



Pengaruh Kemiringan Lereng dan Litologi Batuan Dasar terhadap Kadar Nikel pada Endapan Nikel Laterit di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

Lovena V.F Kenedy¹, Setia Pambudi^{1*}

¹ Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1751>

Article Info:

Received : 28 Maret 2026
Revised : 21 April 2026
Accepted : 28 April 2026
Published : 05 Mei 2026

Correspondence:

Setia Pambudi

Phone: +6282233332729

Abstract: Indonesia holds the world's largest nickel resource potential, with significant reserves in Southeast Sulawesi dominated by lateritic deposits derived from ultramafic rock weathering. The research area is in Wolo District, Kolaka Regency, with prominent Ni prospect. This study evaluates the influence of slope gradient and bedrock lithology on Ni grade distribution within lateritic profiles. Methods included literature review, bedrock and core sampling, petrographic and XRF analyses, and ArcGIS-Surfer-Excel processing for spatial and boxplot-based correlation analysis. Results show that in Pit A, characterized by relatively flat morphology, the highest Ni grades (average 1.2%) occur in saprolite on gentle slopes (2–7°), where optimal infiltration and intensive peridotite weathering favor downward Ni enrichment, while limonite enrichment develops on moderate slopes (15–30°) over dunite. In contrast, Pit B, with steeper hill–mountain morphology, records peak Ni grades (average 1.4%) in limonite on steep slopes (30–70°), where dunite weathering combined with limited deep infiltration and leaching leads to preferential Ni retention in the limonite zone, and peridotite generally yields lower grades due to morphology-related less efficient Ni trapping.

Keywords: Nickel Laterite; Slope Gradient; Bedrock Lithology; XRF Analysis; Sulawesi Tenggara

Citation: Kenedy, L. V., & Pambudi, S. (2026). Pengaruh Kemiringan Lereng dan Litologi Batuan Dasar terhadap Kadar Nikel pada Endapan Nikel Laterit di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1159–1168. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1751>

Pendahuluan

Indonesia memiliki cadangan sumber daya nikel terbesar di dunia, yang didominasi oleh endapan laterit hasil pelapukan kimia batuan ultramafik seperti peridotit, dunit, dan ubahnya yaitu serpentinit di lingkungan iklim tropis yang lembap (Fu dkk., 2014). Secara global, Indonesia menyumbang sekitar seperempat hingga sepertiga produksi nikel dunia, sehingga menjadikannya salah satu pemain kunci dalam rantai pasok logam strategis untuk industri baja tahan karat dan baterai kendaraan listrik. Endapan nikel laterit di Indonesia umumnya berkembang pada sabuk ofiolit (Maurizot dkk., 2019) di kawasan timur, termasuk Sulawesi Tenggara (Kusuma dkk., 2019; Azhim dkk.,

2022; Astuti dkk., 2023) di mana lateritisasi dikontrol oleh kombinasi litologi ultramafik, iklim, morfologi, dan struktur geologi (Astuti dkk., 2023).

Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, yang termasuk ke dalam Lajur Ofiolit Sulawesi Timur, merupakan salah satu wilayah prospektif dengan kehadiran kompleks ultramafik yang luas dan aktivitas penambangan nikel yang intensif. Area IUP PT Ceria Nugraha Indotama di Wolo tersusun oleh satuan peridotit dan dunit yang menjadi batuan induk utama pembentuk profil laterit nikel, yang secara regional menunjukkan stratigrafi laterit lengkap dari topsoil, zona limonit, hingga zona saprolit di atas batuan dasar. Sejumlah studi terdahulu (contohnya: Kusuma dkk.,

Email: setia.pambudi@upnyk.ac.id

2019; Azhim dkk., 2022; Astuti dkk., 2023) telah menegaskan bahwa variasi litologi ultramafik (misalnya lherzolit, harzburgit, dunit) berpengaruh terhadap kandungan awal Ni dan respon pelapukan, sehingga berperan penting dalam pola pengayaan Ni supergen pada setiap horizon laterit.

Selain litologi, aspek geomorfologi, khususnya morfologi bentuklahan dan kemiringan lereng, diketahui berpengaruh kuat terhadap ketebalan profil laterit, intensitas pelapukan, serta distribusi vertikal dan lateral unsur Ni (Astuti dkk., 2023; Susanto dkk., 2025). Pada morfologi perbukitan landai, infiltrasi air dan pelapukan kimia yang lebih stabil cenderung mendukung akumulasi Ni di saprolit, sedangkan pada lereng yang lebih curam, peningkatan aliran permukaan dan erosi dapat memodifikasi ketebalan dan zona pengayaan, sering kali menggeser fokus pengayaan ke arah zona limonit. Meskipun demikian, kajian kuantitatif yang secara terintegrasi menguji pengaruh gabungan litologi batuan dasar dan kelerengan terhadap distribusi kadar Ni, khususnya pada skala pit di wilayah Wolo, masih relatif terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh batuan dasar (peridotit dan dunit) dan kelerengan terhadap distribusi kadar Ni pada zona limonit dan saprolit di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar geologi kuantitatif untuk pemetaan zona prospektif, perencanaan eksplorasi dan penambangan yang lebih efektif, serta kontribusi bagi pengembangan model konseptual hubungan antara morfologi, litologi dan kadar Ni pada endapan nikel laterit di sabuk ofiolit Sulawesi.

Metode

Metode penelitian mengikuti alur sistematis yang meliputi studi pustaka, pengumpulan data lapangan, analisis laboratorium, pemrosesan spasial, dan interpretasi statistik. Studi pustaka mencakup tinjauan literatur mengenai genesis nikel laterit, pengaruh litologi ultramafik, serta kontrol geomorfologi terhadap akumulasi logam, dengan rujukan antara lain Fu dkk. (2014), Kusuma dkk. (2019), Azhim dkk. (2022), Astuti dkk. (2023), dan Susanto dkk. (2025). Data sekunder diperoleh dari Peta Geologi Regional skala 1:250.000 (Rusmana dan Pieters, 1993) serta sebagian data eksplorasi sebelumnya di daerah penelitian, yang digunakan sebagai dasar penentuan lokasi pit dan interpretasi awal satuan batuan.

Pengumpulan data lapangan dilakukan pada dua pit utama (Pit A dan Pit B) di area IUP Wolo melalui pengambilan 50 sampel batuan dasar (peridotit dan dunit) secara grid dengan interval 50 m dan 30 sampel inti bor dari kedalaman 10–20 m yang

merepresentasikan zona limonit-saprolit. Kemiringan lereng diturunkan dari model elevasi digital (DEM berdasarkan data topografi untuk memperoleh parameter morfometri yang seragam. Di laboratorium, sampel batuan dasar dianalisis petrografi untuk mengidentifikasi mineral primer dan sekunder serta penentuan nama batuan, sedangkan sampel inti bor digerus hingga <200 mesh dan dianalisis kadar Ni-nya menggunakan XRF di laboratorium internal PT Ceria Nugraha Indotama.

Data spasial dan geokimia kemudian diintegrasikan dan dipetakan dengan interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) serta pendekatan kriging untuk menghasilkan peta sebaran kadar Ni, litologi, dan kelerengan. Analisis statistik dilakukan melalui *boxplot*, untuk mengevaluasi hubungan antara kelas kemiringan lereng (landai 2–7°, sedang 15–30°, curam 30–70°), litologi batuan dasar, dan distribusi kadar Ni pada zona limonit dan saprolit.

Geologi Regional Fisiografi Regional

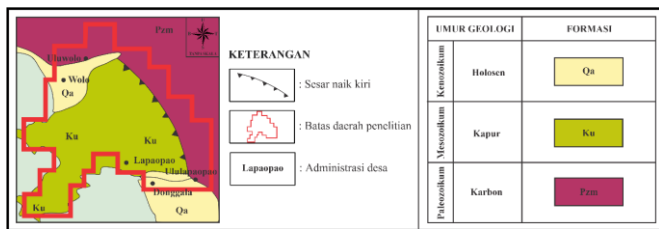
Pulau Sulawesi terletak pada zona tektonik yang sangat kompleks (Gambar 1) akibat interaksi beberapa lempeng utama, yakni Lempeng Eurasia di sebelah barat, Lempeng Indo-Australia di bagian selatan-tenggara, serta Lempeng Pasifik di sebelah timur. Konvergensi dan pergerakan relatif lempeng-lempeng ini mengontrol evolusi tektonik Sulawesi, yang ditandai oleh tumbukan, pengangkatan, dan pembentukan berbagai *terrane* sehingga menghasilkan konfigurasi morfologi yang rumit. Berdasarkan kerangka stratigrafi dan tektoniknya, Sulawesi dibagi menjadi empat mandala geologi utama, yaitu Lajur Vulkanik Sulawesi Barat, Lajur Malihan Sulawesi Tengah, Lajur Ofiolit Sulawesi Timur, dan Kepingan Benua, yang masing-masing memiliki sejarah pembentukan dan perkembangan tersendiri.



Gambar 1. Zona batas lempeng Indonesia (Smyth dkk., 2008)

Stratigrafi Regional

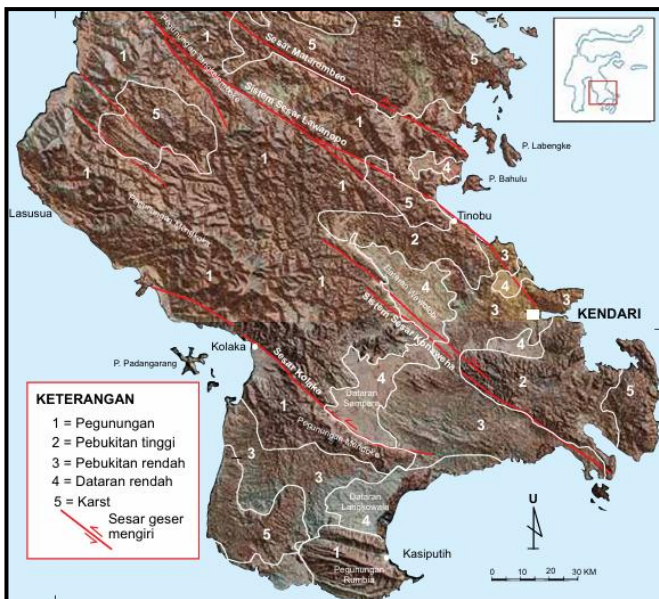
Secara regional, daerah penelitian di Desa Lapao Pao, Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, termasuk dalam Lajur Ofiolit Sulawesi Timur sebagaimana ditunjukkan pada Peta Geologi Lembar Lasusua-Kendari. Berdasarkan peta tersebut (Gambar 2), geologi setempat tersusun oleh beberapa satuan utama, yakni Kompleks Batuan Ofiolit (Ku) yang didominasi peridotit dan batuan ultramafik terkait, Batuan Malihan Paleozoikum (Pzm), serta Endapan Aluvium muda (Qa) yang menempati bagian lembah dan dataran sungai. Kehadiran ofiolit berperan penting sebagai batuan dasar pembentuk profil laterit nikel di wilayah ini.



Gambar 2. Peta geologi regional daerah penelitian (modifikasi dari Rusmana dkk, 1993)

Geomorfologi Regional

Lengan Tenggara Sulawesi dibagi menjadi tiga zona morfologi utama, yakni bagian utara yang didominasi Kompleks Danau Malili, bagian tengah yang didominasi satuan morfologi pegunungan, dan bagian selatan yang ditandai oleh dataran serta perbukitan bergelombang (Gambar 3).



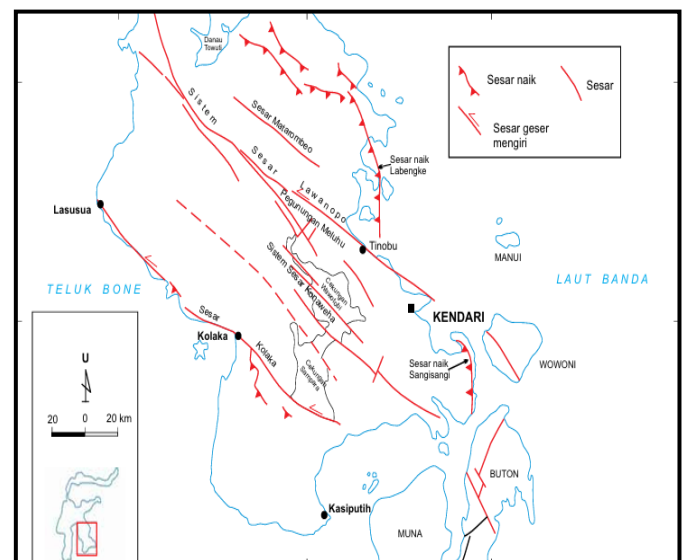
Gambar 3. Satuan morfologi bagian tengah dan selatan Lengan Tenggara Sulawesi (Surono, 2013)

Daerah penelitian berada pada bagian tengah Lengan Tenggara Sulawesi yang didominasi morfologi

pegunungan Mengkoka, dengan topografi kasar, kemiringan lereng tinggi, dan punggung memanjang hampir sejajar berarah barat laut-tenggara yang sejalan dengan pola struktur regional. Satuan pegunungan yang tersusun oleh batuan ofiolit ini umumnya memiliki punggung lereng panjang dan relatif lurus dengan kemiringan tajam, yang menjadi salah satu faktor pengendali penting dalam proses pelapukan dan pembentukan endapan nikel laterit.

Struktur Geologi Regional

Secara struktural, Lengan Tenggara Sulawesi didominasi oleh sistem sesar berarah barat laut-tenggara, terutama Sesar Matano, kelompok Sesar Kolaka, dan kelompok Sesar Lawanopo (Gambar 4). Daerah penelitian berada di zona yang dipengaruhi oleh Sesar Kolaka, yaitu sesar geser mengiri berarah barat laut-tenggara dengan panjang sekitar 250 km dari pantai barat Teluk Bone hingga ujung selatan lengan tenggara, yang secara tektonik berkaitan dengan pergerakan ke barat fragmen benua Banggai-Sula. Aktivitas Sesar Kolaka yang masih berlanjut ditunjukkan oleh pemotongan endapan aluvial muda serta pergeseran kiri beberapa alur sungai, dan secara lokal di daerah penelitian sesar ini menunjukkan komponen gerak naik-mengiri yang berperan dalam pengangkatan, pengontrolan morfologi pegunungan, dan eksposur batuan ofiolit pembawa nikel.



Gambar 4. Struktur utama di Lengan Tenggara Sulawesi (Surono, 2013)

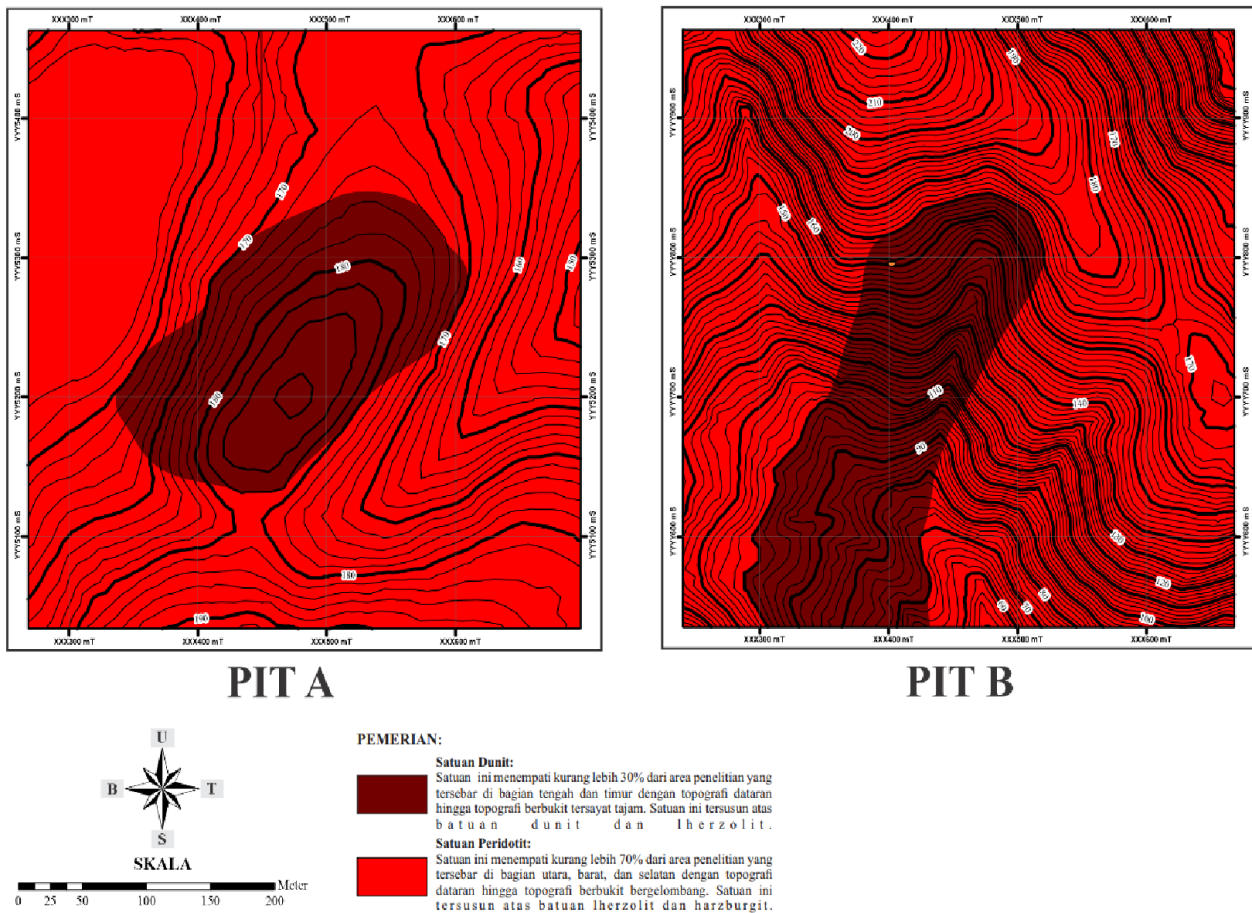
Hasil dan Diskusi

Batuan Dasar Daerah Penelitian

Secara umum, batuan dasar di daerah penelitian tersusun atas dua satuan litodem ultramafik yang merupakan bagian dari Kompleks Ultramafik, yaitu Satuan Peridotit Wolo dan Satuan Dunit Wolo, yang

ditafsirkan berdasarkan sebaran litologi dari data titik bor pada area studi (Gambar 5). Batuan-batuan ini

berperan sebagai batuan induk utama pembentuk laterit nikel pada zona pelapukan setempat.



Gambar 5. Peta geologi daerah penelitian

Satuan Peridotit Wolo

Interpretasi visual terhadap peta geologi dan persebaran litologi menunjukkan bahwa satuan peridotit (ditandai warna merah terang) mendominasi sekitar 80% luas Pit A dan sekitar 75% luas Pit B. Analisis petrografi memperlihatkan mineral utama berupa olivin, ortopiroksen, klinopiroksen, serta mineral opak, yang mencerminkan karakter peridotit mantel residu. Berdasarkan klasifikasi batuan ultramafik menurut Streckeisen (1973), komposisi mineral tersebut mengindikasikan keberadaan dua tipe batuan, yaitu lherzolit (peridotit kaya olivin dengan ortopiroksen dan klinopiroksen cenderung seimbang) dan harzburgit (peridotit yang didominasi olivin dan ortopiroksen dengan klinopiroksen sangat sedikit). Variasi peridotit ini penting karena perbedaan kandungan olivin dan piroksen dapat memengaruhi tingkat pelapukan dan mobilitas Ni dalam profil laterit.

Satuan Dunit Wolo

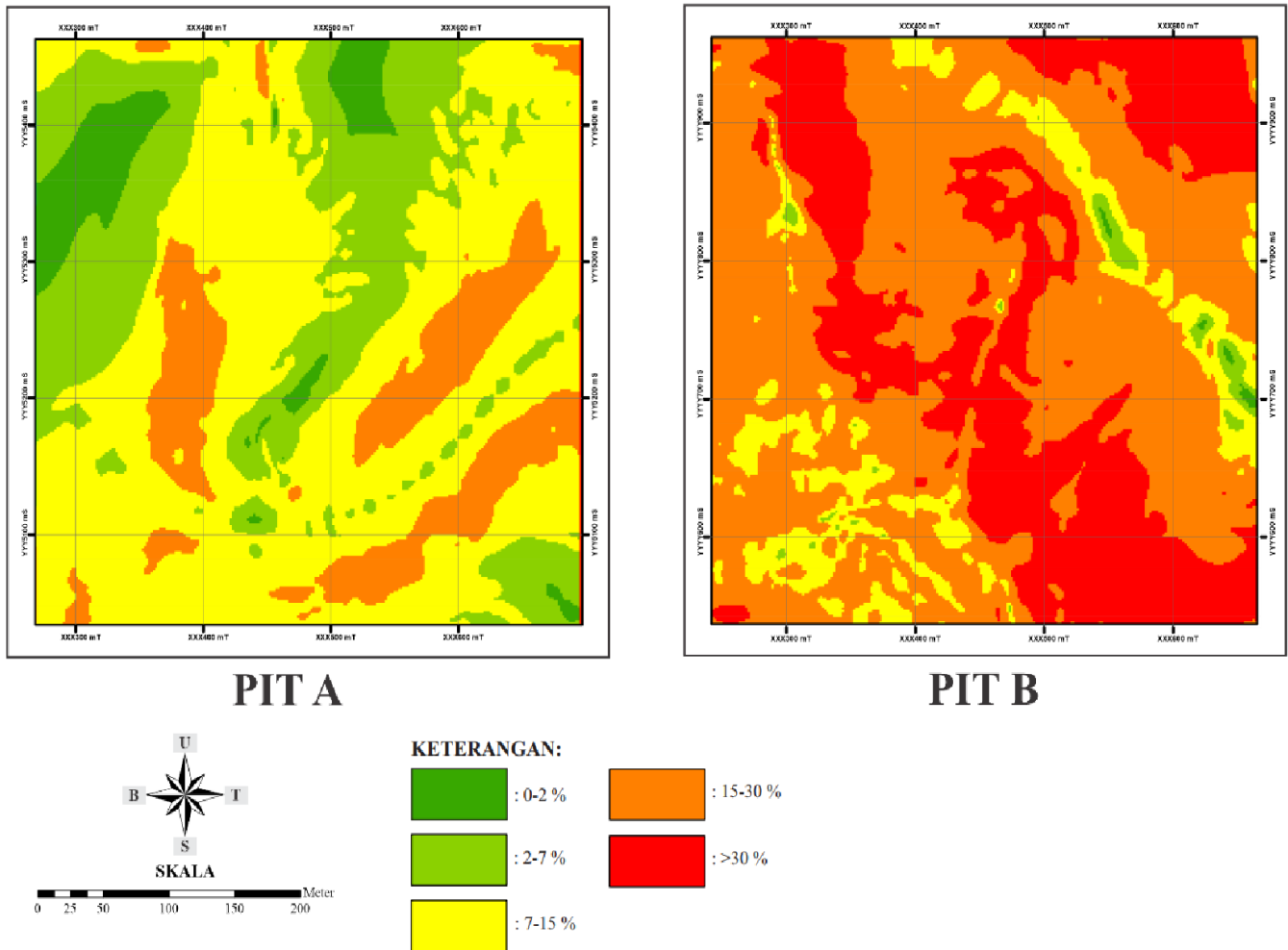
Satuan dunit, yang pada peta ditunjukkan dengan warna merah lebih gelap, diperkirakan menempati

sekitar 20% luas Pit A dan sekitar 25% luas Pit B. Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa satuan ini didominasi oleh olivin dengan sedikit ortopiroksen, klinopiroksen, dan mineral opak, yang sesuai dengan karakter dunit olivin-rya dalam klasifikasi ultramafik Streckeisen (1973). Dominasi olivin menjadikan dunit lebih mudah mengalami pelapukan kimia dan serpentinasi, yang pada banyak sistem laterit nikel dikaitkan dengan potensi pengayaan Ni yang relatif lebih tinggi dibanding peridotit yang lebih kaya piroksen. Dengan demikian, kontras litologi antara Satuan Peridotit Wolo dan Satuan Dunit Wolo memberikan kontrol penting terhadap variasi vertikal dan lateral kadar nikel pada profil laterit di daerah penelitian.

Kelerengan Daerah Penelitian

Analisis kelerengan di daerah penelitian dilakukan menggunakan data DEM raster yang diperoleh dari interpolasi kontur peta topografi (Gambar 6). Nilai kelerengan tiap sel dihitung menggunakan tool Slope, kemudian diklasifikasikan

menurut sistem Van Zuidam (1985) yang membagi kelas lereng berdasarkan persen kemiringan untuk interpretasi geomorfologi.



Gambar 6. Peta kelerengan daerah penelitian

Kelerengan Pit A

Berdasarkan analisis dan interpretasi visual Peta Kelerengan Pit A, sebagian besar area didominasi kelas kelerengan 0-15% yang termasuk dalam kategori datar hingga miring menurut Van Zuidam. Zona ini, yang pada peta ditampilkan dengan warna hijau tua hingga kuning, tersebar luas hampir di seluruh pit dan mencerminkan bentuk topografi berupa dataran hingga perbukitan bergelombang lemah. Kondisi lereng yang relatif landai ini mendukung akumulasi regolit lateritik yang lebih tebal dan relatif stabil terhadap erosi, sehingga berpotensi berpengaruh terhadap sebaran kadar nikel di Pit A.

Kelerengan Pit B

Pada Pit B, hasil analisis menunjukkan dominasi kelas kelerengan 15-70% yang tergolong agak curam hingga curam. Zona tersebut umumnya direpresentasikan dengan warna oranye hingga merah

pada peta, menggambarkan morfologi perbukitan bergelombang kuat hingga pegunungan tersayat tajam dengan relief tinggi.

Lereng yang lebih terjal di Pit B cenderung memperkuat proses erosi dan denudasi, sehingga memengaruhi ketebalan profil laterit dan pola redistribusi material pembawa nikel sepanjang lereng.

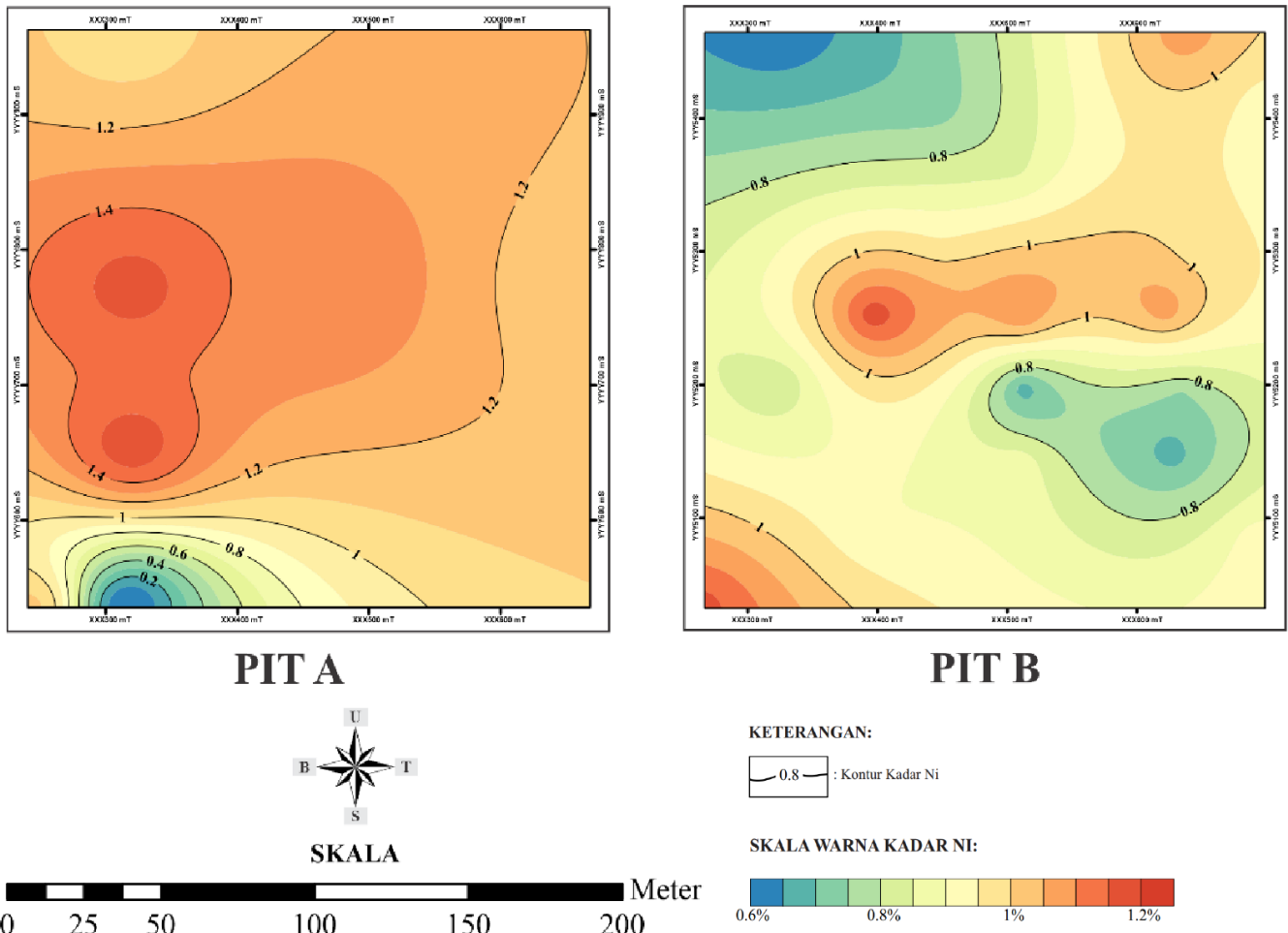
Kadar Nikel Daerah Penelitian

Distribusi kadar Ni pada zona laterit divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran untuk zona limonit dan saprolit, dengan kelas kadar dikategorikan sebagai *overburden*, *low grade*, *medium grade*, dan *high grade* sesuai rentang nilai Ni di daerah penelitian. Pola sebaran ini kemudian dianalisis untuk melihat kecenderungan akumulasi Ni pada masing-masing pit dan horizon laterit.

Kadar Ni Zona Limonit

Pada Pit A (Gambar 7), peta kadar Ni limonit menunjukkan bahwa kelas *medium grade* (warna oranye) tersebar terutama di bagian tengah, serta sebagian kecil di sektor barat daya dan timur laut area studi. Kelas *low grade* (warna kuning) mendominasi sekitar 70% luasan Pit A, yang mengindikasikan bahwa zona limonit pada

pit ini umumnya berkarakter kadar Ni rendah hingga sedang. Zona dengan kategori *overburden* (warna biru hingga kehijauan) terkonsentrasi di bagian barat laut dan tenggara, mencerminkan area dengan akumulasi Ni sangat rendah yang kurang prospektif secara ekonomi



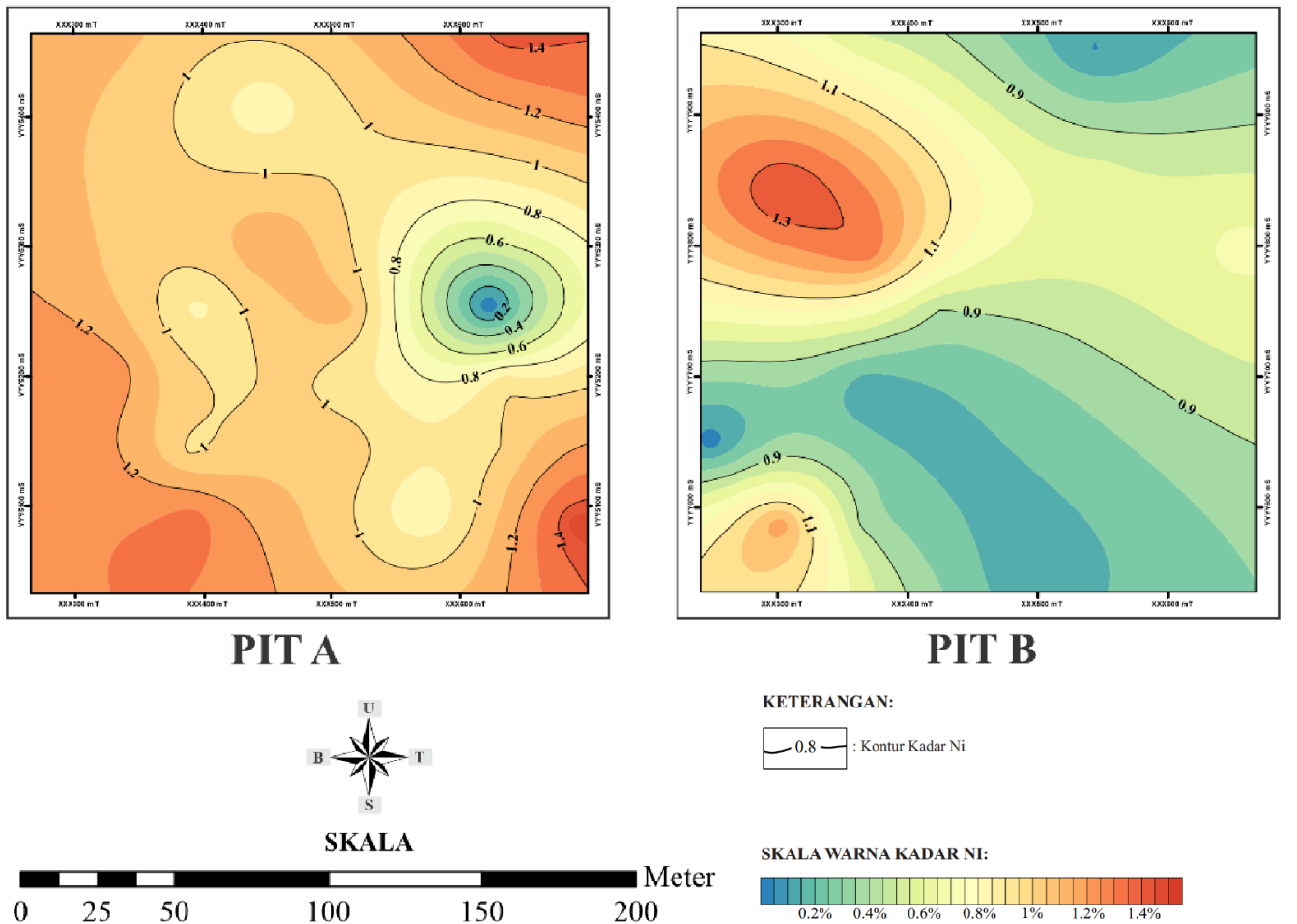
Gambar 7. Peta kadar Ni pada horizon limonit

Pada Pit B (Gambar 7), peta kadar Ni limonit memperlihatkan sebaran *high grade* (warna merah) yang menonjol di bagian barat area penelitian. Kelas *medium grade* (warna oranye) tersebar luas di bagian tengah hingga timur dan utara, menunjukkan bahwa sebagian besar zona limonit di Pit B memiliki kadar Ni sedang yang relatif lebih prospektif dibanding Pit A.

Kelas *low grade* (warna kuning) dijumpai di bagian tenggara, sedangkan zona *overburden* (warna biru hingga kekuningan) muncul di sektor selatan, yang secara umum berperan sebagai area penutup non-ekonomis.

Kadar Ni Zona Saprolit

Pada Pit A (Gambar 8), peta kadar Ni saprolit menunjukkan bahwa kelas *medium grade* (warna oranye) terutama berkembang di bagian barat, timur laut, dan tenggara area studi. Kelas *low grade* (warna kuning) tersebar di bagian tengah, sedangkan kategori *overburden* (warna biru hingga kekuningan) mendominasi bagian timur. Secara umum, zona saprolit di Pit A didominasi kadar Ni *low* hingga *medium grade*, yang mencerminkan pengayaan Ni yang masih terbatas jika dibandingkan model saprolit dengan kadar tinggi pada endapan laterit nikel pada umumnya.



Gambar 8. Peta kadar Ni pada horizon saprolit

Pada Pit B (Gambar 8), peta kadar Ni saprolit menunjukkan sebaran *medium grade* (warna oranye) di bagian barat laut dan sebagian kecil di barat daya, yang menandai area saprolit dengan potensi pengayaan Ni lebih baik. Kelas *low grade* (warna kuning) mendominasi bagian tengah hingga timur dan sebagian barat laut, sementara kategori *overburden* (warna biru) terkonsentrasi di sektor selatan dan timur laut area penelitian.

Pola ini mengindikasikan bahwa, meskipun saprolit Pit B menunjukkan zona pengayaan lokal, distribusi kadar Ni masih bervariasi lateral sehingga memerlukan kontrol geologi dan morfologi yang rinci untuk delineasi zona prospektif.

Hubungan Kelerengan terhadap Kadar Nikel

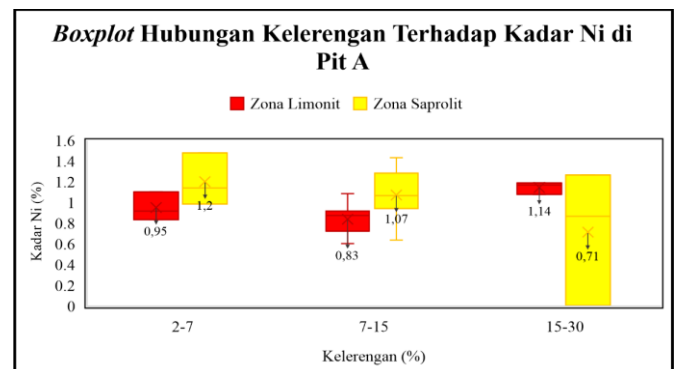
Kelerengan merupakan faktor morfologi yang berpengaruh langsung terhadap pembentukan dan distribusi endapan nikel laterit, karena mengontrol aliran permukaan, infiltrasi, intensitas pelapukan, dan derajat erosi pada setiap zona laterit.

Dalam penelitian ini, hubungan antara kelas kelerengan dan kadar Ni dianalisis secara kuantitatif

menggunakan *boxplot* pada data geokimia yang telah dikelompokkan menurut zona limonit dan saprolit.

Hubungan Kelerengan dan Kadar Ni di Pit A

Analisis *boxplot* menunjukkan bahwa di Pit A (Gambar 9).

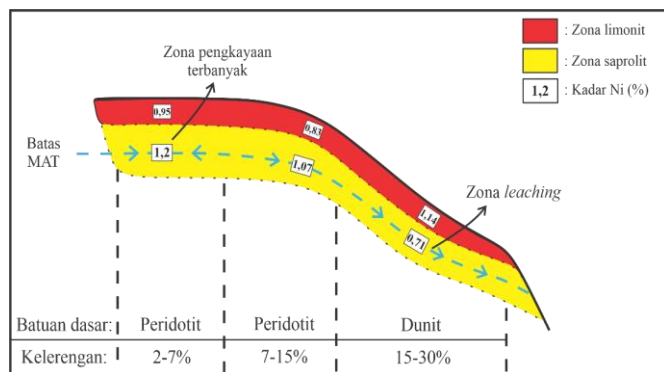


Gambar 9. *Boxplot* hubungan kelerengan terhadap kadar Ni pit A

Kadar Ni tertinggi pada zona limonit terdapat pada kelas kelerengan 15-30%, dengan nilai rata-rata

sekitar 1,14%, sedangkan pada zona saprolit kadar tertinggi dijumpai pada kelerengan 2-7% dengan rata-rata sekitar 1,2%. Pada lereng landai 2-7%, kondisi topografi memungkinkan air permukaan berinfiltrasi secara optimal sehingga pelapukan kimia dan akumulasi Ni pada saprolit berlangsung lebih intensif, meskipun batuan dasarnya didominasi peridotit yang relatif lebih miskin Ni dibanding dunit.

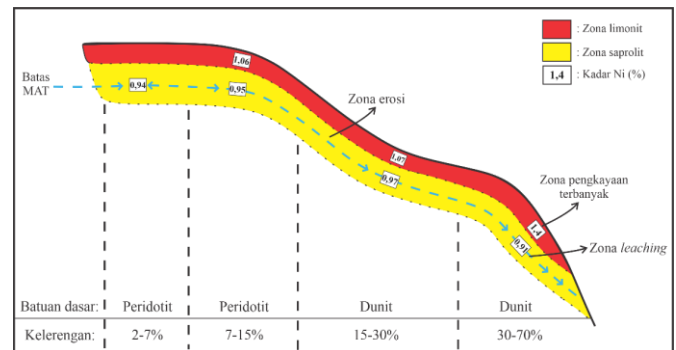
Pada kelerengan 7-15%, baik zona limonit maupun saprolit menunjukkan penurunan kadar Ni, yang mengindikasikan mulai dominannya peran erosi dan aliran permukaan pada lereng yang lebih miring. Pada kelas 15-30%, kadar Ni meningkat pada zona limonit tetapi menurun pada saprolit, yang berkaitan dengan peralihan dominasi batuan dasar dari peridotit ke dunit yang lebih reaktif terhadap pelapukan sehingga Ni cenderung terakumulasi di bagian atas profil. Pada lereng yang cukup curam ini, saprolit lebih rentan terhadap pelindian (*leaching*) dan erosi, sehingga Ni yang semula terakumulasi di saprolit dimobilisasi ke atas dan terperangkap pada zona limonit yang relatif kurang dipengaruhi fluktuasi air tanah (Gambar 10).



Gambar 10. Ilustrasi hubungan kelerengan terhadap kadar Ni pit A

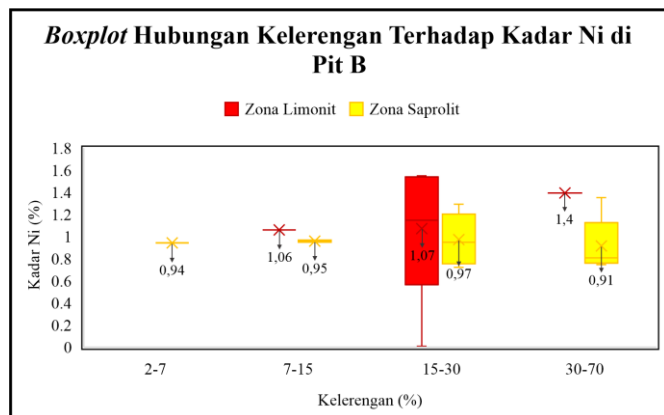
Hasil *boxplot* menunjukkan bahwa kadar Ni tertinggi pada zona limonit terjadi pada kelas kelerengan 30-70%, dengan rata-rata sekitar 1,4%, sementara pada zona saprolit kadar tertinggi terdapat pada kelerengan 15-30% dengan rata-rata sekitar 0,97%. Pada kelerengan 2-7% dan 7-15%, area didominasi batuan dasar peridotit sehingga kandungan Ni relatif lebih rendah, ditambah ketebalan laterit yang tidak terlalu besar sehingga akumulasi Ni terbatas.

Pada kelerengan 15-30%, dominasi dunit yang kaya olivin menyebabkan pelapukan lebih cepat dan akumulasi Ni yang lebih intensif di saprolit sebelum mengalami erosi yang signifikan. Sementara itu, pada kelerengan sangat curam 30-70%, pengayaan Ni maksimum berpindah ke zona limonit, karena pada lereng terjal material saprolit lebih mudah terlindi dan tertransport, sedangkan Ni yang dimobilisasi dari pelapukan dunit tertahan di lapisan limonit bagian atas. Pola ini menegaskan bahwa kombinasi kelas kelerengan dan jenis batuan dasar secara bersama-sama mengontrol redistribusi vertikal maupun lateral Ni pada profil laterit di Pit B (Gambar 12).



Gambar 12. Ilustrasi hubungan kelerengan terhadap kadar Ni pit B

Hubungan Kelerengan dan Kadar Ni di Pit B
Di Pit B (Gambar 11) dibawah ini:



Gambar 11. *Boxplot* hubungan kelerengan terhadap kadar Ni Pit B

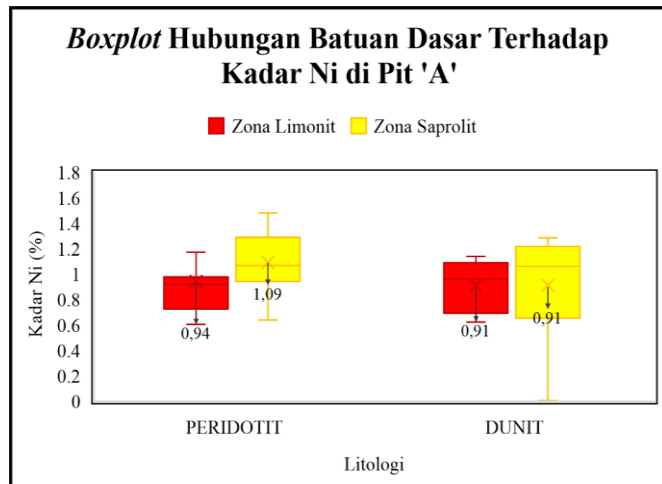
Hubungan Batuan Dasar terhadap Kadar Nikel

Batuan dasar merupakan faktor kunci dalam pengendalian pembentukan dan akumulasi nikel laterit karena perbedaan komposisi mineralogi (terutama olivin dan piroksen) akan menentukan perilaku pelapukan dan pelepasan Ni pada setiap zona profil. Dalam penelitian ini, hubungan jenis batuan dasar dan kadar Ni dianalisis menggunakan *boxplot* terhadap data geokimia yang telah dipisahkan berdasarkan zona limonit dan saprolit.

Hubungan Batuan Dasar dan Kadar Ni di Pit A

Hasil analisis *boxplot* di Pit A (Gambar 13) menunjukkan bahwa batuan dasar peridotit memiliki rata-rata kadar Ni sebesar 1,09% pada zona saprolit dan 0,94% pada zona limonit, sedangkan batuan dasar dunit memiliki rata-rata kadar Ni 0,91% baik pada zona

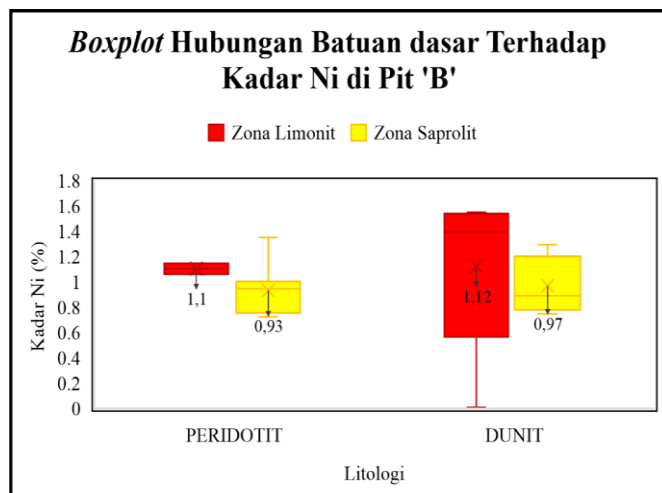
saprolit maupun limonit. Dominasi piroksen yang relatif lebih stabil terhadap pelapukan pada peridotit menyebabkan proses pelepasan Ni berlangsung lebih lambat dan bertahap, sehingga Ni cenderung terakumulasi optimal pada zona saprolit sebelum mengalami pelindian lanjutan. Sebaliknya, pada dunit yang sangat kaya olivin, pelapukan kimia berlangsung lebih cepat sehingga Ni dilepaskan lebih awal; apabila tidak segera terperangkap oleh mineral sekunder atau profil laterit cukup tipis, sebagian Ni dapat terlindi ke luar sistem pelapukan sehingga kadar yang tertinggal lebih rendah.



Gambar 13. Boxplot hubungan batuan dasar terhadap kadar Ni Pit A

Hubungan Batuan Dasar dan Kadar Ni di Pit B

Di Pit B (Gambar 14), hasil *boxplot* menunjukkan bahwa peridotit mempunyai rata-rata kadar Ni 0,93% pada saprolit dan 1,10% pada limonit, sedangkan dunit menunjukkan kadar rata-rata 0,97% pada saprolit dan 1,12% pada limonit.



Gambar 14. Boxplot hubungan batuan dasar terhadap kadar Ni Pit B

Pada kondisi lereng yang lebih curam di Pit B, olivin yang dominan pada dunit mengalami pelapukan cepat dan melepaskan Ni secara intensif, namun proses pelindian ke bawah relatif terbatas sehingga Ni banyak tertahan dan terakumulasi pada zona limonit bagian atas. Peridotit, dengan kandungan piroksen yang lebih besar dan tingkat pelapukan yang lebih lambat, cenderung melepaskan Ni secara kurang efisien pada lereng curam; material yang telah terlapuk lebih mudah tererosi sebelum sempat mengalami pengayaan signifikan, sehingga akumulasi Ni menjadi lebih rendah dibandingkan dunit. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi komposisi mineral batuan dasar dan kondisi morfologi mengontrol perbedaan pola pengayaan Ni antara Pit A dan Pit B.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa daerah Wolo disusun oleh dua satuan batuan dasar utama, yaitu peridotit (Iherzolite hingga harzburgit) dan dunit, dengan peridotit secara umum lebih luas di Pit A dan Pit B, serta kontras morfologi antara Pit A yang relatif datar hingga bergelombang dan Pit B yang berupa perbukitan hingga pegunungan tersayat. Kombinasi litologi ultramafik dan morfologi ini menghasilkan perbedaan nyata dalam distribusi kadar Ni, di mana Pit A didominasi pengayaan Ni pada zona saprolit di lereng landai, sedangkan Pit B menunjukkan pengayaan Ni maksimum pada zona limonit di lereng yang jauh lebih curam.

Secara proses, di Pit A kadar Ni tertinggi (rata-rata ±1,2%) terakumulasi pada saprolit di lereng landai 2–7°, ketika infiltrasi optimal dan pelapukan peridotit yang intensif mendukung pengayaan Ni ke bawah, sementara pengayaan pada limonit berkembang pada lereng sedang 15–30° di atas batuan induk dunit. Sebaliknya, di Pit B kadar Ni puncak (rata-rata ±1,4%) dijumpai pada limonit di lereng curam 30–70°, di mana pelapukan cepat dunit (didominasi olivin yang lebih mudah lapuk) yang dikombinasikan dengan infiltrasi dalam dan *leaching* yang terbatas menyebabkan Ni lebih banyak tertahan dan diperkaya di zona limonit, sedangkan peridotit cenderung menghasilkan kadar lebih rendah karena perangkap Ni dari segi morfologi yang kurang efisien.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Ceria Nugraha Indotama yang telah memberikan izin penggunaan dan publikasi data geologi, topografi, dan geokimia dari wilayah IUP di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Kontribusi data tersebut sangat berharga tidak hanya untuk mendukung penyelesaian penelitian ini, tetapi juga untuk memperkaya pengembangan ilmu pengetahuan di

bidang geologi endapan dan eksplorasi nikel laterit di Indonesia.

Referensi

- Ahmad, W. 2008. Nickel Laterites: Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation, and Exploration. Sorowako: INCO.
- Astuti, SE, Anshariah, H Anwar, dan Djamaluddin. 2023. Pengaruh Relief Topografi Terhadap Daerah Prospek Nikel Laterit Kecamatan Bahodopi Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Journal of Mining Insight* Vol. 1, No. 1.
- Azhim, M.F., Widiastawan, I.M.D., Soraya, N., Dewi, T.S., dan Semedie, T., 2022, Geochemical and Physical Characteristics of Nickel-Cobalt Laterite Deposits on Maniang Island, Kolaka, Southeast Sulawesi: Proceedings PIT IAGI 51s.
- Elias, M. 2002. Nickel Laterite Deposits - Geological Overview, Resource and Exploitation. Special publication A, Mich Ellias Association, CSA Australia Pty ltd.24p
- Fu, W., Yang, J., Yang, M., Pang, B., Liu, X., Niu, H., dan Huang, X., 2014, Mineralogical and geochemical characteristics of a serpentinite-derived laterite profile from East Sulawesi, Indonesia: Implications for the lateritization process and Ni supergene enrichment in the tropical rainforest: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 93, p. 74-88, doi:10.1016/j.jseaes.2014.06.030.
- Harahap, Meriana G.M. dan Eka Dini Novitasari. 2022. Geomorfologi dan Karakteristik Nikel Laterit di Desa Baingkkete Distrik Makbon Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang* Vol. 5, No. 2.
- Hasria, Erwin Anshari, dan Tri Binajaya Rezky. 2019. Pengaruh Batuan Dasar dan Geomorfologi Terhadap Laterisasi dan Penyebaran Kadar Ni dan Fe Pada Endapan Nikel Laterit PT. Tambang Bumi Sulawesi, Desa Pongkalaero, Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*, Vol.3, No.1.
- Kadarusman, A. 2004. Nickle Laterite Potential in Eastern Indonesia. Sorowako: PT. Inco.
- Kusuma, R.A.I., Kamaruddin, H., Rosana, M.F., dan Tintin Yuningsih, E., 2019, Geokimia Endapan Nikel Laterit di Tambang Utara, Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara: *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, v. 20, p. 85, doi:10.33332/jgsm.geologi.v20i2.418.
- Maurizot, P., Sevin, B., Iseppi, M., dan Giband, T., 2019, Nickel-Bearing Laterite Deposits in Accretionary Context and the Case of New Caledonia: From the Large-Scale Structure of Earth to Our Everyday Appliances: *GSA Today*, v. 29, p. 4-10, doi:10.1130/GSATG364A.1.
- Puspita, Riska, Ninasafitri, dan Moh Rizal Ente. 2022. Karakteristik Batuan Ultramafik dan Penyebaran Nikel Laterit Pada Daerah Siuna Kecamatan Pagimana Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Geoelebes* Vol. 6, No. 1 (93-107).
- Rusmana, E., Sukido, D. Sukarna, E. Haryono, dan T. O. Simandjuntak. 1993. Peta Geologi Lembar Lasusua-Kendari, Sulawesi, Skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Susanto, D., Erintina, M.D., Ubaidillah, A.S., Faesal, A., Hidayat, S., dan Ilham, A.I.A., 2025, Analisis Pengaruh Morfologi Terhadap Ketebalan dan Zona Pengkayaan Endapan Nikel Laterit PT. X di Desa Ganda-Ganda, Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah: *Jurnal Ilmiah Giga*, v. 27, p. 105-113, doi:10.47313/jig.v27i2.3926.
- Sidarto dan Zakaria Z. 2015. Aktifitas Tektonik di Sulawesi dan Sekitarnya Sejak Mesozoikum Hingga Kini Sebagai Akibat Interaksi Aktifitas Tektonik Lempeng Tektonik Utama di Sekitarnya. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol 16, No. 3.
- Smyth, H.R., R. Hall, dan G.J Nichols. 2008. Cenozoic Volcanic Arc History of East Java, Indonesia: The Strati-graphic Record of Eruptions on an Active Continental Margin. Dalam Draut, A.E., Clift, P.D. and Scholl, D.W., Eds., *Formation and Applications of the Sedimentary Record in Arc Collision Zones: Geological Society of America Special Paper* 436, 199-222.
- Streckeisen, A.L. 1973. Plutonic Rocks, Classification and Nomenclature Recommended By The IUGS Subcommittee On The Systematic of Igneous Rocks, *Geotimes. Neues Jahrbuch For Mineralogie*, Vol. 18 No. 10
- Surono. 2012. Tectonostratigraphy of The Eastern Part of Sulawesi, Indonesia in Relation to The Terrane Origins. *JSD.Geol* Vol. 22, No. 4.
- Surono. 2013. *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi*. Bandung: Badan Geologi, Kementrian ESDM
- Valeton, J., M, B, Eche, R., & Rosenberg, F. 1987. Genesis Of Nickel Laterites And Bauxites In Greece During The Jurassic And Cretaceous, And Their Relation To Ultrabasic Parent Rocks. *Ore Geology Review*, 359-404.
- van Zuidam, R., 1985, Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping: *ITC, Smits Publ., Enschede, The Hague*.