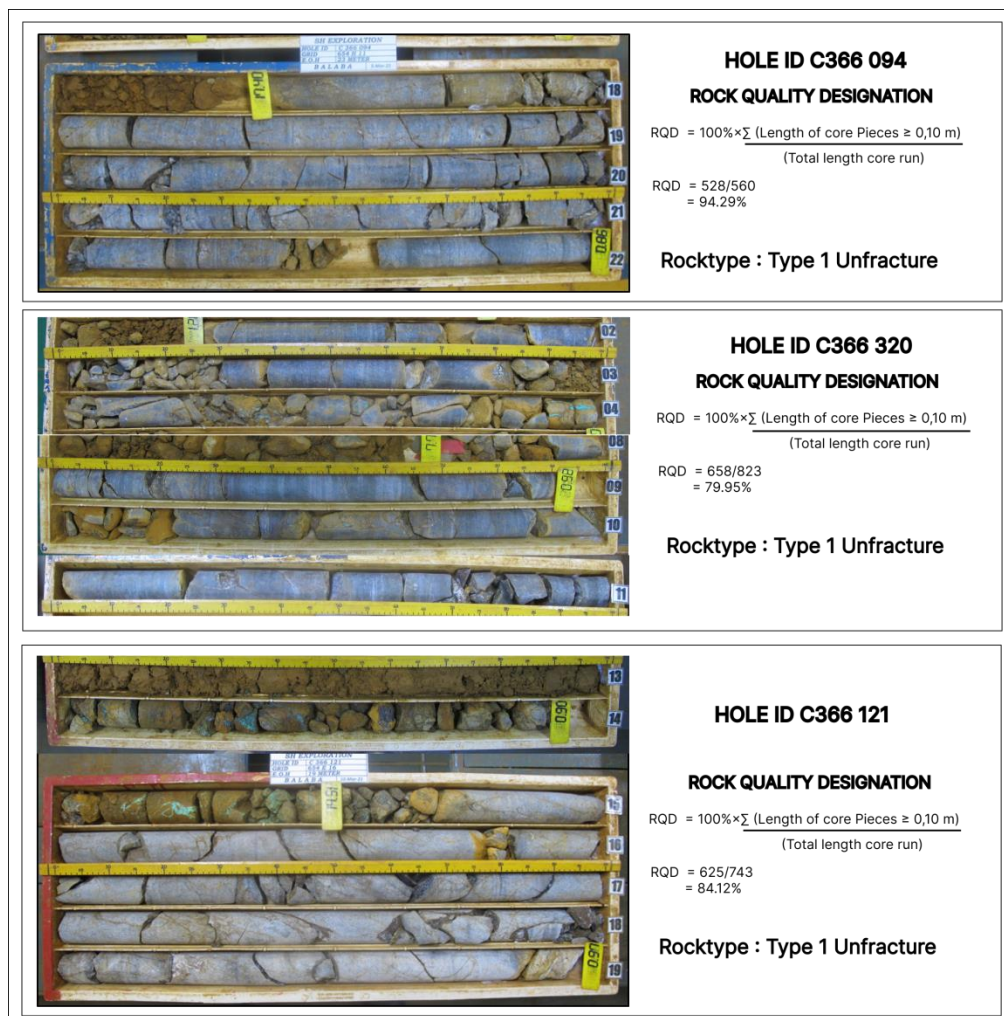
Olivin forsteritik (Mg_2SiO_4) yang kaya Ni, mendominasi komposisi mineral pada batuan dasar blok Barat Soroako, berperan penting untuk mensuplai Ni dalam perkembangan endapan laterit, dimana unsur Ni akan menggantikan unsur Mg yang terdapat di olivin. Dalam kaitannya dengan pembentukan endapan laterit nikel, nampak bahwa kadar Ni yang tinggi (1.7%) pada batuan dari blok barat Soroako paling sesuai sebagai sumber Ni untuk menghasilkan kadar bijih yang tinggi melalui proses pengkayaan supergen pada profil pelapukan.

4.2. Analisis *Fracture Density*

Pengklasifikasian kelas batuan dibagi menjadi empat kategori yaitu *type 1 unfracture*, *type 1*, *type 2 medium fracture*, dan *type 3 fractured*, pengklasifikasian tersebut berdasarkan perhitungan *fracture density*, dan *Rock Quality Designation (RQD)* pada hasil bor pada zona *boulder saprolit* dan *bedrock* dengan rata – rata panjang kedalaman yang dianalisa yaitu ± 8 meter . Klasifikasi berdasarkan *RQD* merupakan jumlah persentase dari panjang *boulder* > 10 cm yang dibagi dengan total panjang bor. Dengan menganalisis 120 titik bor pada daerah penelitian penyebaran rekahan (*fracture density*) dan kualitas batuan (*Rock Quality Designation*) pada daerah penelitian dapat dihitung dan dipetakan. Berdasarkan hasil perhitungan *Fracture Density* daerah penelitian memiliki karakteristik batuan dasar yang terbagi menjadi empat kelas batuan yang diuraikan berikut

4.2.1 Type 1 Unfracture Area

Kelas batuan *type 1 Unfracture* mendominasi pada bagian barat sampai selatan daerah penelitian sebanyak 40 lubang bor dengan persentase nilai RQD 75,16% - 100% dengan luas 40% dari luas daerah penelitian. Perhitungan nilai *Rock Quality Designation* didefinisikan sebagai persentase potongan inti bor utuh yang lebih panjang dari 10 cm yang dipulihkan selama satu kali pengeboran. Karakteristik tipe 1 *unfracture* ditunjukkan pada gambar inti bor dengan hole id C366094, C185320, C366121.



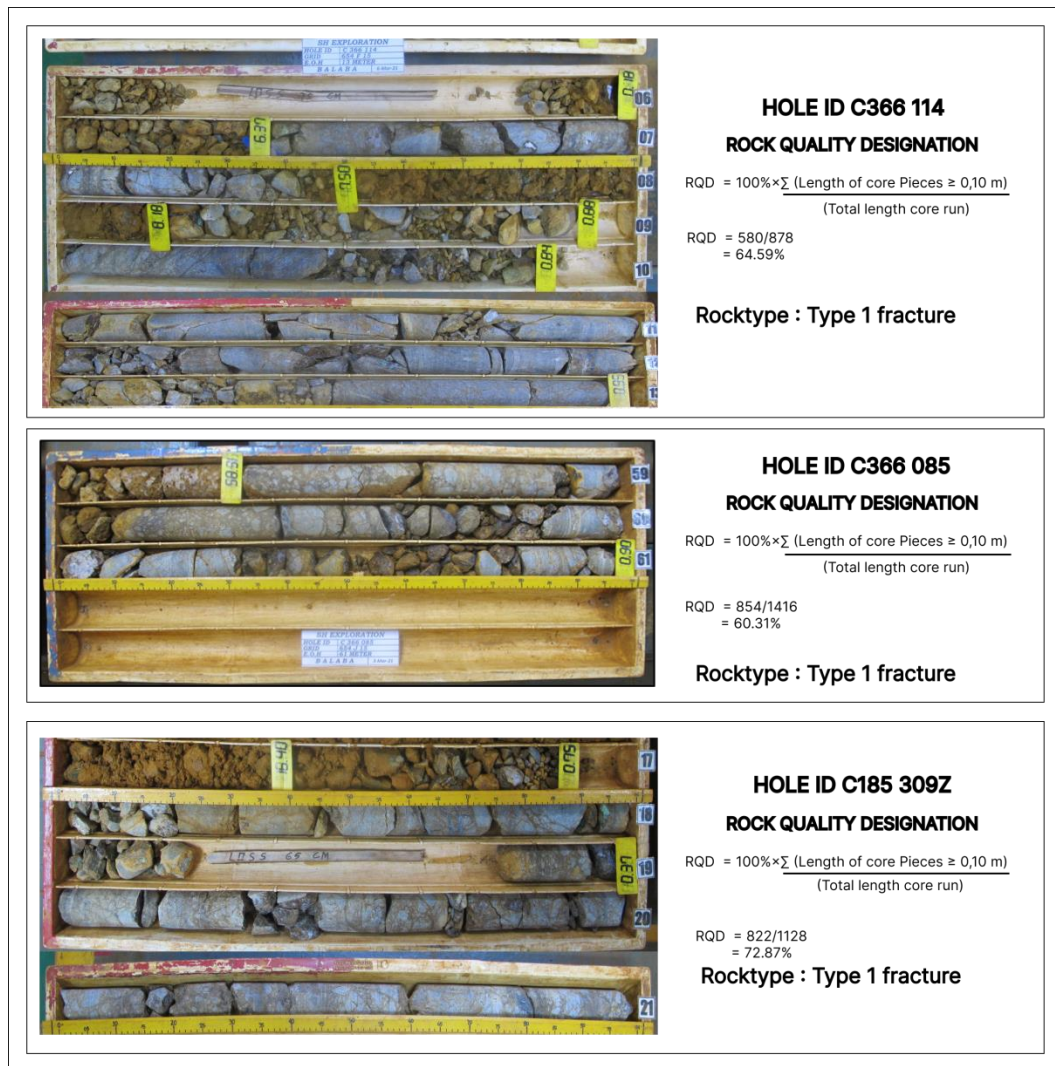
Gambar 4. 3 Batuan dasar *Type1 Unfracture Area*

Pada Hole ID C366094 analisa nilai *fracture* dan RQD dilakukan pada kedalaman 18 -22 meter yaitu zona *bedrock*, diinterpretasi total panjang pemboran pada zona tersebut 5.6 meter (*total legth core run*), dengan nilai *fracture* (rekahan alami) yang teramati sebanyak 16 , serta jumlah panjang boulder (>10 cm) akibat *fracture* yaitu 5.28 meter, maka persentasi nilai RQD ((Jumlah panjang boulder (>10 cm)/ *total legth core run*) X 100%) pada hole ini adalah 94.29%

4.2.2 Type 1

Kelas batuan *type 1* mendominasi pada bagian barat sampai selatan daerah penelitian sebanyak 29 lubang bor dengan persentase RQD 51,82% - 72,87% dengan luas 15% dari luas daerah penelitian. Perhitungan nilai *Rock Quality Designation* didefinisikan sebagai persentase potongan inti bor utuh yang lebih panjang dari 10 cm yang dipulihkan selama satu kali pengeboran. Karakteristik tipe 1 *fracture* ditunjukkan pada gambar inti bor dengan hole id C366114, C366085, C185 309z.

Pada Hole ID C366085 analisa nilai *fracture* dan RQD dilakukan pada kedalaman 6-13 meter yaitu zona saprolit *boulder* hingga *bedrock*, diinterpretasi total panjang pemboran pada zona tersebut 8.78 meter (*total legth core run*), dengan nilai *fracture* (rekahan alami) yang teramati sebanyak 20, serta jumlah panjang boulder (>10 cm) akibat *fracture* yaitu 5.80 meter, maka persentasi nilai RQD ((Jumlah panjang boulder (>10 cm)/ *total legth core run*) X 100%) pada hole ini adalah 64.59%



Gambar 4. 4 Batuan dasar *Type1 fracture Area*

4.2.3 *Type 2 Medium Fracture Area*

Kelas batuan *type 2 medium fracture area* didominasi pada daerah barat laut sampai timur *Area* sebanyak 20 lubang bor dengan persentase nilai RQD 25,23% - 49,20%. Perhitungan nilai *Rock Quality Designation* didefinisikan sebagai persentase potongan inti bor utuh yang lebih panjang dari 10 cm yang dipulihkan selama satu kali pengeboran. Karakteristik tipe 2 *medium fracture*

ditunjukkan pada gambar inti bor dengan hole id C185283Z, C185296Z, C366049.

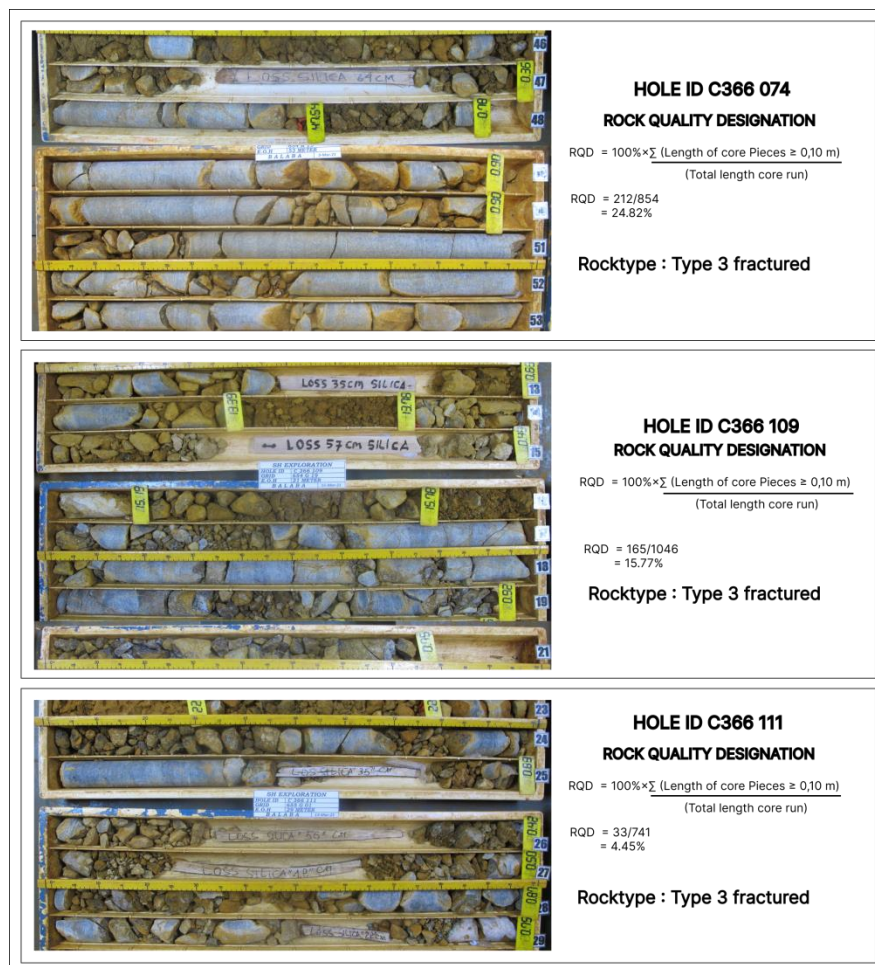


Gambar 4. 5 Batuan dasar *Type 2 medium fracture*

Pada Hole ID C185296Z analisa nilai *fracture* dan RQD dilakukan pada kedalaman 19-25 meter yaitu zona saprolit *boulder* hingga *bedrock*, diinterpretasi total panjang pemboran pada zona tersebut 6.49 meter (*total legth core run*), dengan nilai *fracture* (rekahan alami) yang teramati sebanyak 33, serta jumlah panjang *boulder* (>10 cm) akibat *fracture* yaitu 2.06 meter, maka persentasi nilai RQD ((Jumlah panjang *boulder* (>10 cm)/ *total legth core run*) X 100%) pada hole ini adalah 31.74%

4.2.4 Type 3 Fractured Area

Batuan dasar *Type 3 Fractured Area* sebanyak 31 lubang bor dengan persentase 2,66% - 24,82% terdistribusi pada bagian timur laut daerah penelitian. Terlihat pada hasil pemboran menunjukkan boulder-boulder yang berukuran kecil dan banyaknya rekahan yang menjadi tempat terbentuknya unsur Ni pada saat proses laterisasi. Perhitungan nilai *Rock Quality Designation* didefinisikan sebagai persentase potongan inti bor utuh yang lebih panjang dari 10 cm yang dipulihkan selama satu kali pengeboran. Karakteristik tipe 3 *fracture* ditunjukkan pada gambar inti bor dengan hole id C366074, C366109, C366111.



Gambar 4. 6 Batuan dasar *Type 3 fracture Area*

Pada Hole ID C366074 analisa nilai *fracture* dan RQD dilakukan pada kedalaman 46-53 meter yaitu zona saprolit *boulder* hingga *bedrock*, diinterpretasi total panjang pemboran pada zona tersebut 8.54 meter (*total legth core run*), dengan nilai *fracture* (rekahan alami) yang teramati sebanyak 35 , serta jumlah panjang *boulder* (>10 cm) akibat *fracture* yaitu 212 meter, maka persentasi nilai RQD ((Jumlah panjang *boulder* (>10 cm)/ *total legth core run*) X 100%) pada hole ini adalah 24.82%

4.3. Distribusi Kadar unsur Ni

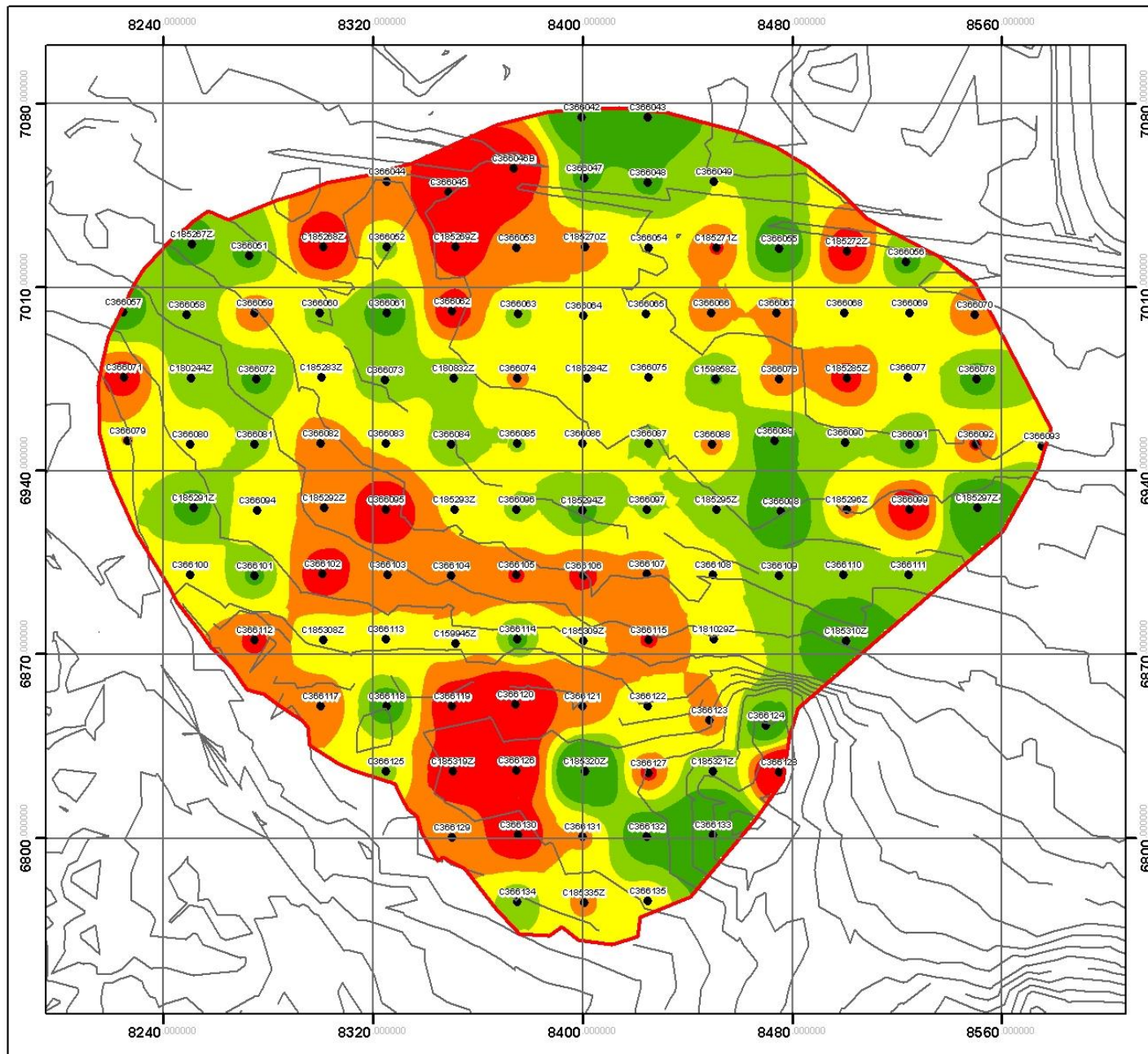
Penelitian endapan laterit dilakukan dengan menganalisa sampel pemboran sebanyak 120 titik dengan hasil pembacaan geokimia *X-Ray Flourences* yang selanjutnya diolah di *Microsoft Excel* dan keseluruhan datanya digunakan untuk membuat peta interpolasi sebaran kadar Ni pada *Software ArcGIS 10.4.1*.

Tabel 4. 1 Data Statistik Unsur Ni Endapan Laterit Total Material

	Ni
Mean	1.89
Standard Error	0.05
Median	1.88
Standard Deviation	0.49
Sample Variance	0.24
Kurtosis	0.22
Skewness	0.14
Range	2.63
Minimum	0.69
Maximum	3.32
Count	118

Nilai Unsur pada total material Daerah “X”, menunjukan unsur *Ni* dengan persentase kadar terendah 0,69%, tertinggi 3,32% dan rata – rata persentase kadar

1.89%. Kadar Ni memiliki penyebaran yang bervariasi di “X” berkisar mulai dari kadar Ni rendah (0,69 – 1,47%) sampai kadar Ni tinggi (2,01 – 3,32 %). Kadar Ni tinggi terdistribusi \pm 33% dari luas Wilayah Penelitian, berada pada daerah Barat daya –Selatan dan sedikit pada utara daerah penelitian. Kadar Ni sedang (1.53% - 1,99) terdistribusi \pm 45% dari luas wilayah penelitian, didominasi pada daerah Timur, dan sedikit di bagian selatan dan Barat laut daerah penelitian. Kadar Ni rendah terdistribusi di area tenggara, sedikit di utara dan beberapa titik di Timur laut daerah penelitian, dengan luas \pm 22% dari luas wilayah penelitian. (Gambar 4.7)



**PETA DISTRIBUSI NIKEL
DAERAH "X"
PT. VALE INDONESIA Tbk**

SKALA
1:2,000

Legend

- batas
- Kontur
- Titik Bor

Ni Grade %

- <math>< 1.5</math>
- 1.5 - 1.75
- 1.75 - 2
- 2.1 - 2.25
- > 2.25

Indeks Kontur

PETA TUNJUK LOKASI

ARMIA RIADY
D061181036
DEPT. TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Sumber :

- Data Perusahaan PT. Vale Indonesia Tbk
- INA Geospasial

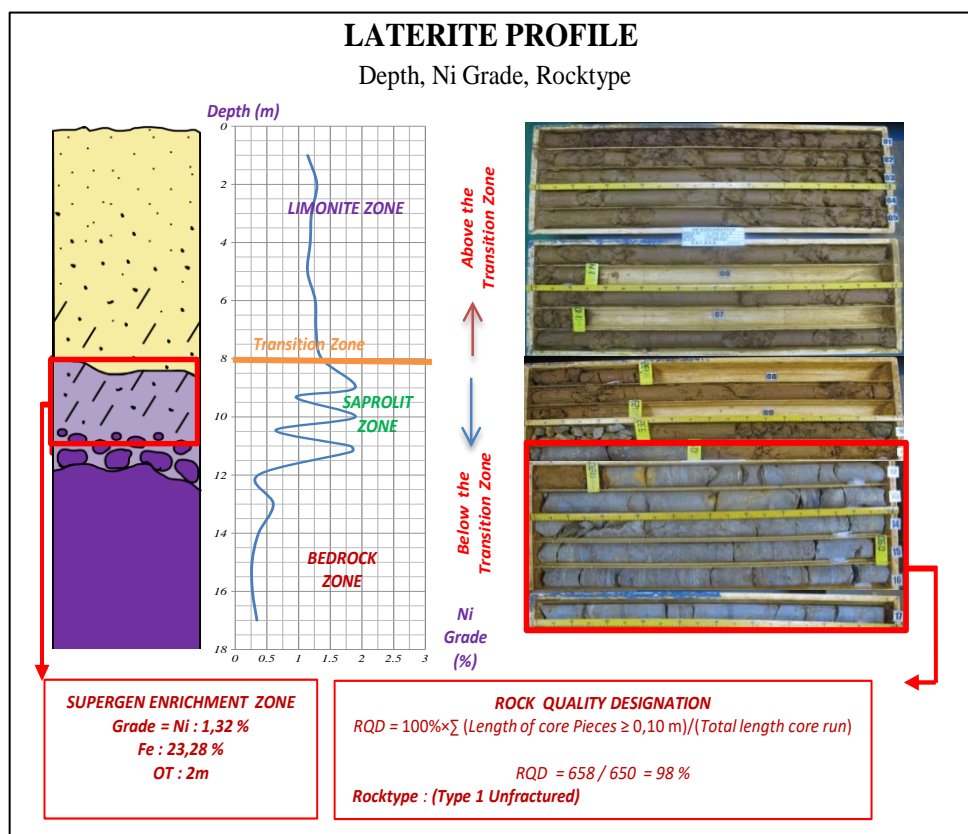
Gambar 4. 7 Peta Distribusi Unsur Ni Daerah X PT.Vale Indonesia Tbk

4.4. Kontrol *Rocktype* terhadap distribusi Nikel

Pola sebaran kadar Ni secara lateral dianalisis dalam bentuk peta interpolasi kadar Ni yang dibuat menggunakan *software ArcGIS 10.4*. Pada daerah penelitian terdapat total 120 titik bor yang keseluruhan datanya digunakan untuk membuat peta interpolasi sebaran kadar Ni. Kemudian pengukuran *Rock Quality Designation* (RQD) pada sampel pemboran dimaksudkan untuk menganalisis nilai densitas rekahan kaitannya dengan distribusi Ni pada endapan nikel laterit di daerah tersebut yang ditampilkan melalui peta pembagian *rocktype* dengan kenampakan titik bor pada peta diberi keterangan kadar nikel yang berkembang pada titik tersebut. Hubungan nilai RQD dengan distribusi Ni dapat terlihat pada penampang vertikal profil laterit setiap jenis *Rocktype* pada gambar berikut :

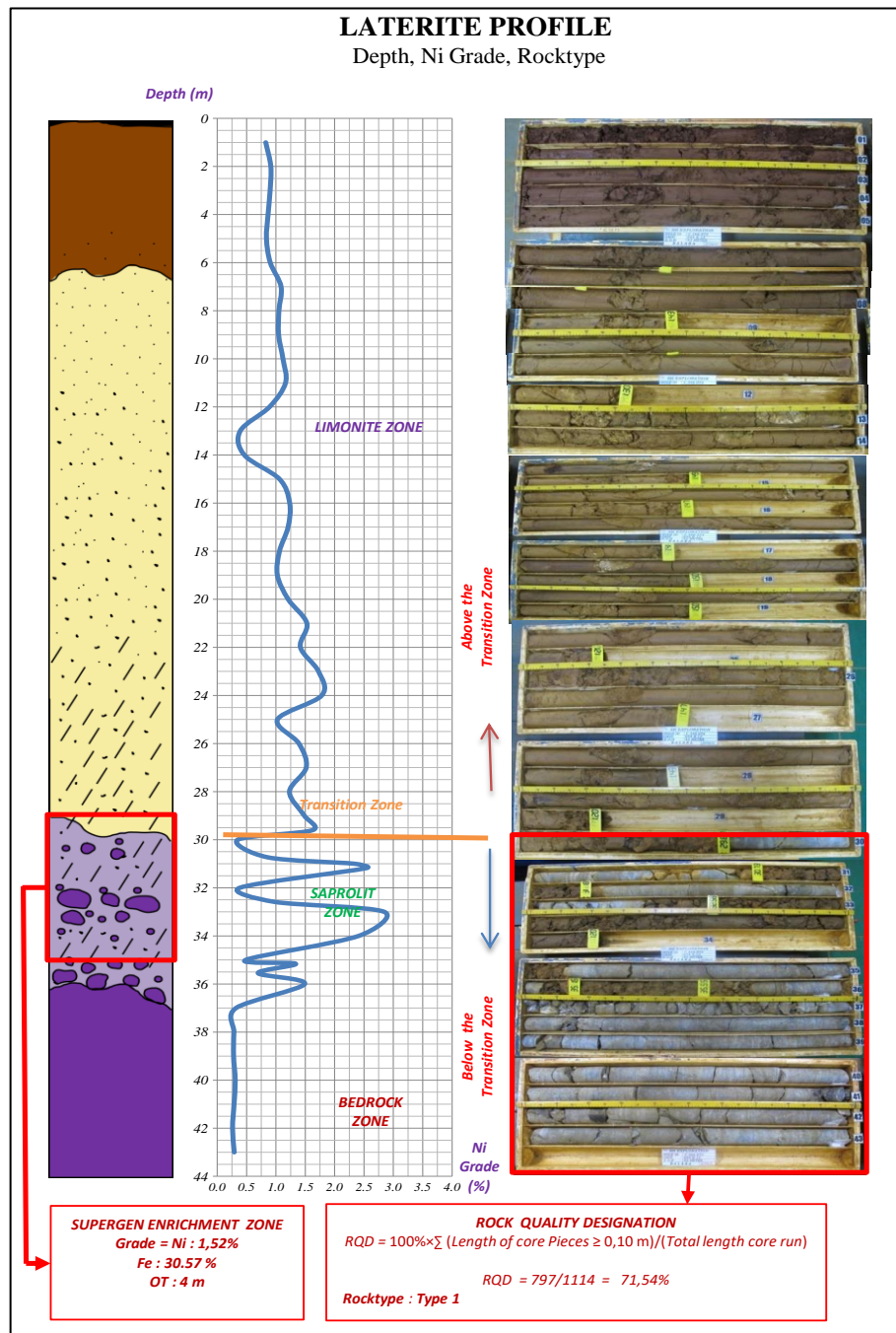
Pada gambar 4.8 profil vertikal menunjukkan karakteristik Distribusi Ni terhadap kedalaman lapisan dan tingkat kekerasan batuan (nilai RQD%). Lapisan endapan laterit terbagi menjadi tiga zona yaitu limonit, saprolit dan *bedrock*, dimana pola Unsur Ni cenderung terkayakan pada zona saprolit sesuai dengan grafik geokimia yang menampilkan nilai data unsur. Hal ini disebabkan karena sifat Ni yang *semi-mobile*, dimana unsur Ni akan bergerak kebawah terbawah oleh suplai air dan mengisi rekahan sehingga terjadi pengayaan dan apabila sudah tidak terdapat suplai air maupun saluran untuk turunnya air, dalam hal ini berupa kekar atau rekahan pada batuan, maka Ni lambat laun akan terkumpul di zona supergen serta pada lapisan *bedrock* tidak mengalami proses pelapukan kimiawi dan proses pengayaan supergen.

Kelas batuan type 1 *unfracture* memiliki karakteristik batuan yang sedikit rekahan dan tidak menjadi tempat yang baik untuk terkayakan unsur Ni karena kurang rekahan sebagai jalur suplai air yang membawa unsur Ni, sehingga pada gambar dapat kita lihat ketebalan dari zona saprolit pada tipe ini lebih rendah dan kadar Ni yang dihasilkan cenderung rendah.



Gambar 4. 8 Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan *Type 1 Unfracture*

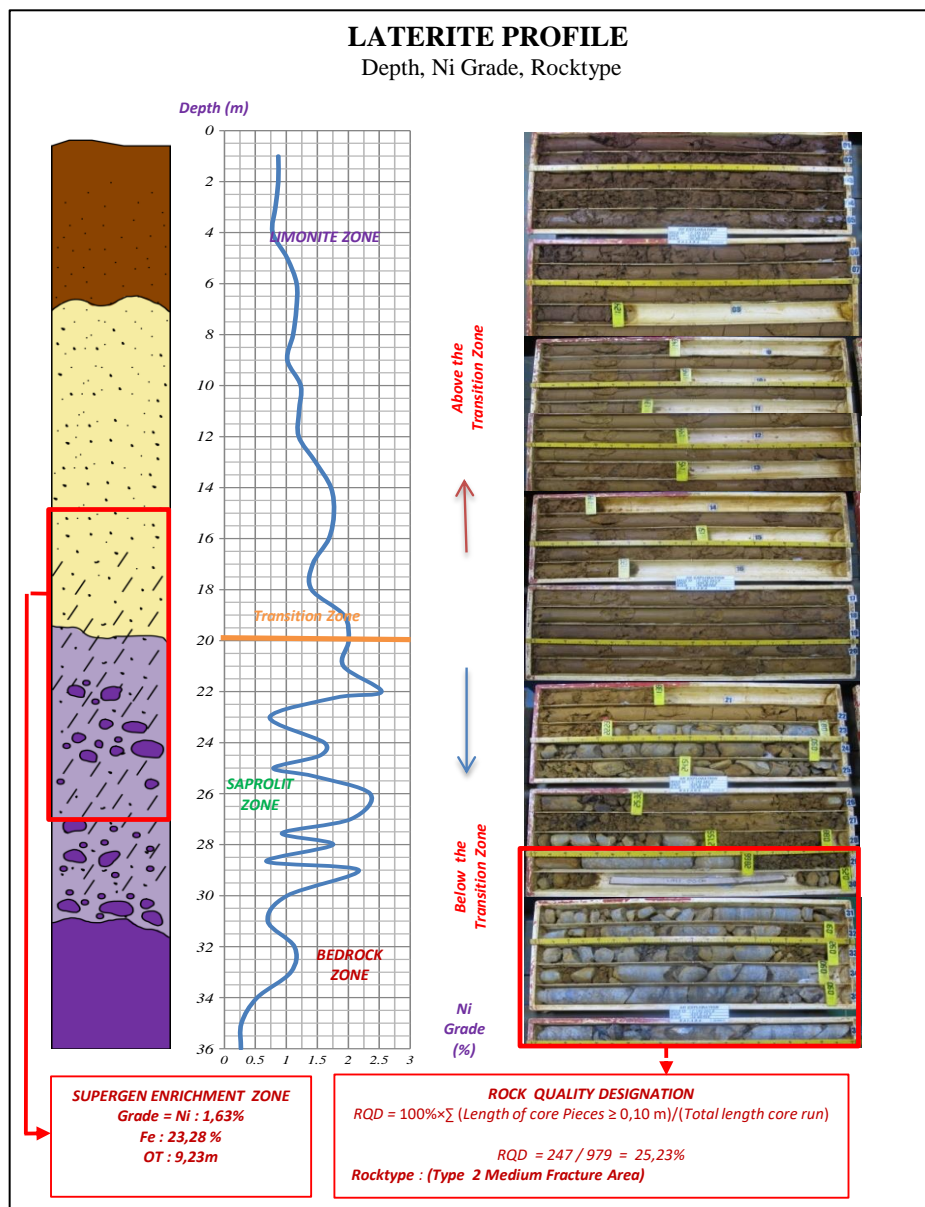
Kelas batuan *type 1 fracture* (gambar 4.8) memiliki karakteristik batuan yang sudah mulai terdapat rekahan dan bisa menjadi tempat untuk terkayakan unsur Ni sebagai jalur suplai air yang membawa unsur Ni, sehingga pada gambar dapat kita lihat ketebalan dari zona saprolit mulai menebal dan kadar Ni yang dihasilkan cenderung bertambah.



Gambar 4. 9 Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan *Type 1 fracture*

Kelas batuan *type 2 medium fracture* (gambar 4.9) memiliki karakteristik batuan yang memiliki jumlah rekahan yang banyak dan bisa menjadi tempat untuk terkayakan unsur Ni karena berperan sebagai jalur suplai air yang

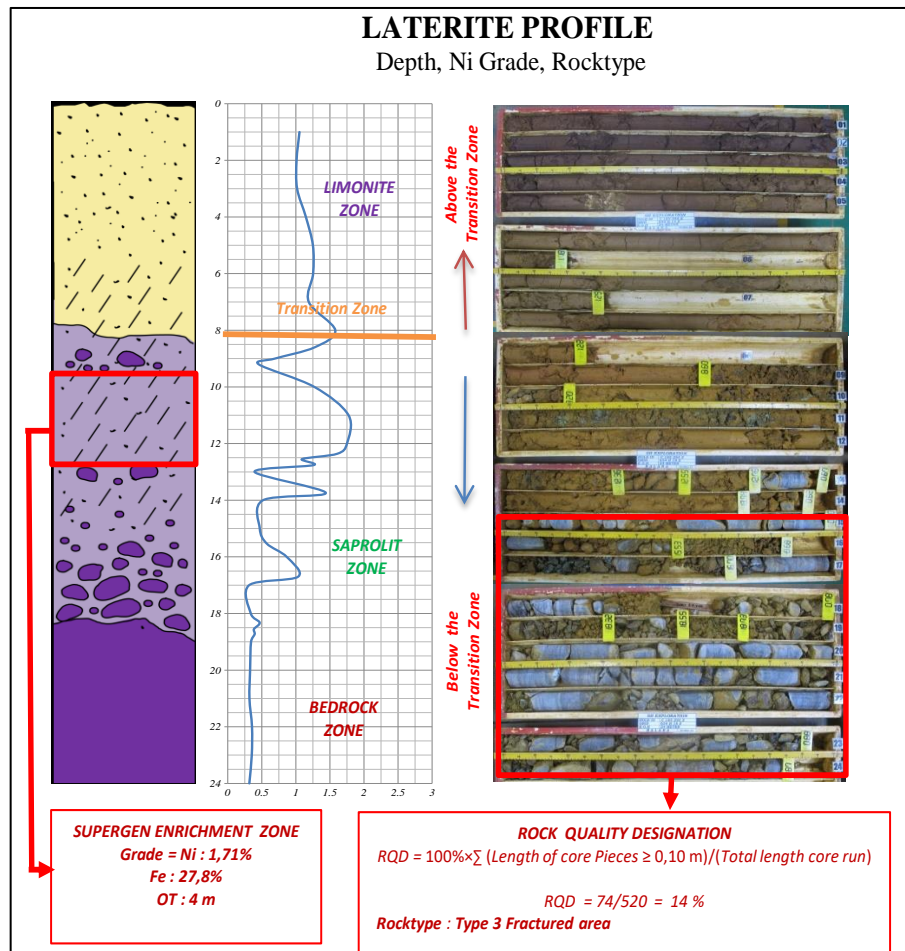
membawa unsur mobile dan semi nobile, sehingga pada gambar dapat kita liat ketebalan dari zona saprolit menebal dan kadar Ni yang dihasilkan cenderung tinggi



Gambar 4. 10 Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan *Type 2 Medium Fractured*

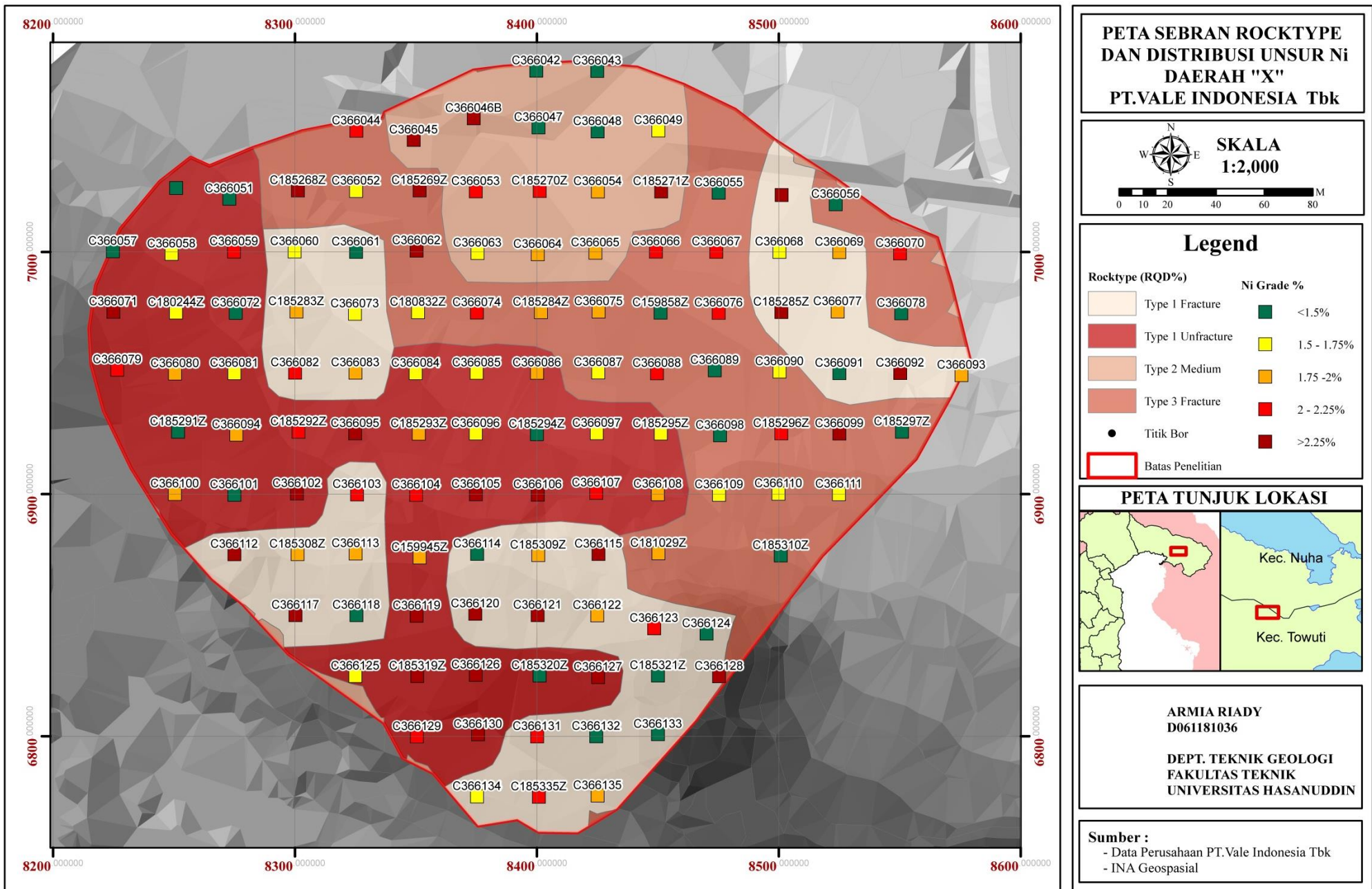
Kelas batuan *type 3 fracture* (gambar 4.10) memiliki karakteristik batuan yang hancur dan jumlah rekahan yang banyak terdapat banyak boulder-boulder

kecil, rekahan menjadi jalur suplai air yang membawa unsur mobile dan semi nobile dan menjadi zona supergene, sehingga pada gambar dapat kita liat ketebalan dari zona saprolit menebal dan kadar Ni yang dihasilkan cenderung tinggi



Gambar 4. 11 Hubungan Distribusi Ni dengan kelas batuan *Type 3 Fractured*

Secara umum hubungan antara kelas batuan dengan distribusi kadar Ni pada daerah penelitian disajikan pada peta hubungan rocktype dan Unsur Ni berikut dengan kenampakan titik bor pada peta diberi keterangan kadar nikel yang berkembang pada titik tersebut.



Gambar 4. 12 Peta hubungan *Fracture Density* dan kadar Nikel

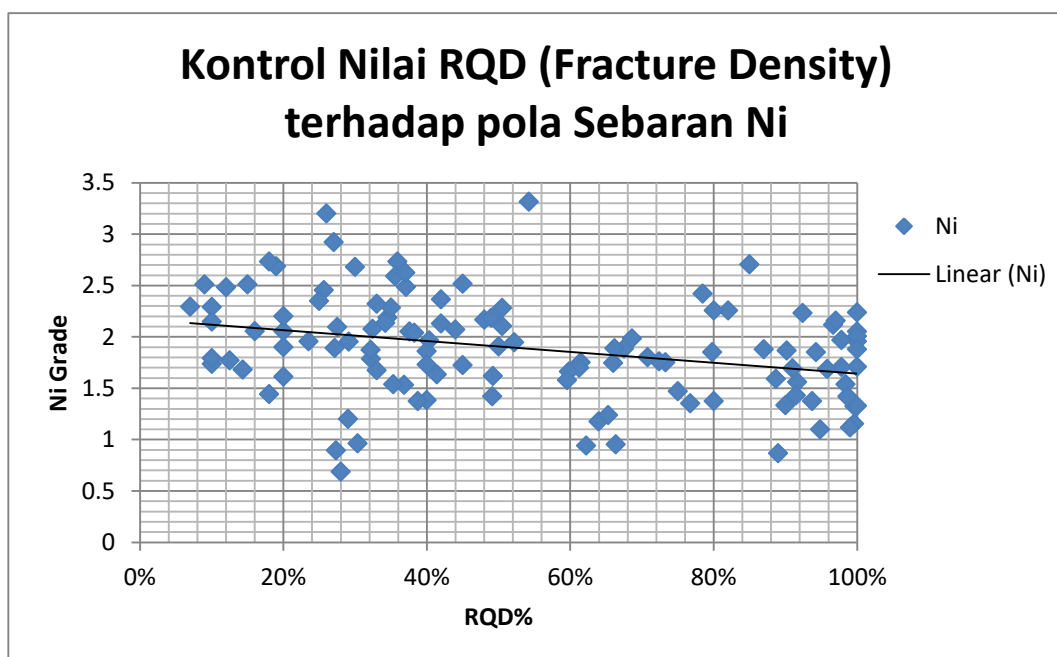
Pada gambar 4.12 menunjukkan bahwa kadar nikel (Ni) pada zona bijih yang berkembang di atas batuan dasar dengan klasifikasi *fracture density* rendah atau nilai RQD 50-100% (*Type 1 Unfracture – type1*) memiliki nilai kadar Ni yang rendah yaitu 0.67 % - 1,6 % ditunjukkan dengan *hole Id* berwarna hijau muda-tua. Sedangkan lapisan bijih yang berkembang diatas batuan dasar dengan klasifikasi *fracture density* tinggi dan nilai RQD 0 - 49% (*type2 -3*) memiliki nilai kadar Ni yang tinggi yaitu 1,75% - 3,32% ditunjukkan dengan *hole Id* warna kuning – merah. Hal ini menunjukkan bahwa kadar nikel dipengaruhi oleh struktur geologi yang dapat dianalisis melalui pendekatan *fracture density* dan RQD .

Secara umum lokasi yang berada dekat dengan titik struktur mengalami pengkayaan unsur Ni. Butt dan Zeeger dalam Latif (2008) menyatakan bahwa bijih nikel telah mengalami pengkayaan apabila memiliki nilai kadar $\pm 1,5$ %.

Rekahan pada batuan dasar dan zona saprolit dapat sangat mempengaruhi ketebalan, kadar dan di beberapa tempat mempengaruhi jenis endapan Ni laterit. Sebagian besar, efek ini bersifat pasif, dengan struktur yang sudah ada sebelumnya mempengaruhi karakteristik saluran baik dengan membentuk hambatan aliran air atau lebih umumnya, dengan meningkatkan permeabilitas dan mendukung pelapukan yang lebih dalam dan konsentrasi preferensial Ni di sepanjang zona rekahan. Pada kenampakan sampel pemboran terlihat banyak terjadi *loss* pemboran di sebabkann oleh endapan *silica boxwork* yang mengindikasikan banyak pengaruh struktur dan rekahan yang menjadi tempat berkembangnya mineral silikat Mg hidro, kuarsa, dan mineral sekunder lainnya

mengisi rekahan dan terjadi pertumbuhan berlebih membentuk *vein* dan *boxworks*. (Golightly 2010)

Area yang memiliki densitas rekahan yang tinggi menjadi tempat berlangsungnya pelapukan secara intensif sehingga membentuk banyak material yang mengandung nikel. Hal ini disebabkan karena sifat Ni yang *semi-mobile*, dimana apabila sudah tidak terdapat suplai air maupun saluran untuk turunnya air, dalam hal ini berupa kekar atau rekahan pada batuan, maka Ni lambat laun akan terkumpul di zona superge, sehingga hal ini berbanding lurus dengan data yang di tampilkan pada grafik kontrol *fracture density* terhadap Ni yang menunjukkan semakin rendah nilai RQD maka Kadar Nikel yang terbentuk semakin tinggi.

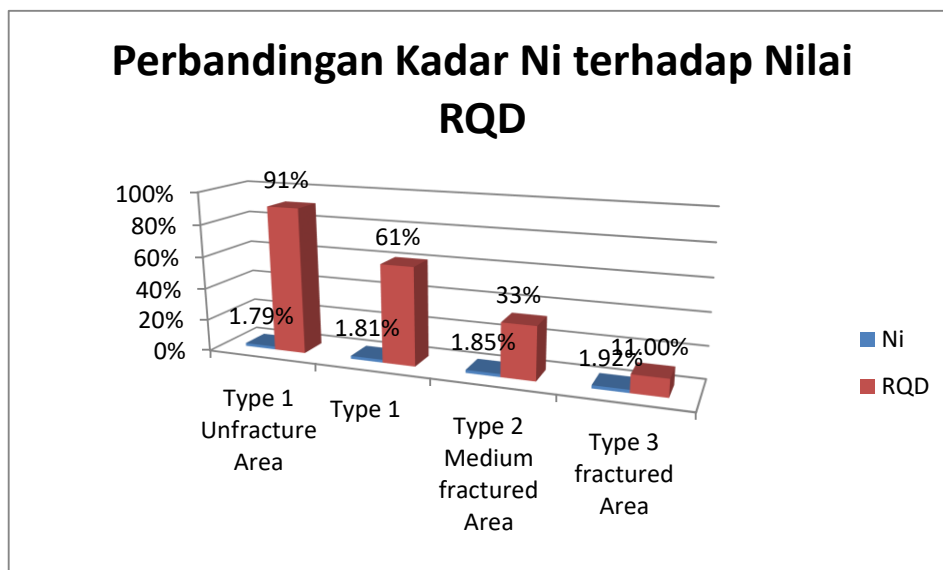


Gambar 4. 13 Plot Scatcer Nilai *Fracture Density* terhadap Ni

Secara umum perbedaan antara keempat Rocktype yang berada pada daerah “X” PT. Vale Indonesia Tbk, berdasarkan parameter nilai RQD, kadar nikel, dan jumlah titik Bor dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 2 Karakteristik Rocktype daerah “X” PT Vale Indonesia Tbk.

Jenis Rocktype (Fracture Density)	Nilai RQD (%)	Mean RQD	Jumlah hole	Kadar Ni (%)
Type 1 Unfracture Area	75.16 – 100	91%	40	1.79
Type 1	51.82 – 72.87	61%	29	1.85
Type 2 Medium fractured Area	25.23 – 49.20	33%	20	1.89
Type 3 fractured Area	2.66 - 24.82	11%	31	1.92



Gambar 4. 14 Grafik kontrol RQD (*Fracture Density*) terhadap Kadar Ni

Tipe ore diklasifikasikan di daerah Sorowako-Petea secara praktis yang mengarah ke efektifitas benefisiasi bijih, menentukan kemudahan pertambangan, dan meningkatkan efisiensi peleburan. Secara umum, parameter utama yang digunakan untuk klasifikasi bijih yaitu jenis batuan ultramafik, tingkat

serpentinisasi, *Ore chemistry*: perbandingan silika permagnesia (S/M) & kandunga besi (Fe), ukuran fraksi *screening station product*, Tingkat kesulitan pertambangan (tanpa peledakan) dan kandungan mineral olivin (Ahmad, 2005).

Dalam penentuan tipe batuan parameter Ore Chemistry yang digunakan yaitu S/M Ratio dan kandungan Fe. Dimana Rasio S/M tinggi mendominasi daerah penelitian dan kadar Fe tinggi (45%) mendominasi daerah “X” PT. Vale Indonesia. Rasio S/M memiliki penyebaran yang bervariasi di “X” berkisar mulai dari Rasio S/M rendah (1-43 -2,28%) sampai Ratio S/M tinggi (3,44% - 41,89%). Rasio S/M tinggi terdistribusi pada daerah Timur, Utara, dan Barat daerah penelitian. Rasio S/M sedang (2,31%-3,34%) terdistribusi di Selatan dan beberapa titik di barat daerah penelitian. Rasio S/M Rendah terdistribusi di Selatan daerah penelitian. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur tersebut merupakan salah satu unsur penyusun batuan induk. Pada pola penyebaran unsur jelas bahwa semakin menuju lapisan *bedrock* nilai *silica* dan *magnesian* semakin tinggi.

Berdasarkan perhitungan RQD maka *fracture density* pada daerah penelitian termasuk kategori *Low* dan kekerasan batuan berbanding lurus yaitu *Extremly Hard* yang mengindikasikan daerah penelitian termasuk kategori tingkat kesulitan penambangannya tinggi. Ketebalan ore yang berkembang pada daerah penelitian bervariasi dengan rata-rata ketebalan $\pm 5,82$ meter serta ketebalan. Berdasarkan parameter tersebut maka tipe *Ore* yang berkembang pada daerah “X” merupakan *West Block Ore Type 1*

Class. Parameters	WEST BLOCK ORE TYPES			EAST BLOCK & PETEA ORE TYPES			
	-1" Type-1	-1" Type-2	-1" Type-3	-1" Hi Olivine	-1" Lo Olivine	-6"	-18"
Main ore types	Generally	harzburgite with some dunite		Generally Iherzolite at Sorowako East Block; generally harzburgite at Petea.			
Level of serpentinisation	Nil <5%	Low 5-10%	Low 10-15%	Low 10-15%	Medium 15-25%	High 30-60%	V. High 60-100%
Magnetic susceptibility		Very low		Generally low		Very high	
SiO ₂ /MgO ratio		2.2 – 2.6		1.8 – 2.0	1.6 – 1.8	1.4 – 1.6	
Iron content		High: 20-24%		High: 20-24%		Low: 15-18%	
Optimum screen size (upgrading)		-1"		-1"	-1"	-6"	-18"
Screen recovery ROM to DKP		25-30%		35%	35%	50%	60%
Alternate screen size to improve screen recovery		No alternate size available		No alternate size	-6"	-18"	Entire ROM
Screen recovery using alternate size		No alternate size available		No alternate size	50%	60%	67%
Hardness of boulders	Extremely hard	Very hard		Medium hard	Medium hard	Soft	Soft
Fracture density	Very low	Medium	Medium	Medium	High	Very high	Very high
Difficulty of mining	High	Medium (+)	Medium (-)	Low	Low	Low	Low
Saprolite thickness drilled by auger	<1.5m	1.5 – 4.5 m	>4.5m	Note used for classifying East Block ore types			
Olivine content in the beneficiated ore	Medium	Medium	Medium	Low	Low	Low	Low
Olivine content in the rocky fraction		High		High	Low	Low	Low
OB thickness		Medium		Generally high except at Petea			
Ore thickness		High		Medium			

Gambar 4.7 Penentuan Tipe Ore Daerah penelitian menunjukkan Tipe *West Block Ore 1" type 1"*

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data Statistik dan Persebaran Kadar unsur Ni diketahui sebaran unsur Ni menunjukkan persentase kadar terendah 0,69%, tertinggi 3,32% dan rata – rata persentase kadar 1.89%.
2. Berdasarkan klasifikasi kelas batuan (RQD) memperlihatkan daerah peneltian didominasi oleh Batuan dasar *Type 1 Unfracture Area* sebanyak 40 lubang bor dengan persentase nilai RQD 75,16% - 100%, kemudian *Type 1* sebanyak 29 lubang bor dengan persentase RQD 51,82% - 72,87%, *Type 2 Medium Fractured Area* sebanyak 20 lubang bor dengan persentase nilai RQD 25,23% - 49,20% dan batuan dasar *Type 3 Fractured Area* sebanyak 31 lubang bor dengan persentase 2,66% - 24,82%.
3. Berdasarkan perhitungan nilai RQD, Area *Type 1 Unfracture* terdistribusi Unsur Ni dengan kadar rata-rata 1.79%, Area *Type 1* dengan kadar rata-rata Ni 1.85% , Area *Type 2 Medium Fractured Unfracture* terdistribusi Unsur Ni dengan kadar rata-rata 1.89 % dan Area *Type 3 Fractured 1* dengan kadar rata-rata 1.92%. Terdapat perbedaan nilai kadar Ni yang berbanding terbalik dengan nilai RQD (*Fracture Density*), yang menunjukkan semakin rendah nilai RQD maka kadar Nikel yang terbentuk semakin

tinggi. Namun perbedaan nilai tidak signifikan dikarenakan faktor rekahan sebagai pengontrol laterit pada pembentukan bersifat pasif.

4. Berdasarkan data dan pengamatan terhadap tipe batuan dasar, tingkat serpentinisasi, kandungan olivine dan ore chemistry, dan Pengolahan data *fracture density* maka tipe *Ore* pada daerah “X” merupakan *West Block Ore Type 1*”

5.2 Saran

Dalam penelitian selanjutnya terkait kontrol RQD terhadap Nilai Ni laterit yang berkembang perlu di analisa mengenai struktur yang terjadi sebelum fase *supergene enrichment* yang menjadi saluran pembawa air dan tempat terendapkannya material kaya unsur Ni dengan Struktur atau *event* tektonik yang terjadi setelah *supergene enrichment* sehingga diketahui faktor terkoreksi dari perhitungan Nilai RQD yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abzalov, M.Z. 2016 Applied Mining Geology (Modern Approaches in Solid Earth Sciences, 12) 1st ed.
- Ahmad, W. 2005. *Mine Geology* . at PT. Inco, Mine geology, exploration methods, ore processing, resource estimation, and project development Unpublished.
- Ahmad, W. 2008. *Laterites : Fundamentals of chemistry, mineralogy, weathering exploration . Unpublished.*
- Butt, C dan Cluze, D 2013. *Nickel Laterite Ore Deposits: Weathered Serpentinites. Elements*, VOL. 9, PP. 123–128 *University of Caledonia. Kaledonia.*
- Deere, D.U. 1989. *Rock quality designation (RQD) after 20 years. U.S. Army Corps of Engineers Contract Report GL-89-1. Vicksburg, MS: Waterways Experimental Station*
- Elias, M. 2005. *Nickel Laterite Deposits – Geological Overview, Resources and Exploitation.* Australia.
- Evans, A.M. 1993. *Ore Geology and Industrial Minerals.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, p 390.
- Golightly, J.P. 1979. *Nickeliferous Laterites : A General Description. International Laterit.* Symposium New Orleans, Feb 19-21, 1979.
- Golightly, J. P. 1981. *Nickeliferous Laterite Deposits.* Economic Geology (75th Anniv.), pp. 710-735.
- Hasria,dkk. 2019. Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Sebaran Kadar Nikel (Ni) Dan Besi (Fe) Pada Endapan Nikel Laterit Zona Saprolit Pt. Manunggal Sarana Surya Pratama, Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Sulawesi Tenggara :

Maulana, A. 2017. *Endapan Mineral*. Makassar

Simandjuntak, T.O., Rusmana, E., Surono dan Supandjono, J.B. 1991. *Geologi Lembar Malili, Sulawesi*. Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Geologi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Penelitian Dan Pengembangan.

Sukamto, R. 1975. *Geologi Sulawesi*. Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Geologi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Penelitian Dan Pengembangan.

Tonggiroh, A., Jaya, A., dan Irfan, U.R. 2017. *Type of Nickel Laterization, Lasolo Fracture and Mollase Deposits of Southeast Sulawesi, Indonesia*. *Eco. Env. & Cons.* 23 (1) : 2017; pp. (97-103)

Ilyas, Asrandkk. 2015. *Journal of Geochemical Exploration : Ni grade distribution in laterite characterized from geostatistics, topography and the paleo-groundwater system in Sorowako, Indonesia*. Universitas Hasanuddin : Makassar

LAMPIRAN I

DATA PERHITUNGAN *ROCK QUALITY* *DESIGNATION*

**Data Perhitungan *Rock Quality Designation* Daerah FPB 07
PT. Vale Indonesia Tbk.**

Hole Id	Total Run core	Fracture	Bld length	RQD(%)	Rock Quality
C159858Z	2077	37	426	20.51	Rock Type 3
C159945Z	590	16	544	92.20	Rock Type 1 Unfracture
C180244Z	622	20	306	49.20	Rock Type 2
C180832Z	1125	26	192	17.07	Rock Type 3
C181029Z	600	16	136	22.67	Rock Type 3
C185267Z	500	14	421	84.20	Rock Type 1 Unfracture
C185268Z	1048	15	89	8.49	Rock Type 3
C185269Z	994	33	177	17.81	Rock Type 3
C185270Z	659	14	153	23.22	Rock Type 3
C185271Z	537	7	174	32.40	Rock Type 2
C185272Z	752	46	262	34.84	Rock Type 2
C185283Z	979	39	247	25.23	Rock Type 2
C185284Z	1096	23	173	15.78	Rock Type 3
C185285Z	1067	25	802	75.16	Rock Type 1 Unfracture
C185291Z	658	20	650	98.78	Rock Type 1 Unfracture
C185292Z	1556	41	1395	89.65	Rock Type 1 Unfracture
C185293Z	1152	27	928	80.56	Rock Type 1 Unfracture
C185294Z	1316	19	393	29.86	Rock Type 2
C185295Z	992	30	754	76.01	Rock Type 1 Unfracture
C185296Z	649	24	206	31.74	Rock Type 2
C185297Z	934	8	78	8.35	Rock Type 3
C185308Z	816	15	450	55.15	Rock Type 1
C185309Z	1128	33	822	72.87	Rock Type 1
C185310Z	693	12	91	13.13	Rock Type 3
C185319Z	599	14	532	88.81	Rock Type 1 Unfracture
C185320Z	823	20	658	79.95	Rock Type 1 Unfracture
C185321Z	1511	50	425	28.13	Rock Type 2
C185335Z	871	35	455	52.24	Rock Type 1
C366042	726	24	433	59.64	Rock Type 1
C366043	600	28	398	66.33	Rock Type 1
C366044	1182	25	172	14.55	Rock Type 3
C366045	553	17	420	75.95	Rock Type 1 Unfracture
C366046B	921	16	237	25.73	Rock Type 2
C366047	716	14	221	30.87	Rock Type 2
C366048	478	14	431	90.17	Rock Type 1 Unfracture
C366049	573	18	244	42.58	Rock Type 2
C366051	1798	59	1411	78.48	Rock Type 1 Unfracture
C366052	1980	40	483	24.39	Rock Type 3
C366053	1190	30	254	21.34	Rock Type 3
C366054	811	22	227	27.99	Rock Type 2
C366055	892	41	167	18.72	Rock Type 3
C366056	684	18	155	22.66	Rock Type 3
C366057	620	16	620	100.00	Rock Type 1 Unfracture
C366058	784	21	607	77.42	Rock Type 1 Unfracture
C366059	1195	40	1106	92.55	Rock Type 1 Unfracture
C366060	562	17	210	37.37	Rock Type 2
C366061	1743	64	1523	87.38	Rock Type 1 Unfracture
C366062	965	31	228	23.63	Rock Type 3
C366063	600	29	359	59.83	Rock Type 1
C366064	912	25	335	36.73	Rock Type 2
C366065	1544	57	411	26.62	Rock Type 2
C366066	1276	37	282	22.10	Rock Type 3
C366067	1163	25	184	15.82	Rock Type 3
C366068	1133	31	770	67.96	Rock Type 1
C366069	1337	42	418	31.26	Rock Type 2
C366070	852	8	125	14.67	Rock Type 3
C366071	1043	35	756	72.48	Rock Type 1
C366072	906	30	853	94.15	Rock Type 1 Unfracture

C366073	1114	28	797	71.54	Rock Type 1
C366074	854	35	212	24.82	Rock Type 3
C366075	1690	21	181	10.71	Rock Type 3
C366076	1711	33	213	12.45	Rock Type 3
C366077	1318	44	683	51.82	Rock Type 1
C366078	1074	18	137	12.76	Rock Type 3
C366079	1340	25	727	54.25	Rock Type 1
C366080	728	23	298	40.93	Rock Type 2
C366081	1244	31	1004	80.71	Rock Type 1 Unfracture
C366082	840	24	536	63.81	Rock Type 1
C366083	808	26	555	68.69	Rock Type 1
C366084	600	13	550	91.67	Rock Type 1 Unfracture
C366085	1416	41	854	60.31	Rock Type 1
C366086	633	19	630	99.53	Rock Type 1 Unfracture
C366087	898	3		0.00	Rock Type 3
C366088	1415	15	45	3.18	Rock Type 3
C366089	1301	13	100	7.69	Rock Type 3
C366090	1446	22	68	4.70	Rock Type 3
C366091	615	36	548	89.11	Rock Type 1 Unfracture
C366092	1483	35	911	61.43	Rock Type 1
C366093	1273	16	876	68.81	Rock Type 1
C366094	560	23	528	94.29	Rock Type 1 Unfracture
C366095	854	27	719	84.19	Rock Type 1 Unfracture
C366096	1244	39	947	76.13	Rock Type 1 Unfracture
C366097	1478	3	395	26.73	Rock Type 2
C366098	1316	3	35	2.66	Rock Type 3
C366099	754	27	36	4.77	Rock Type 3
C366100	844	14	746	88.39	Rock Type 1 Unfracture
C366101	600	40	592	98.67	Rock Type 1 Unfracture
C366102	1499	26	1397	93.20	Rock Type 1 Unfracture
C366103	1201	38	775	64.53	Rock Type 1
C366104	1460	52	1218	83.42	Rock Type 1 Unfracture
C366105	1030	38	923	89.61	Rock Type 1 Unfracture
C366106	1454	24	1309	90.03	Rock Type 1 Unfracture
C366107	857	40	764	89.15	Rock Type 1 Unfracture
C366108	1469	17	1336	90.95	Rock Type 1 Unfracture
C366109	1046	7	165	15.77	Rock Type 3
C366110	765	2	106	13.86	Rock Type 3
C366111	741	26	33	4.45	Rock Type 3
C366112	940	13	629	66.91	Rock Type 1
C366113	641	20	428	66.77	Rock Type 1
C366114	898	26	580	64.59	Rock Type 1
C366115	936	26	294	31.41	Rock Type 2
C366117	1124	17	774	68.86	Rock Type 1
C366118	871	16	493	56.60	Rock Type 1
C366119	792	49	660	83.33	Rock Type 1 Unfracture
C366120	1887	19	1234	65.39	Rock Type 1
C366121	743	18	625	84.12	Rock Type 1 Unfracture
C366122	675	43	432	64.00	Rock Type 1
C366123	1415	36	904	63.89	Rock Type 1
C366124	1027	18	421	40.99	Rock Type 2
C366125	717	21	687	95.82	Rock Type 1 Unfracture
C366126	811	26	687	84.71	Rock Type 1 Unfracture
C366127	597	40	531	88.94	Rock Type 1 Unfracture
C366128	1385	23	1052	75.96	Rock Type 1 Unfracture
C366129	841	26	760	90.37	Rock Type 1 Unfracture
C366130	849	37	653	76.91	Rock Type 1 Unfracture
C366131	1259	32	734	58.30	Rock Type 1
C366132	1084	19	678	62.55	Rock Type 1
C366133	1022	16	634	62.04	Rock Type 1
C366134	758	18	417	55.01	Rock Type 1
C366135	1038	18	403	38.82	Rock Type 2

LAMPIRAN II

DATA ASSAY ANALISIS GEOKIMIA
(Data XRF)

Data Spreadsheet FPB 07. (120hls)

Analisis Geokimia Endapan Laterit Blok Balaba (FPB), West Blok PT Vale Indonesia Tbk

Hole_ID	OT Total	Dry Wt -1 Total	%Ni Total	%Co Total	%Fe Total	%SiO2 Total	%MgO Total	%Cr Total	%Al Total	%Mn Total	%Ca Total	S/M Total
C159858Z	2.00	4.28	1.47	0.217	42.60	13.40	5.67	2.48	2.60	0.75	0.16	2.36
C159945Z	8.00	18.66	1.90	0.172	24.71	31.12	16.50	1.26	1.75	0.62	0.40	1.89
C180244Z	4.00	14.47	1.62	0.100	53.35	2.30	0.91	2.52	2.01	0.97	0.01	2.53
C180832Z	3.00	10.00	1.61	0.173	51.10	2.66	1.09	2.26	3.22	1.17	0.01	2.43
C181029Z	5.00	13.07	1.97	0.151	29.62	34.45	8.58	1.51	0.83	0.50	0.09	4.01
C185267Z	2.00	5.00	1.38	0.071	36.36	22.12	10.61	1.36	1.45	0.75	0.19	2.08
C185268Z	2.00	5.29	2.73	0.083	20.38	41.57	15.87	1.30	1.13	0.42	0.52	2.62
C185269Z	2.46	6.16	2.45	0.091	22.74	41.18	10.59	0.97	0.85	1.87	0.15	3.89
C185270Z	4.00	6.63	2.11	0.097	44.31	16.28	3.62	1.90	1.62	0.24	0.06	4.50
C185271Z	14.72	35.57	2.29	0.089	23.99	34.19	14.73	1.78	1.11	0.93	0.13	2.32
C185272Z	3.00	8.08	2.59	0.258	25.70	30.84	13.60	1.12	1.71	1.31	0.39	2.27
C185283Z	7.23	18.79	1.89	0.173	44.69	9.57	4.43	2.07	2.81	1.35	0.18	2.16
C185284Z	3.00	8.58	1.78	0.039	16.61	49.95	13.58	0.62	0.68	0.77	0.12	3.68
C185285Z	4.28	10.94	2.42	0.054	18.02	38.64	20.43	0.92	1.21	0.41	0.35	1.89
C185291Z	2.00	6.42	1.32	0.146	53.06	2.57	0.87	1.89	2.34	1.09	0.01	2.94
C185292Z	10.64	24.52	2.05	0.093	26.66	39.78	6.90	1.18	1.21	0.62	0.12	5.77
C185293Z	8.04	19.22	1.96	0.062	16.88	42.67	19.02	0.97	0.93	0.55	0.46	2.24
C185294Z	2.00	7.07	1.35	0.164	53.54	2.13	0.92	2.79	2.01	1.15	0.01	2.31
C185295Z	2.36	6.41	1.74	0.038	17.59	41.88	19.67	0.83	0.86	0.29	0.33	2.13
C185296Z	5.00	13.65	2.05	0.042	11.81	58.26	13.76	0.62	0.31	0.19	0.15	4.23
C185297Z	2.00	5.89	0.69	0.109	27.26	47.31	1.13	1.63	1.25	0.57	0.01	41.89
C185308Z	9.00	25.72	1.79	0.225	47.15	7.61	2.21	2.50	2.74	1.09	0.06	3.44
C185309Z	2.50	6.40	1.85	0.026	12.03	45.09	28.07	0.61	0.46	0.19	0.29	1.61
C185310Z	2.00	4.83	0.96	0.074	14.13	64.55	7.11	0.81	0.65	0.23	0.08	9.08
C185319Z	9.00	20.22	2.51	0.251	38.75	16.58	5.12	2.03	2.31	0.97	0.09	3.24
C185320Z	2.00	0.00										
C185321Z	2.00	1.06	1.53	0.021	9.47	44.09	30.41	0.46	0.66	0.15	0.93	1.45
C185335Z	4.69	14.22	2.05	0.163	29.83	30.69	11.07	1.53	1.18	0.64	0.23	2.77
C366042	2.00	6.86	0.94	0.031	44.60	13.42	1.67	1.44	4.30	0.11	0.02	8.04
C366043	2.00	8.37	0.95	0.022	50.53	5.50	0.62	1.59	4.45	0.15	0.01	8.89
C366044	6.42	16.81	2.15	0.236	21.32	45.64	9.87	0.99	0.36	1.48	0.10	4.62
C366045	8.75	24.75	2.69	0.103	20.71	35.70	18.28	0.92	1.35	0.30	0.30	1.95
C366046B	22.31	40.85	2.92	0.182	26.46	34.47	9.01	1.48	1.47	0.80	0.17	3.83
C366047	2.00	5.12	1.42	0.134	49.72	8.06	2.52	2.73	1.75	0.57	0.04	3.20
C366048	2.00	5.08	1.44	0.038	55.47	4.30	0.92	2.77	1.01	0.10	0.01	4.68
C366049	3.53	10.41	1.75	0.085	47.92	9.38	3.33	2.43	2.11	0.14	0.11	2.82
C366051	2.00	7.08	1.41	0.247	46.20	14.87	0.73	2.29	1.12	1.69	0.02	20.24
C366052	2.44	6.33	1.67	0.086	25.12	41.08	9.10	1.45	0.36	2.08	0.05	4.51
C366053	5.65	12.20	2.19	0.092	24.20	40.85	9.53	1.42	1.44	0.32	0.22	4.28
C366054	3.00	6.26	1.95	0.111	42.62	19.36	3.46	1.78	1.20	0.50	0.05	5.59
C366055	2.00	7.08	0.89	0.212	32.56	35.44	3.65	2.97	0.64	0.66	0.01	9.71

C366056	2.00	4.50	1.38	0.223	41.77	18.33	3.89	2.25	1.84	0.93	0.03	4.71
C366057	2.00	4.32	1.33	0.155	51.58	3.72	1.08	3.00	2.50	0.94	0.01	3.43
C366058	2.00	6.45	1.54	0.066	52.74	1.94	1.04	2.85	2.78	0.24	0.01	1.88
C366059	23.61	78.83	2.24	0.331	36.52	19.55	6.91	1.45	1.79	2.69	0.14	2.83
C366060	4.00	12.78	1.70	0.202	47.73	10.87	0.98	2.44	2.00	0.91	0.01	11.05
C366061	2.00	5.15	1.15	0.079	39.44	29.96	1.44	1.65	0.47	0.35	0.01	20.86
C366062	11.40	35.20	2.49	0.095	28.02	28.30	11.98	1.45	1.90	1.38	0.35	2.36
C366063	2.00	5.13	1.66	0.131	44.64	16.35	2.24	2.15	2.12	0.58	0.01	7.29
C366064	5.00	16.96	1.95	0.137	36.28	26.34	6.70	1.02	1.09	0.99	0.13	3.93
C366065	10.00	28.58	1.77	0.193	33.32	25.55	7.65	1.48	1.85	1.61	0.09	3.34
C366066	7.09	14.68	2.14	0.130	24.81	36.83	14.31	0.89	0.42	0.15	0.10	2.57
C366067	7.00	15.58	2.10	0.180	32.82	29.01	8.87	1.63	0.97	0.21	0.16	3.27
C366068	17.00	40.33	1.75	0.250	36.90	22.76	4.80	1.83	1.82	1.51	0.10	4.74
C366069	4.68	12.10	1.96	0.240	33.47	24.14	11.72	1.66	1.87	1.32	0.12	2.06
C366070	3.39	8.68	2.20	0.073	24.27	33.82	15.98	1.24	1.64	0.63	0.31	2.12
C366071	22.68	47.42	2.48	0.113	37.24	20.91	7.36	1.61	1.84	0.47	0.11	2.84
C366072	2.00	7.47	1.37	0.156	53.97	1.71	0.73	2.42	1.72	1.54	0.01	2.35
C366073	4.00	13.26	1.59	0.278	38.85	18.34	2.66	1.78	3.70	1.39	0.01	6.89
C366074	19.00	55.26	2.04	0.094	26.25	33.32	11.14	1.20	1.61	1.26	0.18	2.99
C366075	4.00	12.51	1.87	0.341	35.31	29.90	3.24	1.76	0.79	1.43	0.06	9.24
C366076	9.00	25.30	2.17	0.167	26.07	34.39	12.17	1.29	1.19	0.71	0.29	2.83
C366077	4.00	13.28	1.86	0.058	16.08	48.73	18.15	1.09	0.31	0.47	0.12	2.68
C366078	2.00	4.92	1.33	0.218	34.16	35.48	0.90	2.25	0.70	0.89	0.01	39.59
C366079	8.61	20.82	2.01	0.195	43.62	10.80	5.87	2.08	2.74	0.81	0.07	1.84
C366080	5.00	13.33	1.88	0.322	49.88	4.67	1.33	2.16	2.28	1.88	0.01	3.52
C366081	2.84	6.59	1.71	0.338	44.57	15.88	1.25	1.49	1.91	1.36	0.02	12.74
C366082	13.79	28.85	2.23	0.145	31.33	24.79	11.68	1.56	1.57	1.07	0.49	2.12
C366083	20.74	54.64	1.99	0.190	35.68	19.96	9.49	1.73	1.86	1.24	0.26	2.10
C366084	7.00	20.92	1.56	0.266	40.22	20.79	1.65	1.99	2.03	1.57	0.02	12.60
C366085	3.48	9.37	1.75	0.047	18.91	46.06	13.82	1.06	0.88	0.33	0.36	3.33
C366086	8.00	28.69	1.88	0.092	23.56	38.46	13.72	1.14	1.28	0.60	0.19	2.80
C366087	5.17	14.40	1.72	0.205	40.11	16.80	6.74	2.05	1.72	1.41	0.09	2.49
C366088	3.00	6.00	2.08	0.280	33.96	28.29	6.71	2.21	1.22	0.65	0.14	4.22
C366089	2.00	5.02	1.20	0.041	17.81	52.25	10.20	0.78	1.27	0.43	0.51	5.12
C366090	2.75	6.70	1.68	0.197	39.87	25.01	2.16	2.68	0.85	0.85	0.04	11.58
C366091	2.00	6.33	1.43	0.036	13.59	44.56	26.26	0.65	0.71	0.27	0.72	1.70
C366092	3.27	6.02	2.29	0.103	32.81	33.77	2.67	1.81	1.07	0.65	0.06	12.64
C366093	4.00	7.93	1.76	0.217	35.33	29.50	4.85	2.16	1.02	0.85	0.02	6.08
C366094	4.00	12.33	1.85	0.083	33.94	25.38	12.91	1.62	0.85	0.65	0.06	1.97
C366095	10.00	26.12	2.68	0.103	29.43	32.09	8.61	1.21	1.01	1.30	0.16	3.73
C366096	4.00	8.06	1.71	0.249	39.08	20.05	2.18	2.51	3.21	0.96	0.03	9.20
C366097	6.00	16.50	1.73	0.163	28.93	30.12	10.98	1.51	1.58	1.25	0.13	2.74
C366098	2.00	6.72	0.87	0.095	40.81	23.51	0.96	1.92	1.84	0.68	0.01	24.60
C366099	2.43	7.85	2.73	0.131	21.26	39.62	16.06	1.43	0.59	0.34	0.09	2.47
C366100	6.73	17.44	1.97	0.081	31.40	31.54	7.44	1.25	1.46	0.55	0.11	4.24
C366101	2.00	3.63	1.42	0.324	47.30	7.64	1.64	2.73	2.71	1.67	0.01	4.67
C366102	23.46	60.56	2.52	0.094	20.67	36.63	17.59	0.82	1.15	0.53	0.41	2.08
C366103	17.50	37.42	2.12	0.077	22.04	38.82	14.48	1.10	1.00	0.38	0.20	2.68
C366104	19.16	40.16	2.16	0.118	26.11	35.37	11.73	1.35	1.07	0.43	0.18	3.01

C366105	3.00	7.34	2.29	0.076	14.40	48.96	21.52	0.87	0.19	0.22	0.06	2.28
C366106	7.00	15.89	2.36	0.187	28.23	27.93	13.63	1.49	1.71	0.77	0.16	2.05
C366107	3.60	8.40	2.13	0.323	44.78	9.70	5.18	2.22	2.29	1.13	0.07	1.87
C366108	6.00	18.63	1.87	0.259	33.67	23.70	11.08	1.89	1.33	0.93	0.19	2.14
C366109	4.00	8.25	1.63	0.071	32.69	25.96	10.08	1.65	1.72	0.54	0.34	2.57
C366110	1.49	3.78	1.54	0.170	31.85	36.20	2.96	1.81	0.93	0.86	0.03	12.24
C366111	2.00	4.25	1.69	0.070	24.90	40.87	10.16	1.33	1.00	0.40	0.18	4.02
C366112	5.00	11.46	2.32	0.138	31.70	32.82	6.15	1.45	1.08	0.63	0.07	5.33
C366113	5.33	10.14	1.88	0.298	33.85	22.58	11.88	1.77	1.33	1.03	0.17	1.90
C366114	2.00	4.96	1.37	0.103	30.54	23.68	16.57	1.68	1.89	0.57	0.33	1.43
C366115	15.00	25.67	2.28	0.065	17.45	48.56	14.13	0.93	0.67	0.30	0.19	3.44
C366117	3.00	7.57	2.26	0.440	42.38	17.36	3.76	1.63	1.31	1.33	0.02	4.62
C366118	2.00	5.16	1.18	0.216	50.81	3.97	2.12	2.81	2.07	1.54	0.04	1.87
C366119	5.00	10.54	2.51	0.140	26.99	29.66	13.21	1.51	1.98	0.44	0.50	2.25
C366120	6.06	11.79	3.32	0.053	16.56	40.22	20.71	0.81	1.40	0.27	0.54	1.94
C366121	10.00	16.50	2.26	0.480	32.42	31.46	3.49	2.15	1.13	1.25	0.04	9.02
C366122	4.00	9.10	1.89	0.284	33.75	23.09	9.16	2.24	1.66	0.72	0.22	2.52
C366123	5.45	12.69	2.19	0.087	16.45	43.93	19.55	0.86	0.70	0.27	0.21	2.25
C366124	2.00	2.94	1.12	0.137	26.72	40.72	8.09	1.50	1.01	0.51	0.03	5.03
C366125	5.83	14.93	1.69	0.448	48.75	4.17	1.66	2.81	2.37	1.68	0.02	2.52
C366126	12.00	31.13	2.71	0.144	21.85	35.86	16.82	1.28	1.30	0.41	0.25	2.13
C366127	6.85	16.94	2.35	0.032	13.43	49.18	19.94	0.69	0.58	0.20	0.17	2.47
C366128	2.00	1.30	3.20	0.031	10.74	45.34	28.10	0.47	0.23	0.16	0.16	1.61
C366129	9.46	22.53	2.05	0.166	44.41	10.53	3.96	2.20	3.08	0.85	0.10	2.66
C366130	5.21	15.28	2.62	0.036	15.31	49.14	15.05	0.82	1.30	0.24	0.48	3.26
C366131	2.00	4.08	2.07	0.131	26.06	36.06	12.04	1.55	1.43	0.47	0.26	3.00
C366132	2.00	5.04	1.24	0.224	37.25	18.69	12.01	2.11	1.54	0.91	0.19	1.56
C366133	2.00	0.00										
C366134	4.00	11.61	1.58	0.143	50.53	2.60	1.06	2.51	3.57	0.77	0.01	2.46
C366135	4.00	6.64	1.91	0.286	38.18	25.52	2.99	2.47	1.09	0.61	0.02	8.52
Resume (Avrge/Sum)	5.82	1,744.03	2.06	0.159	31.39	28.04	9.62	1.55	1.55	0.91	0.17	2.92

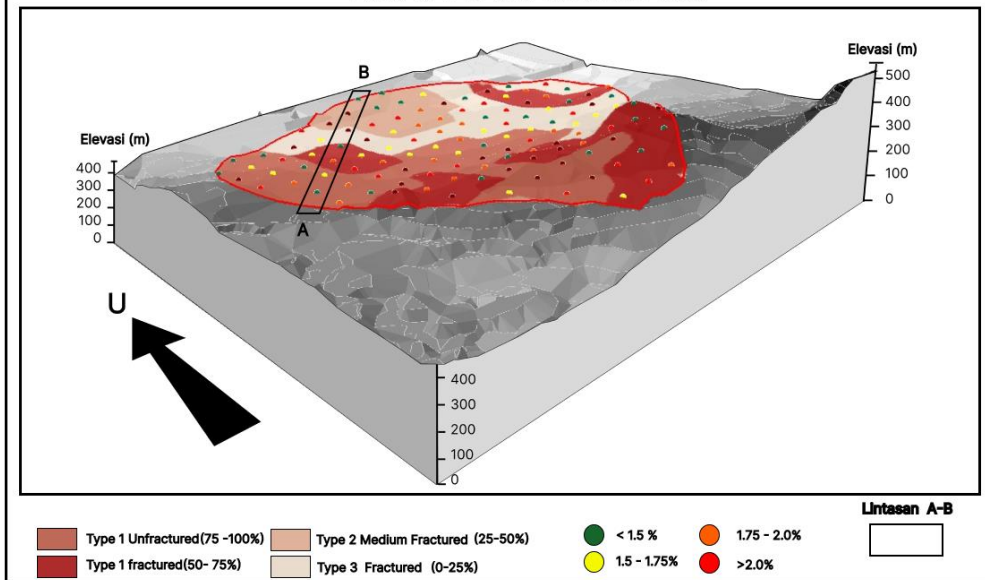
LAMPIRAN III
PETA 3D DAN GRAFIK KONTROL
NILAI RQD TERHADAP N_i PADA
PENAMPANG LINTASAN



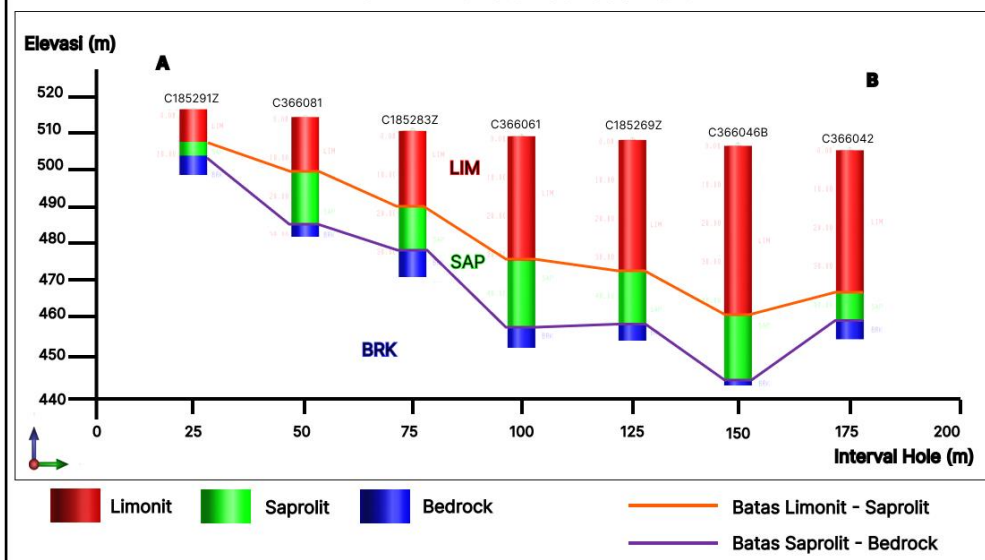
KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 FAKULTAS TEKNIK
 DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
 PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI

DIGAMBAR OLEH :
ARMIA RIADY
D061181036
 MAKASSAR
 2023

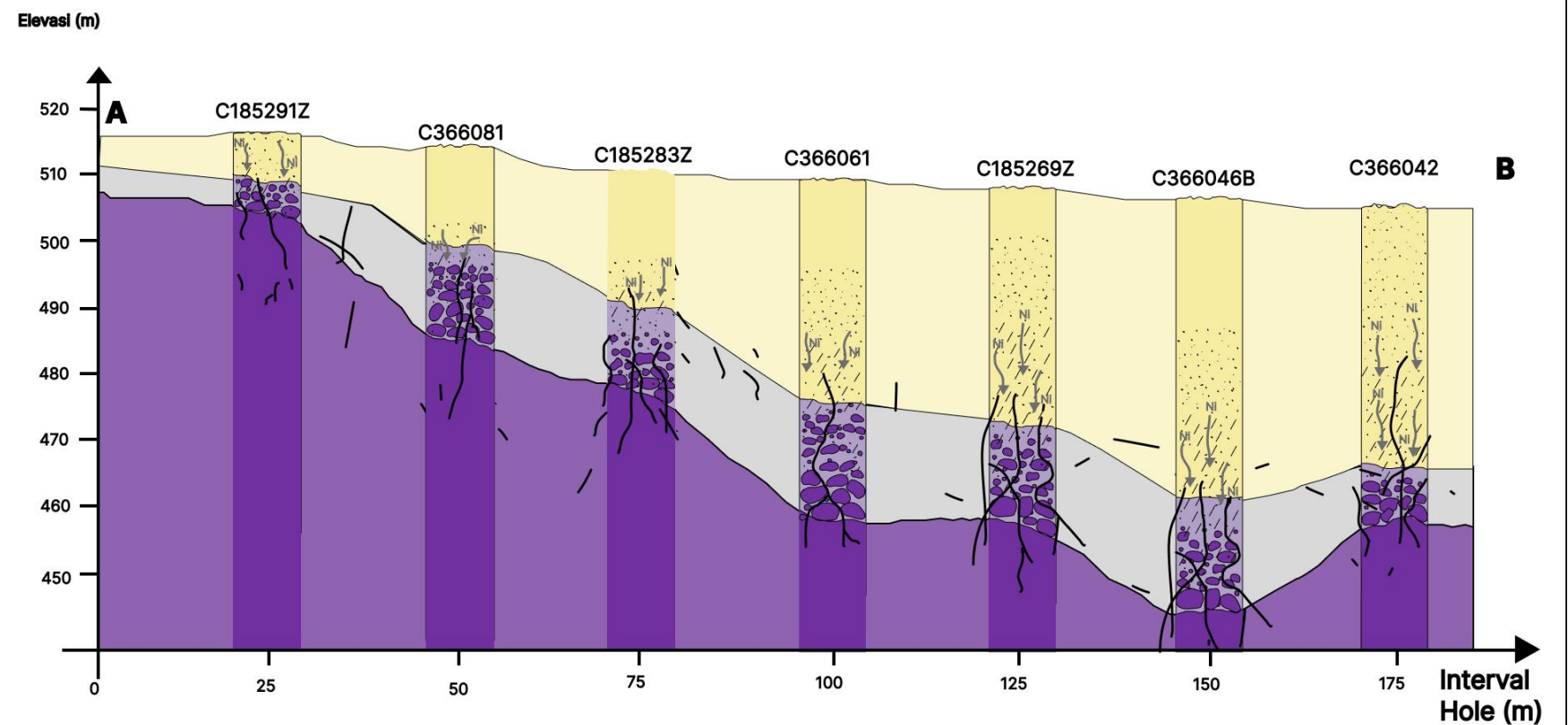
Peta 3D Persebaran Hole dan Fracture Density Blok "X" PT. Vale Indonesia Tbk.



Penampang Geokimia Lintasan A - B Blok "X" PT. Vale Indonesia Tbk.



Kontrol Fracture Density terhadap Unsur Ni pada Penampang Geokimia Lintasan A - B Blok "X" PT. Vale Indonesia Tbk.



- Limonit Zone
- Saprolit Zone
- Bedrock Zone
- Hole ID

Rocktype/Fracture Density			
C185291Z Ni Grade = 1.32 % RQD (FR) = 98.78% Type 1 Unfracture	C366081 Ni Grade = 1.71 % RQD (FR) = 80.71% Type 1 Unfracture	C185283Z Ni Grade = 1.89 % RQD (FR) = 25.23% Type 2 Medium Fracture	C366061 Ni Grade = 1.15% RQD (FR) = 87.38% Type 1 unfracture
C185269Z Ni Grade = 2.45 % RQD (FR) = 17.81% Type 3 fractured	C366046B Ni Grade = 2.92 % RQD (FR) = 25.73% Type 2 medium fracture	C366042 Ni Grade = 0.94% RQD (FR) = 59.64% Type 1 Fractured	