

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SARI	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1. Latar Belakang	18
1.2. Rumusan Masalah	19
1.3. Batasan Masalah.....	19
1.4. Maksud dan Tujuan	19
1.5. Lokasi Penelitian	20
1.6. Waktu Penelitian	21
1.7. Manfaat Penelitian.....	22
BAB II METODE PENELITIAN	23
2.1. Metodologi Penelitian	23
2.1.1. Tahap Pendahuluan	24
2.1.2. Tahap Pengambilan Data	24
2.1.3. Tahap Pengolahan dan Analisis Data.....	25
2.1.4. Tahap Penyajian Data	29
2.1.5. Tahap Sintesis	29
2.2. Data dan Peralatan Penelitian.....	30
BAB III DASAR TEORI	31
3.1. Batuan Beku Ultramafik.....	31
3.2. Endapan Nikel Laterit	33

3.3.	Faktor Pengontrol Laterisasi	34
3.4.	Genesa Endapan Nikel Laterit.....	37
3.5.	Profil Endapan Laterit	38
3.6.	Definisi Sumberdaya dan Cadangan	40
3.6.1	Jenis-Jenis Sumber Daya Mineral dan Cadangan	41
3.7.	Perhitungan Sumberdaya.....	42
3.7.1.	Metode Analisis Data Statistik.....	43
3.7.2.	Analisis Statistik Dasar	43
3.7.3.	Analisis Validasi Data.....	47
3.7.4.	Evaluasi Metode Estimasi	49
3.8.	Estimasi Sumberdaya Metode NNP dan IDW	49
3.8.1.	Metode <i>Nearest Neighbour Point</i> (NNP).....	49
3.8.2.	Metode <i>Inverse Distance Weighting</i> (IDW)	50
BAB IV	GEOLOGI REGIONAL	52
4.1.	Fisiografi Regional	52
4.2.	Stratigrafi Regional	54
4.3.	Tektonik dan Struktur Geologi Regional	57
BAB V	GEOLOGI DAERAH PENELITIAN	60
5.1	Geomorfologi Daerah Penelitian.....	60
5.1.1	Satuan Bentuklahan Bukaan Tambang (A1).....	62
5.1.2	Satuan Bentuklahan Perbukitan Denudasional (D1).....	62
5.1.3	Satuan Bentuklahan Lereng Denudasional (D2).....	63
5.2	Stratigrafi Daerah Penelitian	64
5.2.1	Satuan Serpentinit Wulu	64
5.2.2	Satuan Peridotit Wulu	66
5.2.3	Hubungan Stratigrafi.....	71

5.3.	Struktur Geologi Daerah Penelitian	71
5.3.1.	Kekar Daerah Penelitian	72
5.3.2.	Sesar Daerah Penelitian.....	75
5.4.	Sejarah Geologi Daerah Penelitian.....	76
5.5.	Persebaran Zona Laterit.....	79
5.5.1	Zona Laterit.....	79
5.5.2	Zona Batuan Dasar.....	80
5.6.	Potensi Geologi Daerah Penelitian.....	80
5.6.1	Potensi Positif	81
5.6.2	Potensi Negatif.....	81
BAB VI ESTIMASI SUMBERDAYA ENDAPAN NIKEL LATERIT		
DAERAH PENELITIAN		83
6.1.	Basis Data (<i>Database</i>).....	83
6.1.1	Validasi Basis Data	83
6.1.2	Validasi Visual.....	84
6.1.3.	Validasi Statistika	86
6.2.	Domain Geologi	88
6.3.	Model Blok Daerah Penelitian	89
6.3.1	Model Blok Metode <i>Nearest Neighbour Point</i> (NNP)	89
6.3.2	Model Blok Metode <i>Inverse Distance Weighting</i> (IDW)	91
6.4.	Estimasi Sumberdaya Daerah Penelitian.....	94
6.4.1	Estimasi Sumberdaya Metode <i>Nearest Neighbour Point</i> (NNP)....	94
6.4.2	Estimasi Sumberdaya Metode <i>Inverse Distance Weighting</i> (IDW)	96
6.4.3	Perbandingan Estimasi Sumberdaya Metode NNP dan Metode IDW	98
6.4.4	Pembahasan Estimasi Sumberdaya	100
BAB VII PENUTUP.....		102

7.1. Kesimpulan.....	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Daerah Penelitian	21
Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3. 1 Klasifikasi batuan ultramafik berdasarkan kandungan mineral olivine, piroksen, dan hornblende menurut Streckeisen (1978).....	31
Gambar 3. 2 Klasifikasi batuan ultramafik yang mengandung olivin, orthopiroksen, dan klinopiroksen menurut Streckeisen (1978)	32
Gambar 3. 3 Skema faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pelapukan (Ahmad, 2008)	34
Gambar 3. 4 Skema profil laterit skematis yang berkembang pada batuan ultramafik di iklim tropis (zona limonit dominan Fe oksida), menunjukkan komposisi kimia indikatif dalam %. (Elias, 2002).....	40
Gambar 3. 5 Hubungan umum antara hasil eksplorasi, sumber daya mineral, dan cadangan mineral (Komite Cadangan Mineral Indonesia, 2017).....	42
Gambar 3. 6 a) <i>Skewness</i> negative; b) <i>Skewness</i> normal; c) <i>Skewness</i> positif (Supriyono, 2020)	45
Gambar 3. 7 Contoh Data Sebelum dan Sesudah dikompositkan (Salinita, 2014)	48
Gambar 3. 8 Contoh Perhitungan metode <i>Inverse Distance</i> (Sulistiyana, 2015) .	51
Gambar 4. 1 Fisiografi Regional Sulawesi (Kadarusman, 2004).....	52
Gambar 4. 2 Peta Geologi Regional Lembar Kolaka, Sulawesi (Modifikasi dari Simandjuntak, dkk., 1993)	55
Gambar 4. 3 Keterangan Lembar Kolaka, Sulawesi (Modifikasi dari Simandjuntak, dkk., 1993)	56
Gambar 4. 4 Kolom Stratigrafi Peta Geologi Regional Lembar Kolaka, Sulawesi (Simandjuntak, dkk., 1993).....	56
Gambar 4. 5 a) Kolom skema <i>East Sulawesi Ophiolite</i> (ESO) di 9 lokasi berbeda yang didasari oleh investigasi lapangan; b) Bagian stratigrafi yang di rekonstruksi dari <i>East Sulawesi Ophiolite</i> (ESO) (Kadarusman, 2004).....	57

Gambar 5. 1 Peta Geomorfologi daerah penelitian dengan bentuklahan perbukitan denudasional (coklat gelap), lereng denudasional (coklat muda) dan bukaan tambang (abu-abu)	60
Gambar 5. 2 Kenampakan bentuklahan Bukaan Tambang (A1), Perbukitan Denudasional (D1), dan Lereng Denudasional (D2) dengan menggunakan <i>Drone</i> (PT. Arga Morini Indah, 2023)	61
Gambar 5. 3 Kenampakan bentuklahan Bukaan Tambang (A1), Perbukitan Denudasional (D1), dan Lereng Denudasional (D2) (Diambil pada LP 24 dengan Azimuth Foto: N 110° E)	63
Gambar 5. 4 Peta Geologi daerah penelitian terdapat dua satuan batuan yaitu satuan serpentinit (ungu) dan satuan peridotit (merah gelap)	64
Gambar 5. 5 (A) Kenampakan singkapan LP 33 dengan arah foto N 260° E. (B) Kenampakan litologi serpentinit pada LP 33. (C) Kenampakan <i>handspeciment</i> serpentinit pada LP 33.....	65
Gambar 5. 6 Kenampakan hasil analisis petrografi pada LP 33 litologi serpentinit; (A) Kenampakan nikol sejajar hasil analisis petrografi LP 33. (B) Kenampakan nikol silang hasil analisis petrografi LP 33; (Lizardit: E6, F2, K2 ; Mineral Oksida: E2, I7 ; Opak: G8).....	66
Gambar 5. 7 (A) Kenampakan singkapan LP 34 dengan arah foto N 280° E, (B) Kenampakan litologi harzburgit terserpentinisasi pada LP 34, (C) Kenampakan <i>handspeciment</i> harzburgit terserpentinisasi pada LP 34	67
Gambar 5. 8 Kenampakan hasil analisis petrografi pada LP 34 litologi harzburgit terserpentinisasi; (A) Kenampakan nikol sejajar hasil analisis petrografi LP 34. (B) Kenampakan nikol silang hasil analisis petrografi LP 34; (Olivin: B3, D5, D9 ; Orthopiroksen: F7,H4,J3 ; Mineral Serpentin: E2 ; Opak: I2).....	68
Gambar 5. 9 (A) Kenampakan singkapan LP 07 dengan Arah foto N 010° E, (B) Kenampakan litologi lherzolit terserpentinisasi pada LP 07, (C) Kenampakan <i>handspeciment</i> harzburgit terserpentinisasi pada LP 07	69
Gambar 5. 10 Kenampakan hasil analisis petrografi pada LP 07 litologi lherzolite;	70

Gambar 5. 11 Kolom stratigrafi daerah penelitian, terdapat dua satuan batuan yaitu serpentinit dan peridotit yang berumur Kapur Awal (umur geologi mengacu pada Simandjuntak, dkk., 1993)	71
Gambar 5. 12 (A) Kenampakan singkapan dengan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 02 (arah foto: N 290° E). (B) Kenampakan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 02. (C) Hasil analisis stereografis kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 02	72
Gambar 5. 13 (A) Kenampakan singkapan dengan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 16 (arah foto: N 320° E). (B) Kenampakan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 16. (C) Hasil analisis stereografis kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 16	73
Gambar 5. 14 (A) Kenampakan singkapan dengan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 30 (arah foto: N 315° E). (B) Kenampakan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 30. (C) Hasil analisis stereografis kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 30	74
Gambar 5. 15 (A) Kenampakan singkapan dengan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 36 (arah foto: N 354° E). (B) Kenampakan kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 36. (C) Hasil analisis stereografis kekar berpasangan pada lokasi pengamatan 36	75
Gambar 5. 16 (A) Kenampakan singkapan dengan struktur berupa sesar pada lokasi pengamatan 25 (arah foto: N 020° E). (B) Kenampakan sesar pada lokasi pengamatan 25. (C) Hasil analisis stereografis sesar pada lokasi pengamatan 25	76
Gambar 5. 17 Sejarah tektonik daerah penelitian (Kadariusman, 2004).	77
Gambar 5. 18 Ilustrasi tiga dimensi sejarah geologi daerah penelitian	78
Gambar 5. 19 Kenampakan zona laterit pada daerah penelitian yang diambil pada LP 29 dengan arah foto N 021° E	80
Gambar 5. 20 Kenampakan zona batuan dasar pada daerah penelitian yang diambil pada LP 22 dengan arah foto N 115° E	80
Gambar 5. 21 Kegiatan penambangan atau proses produksi nikel laterit pada PT. Arga Morini Indah.....	81
Gambar 5. 22 Potensi longsor dan jatuhan dari batuan pada daerah penelitian ..	82

Gambar 6. 1 Klasifikasi zona secara umum berdasarkan kandungan kimia dari tiap zona (PT. Arga Morini Indah).....	84
Gambar 6. 2 Diagram <i>Ternary</i> Zona Limonit (Data Olah, 2023)	85
Gambar 6. 3 Diagram <i>Ternary</i> Zona Saprolit (Data Olah, 2023)	85
Gambar 6. 5 Histogram Ni sebelum dilakukan <i>topcut</i> pada zona Saprolit (Data Olah, 2023).....	86
Gambar 6. 6 Histogram Ni sesudah dilakukan <i>topcut</i> pada Zona Saprolit (Data Olah, 2023).....	87
Gambar 6. 7 <i>Block</i> Model Domain Geologi pada setiap zona laterit (Data Olah, 2023)	88
Gambar 6. 8 Model Blok Estimasi Sumberdaya Metode <i>Nearest Neighbour Point</i> (Zona Saprolit) (Data Olah, 2023)	91
Gambar 6. 9 Model Blok Estimasi Sumberdaya Metode <i>Inverse Distance Weighting</i> (Zona Saprolit) dengan metode <i>IDW Power 2</i> (Data Olah, 2023).....	93
Gambar 6. 10 Grafik hasil perbandingan kadar Ni (%) rata-rata pada Zona Saprolit (Data Olah, 2023).....	99
Gambar 6. 11 Grafik hasil perbandingan tonase (MT) pada Zona Saprolit (Data Olah, 2023).....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Koordinat Daerah Penelitian	20
Tabel 1. 2 Waktu Pelaksanaan Kegiatan Penelitian (Perusahaan)	21
Tabel 1. 3 Waktu Penelitian (UPN “Veteran” Yogyakarta).....	22
Tabel 3. 1 Proses utama pelapukan kimia dan pengaruhnya pada batuan ultramafik (Butt dan Zeegers, 1992).....	33
Tabel 4. 1 Sesar-sesar di Daerah Sulawesi dan Sekitarnya (Tim Revisi Peta Gempa Indonesia, 2010).....	59
Tabel 5. 1 Pemerian Geomorfologi (Van Zuidam, 1985 dengan modifikasi).....	61
Tabel 6. 1 Statistika dasar hasil komposit Ni pada zona Saprolit (Data Olah, 2023)	87
Tabel 6. 2 Persentase perhitungan nilai volume model blok estimasi dan volume solid domain geologi (Zona Saprolit) dengan metode NNP (Data Olah, 2023) ...	90
Tabel 6. 3 Perhitungan <i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE) pada Zona Saprolit (Data Olah, 2023).....	92
Tabel 6. 4 Persentase perhitungan nilai volume model blok estimasi dan volume solid domain geologi (Zona Saprolit) dengan metode IDW <i>Power 2</i> (Data Olah, 2023).	93
Tabel 6. 5 Parameter Estimasi Sumberdaya Metode <i>Nearest Neighbour Point</i> (Data Olah, 2023).....	95
Tabel 6. 6 Hasil Estimasi Sumberdaya Zona Saprolit (Metode NNP) (Data Olah, 2023)	95
Tabel 6. 7 Klasifikasi Estimasi Sumberdaya Zona Saprolit berdasarkan nilai kadar Ni (Metode NNP) (Data Olah, 2023).....	96
Tabel 6. 8 Parameter Estimasi Sumberdaya Metode <i>Inverse Distance Weighting</i> (Data Olah, 2023).....	97
Tabel 6. 9 Hasil Estimasi Sumberdaya Zona Saprolit (Metode IDW) (Data Olah, 2023)	98
Tabel 6. 10 Klasifikasi Estimasi Sumberdaya Zona Saprolit berdasarkan nilai kadar Ni (Metode IDW) (Data Olah, 2023).....	98
Tabel 6. 11 Perbandingan Tonase dan Kadar Ni rata-rata pada Zona Saprolit dengan menggunakan Metode NNP dan IDW (Data Olah, 2023)	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran PG – Analisis Petrografi

- Lampiran PG 01 – Harzburgit Terserpentinisasi (LP 02)
- Lampiran PG 02 – Lherzolit (LP 07)
- Lampiran PG 03 – Lherzolit (LP 12)
- Lampiran PG 04 – Harzburgit Terserpentinisasi (LP 16)
- Lampiran PG 05 – Serpentin (LP 23)
- Lampiran PG 06 – Serpentin (LP 26)
- Lampiran PG 07 – Serpentin (LP 28)
- Lampiran PG 08 – Serpentin (LP 33)
- Lampiran PG 09 – Harzburgit Terserpentinisasi (LP 34)
- Lampiran PG 10 – Harzburgit Terserpentinisasi (LP 36)

Lampiran BD – Basis Data

- Lampiran BD 01 – Basis Data Titik Bor Tebal Endapan Laterit

Lampiran PT – Peta

- Lampiran PT 01 – Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Laterit
- Lampiran PT 02 – Peta Sebaran Laterit
- Lampiran PT 03 – Peta Sebaran Titik Bor
- Lampiran PT 04 – Peta Kemiringan Lereng
- Lampiran PT 05 – Peta Geomorfologi
- Lampiran PT 06 – Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Geologi
- Lampiran PT 07 – Peta Geologi

Lampiran BM – *Block Model*

- Lampiran BM 01 – *Block Model* Domain Geologi Blok “MBH”
- Lampiran BM 02 – *Block Model* Estimasi Sumberdaya Blok “MBH” (Zona Saprolit) (Metode *Nearest Neighbour Point*)
- Lampiran BM 03 – *Block Model* Estimasi Sumberdaya Blok “MBH” (Zona Saprolit) (Metode *Inverse Distance Weighting*)