

KARAKTERISTIK BEDROCK PEMBENTUK ENDAPAN NIKEL
LATERITBLOK “X”, PROVINSI SULAWESI SELATAN

Daffa Rafli Prinaldi ¹, Aton Patonah¹, Mega Fatimah Rosana¹, Ahmad Amiruddin²

¹Program Studi Sarjana Teknik Geologi, Fakultas Teknik Geologi Universitas

Padjadjaran

²PT. Vale Indonesia

Jalan Ir. Soekarno KM 21, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363,

IndonesiaKorespondensi: daffa20002@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Lokasi daerah penelitian termasuk dalam area kontrak karya PT. Vale Indonesia, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian merupakan endapan nikel laterit dengan litologi Kelompok Ultramafik (Ku), terdiri dari dunit, lherzolit, harzburgit, wherlit dan batuan ubahan serpentinit. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik batuan dasar (*bedrock*) endapan nikel laterit hasil observasi lapangan dan petrografi. Litostratigrafi tidak resmi, satuan batuan daerah penelitian terdiri dari Satuan Batuan Dunit, Satuan Batuan Lherzolit, Satuan Batuan Harzburgit, Satuan Batuan Wherlit, dan Satuan Batuan Serpentinit. Secara umum, batuan dasar ini menunjukkan tekstur porfiritik-faneritik dengan komposisi batuan disusun oleh mineral olivin, orthopiroksen, klinopiroksen, sebagai penyusun utama batuan, sementara mineral lainnya, seperti mineral serpentin, opak, oksida, brusit, talk hadir sebagai mineral sekunder maupun aksesoris. Pada beberapa sampel memperlihatkan struktur rekahan berupa vein yang terisi oleh mineral silika maupun serpentin. Mineral serpentin merupakan mineral sekunder, ubahan olivindan piroksen. Berdasarkan hasil petrografi, *bedrock* endapan nikel laterit adalah didominasi oleh lherzolit, harzburgit, wherlit, dan dunit yang sebagian mengalami metamorfisme menjadi serpentinit.

Kata kunci : Batuan dasar, Ultramafik, Petrografi, Nikel laterit

ABSTRACT

The study area is located within the contract of work area of PT Vale Indonesia, South Sulawesi Province. The research site is a nickel laterite deposit with Ultramafic Group (Ku) lithology, consisting of dunite, lherzolite, harzburgite, wherlit and serpentinite alteration rocks. The research aims to identify the bedrock characteristics of nickel laterite deposits from field observations and petrography. Unauthorized lithostratigraphy, the rock unit of the study area consists of Dunite Rock Unit, Lherzolite Rock Unit, Harzburgite Rock Unit, Wherlit Rock Unit, and Serpentinite Rock Unit. In general, the bedrock shows a porphyritic-faneritic texture with a rock composition composed of olivine, orthopyroxene, clinopyroxene minerals, as the main constituents of the rock, while other minerals, such as serpentine, opaque, oxide, brucite, talc are present as secondary minerals or accessories. Some samples show fracture structures in the form of veins filled with silica and serpentine minerals. Serpentine minerals are secondary minerals, altered olivine and pyroxene. Based on petrographic results, the bedrock of nickel laterite deposits is dominated by lherzolite, harzburgite, wherlit, and dunite, some of which have metamorphized into serpentinite.

Keywords: Bedrock, Ultramafic, Petrography, Nickel laterit

PENDAHULUAN

Endapan nikel laterit sebagian besar merupakan hasil produk residual pelapukan kimia batuan ultramafik. Batuan ultramafik yang tinggi dengan olivin dapat mengandung nikel hingga 0.3-0.4% (Golightly, 1979). Keberadaan endapan laterit pada umumnya dapat terbentuk melalui proses *supergene enrichment* maupun hipogen yang berasosiasi dengan proses magmatisme dan mineralisasi sulfida (Maurizot, dkk., 2019).

Pada daerah yang beriklim tropis, keterbentukan dari endapan nikel laterit berkaitan dengan proses *supergene enrichment*, dan pelapukan yang terjadi lebih intens. Selain itu, faktor topografi, infiltrasi air, batuan dasar, dan struktur geologi merupakan faktor utama dari terbentuknya endapan nikel laterit (Elias, 2002).

Batuan induk (*bedrock*) merupakan salah satu faktor utama dalam pembentukan endapan nikel laterit. Jenis batuan yang menjadi *bedrock* pada endapan nikel laterit adalah batuan beku ultramafik, dengan komposisi mineral tinggi akan mineral Fe maupun Mg, seperti olivin, piroksen. Secara kandungan silika, batuan ultramafik mengandung kadar silika yang rendah, yakni dengan persentase kurang dari 45% SiO₂ (Sukandarrumidi, 2018).

Lokasi penelitian termasuk dalam area kontrak karya PT. Vale Indonesia. Daerah penelitian terletak di Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1).

GEOLOGI REGIONAL

Berdasarkan struktur tektonik dan litostratigrafi, pulau Sulawesi diidentifikasi menjadi empat mandala geologi (Gambar 2), yaitu: Mandala Geologi Sulawesi Barat (*West & North Sulawesi Volcanic-Plutonic Arc*) yang dicirikan dengan keberadaan jalur magmatik sebagai bagian timur dari Paparan Sunda. Mandala Geologi

Sulawesi Tengah (*Central Sulawesi Metamorphic Belt*), merupakan daerah dengan litologi batuan metamorf dan batuan ofiolit. Mandala Geologi Sulawesi Timur (*East Sulawesi Ophiolite Belt*), disusun oleh segmen ofiolit berupa batuan Ultramafik Peridotit, Harzburgit, Dunit, Serpentin yang diinterpretasikan merupakan produk dari zona pemekaran samudera, berasosiasi dengan batuan sedimen berumur Trias hingga Miosen. Mandala Geologi Banggai- Sula Tukang Besi, merupakan fragmen pecahan dari bagian benua yang berpindah menuju barat dengan lajur kontinental atau berupa metamorf dan batuan plutonik (Armstrong dan Somptan, 2012).

Berdasarkan data dan informasi yang telah dihimpun dari beberapa peneliti terdahulu, daerah penelitian secara regional termasuk dalam Mandala Geologi Sulawesi Timur (Kadarusman, 2003). Daerah penelitian disusun oleh kelompok batuan ultramafik, dan terdapat keberadaan batuan sedimen berumur tua Mesozoikum (Panggabean dan Surono, 2011).

Peta Geologi Lembar Bungku (Simandjuntak, dkk., 1993) (Gambar 3) menunjukkan perkembangan struktur yang meliputi sesar, lipatan, dan kekar-kekar yang secara umum berorientasi barat laut-tenggara, terdapat sesar utama yang melewati lengan tenggara Sulawesi, yakni Sesar Matano dan Sesar Lasolo. Sesar Matano merupakan sistem sesar geser sinistral yang memiliki arah utama relatif barat laut- tenggara. Pada ujung barat dari Sesar Matano menunjukkan hubungan dengan Sesar Palu- Koro, sedangkan pada bagian timur berasosiasi dengan Sesar naik Tolo.

METODE PENELITIAN

Identifikasi karakteristik batuan dasar dilakukan pada 31 sampel terpilih dari hasil observasi lapangan untuk dilakukan analisis laboratorium (Gambar 4). Tahap selanjutnya adalah deskripsi petrografi dengan menggunakan

mikroskop olympus CX31 yang dilakukan dikantor departemen geoscience eksplorasi dan laboratorium petrologi dan mineralogi FTG Unpad, untuk menentukan karakteristik tekstur, komposisi mineral, struktur, dan menentukan nama batuan berdasarkan klasifikasi batuan beku ultramafik (Streckeisen, 1976) dan batuan ubahan ultramafik (Winter, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan observasi lapangan, rekonstruksi penampang geologi, litostratigrafi tidak resmi dan analisis laboratorium, daerah penelitian terbagi menjadi lima satuan, yakni Satuan Batuan Dunit, Satuan Batuan Lherzolit, Satuan Batuan Harzburgit, Satuan Batuan Wherlit, dan Satuan Batuan Serpentin.

a. Satuan Batuan Dunit

Satuan batuan menempati kurang lebih 10% dari total luasan area. Satuan ini terletak di bagian timur dan lembahan daerah penelitian (Gambar 4), menunjukkan relief landai, membentuk satuan geomorfologi perbukitan tinggi denudasional landai.

Hasil pengamatan secara megaskopis (Gambar 5), Dunit menunjukkan warna segar coklat kehijauan, warna lapuk hitam kecoklatan, indeks warna hipermelanik dengan granularitas faneritik. Komposisi mineral didominasi oleh mineral olivin (hijau), beberapa bagian telah menunjukkan kehadiran mineral serpentin sebagai mineral ubahan dari olivin. Batuan ini terkekarkan dan diisi oleh mineral silika maupun serpentin.

Berdasarkan analisis petrografi menunjukkan karakteristik tekstur porfiritik (0.3- 3.5 mm) (Gambar 6), kristalinitas holokristalin, terdapat struktur rekahan atau vein yang terisi oleh mineral sekunder berupa mineral serpentin, bentuk mineral hipidiomorf-allotriomorf, keseragaman ukuran

kristal inequigranular, tekstur mesh. Batuan telah terubahkan sebagian, penyusun batuan adalah mineral primer olivin (70%) dan mineral sekunder berupa serpentin (20%), brusit (5%), dan talk (5%), merupakan ubahan dari olivin. Berdasarkan kelimpahan komposisi mineral olivin, dan berdasarkan keterdapatan mineral serpentin (lizardit, krisotil) dengan total 20%.

b. Satuan Batuan Lherzolit

Satuan ini menempati kurang lebih 25% dari total luasan area, tersebar dan terletak pada bagian perbukitan daerah penelitian (Gambar 4), dan menempati kemiringan lereng curam-sangat curam, membentuk satuan geomorfologi berupa perbukitan tinggi denudasional sangat curam.

Berdasarkan pengamatan secara megaskopis (Gambar 7), lherzolit menunjukkan warna segar abu kehijauan, warna lapuk hitam kecoklatan, indeks warna hipermelanik dengan granularitas porfiritik. Komposisi mineral pada umumnya terdiri dari mineral olivin, piroksen, serpentin. Batuan ini terkekarkan yang diisi oleh mineral silika dan serpentin.

Berdasarkan analisis petrografi (Gambar 8) menunjukkan tekstur batuan asal porfiritik (0.3-3.2 mm), kristalinitas holokristalin, terdapat kenampakan tesktur mesh (olivin) dan tesktur bastit (piroksen), bentuk mineral hipidiomorf-allotriomorf, keseragaman ukuran kristal inequigranular. Batuan telah terubahkan sebagian, tersusun oleh mineral primer olivin (35%), orthopiroksen jenis enstantit (15%), mineral sekunder berupa serpentin (lizardit) (35%), dan mineral aksesoris berupa mineral opak (5%), oksida (10%), dan spinel (5%). Berdasarkan kelimpahan komposisi mineral olivin dan orthopiroksen, serta berdasarkan keterdapatan mineral serpentin (krisotil) dengan total 10%.

c. Satuan Batuan Harzbugit

Satuan ini menempati kurang lebih 40% dari total luasan area, tersebar dan terletak pada bagian perbukitan-lembahan daerah penelitian (Gambar 4), menempati kemiringan lereng curam-sangat curam, membentuk satuan geomorfologi berupa perbukitan tinggi denudasional curam- sangat curam.

Berdasarkan pengamatan secara megaskopis (Gambar 9), menunjukkan warna segar abu kehijauan, warna lapuk hitam kecoklatan, indeks warna hipermelanik dengan granularitas faneritik. Komposisi mineral terdiri dari olivin, piroksen, dan serpentin.

Berdasarkan analisis petrografi (Gambar 10), batuan ini menunjukkan tekstur porfiritik (0.4-4.2 mm), kristalinitas holokristalin, terdapat kenampakan tekstur mesh (olivin) dan tekstur bastit (piroksen), bentuk mineral hipidiomorf-allotriomorf, keseragaman ukuran kristal inequigranular. Batuan ini tersusun oleh mineral primer olivin (55%), klinopiroksen jenis augit (15%), orthopiroksen jenis enstatit (10%), mineral sekunder berupa serpentin (lizardit, antigorit) (15%), dan mineral aksesoris berupa mineral opak (5%). Berdasarkan kelimpahan komposisi mineral olivin dan orthopiroksen, serta berdasarkan keterdapatan mineral serpentin (krisotil) dengan total 15%.

d. Satuan Batuan Wherlit

Satuan batuan ini menempati kurang lebih 10% dari total luasan area, tersebar pada timur dan terletak pada bagian lembahan daerah penelitian 50 (Gambar 4), menempati kemiringan lereng landai, membentuk satuan geomorfologi berupa perbukitan tinggi denudasional landai.

Berdasarkan pengamatan secara megaskopis (Gambar 11), Wherlit menunjukkan warna segar hitam

kekuningan, warna lapuk hitam kecoklatan, indeks warna hipermelanik dengan granularitas faneritik. Komposisi mineral pada umumnya terdiri dari mineral piroksen, beberapa bagian telah menunjukkan kehadiran mineral serpentin sebagai mineral ubahan dari olivin atau piroksen.

Berdasarkan analisis petrografi (Gambar 12), Wherlit menunjukkan tekstur batuan asal porfiritik (0.3-2.5 mm), kristalinitas holokristalin, terdapat kenampakan tekstur mesh (olivin), bentuk mineral hipidiomorf-allotriomorf, keseragaman ukuran kristal inequigranular. Batuan tersusun oleh mineral primer olivin (30%), klinopiroksen jenis augit (20%), mineral sekunder berupa serpentin (lizardit, krisotil) (35%), dan mineral aksesoris berupa mineral opak (5%), dan oksida (15%). Berdasarkan kelimpahan komposisi mineral olivin dan orthopiroksen, serta berdasarkan keterdapatan mineral serpentin (krisotil) dengan total 35%.

e. Satuan Batuan Serpentin

Satuan batuan ini menempati kurang lebih 15% dari total luasan area, tersebar pada timur dan terletak pada bagian perbukitan daerah penelitian (Gambar 4). Satuan ini memiliki relief landai, membentuk satuan geomorfologi berupa perbukitan tinggi denudasional landai.

Berdasarkan pengamatan secara megaskopis (Gambar 13), Serpentin menunjukkan warna segar hijau keabuan, warna lapuk hitam kecoklatan, indeks warna hipermelanik dengan granularitas faneritik. Komposisi mineral pada umumnya terdiri dari mineral olivin, serpentin. Olivin memberikan kenampakan warna hijau kontras, dibandingkan serpentin (hijau tua), pada bagian tertentu menunjukkan mineral piroksen. Terdapat struktur vein dan veinlet yang terisi oleh mineral serpentin dan silika.

Berdasarkan analisis petrografi (Gambar 14), batuan ini menunjukkan struktur non foliasi, tekstur porfiroblastik dan lepidoblastik, terdapat struktur rekahan atau vein yang diisi oleh mineral sekunder, seperti krisotil (serpentin). Batuan tersusun atas olivin (5%) dengan jumlah yang minim, mineral sekunder berupa serpentin (75%) ubahan dari olivin, oksida besi (10%), talk (5%) dan mineral aksesoris berupa mineral opak (5%) dengan penamaan batuan adalah Serpentin (Winter, 2001).

Keberadaan endapan nikel laterit pada lokasi penelitian tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik litologi, faktor topografi merupakan salah satu parameter penting. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat satuan topografi *rolling hill* dan *plateau* yang menunjukkan profil endapan laterit lebih intens dengan lherzolit sebagai penyusun batuan utama, keberadaan topografi ini melampar pada Baratlaut-Tenggara daerah penelitian.

KESIMPULAN

Hasil observasi lapangan dan rekonstruksi penampang geologi menunjukkan bahwa satuan batuan daerah penelitian tersusun atas lima satuan batuan, Satuan Batuan Dunit, Satuan Batuan Lherzolit, Satuan Batuan Harzburgit, Satuan Batuan Wherlit, dan Satuan Batuan Serpentin.

Secara umum, batuan menunjukkan tekstur batuan porfiritik-faneritik. Komposisi mineral penyusun batuan adalah olivin, orthopiroksen, klinopiroksen, serpentin sebagai penyusun utama batuan, sementara mineral lainnya, seperti mineral opak, oksida, brunit, talk hadir sebagai mineral penyerta.

Hasil penelitian memperlihatkan endapan nikel laterit lokasi penelitian ditemukan pada *bedrock* satuan batuan lherzolit.

UCAPAN TERIMA KASIH

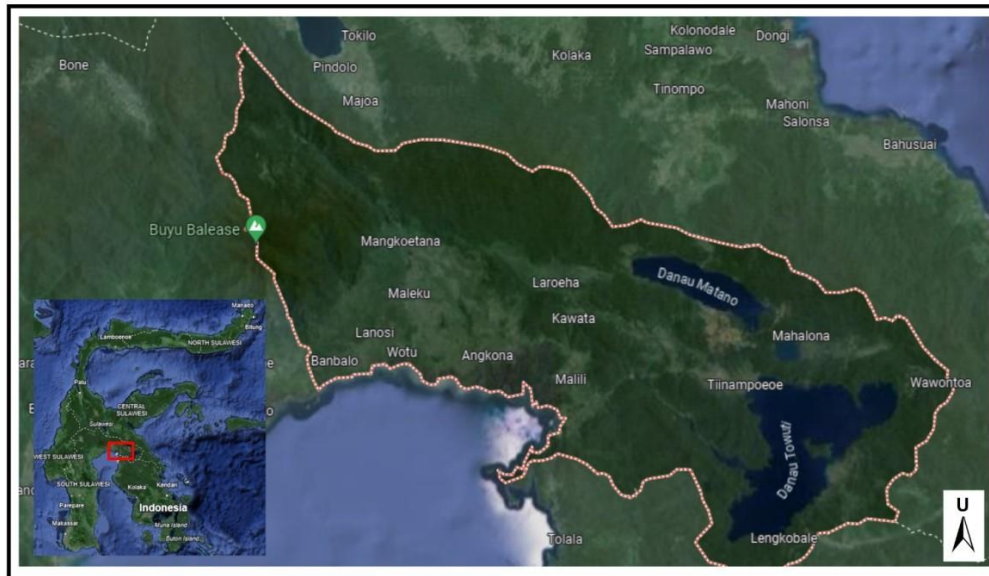
Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT. Vale Indonesia Tbk. yang telah memberikan kesempatan untuk tempat dan data yang telah diberikan dan Tim Eksplorasi Geoscience yang telah membantu proses pengambilan data. Terimakasih kepada Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dapat melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

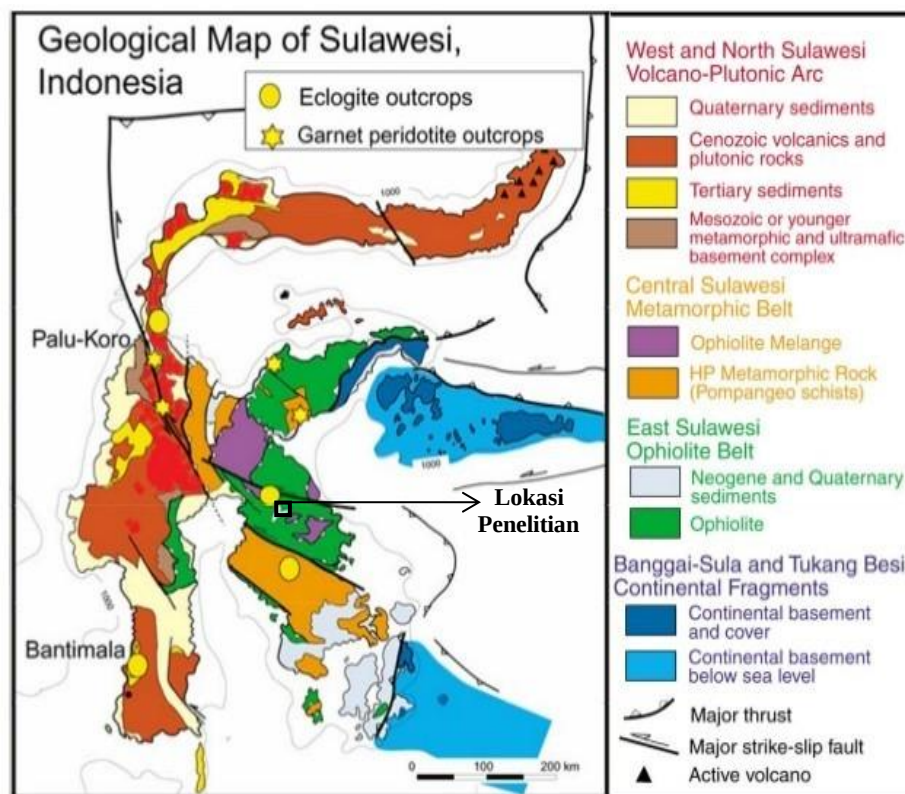
- Ahmad, Waheed. 2008. Nickel Laterites: Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation, and Exploration. Vale Inco – VITSL.
- Armstrong F. Somptan. 2012. Struktur Geologi Sulawesi. Perpus Sains Kebumihan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Choi, Y., Lee, I., & Moon, I. 2021. Geochemical and mineralogical characteristics of garnierite from the Morowali Ni-Laterite deposit in Sulawesi, Indonesia. *Frontiers in Earth Science*, 9, 761748.
- Elias, M. 2002. Nickel laterite deposits geological overview, resources, and exploitation, Giant ore deposits: Characteristics, genesis, and exploration. CODES Special Publication, 4, 205-220.
- ESDM, 2020, Peluang investasi nikel Indonesia: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, h. 1-38.
- Golightly, P.J. 1979. Nickeliferous Laterite: A General Description International Laterite Symposium. Canada: Inco Metals Company.
- Kadarusman. A., Miyashita. S., Maruyama. S., Parkinson. C.D., dan Ishikawa. A. 2004. Petrology, geochemistry and paleogeographic reconstruction of the East Sulawesi Ophiolite, Indonesia. *Tectonophysics* 392 (2004) 55– 83.
- Maurizot, P., Sevin, B., Iseppi, M., &

- Giband, T. 2019. Nickel-bearing lateritedeposits in accretionary context and the case of New Caledonia: From the large- scale structure of earth to our everyday appliances. *GSA Today*, 29(5), 4-10.
- Panggabean, H., & Surono. 2011. Tektono- Stratigrafi Bagian Timur Sulawesi. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 21(5), 239–248.
- Simandjuntak, T.O., Rusmana, E., Surono dan Supandjono, J.B. 1991. *Geologi Lembar Malili, Sulawesi*. Departemen Pertambangan dan Energi, DirektoratJenderal Geologi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Penelitian Dan Pengembangan.
- Sukandarrumidi et al., 2018. *Belajar Petrologi Secara Mandiri*. Gadjah Mada University Press.
- Streckeisen, A., 1976, Classification and nomenclature of plutonic rocks recommendations of the IUGS subcommision on the systematics of Igneous Rocks: *Geologische Rundschau*, vol. 63, h. 773-786.
- Winter, J.D., 2001. *An introduction to igneous and metamorphic petrology: Upper Saddle River, New Jersey*, Prentice-Hall, 697 p.

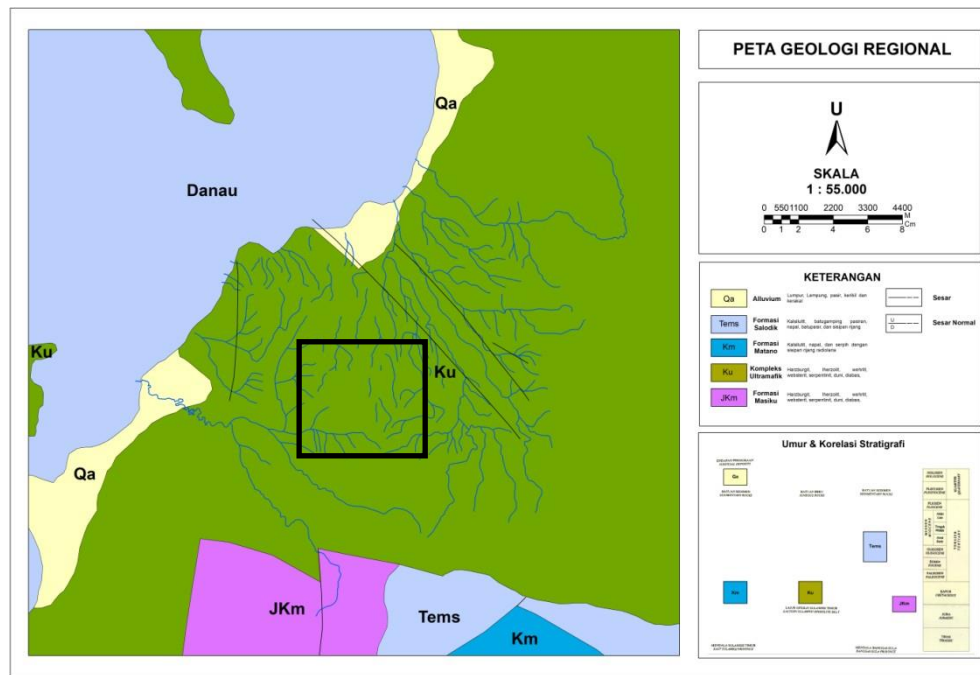
LAMPIRAN



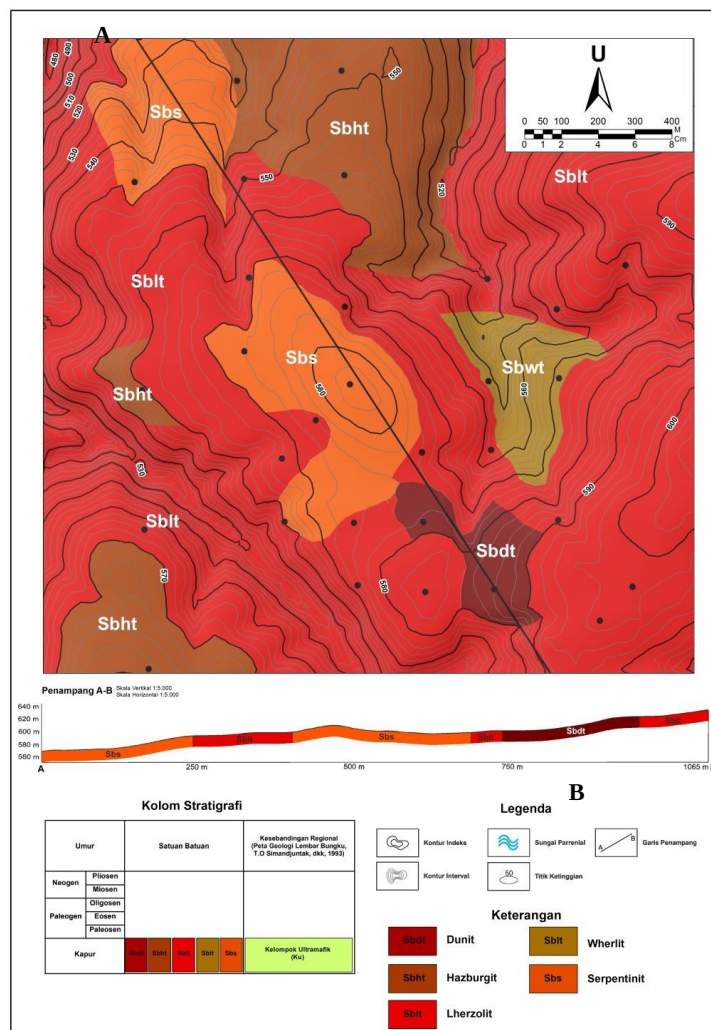
Gambar 1. Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan (Modifikasi Google Earth, 2024)



Gambar 2. Peta Geologi Sulawesi (Kadarusman, 2003)



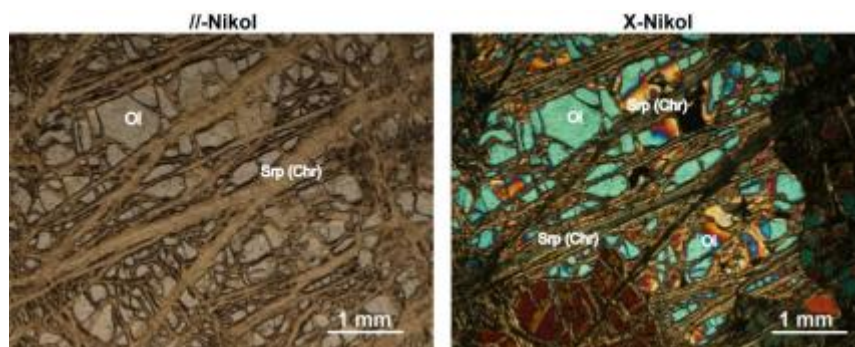
Gambar 3. Geologi Regional Lokasi Penelitian (Modifikasi Peta Geologi Lembar Bungku, Simandjuntak, dkk., 1993)



Gambar 4. Peta Geologi Lokasi Penelitian



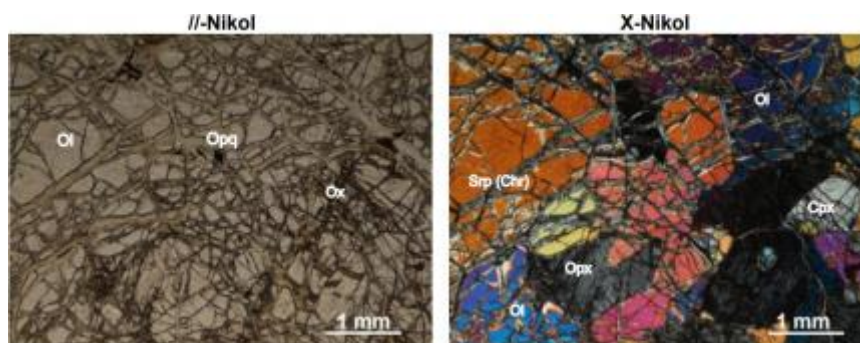
Gambar 5. Sampel Core Mewakili Satuan Batuan Dunit



Gambar 6. Fotomikrografi Sayatan Tipis Mewakili Satuan Batuan Dunit((Ol = Olivin, Srp (Chr) = Serpentin Jenis Krisotil))



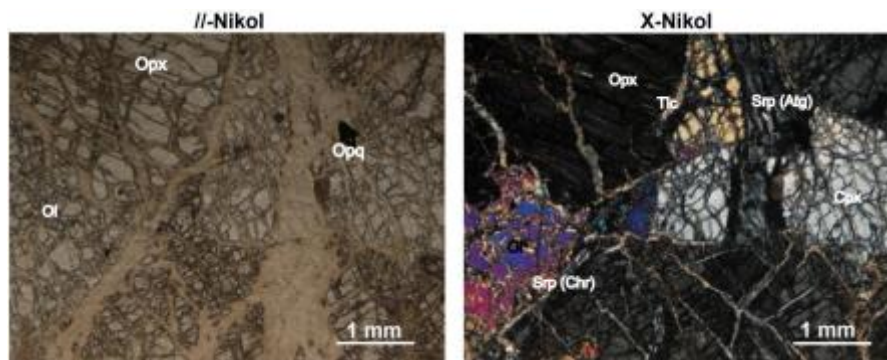
Gambar 7. Sampel Core Mewakili Satuan Batuan Lherzolit



Gambar 8. Fotomikrografi Sayatan Tipis Mewakili Satuan Batuan Harzburgit((Ol = olivin, Srp (Chr) = serpentin jenis krisotil), Ox = oxida, Opq = orthopiroksen, Cpx = klinopiroksen), Opq = opak)



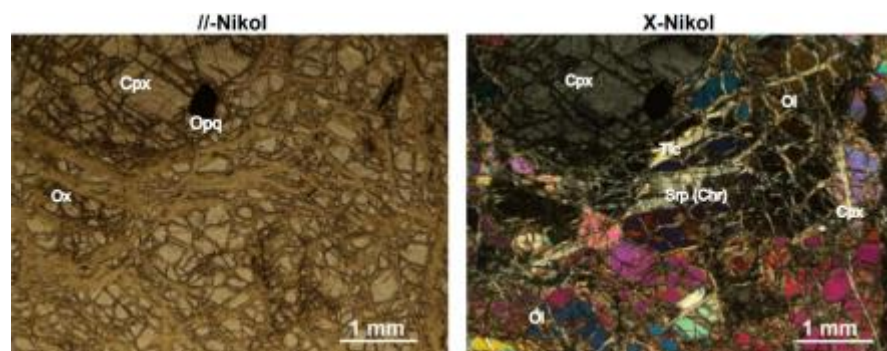
Gambar 9. Sampel Core Mewakili Satuan Batuan Harzburgit



Gambar 10. Fotomikrografi Sayatan Tipis Mewakili Satuan Batuan Lherzolit ((Ol = olivin, Srp (Chr) = serpentin jenis krisotil), Srp (Atg) = serpentin jenis antigorit), Opx = orthopiroksen, Cpx = klinopiroksen), Opq = opak, Tlc = talk))



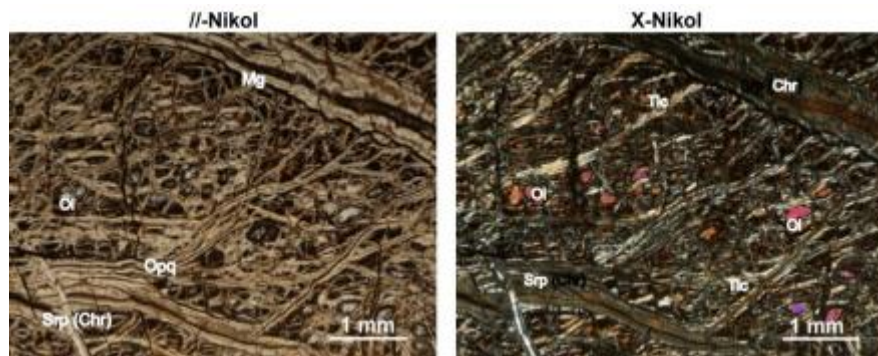
Gambar 11. Sampel Core Mewakili Satuan Batuan Wherlit



Gambar 12. Fotomikrografi Sayatan Tipis Mewakili Satuan Batuan Wherlit ((Ol = olivin, Srp (Chr) = serpentin jenis krisotil), Opx = orthopiroksen, Cpx=klinopiroksen))



Gambar 13. Sampel Core Mewakili Satuan Batuan Serpentin



Gambar 14. Fotomikrografi Sayatan Tipis Mewakili Satuan Batuan ((Ol = olivin, Srp (Chr) = serpentin jenis krisotil), Opq = opak, Tlc = talk)