



## Karakteristik Geomorfologi dan Stratigrafi Daerah Lambak, Kecamatan Ratatotok, Sulawesi Utara

S.P. Kakambong<sup>1</sup>, H. D. Rachmadhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Prisma/ Departemen Geologi/ Geofisika/ Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala, Manado, Sulawesi Utara

Corresponding author e-mail: rachmadhanhd@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Daerah Lambak, Kecamatan Ratatotok, Kabupaten Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara, untuk mengidentifikasi karakteristik geomorfologi dan stratigrafi yang mencerminkan sejarah geologi kompleks wilayah tersebut. Metode yang digunakan meliputi pemetaan geomorfologi, pengamatan lapangan, dan analisis petrografi. Daerah penelitian memiliki dua bentuk asal geomorfologi utama: struktural dan denudasional. Bentuk struktural mencakup perbukitan yang dikontrol oleh struktur geologi seperti sesar dan lipatan, sementara bentuk denudasional didominasi oleh perbukitan hasil proses erosi intensif. Stratigrafi wilayah ini mencakup satuan aluvial, batugamping (packstone dan crystalline), serta intrusi andesit. Satuan ini menunjukkan sejarah geologi yang erat kaitannya dengan aktivitas tektonik dan vulkanik pada busur magmatik Sangihe selama Miosen Tengah. Pola pengaliran sungai daerah penelitian, seperti pola paralel, sub-dendritik, dan trellis, sangat dipengaruhi oleh struktur geologi dan litologi batuan. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami potensi sumber daya geologi, termasuk mineralisasi dan air tanah, serta mitigasi risiko bencana alam seperti tanah longsor dan deformasi tektonik. Data yang dihasilkan diharapkan dapat mendukung eksplorasi sumber daya alam secara berkelanjutan di wilayah ini.

Kata kunci: geomorfologi, stratigrafi, Ratatotok, Lambak, busur Sangihe

### PENDAHULUAN

Sulawesi Utara adalah wilayah yang terkenal dengan dinamika tektoniknya yang kompleks. Pulau Sulawesi terletak di pertemuan tiga lempeng utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Laut Filipina, dan Lempeng Pasifik. Zona interaksi ini menghasilkan berbagai fitur geologi, termasuk subduksi ganda dan busur magmatik, seperti busur Sangihe yang memengaruhi wilayah Ratatotok. Subduksi Lempeng Laut Maluku di bawah busur Sangihe telah berlangsung sejak zaman Tersier dan terus berlanjut hingga sekarang, menghasilkan aktivitas vulkanisme yang intensif serta pembentukan batuan vulkanik dan intrusif.

#### Tektonik Sulawesi Utara

Menurut Simandjuntak (2004), Sulawesi Utara termasuk dalam salah satu margin aktif paling rumit di Indonesia. Aktivitas subduksi ganda di Laut Maluku menciptakan busur magmatik Sangihe di barat dan busur magmatik Halmahera di timur. Di wilayah Sulawesi Utara, busur Sangihe adalah fitur dominan yang mencerminkan hasil subduksi Lempeng Laut Maluku dengan arah yang kompleks ke barat daya. Subduksi ini juga membentuk cekungan sedimentasi yang mengakomodasi endapan aluvial dan karbonat.

John Ario Katili (1978) menjelaskan bahwa struktur utama di Sulawesi Utara meliputi lipatan, sesar geser, dan sesar anjak. Salah satu sesar besar yang memengaruhi wilayah ini adalah Sesar Gorontalo, yang memiliki pola geser mendatar mengangan. Struktur ini berkontribusi pada

pembentukan pola pengaliran sungai dan kontrol terhadap sebaran batuan.

#### Geologi Regional Ratatotok

Daerah Ratatotok terletak di bagian selatan Sulawesi Utara dan merupakan wilayah yang dipengaruhi oleh busur magmatik Sangihe. Stratigrafi wilayah ini mencakup:

##### Satuan Aluvial (Holosen)

Endapan ini terdiri dari pasir, lempung, dan kerikil yang tersebar di sepanjang dataran rendah. Endapan aluvial ini mencerminkan proses pengangkutan material dari daerah perbukitan melalui sungai-sungai lokal.

##### Satuan Karbonat (Miosen Tengah)

Satuan ini berupa batugamping packstone dan crystalline yang diendapkan di lingkungan laut dangkal. Keberadaan fosil makro dan mikro di satuan ini memberikan informasi tentang paleo-lingkungan pengendapan.

##### Satuan Vulkanik dan Intrusif (Tersier)

Batuan andesit, baik dalam bentuk lava maupun intrusi, mendominasi bagian utara dan tenggara daerah penelitian. Batuan ini mencerminkan aktivitas vulkanisme yang terkait dengan busur magmatik Sangihe selama Miosen.

Menurut Effendi & Bawono (1997), pola pengaliran sungai di Ratatotok umumnya terdiri dari pola paralel dan dendritik, yang mencerminkan kontrol litologi batuan vulkanik serta struktur geologi seperti kekar dan sesar.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini mencakup tiga tahapan utama: tahap persiapan, pengumpulan data lapangan, dan analisis data. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan pengumpulan dan pengolahan data dilakukan secara sistematis dan komprehensif guna menghasilkan interpretasi geologi yang akurat.

Pada tahap awal, dilakukan studi literatur untuk memahami tatanan geologi regional di daerah penelitian. Referensi utama yang digunakan meliputi peta geologi regional Lembar Manado (Effendi & Bawono, 1997) serta berbagai jurnal dan publikasi yang relevan dengan geologi Sulawesi Utara. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik geologi regional, tatanan tektonik, dan pola struktur yang memengaruhi pembentukan batuan di wilayah Ratatotok.

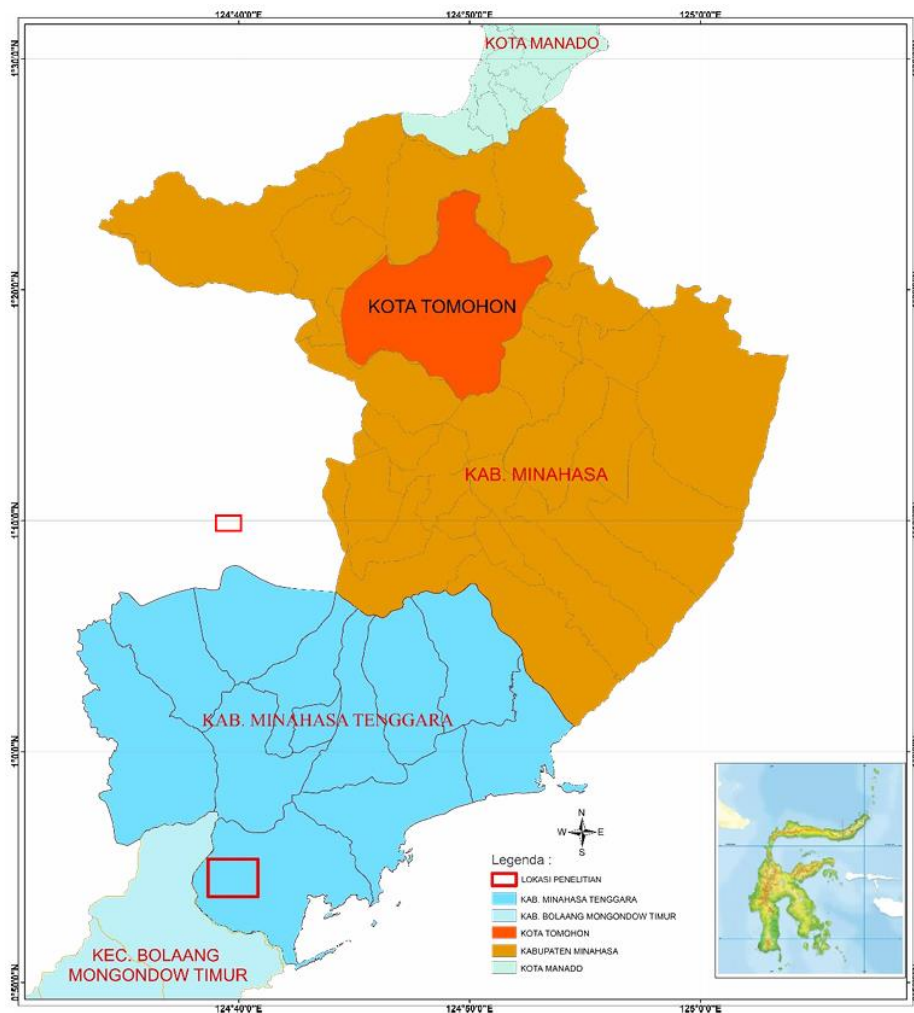
Kegiatan lapangan difokuskan pada pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk mendapatkan data geomorfologi dan stratigrafi yang akurat. Pengamatan dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk lahan, pola pengaliran sungai, dan distribusi satuan batuan di daerah penelitian. Analisis geomorfologi mencakup deskripsi morfologi seperti perbukitan struktural dan denudasional,

serta interpretasi proses yang membentuk bentang alam tersebut.

Deskripsi singkapan batuan dilakukan secara rinci untuk memahami karakteristik litologi, tekstur, struktur, dan hubungan stratigrafi antar satuan batuan. Pengambilan sampel batuan dilakukan pada singkapan segar untuk memastikan kualitas analisis di laboratorium. Pengukuran struktur geologi, seperti jurus (strike) dan kemiringan (dip), dilakukan menggunakan kompas geologi.

Setelah pengumpulan data lapangan selesai, tahap berikutnya adalah analisis data di laboratorium dan studio untuk menghasilkan interpretasi geologi yang komprehensif. Sampel batuan yang diambil di lapangan dipotong menjadi sayatan tipis (thin section) dengan ketebalan 0,03 mm. Analisis petrografi dilakukan menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengidentifikasi mineral penyusun, tekstur batuan, dan genesa batuan. Hasil analisis ini digunakan untuk menentukan klasifikasi batuan, seperti batugamping packstone, crystalline, atau batuan andesit.

Data lapangan digunakan untuk menyusun peta geomorfologi dan peta geologi daerah penelitian pada skala 1:10.000. Pemetaan ini mencakup distribusi satuan batuan, struktur geologi, serta pola pengaliran sungai.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Kolom stratigrafi disusun berdasarkan urutan stratigrafi dari hasil pengamatan lapangan dan analisis petrografi, untuk memberikan gambaran sejarah pembentukan batuan di wilayah penelitian.

Metode ini relevan untuk eksplorasi sumber daya alam, dan berguna dalam mitigasi risiko geologi di daerah Ratatotok.

**HASIL PENELITIAN**

**Keadaan Geomorfologi**

Wilayah Lambak, Kecamatan Ratatotok, menunjukkan dua jenis bentuk asal geomorfologi yang mencerminkan interaksi antara proses geologi endogen dan eksogen:

**Bentuk Asal Struktural**

Bentuk geomorfologi struktural menempati sekitar 60% wilayah penelitian. Bentuk ini terbentuk akibat kontrol struktur geologi, termasuk kekar dan sesar yang berkembang di wilayah tersebut. Struktur-struktur ini berperan dalam menentukan pola elevasi dan kemiringan perbukitan. Secara litologi, area ini didominasi oleh batuan andesit dan batugamping, yang merupakan hasil dari aktivitas vulkanisme dan pengendapan karbonat di

masa lalu.

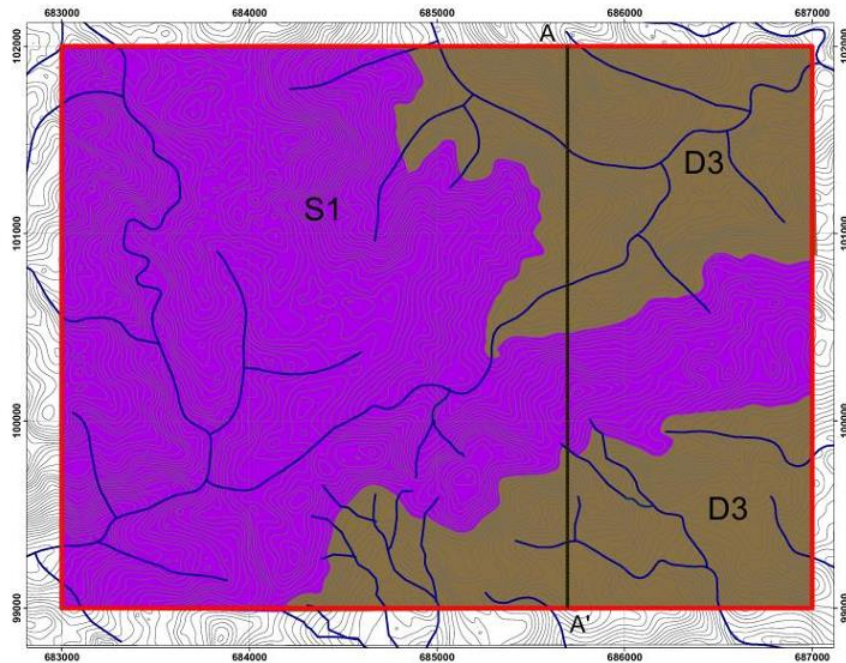
**Bentuk Asal Denudasional**

Sekitar 40% wilayah penelitian terdiri dari bentuk geomorfologi denudasional, yang terbentuk akibat proses erosi intensif. Proses ini menyebabkan terbentuknya perbukitan denudasional yang berada di bagian utara dan selatan wilayah penelitian. Keberadaan bentuk denudasional ini menunjukkan pengaruh eksogen yang kuat, terutama erosi air permukaan, dalam membentuk bentang alam.

Pola pengaliran sungai di wilayah penelitian menunjukkan tipe parallel, sub-dendritik, dan trellis. Pola ini mencerminkan pengaruh litologi batuan yang berbeda serta kontrol struktur geologi seperti kekar dan sesar. Pola parallel dan sub-dendritik sering muncul di daerah dengan litologi homogen, sementara pola trellis lebih sering terkait dengan kontrol struktur lapisan batuan yang miring atau terlipat (Effendi & Bawono, 1997).

**Keadaan Stratigrafi**

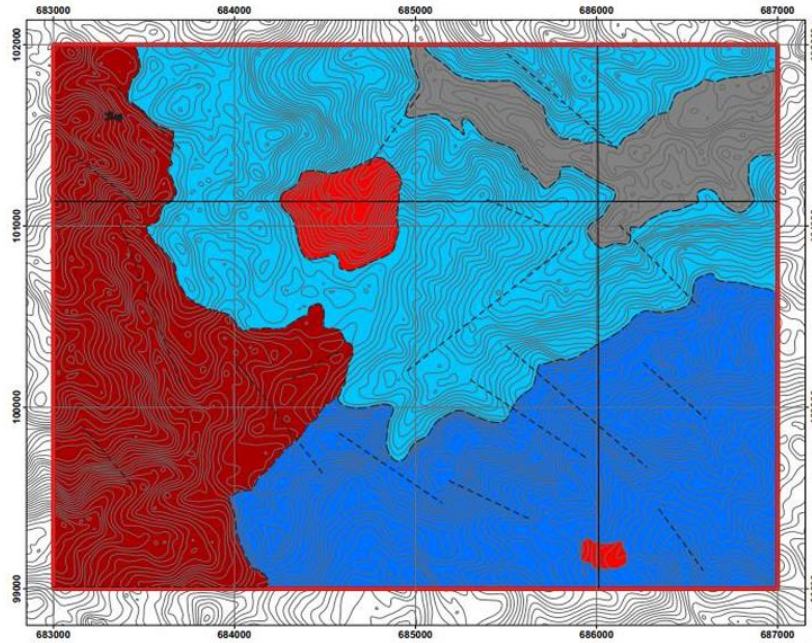
Stratigrafi wilayah Lambak terdiri dari beberapa satuan batuan yang menunjukkan variasi litologi dan lingkungan pengendapan dari Holosen hingga Tersier.



Simbol	Morfologi		Morfogenesis			Bentuk asal	Bentuk lahan
	Morfografi		Morfodinamik	Morf.struk.aktif	Morf.struk.Pasif		
S1	Perbukitan Struktural	Perbukitan agak curam sampai curam, memiliki pola aliran trellis dengan arah aliran dominan barat laut tenggara, elevasi 450 - 700 mdpl menempati sekitar 60% peta geomorfologi	Pelapukan	Struktur	Batuan Beku Andesit, Batugamping dan Brekti	Struktural	Perbukitan
D3	Perbukitan Denudasional	Perbukitan dengan lereng landai sampai agak miring, memiliki pola aliran parallel memiliki arah aliran dominan barat laut tenggara dan pola pengaliran sub dendritik yang menyebar ke semua arah, elevasi 250-575 mdpl, menempati sekitar 40% peta geomorfologi	Erosi	Tererosi	Batuan Beku Andesit dan Batugamping	Denudasional	Perbukitan

Van Zuidam (1983)

Gambar 2. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

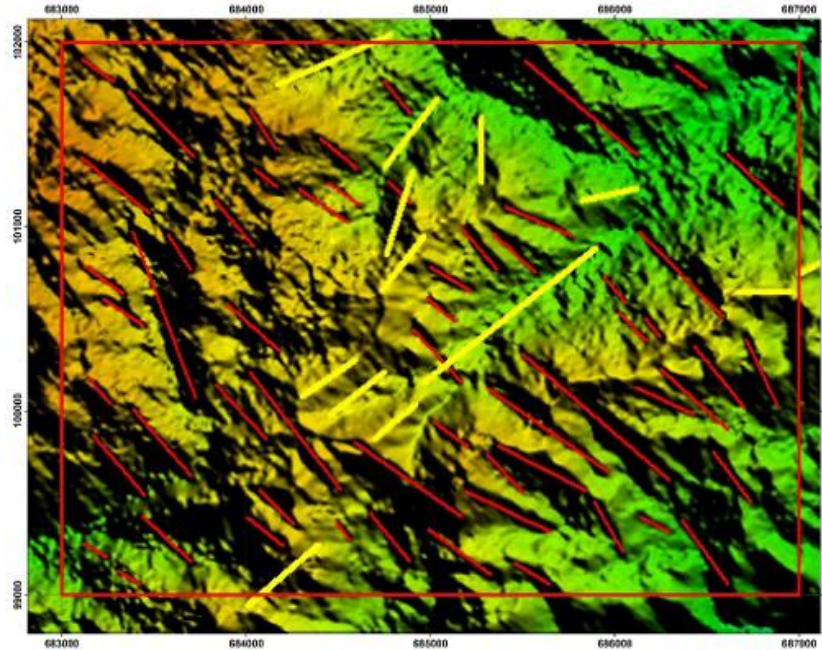
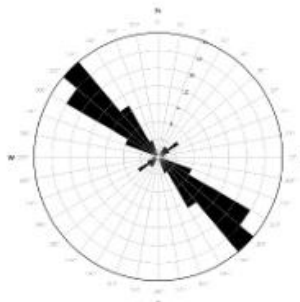


Diagram Roset  
Azimuth 45°



Arah Dominan Tenggara

Gambar 2. Lokasi Penelitian

**Satuan Aluvial**

Satuan aluvial terdiri dari material lepas seperti pasir, kerikil, dan lempung yang diendapkan oleh aktivitas fluvial. Satuan ini tersebar di bagian timur laut wilayah penelitian. Umurnya diperkirakan Holosen, berdasarkan korelasi dengan peta geologi regional (Effendi & Bawono, 1997). Endapan ini menunjukkan aktivitas sedimentasi yang terjadi di lembah sungai dan dataran rendah.

**Satuan Batugamping Packstone**

Satuan ini memiliki ciri warna abu-abu, tekstur berbutir pasir halus, serta mengandung fosil biogenik yang melimpah. Berdasarkan analisis petrografi, batugamping

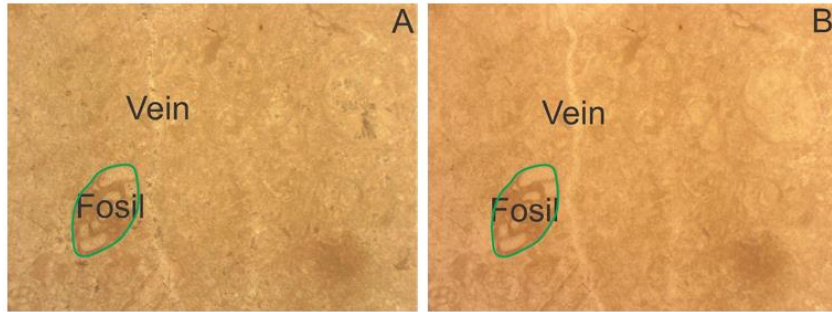
packstone diendapkan di lingkungan laut dangkal dengan energi pengendapan sedang hingga tinggi. Umurnya diperkirakan Miosen Tengah, sesuai dengan hasil analisis fosil dan korelasi stratigrafi (Simandjuntak, 2004).

**Satuan Batugamping Crystalline**

Satuan batugamping crystalline memiliki porositas interkristalin dan warna abu-abu, dengan ciri khas tekstur rekristalisasi. Lingkungan pengendapan satuan ini juga berupa laut dangkal, namun proses diagenesis lebih lanjut menghasilkan tekstur kristalin yang khas. Umurnya juga diperkirakan Miosen Tengah, berdasarkan data stratigrafi regional.



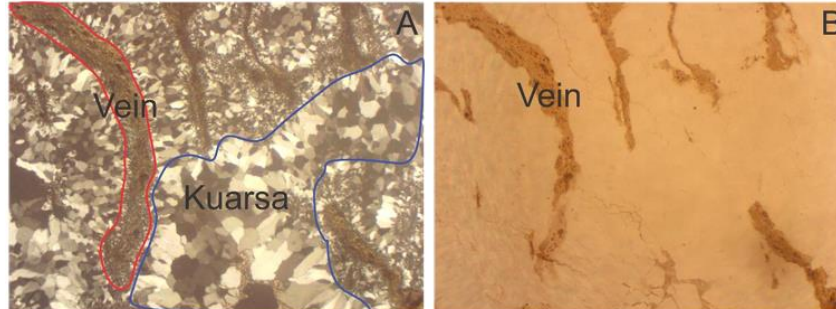
Satuan batugamping packstone LP 35 dengan azimuth foto N 93° E



Petrografi batugamping packstone LP 36, (A) nikol silang dan (B) nikol sejajar



Satuan batugamping cristalline LP 24 dengan azimuth foto N 73° E



Petrografi batugamping crystalline LP 17, (A) nikol silang dan (B) nikol sejajar

### Satuan Intrusi Andesit

Satuan intrusi andesit terdiri dari batuan dengan warna abu-abu, tekstur faneritik, serta mineral penyusun utama seperti plagioklas dan hornblende. Satuan ini mencerminkan aktivitas magmatisme busur Sangihe selama periode Tersier. Intrusi ini kemungkinan terjadi dalam bentuk sill atau dike yang menerobos batuan karbonat yang lebih tua (Hamilton, 1979).

Stratigrafi wilayah ini menunjukkan evolusi geologi yang kompleks, mulai dari aktivitas sedimentasi fluvial, pengendapan karbonat di laut dangkal, hingga aktivitas vulkanisme busur magmatik yang menghasilkan intrusi andesit. Keseluruhan data stratigrafi memberikan gambaran sejarah geologi yang dipengaruhi oleh dinamika tektonik Sulawesi Utara.

### Kesimpulan

Penelitian di Daerah Lambak, Kecamatan Ratatotok, Kabupaten Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara, berhasil mengungkap karakteristik geomorfologi dan stratigrafi yang mencerminkan sejarah geologi kompleks di wilayah tersebut. Geomorfologi wilayah penelitian didominasi oleh dua bentuk asal utama yaitu Bentuk Asal Struktural

dan Bentuk Asal Denudasional. Pola pengaliran sungai yang teridentifikasi, seperti parallel, sub-dendritik, dan trellis, menunjukkan pengaruh kuat dari struktur geologi serta litologi batuan.

Stratigrafi wilayah Lambak mencakup beberapa satuan utama yang merepresentasikan proses pengendapan, aktivitas vulkanisme, dan intrusi magma,

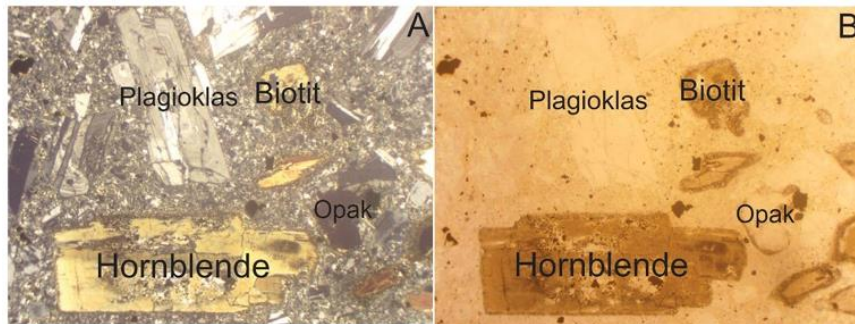
Proses pembentukan batuan di wilayah penelitian erat kaitannya dengan dinamika tektonik busur magmatik Sangihe, yang dipengaruhi oleh subduksi Lempeng Laut Maluku. Kombinasi pengendapan karbonat, aktivitas vulkanisme, dan intrusi magma menciptakan sejarah geologi yang kompleks, di mana proses-proses endogen dan eksogen memainkan peran penting.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Armstrong, F. Sompotan. (2012). Struktur Geologi Sulawesi. Bandung: Perpustakaan Sains Kebumihan Institut Teknologi Bandung.
- [2] Antonio, A. H., Mählknecht, J., Melendez, C. T., Leal, J. R., Orozco, A. R., Parra, R., Soto, N. O., &



Satuan intrusi andesit LP 22 dengan azimuth foto N 280° E



Petrografi batuan intrusi andesit LP 22, (A) nikol silang dan (B) nikol sejajar



Satuan Lava Andesit LP 52 dengan azimuth foto 35

- Eastoe, C. J. (2009). Groundwater contamination mechanism in a geothermal field: A case study of Balcova, Turkey. *Journal of Contaminant Hydrology*, 103, 13-28.
- [3] Berry, W. B. N. (2007). *Growth of a Prehistoric Time Scale Based on Organic Evolution*. Stanford University Press.
- [4] Billings, M. P. (1972). *Structural Geology*. Prentice-Hall.
- [5] Bogie, I., & Mackenzie, K. (1998). Volcanic facies analysis: A guide to recognizing and interpreting ancient volcanic successions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 92(1-2), 21-42.
- [6] Djaya, J.H.M., & Rachmadhan, H.D. (2024). Geologi dan Studi Fasies Gunungapi Awu, Daerah Bungawalang dan sekitarnya, Kecamatan Tahuna, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. *Journal of Geological Processes, Risks, and Integrated Spatial Modeling*.
- [7] Dunham, R.J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *AAPG Memoir* 1.
- [8] Effendi, M. (1997). *Peta Geologi Lembar Manado*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [9] Hall, R., & Smyth, H. R. (2008). *Tectonic framework of Sulawesi*.
- [10] Hamilton, W. (1979). *Tectonics of the Indonesian Region*. USGS Professional Paper 1078.
- [11] Howard, A. D. (1966). Drainage analysis in geology, a summation. *AAPG Bulletin*, 51(11), 2246-2259.
- [12] Hutton, J. (1795). *Theory of the Earth*. Edinburgh: Royal Society of Edinburgh.
- [13] Reading, H. G. (1986). *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell Science.
- [14] Rachmadhan, H.D., Djaya, J.H.M., & Adam, H.E.S. (2024). Potensi geowisata berbasis kenampakan tanjung dan fenomena sheeting joint Tanjung Lelapide Pulau Sangihe Sulawesi Utara. *Journal of Geological Processes, Risks, and Integrated Spatial Modeling*.
- [15] Rachmadhan, H.D., & Djaya, J.H.M. (2023). Volcanic and tectonic interactions in Sangihe Island and Mount Awu: An integrative study in the context of Indonesian geology. *Journal of Geological Processes, Risks, and Integrated Spatial Modeling*, 1(2), 39-46.
- [16] Ramadhan, A., et al. (2016). *Fasies vulkanik dan implikasinya pada daerah vulkanik aktif*.
- [17] Simandjuntak, T.O. (1992). *An outline of tectonics of the Indonesian region*. Geological NewsLetter, Geological Research and Development Center, Bandung.
- [18] Simandjuntak, T.O. (2004). *Tektonik dan Struktur Sulawesi Utara*. Geoteknologi LIPI.
- [19] Telford, M. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- [20] Travis, Russel B. (1955). *Classification of rocks*. Colorado School of Mines.
- [21] Van Zuidam, R. A. (1980). *Geological Mapping and Stratigraphy of Volcanic Terrain*. Springer Science and Business Media.
- [22] Verstappen, H.T. (1985). *Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Amsterdam: Elsevier Science Publishing Company, Inc.
- [23] Zuidam, R.A. (1985). *Guide to geomorphologic aerial photographic interpretation and mapping*. ITC Enschede, The Netherlands.