



GEOLOGI DAERAH PALAES DAN SEKITARNYA KECAMATAN LIKUPANG BARAT, KABUPATEN MINAHASA UTARA, SULAWESI UTARA

A. J. D. Kadir, A. S. Budiharso, dan H. D. Rachmadhan

*1Universitas Prisma/ Departemen Geologi/ Geofisika/ Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala, Manado, Sulawesi Utara 2Pusat Kajian
Bencana dan Pengembangan Sumber Daya Alam (PKBPSDA) Universitas Prisma Manado, Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala,
Manado, Sulawesi Utara*

Corresponding author: e-mail: alvyusjuan3@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi geologi di Daerah Palaes dan sekitarnya, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Wilayah studi mencakup area seluas ± 16 km² yang secara administratif meliputi Desa Palaes, Lansa, Lantung, Kulu, dan Warisa. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi permukaan berskala 1:10.000, yang melibatkan observasi geomorfologi, analisis litologi, pengukuran struktur geologi, dan analisis petrografi. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Dips dan pengolahan spasial berbasis DEMNAS untuk interpretasi kelurusan morfologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa geomorfologi daerah studi terdiri atas enam satuan bentuklahan dengan tiga tipe proses asal, yaitu struktural, denudasional, dan fluvial. Stratigrafi daerah tersusun dari empat satuan batuan: Satuan Batupasir Palaes, Satuan Breksi Palaes, Satuan Lava Andesit Lansa, dan Satuan Aluvial. Data struktur geologi menunjukkan dominasi kelurusan berarah barat laut–tenggara, yang ditafsirkan sebagai sesar turun, ditunjukkan oleh bentuk geomorfik seperti air terjun dan lembah lurus. Sejarah geologi daerah penelitian mencerminkan evolusi sedimentasi dan aktivitas vulkanik, diikuti oleh proses tektonik yang membentuk struktur-struktur geologi utama. Penelitian ini menghasilkan peta geologi, peta geomorfologi, dan kolom stratigrafi yang dapat digunakan sebagai dasar untuk eksplorasi sumber daya geologi, kajian kebencanaan, dan pengembangan wilayah berbasis karakteristik geologi lokal.

Kata kunci: pemetaan geologi, geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sesar turun, Sulawesi Utara.

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG PENELITIAN

Geologi merupakan disiplin ilmu yang akrab dengan lapangan, sebagai calon geologi muda harus memiliki kemampuan untuk melakukan penelitian pemetaan di lapangan. Sehingga daerah penelitian akhirnya dipilih di Desa Palaes dan sekitarnya Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara dengan luasan daerah pemetaan daerah 16 km². Berdasarkan Peta geologi Regional Lembar Manado skala 1 : 250.000, daerah penelitian ini memiliki persebaran batuan Breksi dan Batu Pasir (Tps), Batuan Gunung Api Muda (Qv), dan Endapan Danau dan Sungai (Qs) (Effendi, 1997). Palaes dan sekitarnya Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara.

Salah satu hal menarik adanya indikasi sesar jika dilihat dari keadaan topografi dan juga ada beberapa peneliti terdahulu dengan skala yang besar di daerah penelitian.

Penelitian ini membahas mengenai beberapa aspek geologi daerah Palaes dan sekitarnya secara khusus dan sistematis. Dengan melakukan pemetaan daerah detail pada daerah penelitian dengan skala 1 : 10.000 untuk mengetahui kondisi geologi pada daerah penelitian secara rinci. Aspek-aspek tersebut mengenai kondisi geomorfologi, tatanan stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, serta aspek geologi terapan seperti fasies daerah penelitian. Maka dari itu, penulis mengajukan penelitian pemetaan geologi dengan judul “Geologi Daerah Palaes dan Sekitarnya Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara

RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana kondisi geomorfologi dan pola pengaliran pada daerah penelitian?
- Bagaimana susunan stratigrafi yang di daerah penelitian?
- Bagaimana struktur geologi yang ada di daerah penelitian?
- Bagaimana sejarah geologi yang terdapat di daerah penelitian?

MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk melakukan pemetaan geologi permukaan di Daerah Palaes dan sekitarnya Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tatanan geologi yang meliputi sebaran litologi, geomorfologi, struktur geologi dan sejarah geologi daerah penelitian. Hasil dari penelitian ini digambarkan dalam bentuk peta lintasan, peta geomorfologi dan peta geologi dengan skala 1:10.000 daerah penelitian serta menuangkannya dalam karya tulis ilmiah skripsi.

BATASAN MASALAH

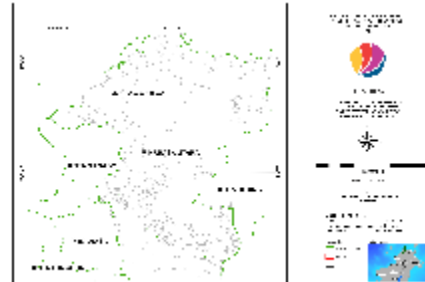
- Geomorfologi dibatasi dalam penentuan satuan-satuan geomorfologi berdasarkan bentuk morfologi, morfogenesis dan morfometri, jenis pola aliran sungai, dan faktor yang mengontrol bentuk bentang alam daerah penelitian.
- Petrologi dibatasi dalam penamaan jenis batuan berdasarkan klasifikasi batuan beku, dan batuan sedimen, serta pemerian batuan secara megaskopis.
- Petrografi dibatasi pada penamaan jenis batuan, serta pemerian batuan berdasarkan komposisi mineral yang terkandung didalam suatu sampel batuan berupa sayatan tipis untuk analisis petrografi detail.
- Stratigrafi dibatasi pada penentuan jenis litologi batuan, penyebaran dan ketebalan batuan, umur tiap satuan, urutan satuan batuan dari tua ke muda, dan hubungan antar satuan batuan lainnya.
- Struktur geologi dibatasi oleh arah tegasan utama yang bekerja, serta analisis struktur geologi yang terbentuk pada daerah penelitian.
- Penampang geologi dibatasi hanya untuk mengetahui kondisi bawah permukaan, mengetahui urutan stratigrafi satuan batuan, mengetahui hubungan kontak antar batuan.

LOKASI PENELITIAN

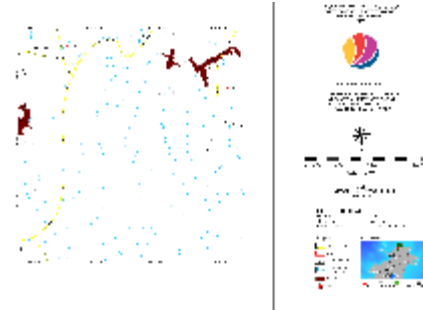
Lokasi penelitian terletak di Desa Palaes dan sekitarnya, Kecamatan Likupang Barat, Kabpaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Secara geografis, daerah penelitian terletak di $1^{\circ} 40' 01.1''$ - $124^{\circ} 56' 10.1''$ LU dan $1^{\circ} 40' 16.1''$ - $124^{\circ} 57' 21.0''$ BT (Gambar 1). Secara administratif daerah penelitian ini berada di Kecamatan Likupang Barat, Minahasa Utara. Meliputi Desa Palaes, Lansa, Warisa, Kulu, Lantung, dan Bulutui (Gambar 2). Daerah penelitian memiliki luas sekitar 16

km² dan berada pada elevasi sekitar 12 – 375 mdpl. Daerah penelitian terletak sekitar 40 km ke arah timur laut dari pusat Kota Manado yang dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan darat kurang lebih memakan waktu 10 menit dari Manado melalui jalan raya A.A. Maramis–Ring Road Manado II, kemudian masuk ke jalan Likupang selama kurang lebih 1 jam.

MANFAAT PENELITIAN



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Administrasi

- Memahami pemetaan geologi di lapangan.
- Mampu menganalisa data yang telah diambil di lapangan untuk keperluan lebih lanjut
- Menambah pustaka di perpustakaan Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Prisma Manado.
- Menambah data dan informasi pemetaan geologi daerah penelitian.
- Pemerintah dapat mengetahui informasi geologi dan potensi geowisata daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

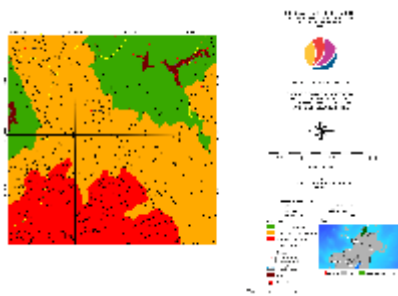
Metode pada penelitian yang digunakan yaitu survey lapangan dengan mengamati langsung kondisi geologi permukaan pada daerah penelitian yang didalamnya terdapat geomorfologi, stratigrafi dan juga struktur geologi. Dari hasil tersebut kemudian dikumpulkan dan di olah dalam bentuk laporan penelitian ilmiah berupa Tugas Akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN GEOMORFOLOGI DAERAH PENELITIAN

Berdasarkan hasil dari lapangan dan dilakukannya analisis aspek – aspek geomorfologi terutama aspek morfografi, pola aliran sungai, stadia sungai, morfometri dan morfodinamik maka didapati geomorfologi daerah penelitian yang akan dijelaskan seperti di bawah ini.

MORFOGRAFI

Morfografi, yaitu aspek deskriptif geomorfologi suatu daerah seperti dataran, perbukitan, pegunungan, dan plato. Interpretasi ini sifatnya kualitatif, subyektif. Berdasarkan elevasi ketinggian kontur menunjukkan daerah dengan titik terendah pada 5 mdpl dan daerah dengan titik tertinggi berada pada 385 mdpl. Tentunya dengan rentang elevasi yang relatif tinggi, morfografi pada daerah penelitian tidak terlalu mempengaruhi perbedaan ketinggian absolut secara signifikan, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Elevasi Ketinggian

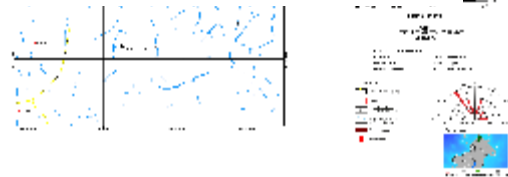
POLA ALIRAN SUNGAI

Berdasarkan klasifikasi pola aliran Sungai dari (Howard, 1967) dan analisis software ArcGis pada Gambar 4, daerah Penelitian Palaes dan sekitarnya, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara, dikontrol oleh 2 pola aliran Sungai yaitu Pola aliran Sungai Pararel dan Pola aliran Sungai Dendritik.

1. Pola aliran Sungai Dendritik pada lokasi penelitian dicirikan dengan gradien Sungai yang curam sampai terjal dan bentuk lembahan dominan “V”, dan dengan pola aliran dengan percabangan yang tidak beraturan keseluruhan arah, dimana anak sungai menyatu dengan sungai utama pada semua bagian. Pengaliran ini akan berkembang saat batuan mempunyai resistensi pada arah horisontal.

2. Pola aliran Sungai Paralel pada lokasi penelitian dicirikan dengan gradien Sungai yang curam sampai terjal dan bentuk Lembah dominan “V”, dan sungai-sungai pada suatu cakupan wilayah tertentu mengalir hampir sejajar atau paralel antara satu dengan yang lainnya. Pengaliran paralel mencerminkan kemiringan regional yang jelas atau lereng yang dikontrol oleh topografi yang sifatnya paralel.

A.J.D. Kadir/JGPRISM Vol 02 No 02/2025



Gambar 4. Peta Pola Aliran

STADIA SUNGAI

Berdasarkan hasil pemetaan dan observasi di lapangan, sungai yang berada di wilayah penelitian diklasifikasikan sebagai sungai pada stadia muda. Hal ini ditunjukkan oleh ciri-ciri khas seperti lembah berbentuk “V”, erosi vertikal yang dominan, aliran yang relatif lurus dan deras, serta belum berkembangnya dataran banjir yang signifikan.

Sungai ini dicirikan dengan profil sungai yang berbentuk “V” pada Gambar 5 dengan memperhatikan bagian tubuh sungai yang sempit dan air yang mengalir relatif sedikit. Berdasarkan kenampakan tersebut maka erosi vertikal yang berperan pada Sungai di daerah penelitian. Sehingga berdasarkan ciri-ciri yang dijumpai, maka dapat disimpulkan bahwa stadia Sungai pada daerah penelitian adalah stadia muda.



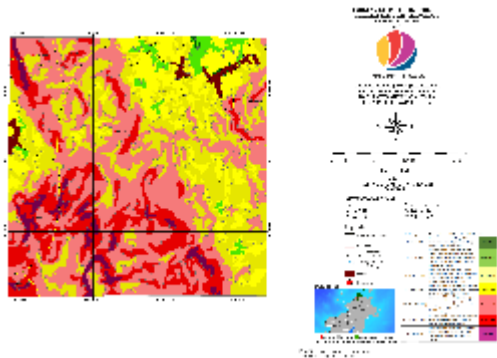
Gambar 5. Stadia Sungai LP 2 (Azimuth N 170° E)

MORFOMETRI

Morfometri, yaitu aspek kuantitatif suatu daerah seperti kecuraman lereng, singkapan dan kekerasan bentanglahan yang diperoleh dari hasil pengolahan data. Berikut ini merupakan peta kelerengan di daerah penelitian pada Gambar 6.

Berdasarkan Peta Kelerengan daerah penelitian terdiri dari 7 kelas lereng, yaitu kelas lereng datar dengan kemiringan 0 – 20 (0 - 2 %) ditunjukkan dengan warna Hijau tua, kelas lereng sangat landai dengan kemiringan 2 – 40 (2 - 7

) ditunjukkan dengan warna Hijau muda, kelas lereng agak curam dengan kemiringan 4 – 80 (7 - 14 %) ditunjukkan dengan warna Kuning muda, kelas lereng curam dengan kemiringan 8 – 160 (15 – 30 %) ditunjukkan dengan warna Kuning tua, kelas lereng curam – terjal dengan kemiringan 16 – 350 (30 – 70 %) ditunjukkan dengan warna Merah muda, kelas lereng terjal dengan kemiringan 35 – 550 (70 – 140 %) ditunjukkan dengan



Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng

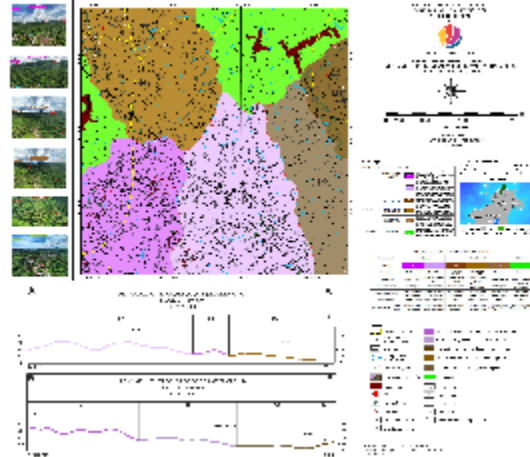
warna Merah dan kelas lereng sangat terjal dengan kemiringan >550 (>140 %) ditunjukkan dengan warna Ungu tua.

MORFODINAMIK

Morfodinamik yaitu dinamika eksogen yang berhubungan dengan pengerjaan oleh angin, air dan es serta gerakan massa seperti dunes (gumuk), teras sungai, pematang pantai, terminal moraines, dan badlands. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, daerah penelitian menunjukkan beberapa proses yang terjadi, diantaranya erosi tebing sungai, longsor, dan sedimentasi.

SATUAN GEOMORFOLOGI DAERAH PENELITIAN

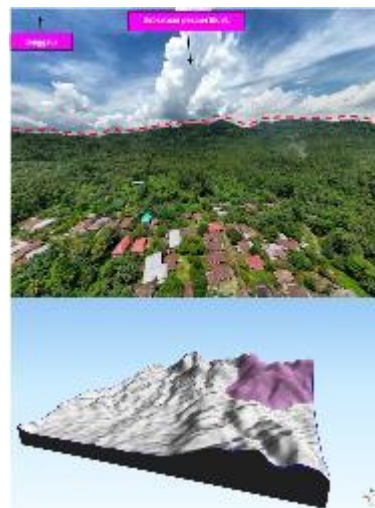
Atas beberapa aspek dasar di atas, maka daerah penelitian dikelompokkan menjadi satu satuan geomorfik seperti pada Gambar 7 peta geomorfologi, yaitu satuan geomorfik asal struktural, denudasional dan fluvial. Terdapat 6 Satuan Geomorfologi yang pertama subsatuan geomorfik Perbukitan Bergelombang Kuat – Tersayat Menengah (S1), subsatuan geomorfik Perbukitan Bergelombang Kuat – Tersayat Kuat (S3). Satuan geomorfik asal denudasional terbagi menjadi tiga subsatuan geomorfik yaitu, subsatuan geomorfik Perbukitan Denudasional Bergelombang Menengah (D1), subsatuan geomorfik Perbukitan Denudasional Bergelombang Kuat (D2), subsatuan geomorfik Dataran Denudasional Bergelombang Lemah (D5). Kemudian satuan geomorfik asal fluvial yaitu, subsatuan geomorfik Dataran Fluvial (F3).



Gambar 7. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

PERBUKITAN BERGELOMBANG KUAT – TERSAYAT MENENGAH (S1)

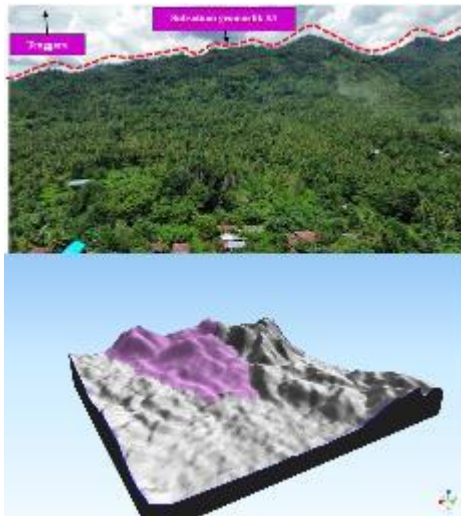
Subsatuan geomorfik S1 pada gambar 8 ini dicirikan oleh perbukitan dengan lereng curam sampai terjal (160 - 350) dengan elevasi berkisar antara 160-360 mdpl, yang secara umum tersusun oleh satuan lava andesit, mempunyai pola aliran rectangular dengan faktor pengontrol bentuk lahan ini yaitu adanya proses endogen seperti gempa bumi yang dilanjutkan dengan adanya kontrol struktur sehingga merubah kondisi topografi sebenarnya. Subsatuan geomorfik S1 ini menempati 18,2% dari keseluruhan luasan daerah penelitian, yang meliputi daerah Desa Lansa



Gambar 8. Satuan Geomorfik Struktural dan pemodelan 3D ArcGIS (S1) (Azimuth Foto N142°E)

**PERBUKITAN BERGELOMBANG KUAT –
TERSAYAT KUAT (S3)**

Subsatuan geomorfik S3 pada gambar 9 ini dicirikan oleh perbukitan dengan lereng curam sampai sangat terjal (16° - $>55^{\circ}$) dengan elevasi berkisar antara 160-385 mdpl, yang secara umum litologi yang tersusun adalah satuan lava andesit, pola pengaliran rectangular serta faktor pengontrol bentuk lahan ini juga yaitu adanya proses endogen seperti gempa bumi yang dilanjutkan dengan adanya kontrol struktur seperti 4 a lereng memanjang dari barat – timur. Kemudian di

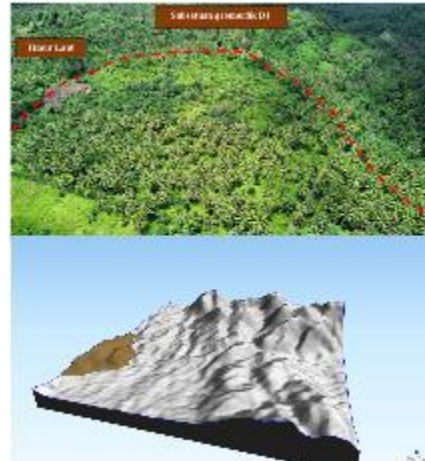


Gambar 9. Satuan Geomorfik Struktural (S3) dan pemodelan 3D ArcGIS (Azimuth Foto N121°E)

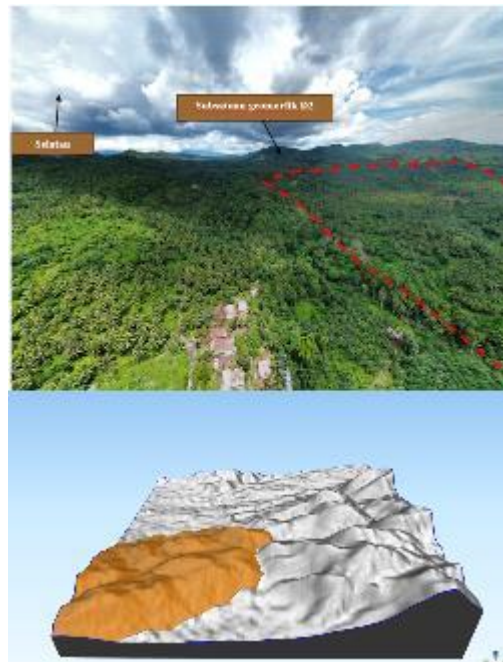
adanya objek air terjun dimana diperkirakan terjadinya sesar turun. Subsatuan geomorfik S1 ini menempati 25,7% dari keseluruhan luasan daerah penelitian, yang meliputi daerah Desa Lansa, Desa Warisa dan Desa palaes.

PERBUKITAN DENUASIONAL BERGELOMBANG MENENGAH (D1)

Subsatuan geomorfik D1 pada gambar 10 ini dicirikan oleh perbukitan dengan kemiringan lereng landai–curam (4° - 16°) dengan elevasi berkisar antara 40–125 mdpl, dengan pola pengaliran rectangular, yang secara umum tersusun oleh satuan batupasir dengan pelapukan, erosi, gerakan massa sebagai proses yang dominan dijumpai dan berperan dalam proses pembentukan subsatuan geomorfik bentuklahan ini. Subsatuan geomorfik D1 ini menempati 5,1% dari luas daerah penelitian, meliputi Desa Palaes dan Desa Bulutui



Gambar 10. Satuan Geomorfik Denudasional (D1) dan pemodelan 3D ArcGIS (Azimuth Foto N045°E)



Gambar 11. Satuan Geomorfik Denudasional (D2) dan pemodelan 3D ArcGIS (Azimuth Foto N186°E)

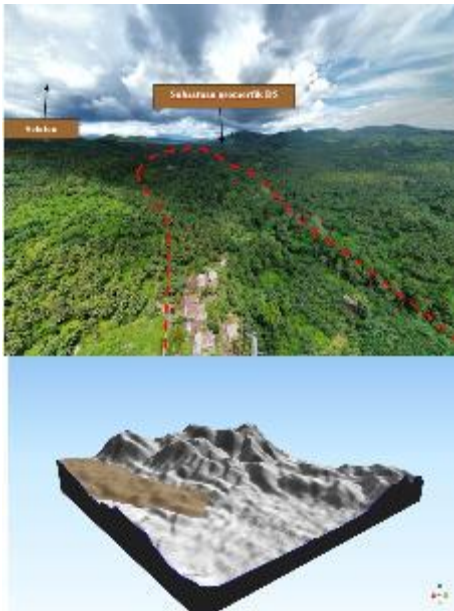
PERBUKITAN DENUASIONAL BERGELOMBANG KUAT (D2)

Subsatuan geomorfik D2 pada gambar 11 ini dicirikan oleh perbukitan dengan kemiringan lereng curam–sangat terjal (16° - $>55^{\circ}$) dengan elevasi berkisar antara 80–160 mdpl, dengan pola pengaliran dendritic dan rectangular, yang secara umum tersusun oleh satuan lava andesit dengan pelapukan, erosi dari soil atau tanah, gerakan massa dan longsor sebagai proses yang dominan dijumpai dan berperan dalam proses pembentukan subsatuan geomorfik bentuklahan ini.

Subsatuan geomorfik D2 ini menempati 22,1% dari luas daerah penelitian, meliputi Desa Lansa, Desa Kulu dan Desa Lantung.

DATARAN DENUDASIONAL BERGELOMBANG LEMAH (D5)

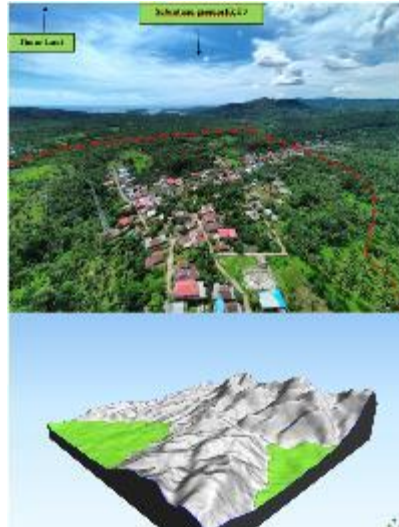
Subsatuan geomorfik D5 pada gambar 12 ini dicirikan oleh dataran dengan kemiringan lereng landai–curam (2° - 8°) dengan elevasi berkisar antara 25–100 mdpl, pola pengaliran rectangular, yang secara umum tersusun oleh satuan batupasir dan breksi dengan pelapukan, erosi serta gerakan massa sebagai proses yang dominan dijumpai dan berperan dalam proses pembentukan subsatuan geomorfik bentuklahan ini. Subsatuan geomorfik D5 ini menempati 13,1% dari luas daerah penelitian, meliputi Desa Palaes, Desa Kulu dan Desa Warisa.



Gambar 12. Satuan Geomorfik Denudasional (D5) dan pemodelan 3D ArcGIS (Azimuth Foto $N186^{\circ}E$)

DATARAN FLUVIAL (F3)

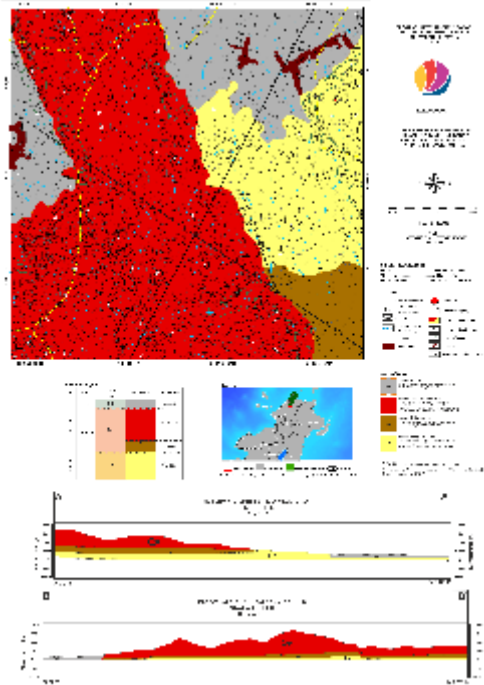
Subsatuan geomorfik F3 pada gambar 13 ini dicirikan oleh dataran dengan kemiringan lereng datar-landai (0° - 4°) dengan elevasi berkisar antara 5–30 mdpl, dengan pola pengaliran dendritik dan rectangular. Dimana secara umum tersusun oleh endapan sedimen. Dimana pada subsatuan geomorfik ini dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup seperti Perkebunan dan Pembangunan tempat tinggal daerah setempat. Dimana proses sedimentasi berperan pada subsatuan F3 ini. Subsatuan geomorfik F3 pada ini menempati 15,8% dari luas daerah penelitian, meliputi daerah Desa Lansa dan Palaes.



Gambar 13. Satuan Geomorfik Fluvial (F3) dan pemodelan 3D ArcGIS (Azimuth Foto $N045^{\circ}E$)

STRATIGRAFI DAERAH PENELITIAN

Stratigrafi yang terdapat pada daerah penelitian dapat dibagi menjadi beberapa satuan batuan berdasarkan pada hasil pengamatan dan interpretasi pengolahan data. Dalam melakukan klasifikasi penamaan satuan batuan dengan memperhatikan karakteristik litologi seperti warna, tekstur, komposisi, struktur batuan. Peta geologi seperti pada Gambar 14.



Gambar 15. Peta Geologi Daerah Penelitian

Kolom stratigrafi yang ada pada daerah penelitian terdapat pada Gambar 14, dengan mengacu pada formasi yang dikemukakan oleh (Effendi, 1997). Terdapat tiga formasi di daerah penelitian yaitu Qal, Qv dan Tps. Kolom stratigrafi daerah penelitian pada gambar 15 (Peneliti, 2025).

| TABUNGAN | KALA | FORMASI EFFENDI DAN BAHONG (1997) | STRATIGRAFI | SATUAN BATUAN |
|----------|-----------|-----------------------------------|---------------|-------------------|
| MULUTER | BOLOSEN | Qal | | Aluvial |
| | FLISTOSEN | Qv | | Lava Andesit Lava |
| ? | | | Breksi Palaes | |
| TERCIER | FLIOSEN | Tps | | Batupasir Palaes |

Gambar 17. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian



Gambar 14. Satuan Batupasir Palaes LP 52 (Azimuth Foto N058°E)

SATUAN BATUPASIR PALAES

Satuan ini tersusun oleh batupasir pada Gambar 16, secara megaskopis dicirikan berwarna abu-abu, struktur singkapan bedding, dengan ukuran butir pasir halus (1/16-1/8mm) sampai pasir halus (1/2 - 1mm), membundar tanggung-membundar, sortasi baik, kemas tertutup dan semen silika. Satuan ini menempati 21,3% dari total luasan daerah penelitian, yang tersingkap pada daerah Desa Palaes dan daerah Desa Warisa.



Gambar 16. Satuan Breksi Palaes LP 44 (Azimuth Foto N258°E)

SATUAN BREKSI PALAES

Satuan Breksi pada Gambar 17 ini merupakan satuan batuan yang tersusun oleh fragmen andesit. Batuan breksi pada satuan ini memiliki tekstur warna abu – abu kehitaman, ukuran fragmen yang bervariasi mulai dari kerikil (2-4mm) hingga bongkah (>256mm), memiliki sortasi yang buruk, dengan komposisi fragmen andesit dengan mineral berupa kuarsa, plagioklas dan hornblende. Satuan ini mengisi 4,3% total luasan dari daerah penelitian, yang kenampakan singkapan terdapat di daerah Desa Palaes dan Desa Warisa.



Gambar 18. Satuan Lava Andesit Lansa LP 10 (Azimuth Foto N085°E)

SATUAN PERULANGAN BREKSI TUFF TREMAN

Lava andesit berwarna abu-abu gelap pada Gambar 18 dengan struktur kekar berlembar (*Sheeting Joint*). Deskripsi megaskopis menunjukkan derajat kristalisasi holokristalin, granualitas fanerik, bentuk kristal anedral, hubungan antar



Gambar 19. Analisis Petrografi

kristal equigranular, dengan komposisi mineral plagioklas, hornblende dan biotit. Secara mikroskopis (Gambar 19), batuan ini tergolong ke dalam jenis andesite (Streicksein, 1976



Gambar 21. Air Terjun di Desa Palaes LP 44 (Azimuth Foto N258°E)

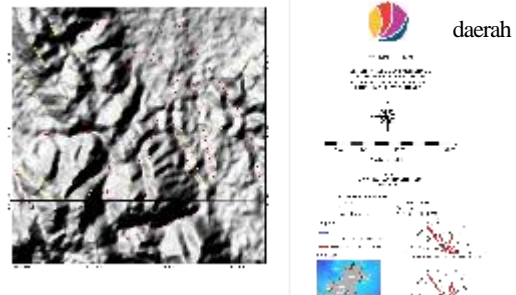
dan O'Dunn & Sill, 1986). Satuan ini mencakup 56,3% total luasan daerah penelitian, dapat dilihat satuan ini hampir mencakup segala arah pada daerah penelitian.

STRUKTUR GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Dalam melakukan interpretasi struktur geologi daerah penelitian pada Gambar 20, penulis menggunakan data observasi lapangan, terkait gejala-gejala geologi yang mengindikasikan adanya struktur geologi, diantaranya kelurusan ekspresi morfologi dan kondisi dan sebaran litologi pada daerah penelitian, sebagai data primer. Data sekunder diperoleh dengan mencermati pola kelurusan, offset, serta ekspresi morfologi terkait pada citra digital elevation model (DEM).

Berdasarkan hasil interpretasi kelurusan yang dilakukan, dengan menarik kelurusan pada lembah dan punggung, maka hasil dari penarikan itu di masukan dalam rose diagram. Sehingga didapatkan arah dominan Barat Laut – Tenggara.

Sedangkan berdasarkan hasil survey lapangan dengan tetap memperhatikan keadaan topografi, pada LP 44 terdapat patahan atau air terjun yang sangat jelas yang diperkirakan merupakan sesar normal atau sesar turun sepanjang arah Utara – Selatan. Maka arah interpretasi kelurusan



Gambar 20. Peta Kelurusan Daerah Penelitian

penelitian diperkirakan hampir sesuai dengan arah sesar utama yang ada di peta regional pada peta Sebaran Struktur Sesar Aktif yang dikemukakan oleh Setiawan (2013), dengan arah sesar aktif Utara - Selatan.

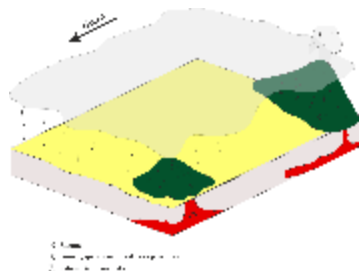
POTENSI GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Berdasarkan hasil observasi lapangan, terdapat satu objek geowisata yang cukup menarik dan berpotensi untuk dikunjungi pada Gambar 21. Tepatnya berada di Desa Palaes yang memiliki satu air terjun yang berpotensi dapat menjadi tempat geowisata bagi orang – orang.

SEJARAH GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

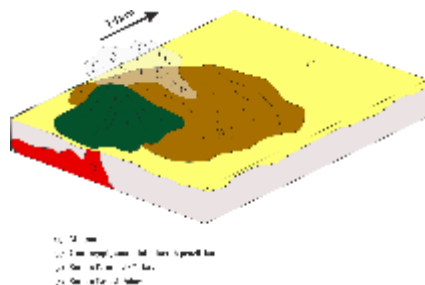
Setelah melakukan penelitian maka Sejarah geologi daerah penelitian dapat di simpulkan sebagai berikut.

Fase pertama pada gambar 22, batuan yang pertama terbentuk pada daerah penelitian yaitu, Satuan Batupasir Palaes yang dimana berasal dari erupsi piroklastik dari Gunungapi jaman dulu di selatan. Satuan ini terbentuk pada Kala Pliosen.

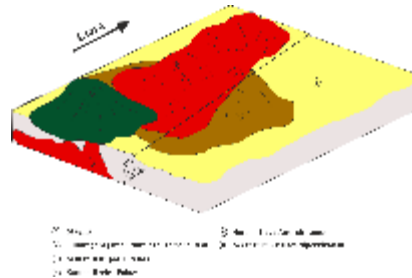


Gambar 22. Pemodelan Sejarah Geologi Fase Pertama

Pada Fase kedua pada gambar 23, terendapkan Satuan Breksi Palaes yang diperkirakan berasal dari erupsi piroklastik oleh Gunungapi jaman dulu. Satuan ini terendapkan pada Kala Plistosen.

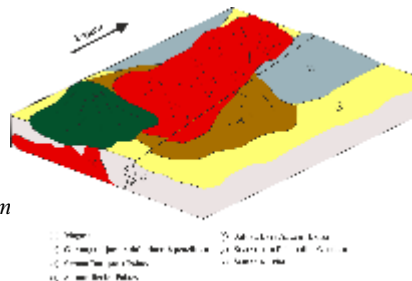


Fase ketiga pada gambar 24, terbentuk Satuan Lava Andesit Lansia yang berasal dari erupsi Gunungapi jaman dulu. Hasil erupsi tersebut berupa aliran lava yang menyebar dari Selatan ke Utara dan disaat itu juga terdapat struktur geologi berupa sheeting joint dan diperkirakan terjadinya sesar turun palaes jika memperhatikan kenampakan air terjun palaes pada daerah penelitian. Satuan ini terbentuk pada Kala Plistosen hingga awal Holosen.



Gambar 24. Pemodelan Sejarah Geologi Fase Ketiga

Pada Fase Keempat pada gambar 25 satuan yang terakhir terendapkan yaitu Satuan Aluvial yang berupa sedimen lepas dan terendapkan



Gambar 25. Pemodelan Sejarah Geologi Fase Keempat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal terkait dengan kondisi geologi daerah Palaes dan sekitarnya, antara lain sebagai berikut:

Geomorfologi daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi enam subsatuan geomorfologi. Satuan geomorfik asal struktural dapat dibagi menjadi dua subsatuan geomorfik, diantaranya subsatuan geomorfik Perbukitan Bergelombang Kuat – Tersayat Menengah (S1) dengan luas 18,2%, subsatuan geomorfik Perbukitan Bergelombang Kuat – Tersayat Kuat (S3) dengan luas 25,7%. Satuan geomorfik asal denudasional terbagi menjadi tiga subsatuan geomorfik yaitu, subsatuan geomorfik Perbukitan Denudasional Bergelombang Menengah (D1) dengan luas 5,1%, subsatuan geomorfik Perbukitan Denudasional Bergelombang Kuat (D2) dengan luas 22,1%, subsatuan geomorfik Dataran Denudasional Bergelombang Lemah (D5) dengan luas 13,1%. Kemudian satuan geomorfik asal fluvial yaitu,

subsatuan geomorfik Dataran Fluvial (F3) dengan luas 15,8% mempunyai pola pengaliran dendritic dan rectangular.

Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas beberapa satuan batuan, dari tua ke muda yaitu, satuan batupasir Palaes (Pliosen), satuan breksi Palaes (Plistosen), satuan lava andesit lansa (Plistosen-Holosen) dan satuan aluvial (Holosen).

Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian mendapatkan data primer berupa Sheeting joint. Adapun diperkirakan pada daerah penelitian terdapat sesar turun, dilihat dari patahan sehingga membentuk air terjun di daerah penelitian.

Sejarah geologi terdiri dari empat Fase meliputi Fase pertama pada Kala Pliosen yang merupakan waktu terbentuknya satuan Batupasir Palaes, Fase kedua selama Kala Plistosen satuan Breksi Palaes terendapkan. Fase ketiga pada Kala Plistosen hingga Holosen awal terbentuknya satuan Lava Andesit Lansia dan Fase keempat terjadi pada Kala Holosen tengah hingga Sekarang yang merupakan waktu terbentuknya Satuan Aluvial.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, E. M., 1951. *The Dynamics of Faulting and Dyke Formation with Applications to Brittan*, Edinburgh, Oliver and Boyd, Stanford University. Bandung.
- Anonim. 1996. *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Jakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI). 34 hal.
- Bates, R.L. & Jackson, J.A. 1987, *Glossary of Geology*, 1997, 3rd edition, American Geological Institute, 788 halaman.
- Brahmantyo, B., dan Bandonu. 2006: *Klasifikasi bentuk muka bumi untuk pemetaan geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan aplikasinya untuk penataan ruang*, Geoaplika, 1, 71-79.
- Djaya, J.H.M. 2024. "Geologi dan Study Fasies Gunungapi Awu, Daerah Bungalawang dan Sekitarnya, Kecamatan Tahuna, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara". Manado: Universitas Prisma.
- Djuahari, Noor. 2009. "Pengantar Geologi". Daerah Istimewa Yogyakarta. CV. Graha Ilmu.
- Effendi, A.C. and Bawono, S.S., 1997, "Peta Geologi Lembar Manado, Sulawesi Utara, skala 1:250000", Pusat Studi Geologi, Bandung.
- Fisher, R.V. 1966. "Rocks composed of volcanic fragments and their classification". Earth Sci.
- Fossen, H., 2010. *Structural Geology*, New York: Cambridge University Press.
- H.W. Henrich. 1959. "Industrial Accident Prevention". New York: McGraw Hill Book Comp.
- Hamilton, W. 1979, *Tectonics of The Indonesia Region*, U.S Geol. Surv., Prof.
- Hammersley, L. Carlson, D.H., Plummer, C.C., 2016. *Physical Geology 15th Edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hobbs, B.E. W.D. Means, and P.E. Williams., 1979 *Outline of Structural Geology*. John Wiley & Sons, New York, 571 p.
- Howard, A.D. 1967. *Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation*. The American Association of Petroleum Geologist Bulletin, V.51, No.11, p.2246-p.2259.
- Jene, M.O. 2019 *Geologi dan studi fasies endapan laut dalam satuan perselang-selingan serpih dan batupasir karbonatan rambatan daerah Sirampong dan sekitarnya, Kabupaten Brebes*, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, Provinsi Jawa Tengah.
- Koperberg, M. 1928 *Bouwstoffen voor de geologie van de Residentie Menado and Atlas; Jaarb Mijnwezen in Ned. Indie*, Verb 1st ged.
- Lobeck. A.K. 1939. *Geomorphology: An Introduction to The Study of Landscapes*. McGraw Hill Book Company, New York.
- Luntungan, P.B.G. 2024. "Geologi Daerah Minawerot dan Sekitarnya, Kecamatan Kauditan, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara". Manado: Universitas Prisma.
- Mc Phie, J.D.M. 1993. "Volcanic textures a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks". Launceston Australia: University of Tasmania.
- McClay, R. Kenneth. 1987. *The Mapping Geological Structures*, Open University Press, London.
- Montgomery, S.L. 1987 *Structural Geology*. International Human Resources Development Corporation, Boston, 274 p.
- Munir, Moch. Haji. (1996): *Geologi dan Mineralogi Tanah*, Pustaka Jaya, Jakarta. Paper. 260 halaman.
- O'Dunn, S., & Sill, W.D. 1986. *Exploring Geology: Introductory Laboratory Activities*. New Jersey: Prentice Hall, A Peek Publication. 292 hal.
- Pettijohn, F.J. 1975. "Sedimentary Rocks". New York: Harper and Row Publisher.
- Ricard, M. J. 1972: *Fault Clasification*: Discussion. Geological society of america bulletin. August 1972.v.83. no. 8. P. 2545-2546.
- Schmid, R. 1981. Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments. United State of America: Geologische Rundschau.

- Setiawan, A. 2013. "Analisis Struktur Geologi untuk menentukan Evolusi Tektonik Daerah Makale dan Sekitarnya Provinsi Sulawesi Selatan". Jakarta: Universitas Trisakti.
- Sompotan, A.F. 2012. *Struktur Geologi Sulawesi*, Institut Teknologi Bandung.
- Streckeisen, A. (1976). *Classification and Nomenclature of Igneous Rocks*. N. Jahrb. Miner. Abh. London.
- Suharsono, H. Mulyana, S. Hidayat and Marjiyono, 2007, "Peta Geomorfologi Regional Daerah Manado, Sulawesi Utara, skala 1:100000", Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Sukandarrumidi. 2011. *Pemetaan Geologi*, Gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta
- Sumotarto, Untung. 2016. "Geologi Minyak dan Gas Bumi". Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Surono, 1998, *Geology and origin of the southeast sulawesi Continental Terrane, Indonesia*, Media Teknik, No.3 Tahun xx.
- Tewu, N. 2022. "Geologi Daerah Erpak dan Sekitarnya, Kecamatan Rataotok, Kabupaten Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara". Manado: Universitas Prisma.
- Travis, R.B. 1955. "Classification of Rocks". Colorado: The Colorado School of Mines.
- Van Bemmelen, R. W. 1949. *The Geology of Indonesia*. The Haque.
- Van Leeuwen, T.M. 1994, *25 Years of Mineral Exploration and Discovery in Indonesia*, Journal of Geochemical Exploration, 50, h.13-90.
- Van Zuidam, R. A. 1985 *Aerial Photo-Interpretation In Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Smith Publisher. The Hague
- Van Zuidam, R.A. 1983. *Guide to Geomorphological Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC, Enschede, The Netherlands.
- Verstappen, H. Th. 1983. *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for environmental development*.
- Verstappen, H. Th. 1985. *Applied Geomorphological Survey and Natural Hazard Zoning*. Enschede: ITC.
- Wentworth, C.K. 1922. *A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments*. Journal of Geology, Vol. XXX: 377392.