

Submit New Journal

Kotak Masuk - aang@ung.ac.id x Unduh file | iLovePDF x [3] WhatsApp x #13430 Summary x +


ppj.pulm.ac.id/journal/index.php/geosapta/author/submission/13430



JURNAL GEOSAPTA

Geosains untuk Aplikasi Pertambangan

ISSN 2460-3457 (PRINT)
ISSN 2527-5844 (ONLINE)



[HOME](#) [ABOUT](#) [USER HOME](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [ANNOUNCEMENTS](#) [EDITORIAL TEAM](#) [AUTHOR GUIDELINES](#) [FOCUS AND SCOPE](#) [REVIEWERS](#)

Home > User > Author > Submissions > #13430 > Summary

#13430 SUMMARY

SUMMARY
TITLE
EDITING

SUBMISSION

<p>Authors</p> <p>Title</p> <p>Original file</p> <p>Supp. files</p> <p>Submitter</p> <p>Date submitted</p> <p>Section</p> <p>Editor</p> <p>Author comments</p>	<p>Aang Panji Permana, Ronal Hutagalung, Sunarty Suly Eraku, Dewi Rahmawaty Isa, Angki Suab</p> <p>Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases</p> <p>13430-37082-1-5M.DOCX 2022-05-24</p> <p>None</p> <p>hello Aang Panji Permana ✉</p> <p>May 24, 2022 - 02:49 PM</p> <p>Articles</p> <p>Ahmad Syafii ✉</p> <p>Dear Editor</p> <p>Usulan jurnal ini merupakan usulan baru yang belum pernah dipublikasikan di jurnal lain. Harapan kami, usulan Jurnal ini dapat direpson baik pihak editor dengan diterima untuk dipublikasikan di Jurnal ini. Atas perhatiannya disampaikan terima kasih.</p>
---	---

USER

You are logged in as...
aangpanji

[My Journals](#)

[My Profile](#)

[Log Out](#)

MAIN INFORMATION

Publication Ethic

Contact Us

ISSN 2460-3457 (PRINT)

ISSN 2527-5844 (ONLINE)



92°F
Partly sunny

Search

12:37 PM
6/5/2023

KAJIAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUGAMPING DAERAH LEATO SELATAN KOTA GORONTALO BERDASARKAN ANALISIS MIKROFASIES

Aang Panji Permana¹, Sunarty Suly Eraku², Ronal Hutagalung³, Angki Suaib⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Geologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumian, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Moutong, Kabupaten Bone Bolango

²Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumian, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Moutong, Kabupaten Bone Bolango

e-mail: *¹aang@ung.ac.id

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan utama penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut maka digunakan dua metode yakni survei lapangan dan analisis laboratorium petrografi. Berdasarkan hasil dan diskusi dari penelitian ini menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* 3.

Kata-kata kunci: Batugamping, Leato Selatan, Lingkungan Pengendapan, Mikrofases

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi yang terletak di tengah-tengah Kepulauan Indonesia memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut dipengaruhi oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Lempeng Hindia-Australia, Lempeng Samudera Pasifik dan Lempeng Eurasia [1,2,3,4]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [4]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari ditemukan tiga daerah dugaan sesar aktif secara seismik yang memiliki kesesuaian dengan peta Geologi wilayah Gorontalo [5]. Salah satu bukti adanya pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh terangkatnya bagian utara Cekungan Limboto dengan kecepatan sebesar 0,0699-0,0724 mm/tahun [6].

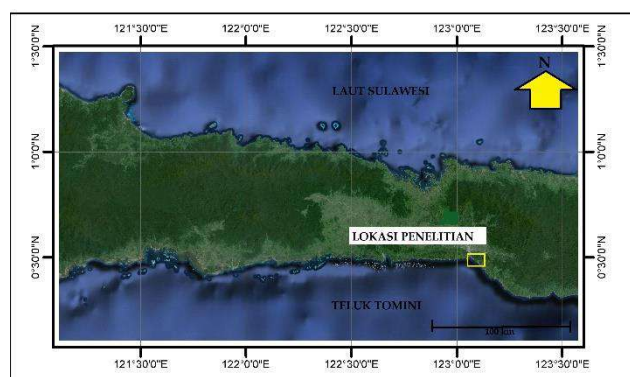
Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [7]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas stratigrafi hubungan satuan granit dengan satuan breksi vulkanik dan satuan batugamping terumbu [7,8].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Analisis lingkungan pengendapan dengan memaksimalkan analisis laboratorium petrografi.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo. Daerah penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini. Posisi geografis berada pada koordinat 00°28'48,46" - 00°29'14,13" Lintang Utara dan 123°05'00,20" - 122° 54' 41,73" Bujur Timur (Gambar 1).



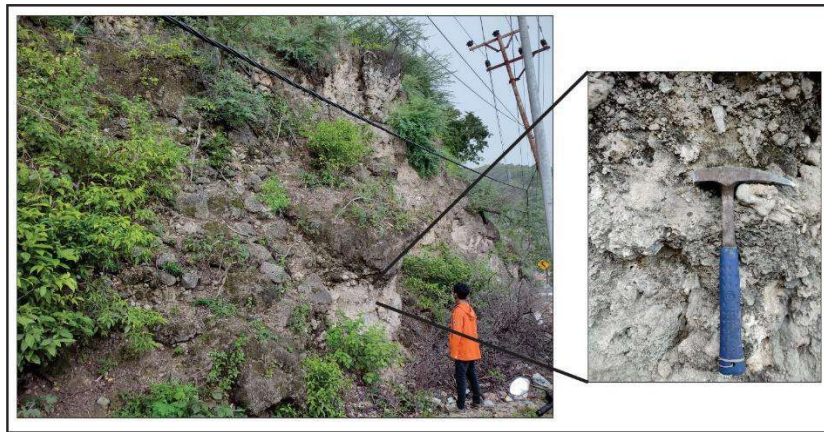
Gambar-1. Gambar lokasi penelitian di Daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Metode penelitian yang dilakukan ada dua metode yakni survei lapangan dan analisis laboratorium berupa analisis petrografi. Survei lapangan dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan

sampel batugamping untuk analisis laboratorium. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis (*thin section*) menggunakan metode blocking untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori untuk membedakan pori asli dari batuan dengan pori pada saat preparasi. Sayatan tipis adalah potongan batuan yang dilekatkan pada kaca preparat mikroskop menggunakan media khusus (*lem epoxy* atau *Canada balsam*) kemudian ditipiskan hingga mencapai ketebalan ± 0.03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofasies dari setiap fasies batugamping [7,8,9,10,11,12,13,14].

HASIL DAN DISKUSI

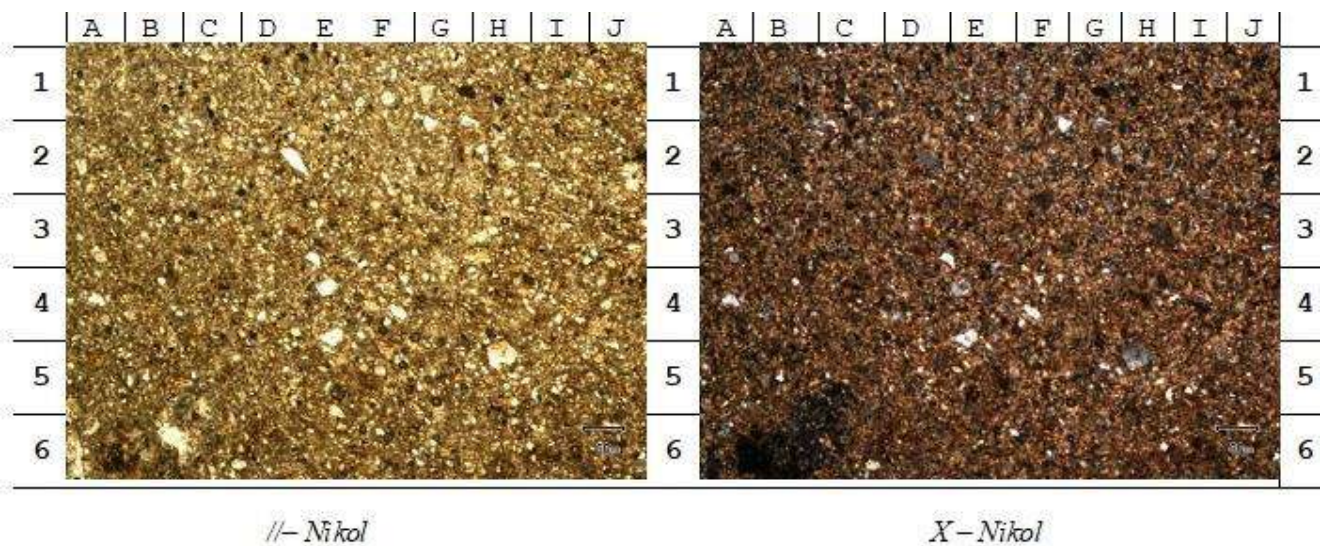
Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar 2).



Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Berdasarkan analisis megaskopis terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama adalah batuan berwarna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama menunjukkan sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk mineral *subangular-subrounded*, ukuran mineral 0,04-0,3 mm, warna interferensi coklat keabu-abuan. Komposisi batugamping terdiri dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas berwarna transparan, pleokroisme -, bentuk *subangular-subrounded*,

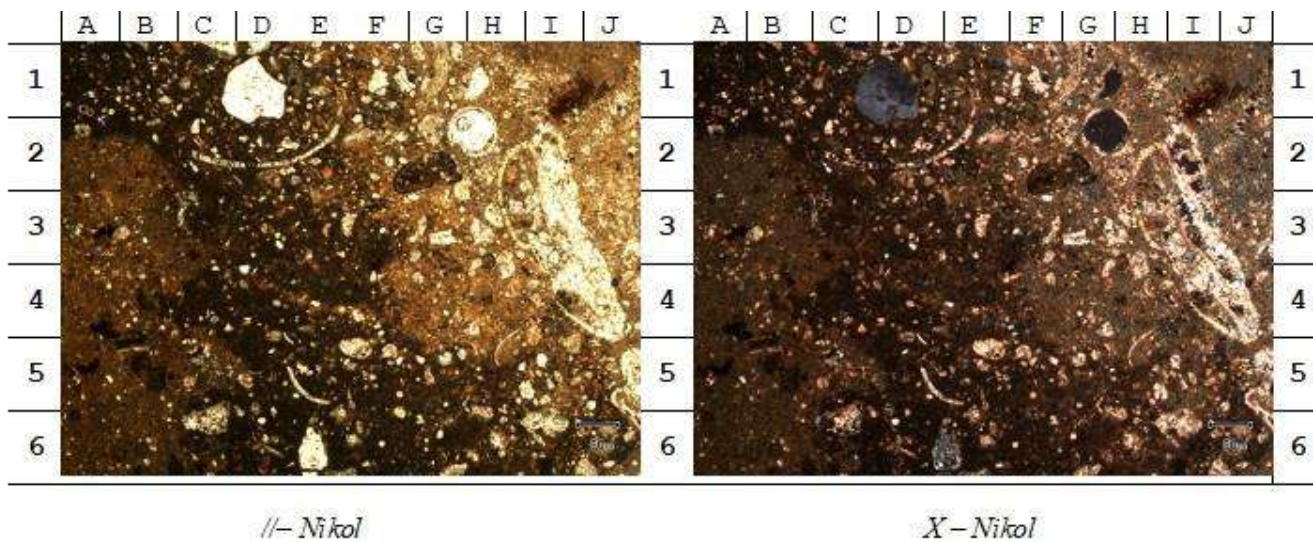
relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,04-0,2 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelap 25°, jenis gelap miring. Plagioklas berwarna transparan, bentuk *subangular-subrounded*, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelap 30°, dan jenis gelap miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 3).



Gambar-3. Analisis petrografi pada sampel batugamping *mudstone* [15] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis megaskopis pada singkapan batugamping di lokasi kedua adalah batuan berwarna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk material *subangular-subrounded*, ukuran material 0,1-1,4 mm, warna interferensi coklat, tekstur klastik, dengan komposisi material berupa ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme -, bentuk *subangular-subrounded*, relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,1-0,6 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelapan 30°, jenis gelapan miring. Fosil berwarna coklat muda, warna

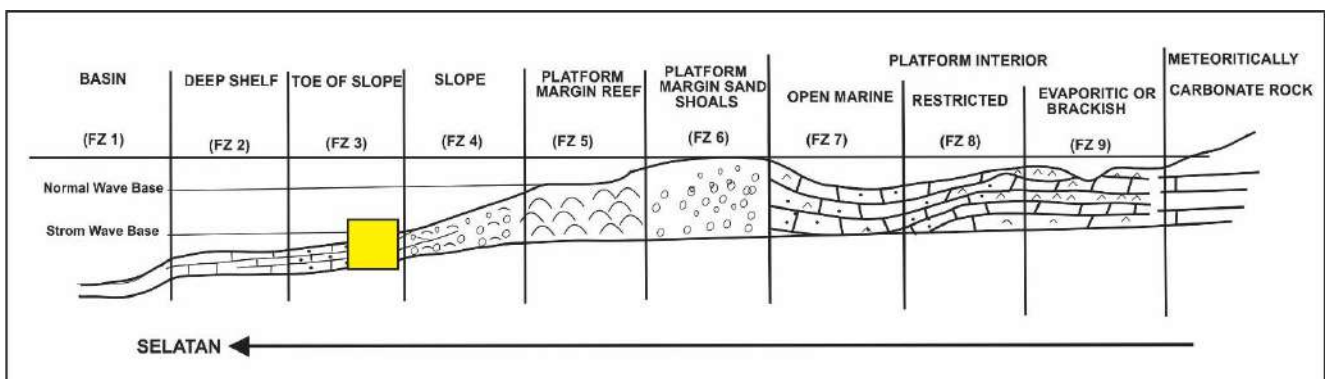
interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas berwarna transparan, bentuk *subangular-subrounded*, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelapan 30°, dan jenis gelapan miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 4).



Gambar-4. Analisis petrografi pada sampel batugamping *wackestone* (15) pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [16,17]. Lingkungan pengendapan mikrofases berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope*

facies zone (FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [16,17] (Gambar 5).



Gambar-5. – Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [16,17] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Mengacu hasil dan pembahasan penelitian kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato

Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases maka dapat ditarik kesimpulan yakni:

1. Analisis megaskopis batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.

2. Analisis petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah memberi dukungan dalam bentuk finansial atau legalitas terhadap penelitian ini melalui Penelitian Program Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078, U.S. Govern. Printing Office, Washington. U.S.G.S. Professional Paper 1078. Pp 345.
- [2] Hutchison, C. S. 1989. *Geological evolution of Southeast Asia*. Oxford Monograph on Geology and Geophysics no 13, Oxford. Pp 368.
- [3] Sari, A, W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Vol. 8, No. 3, 263-268.
- [4] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta. 351 halaman.
- [5] Nurfitriani., Pasaua, G., dan Raharjo, S, S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, Vol. 3. No 1, 40-43.
- [6] Permana A.P., Pramumijoyo S., and Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. Vol. 6, No. 438, 6-11. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>
- [7] Permana, A.P., dan Eraku, S.S. 2017. Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5. No. 1, 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- [8] Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2, 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.
- [9] Dickson J.A.D. 1966. Carbonate identification and genesis revealed by staining. *Sedimentary Petrology Journal*. Vol. 36, No. 2, 491-505.
- [10] Crabtree S.J., Ehrlig R., and Prince C. 1984. Evaluation of strategies for segmentation of blue-dyed pores in thin sections of reservoir rocks. *Computer vision, graphics and image processing*. Vol. 28, 1-18.
- [11] Setiawan, N, I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 378-388.
- [12] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. Vol.15. No 4, 443-454. <https://doi.org/10.26842/binhm.7.2019.15.4.0443>.
- [13] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. Vol. 7, No. 2, 79-86. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i2.327>.
- [14] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, Vol. 2. No. 446, 15-21. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.29>.
- [15] Embry, A.F., and Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol.* Vol. 19, 730-781.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag. P. 971.
- [17] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. Berlin, Heidelberg. New York: Springer-Verlag. P. 976. Jones, R. W. 1994. *The challenger foraminifera*. Oxford, Oxford University Press, 149 pp.

Journal Revision Instructions

Kotak Masuk - aang@ung.ac.id x Unduh file | iLovePDF x [3] WhatsApp x #13430 Review x +

ppj.pulm.ac.id/journal/index.php/geosapta/author/submissionReview/13430

PEER REVIEW


ROUND 1

Review Version	13430-37083-1-RV.DOCX	2022-05-24
Initiated	-	-
Last modified	-	-
Uploaded file	None	-

EDITOR DECISION

Decision	Accept Submission	2023-03-17
Notify Editor	Editor/Author Email Record	2023-03-17
Editor Version	13430-39098-1-ED.DOCX	2022-08-08
	13430-39098-2-ED.DOC	2022-08-12
	13430-39098-3-ED.DOC	2022-10-13
	13430-39098-4-ED.PDF	2022-10-13
	13430-39098-5-ED.DOC	2023-02-14
	13430-39098-6-ED.DOC	2023-03-17
	13430-39098-7-ED.PDF	2023-03-17
Author Version	13430-39111-1-ED.DOC	2022-08-11 DELETE
	13430-39111-2-ED.DOC	2022-08-12 DELETE
	13430-39111-3-ED.DOC	2022-10-14 DELETE
	13430-39111-4-ED.DOC	2023-02-14 DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen	<input type="button" value="Upload"/>

CONTACT


 [View larger map](#)


Publication Ethic

Contact Us

ISSN 2460-3457 (PRINT)

ISSN 2527-5844 (ONLINE)

 Journal Template



JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

13430-39098-1-ED.docx

92°F Partly sunny Search 12:20 PM 6/5/2023

KAJIAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUGAMPING DAERAH LEATO SELATAN KOTA GORONTALO BERDASARKAN ANALISIS MIKROFASIES

Aang Panji Permana¹, Sunarty Suly Eraku², Ronal Hutagalung³, Angki Suaib⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Geologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Moutong, Kabupaten Bone Bolango

²Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Moutong, Kabupaten Bone Bolango

e-mail: *¹aang@ung.ac.id

Commented [s1]: Gunakan acuan template artikel jurnal Geosapta 2022
Huruf besar pada awal kata
Judul dalam 2 versi, Indonesia dan English

Commented [s2]: Gunakan acuan template artikel jurnal Geosapta 2022

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan utama penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut maka digunakan dua metode yakni survei lapangan dan analisis laboratorium petrografi. Berdasarkan hasil dan diskusi dari penelitian ini menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone 3*.

Commented [s3]: Abstrak dibuat dalam 2 versi, Indonesia dan English, sesuai template artikel jurnal Geosapta 2022

Kata-kata kunci: Batugamping, Leato Selatan, Lingkungan Pengendapan, Mikrofases

Commented [s4]: Maksimal 5 kata kunci

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi yang terletak di tengah-tengah Kepulauan Indonesia memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut dipengaruhi oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Lempeng Hindia-Australia, Lempeng Samudera Pasifik dan Lempeng Eurasia [1,2,3,4]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [4]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari ditemukan tiga daerah dugaan sesar aktif secara seismik yang memiliki kesesuaian dengan peta Geologi wilayah Gorontalo [5]. Salah satu bukti adanya pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh terangkatnya bagian utara Cekungan Limboto dengan kecepatan sebesar 0,0699-0,0724 mm/tahun [6].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [7]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas stratigrafi hubungan satuan granit dengan satuan breksi vulkanik dan satuan batugamping terumbu [7,8].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Analisis lingkungan pengendapan dengan memaksimalkan analisis laboratorium petrografi.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo. Daerah penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini. Posisi geografis berada pada koordinat 00°28'48,46" - 00°29'14,13" Lintang Utara dan 123°05'00,20" - 122°54'41,73" Bujur Timur (Gambar 1).



Gambar-1. Gambar lokasi penelitian di Daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Metode penelitian yang dilakukan ada dua metode yakni survei lapangan dan analisis laboratorium berupa analisis petrografi. Survei lapangan dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan

sampel batugamping untuk analisis laboratorium. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis (*thin section*) menggunakan metode blocking untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori untuk membedakan pori asli dari batuan dengan pori pada saat preparasi. Sayatan tipis adalah potongan batuan yang dilekatkan pada kaca preparat mikroskop menggunakan media khusus (*lem epoxy* atau *Canada balsam*) kemudian ditipiskan hingga mencapai ketebalan ± 0.03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofasies dari setiap fasies batugamping [7,8,9,10,11,12,13,14].

HASIL DAN DISKUSI

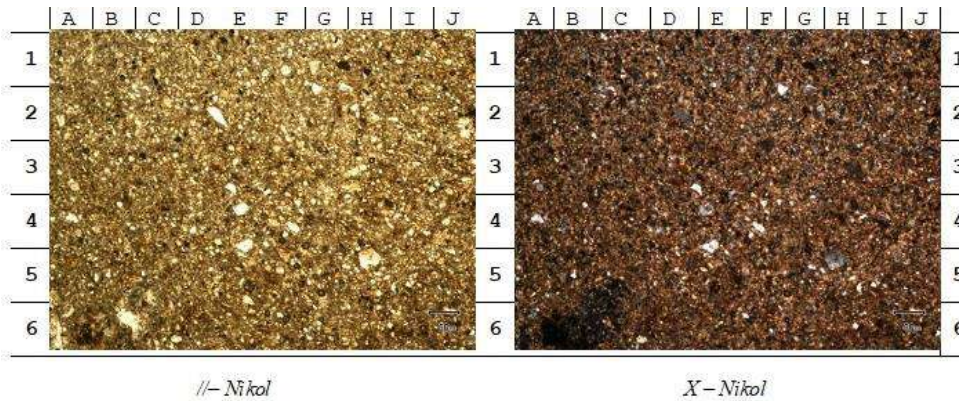
Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar 2).



Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Berdasarkan analisis megaskopis terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama adalah batuan berwarna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama menunjukkan sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk mineral *subangular-subrounded*, ukuran mineral 0,04-0,3 mm, warna interferensi coklat keabu-abuan. Komposisi batugamping terdiri dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas berwarna transparan, pleokroisme -, bentuk *subangular-subrounded*,

relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,04-0,2 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelap 25°, jenis gelap miring. Plagioklas berwarna transparan, bentuk *subangular-subrounded*, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelap 30°, dan jenis gelap miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 3).

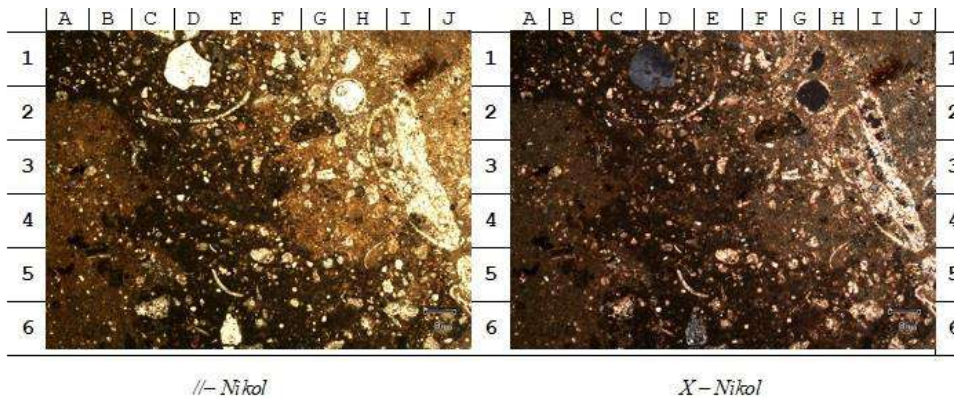


Gambar-3. Analisis petrografi pada sampel batugamping *mudstone* [15] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis megaskopis pada singkapan batugamping di lokasi kedua adalah batuan berwarna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk material *subangular-subrounded*, ukuran material 0,1-1,4 mm, warna interferensi coklat, tekstur klastik, dengan komposisi material berupa ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme -, bentuk *subangular-subrounded*, relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,1-0,6 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelap 30°, jenis gelap miring. Fosil berwarna coklat muda, warna

interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas berwarna transparan, bentuk *subangular-subrounded*, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelap 30°, dan jenis gelap miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 4).

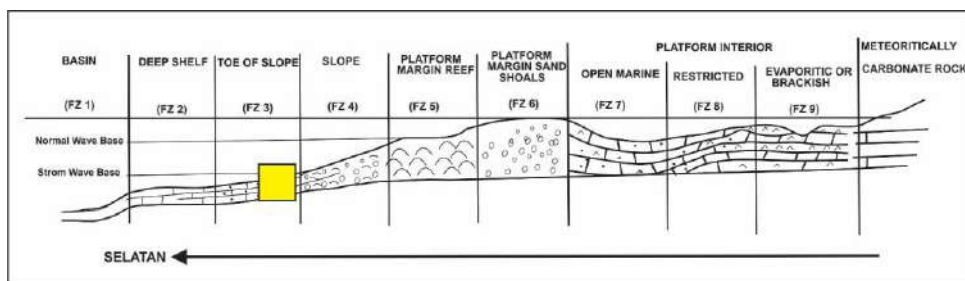
Commented [s5]: Posisi judul gambar dibuat ideal dengan posisi gambar (tidak terpisah halaman)



Gambar-4. Analisis petrografi pada sampel batugamping *wackestone* (15) pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [16,17]. Lingkungan pengendapan mikrofasis berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope*

facies zone (FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [16,17] (Gambar 5).



Gambar-5. – Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [16,17] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Mengacu hasil dan pembahasan penelitian kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato

Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofasis maka dapat ditarik kesimpulan yakni:

1. Analisis megaskopis batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.

2. Analisis petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah memberi dukungan dalam bentuk finansial atau legalitas terhadap penelitian ini melalui Penelitian Program Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078, U.S. Govern. Printing Office, Washington. U.S.G.S. Professional Paper 1078. Pp 345.
- [2] Hutchison, C. S. 1989. *Geological evolution of Southeast Asia*. Oxford Monograph on Geology and Geophysics no 13, Oxford. Pp 368.
- [3] Sari, A. W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Vol. 8, No. 3, 263-268.
- [4] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta. 351 halaman.
- [5] Nurfitriani., Pasaua, G., dan Raharjo, S. S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, Vol. 3. No 1, 40-43.
- [6] Permana A.P., Pramumijoyo S., and Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. Vol. 6, No. 438, 6-11. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>
- [7] Permana, A.P., dan Eraku, S.S. 2017. Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5. No. 1, 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- [8] Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2, 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.
- [9] Dickson J.A.D. 1966. Carbonate identification and genesis revealed by staining. *Sedimentary Petrology Journal*. Vol. 36, No. 2, 491-505.
- [10] Crabtree S.J., Ehrlig R., and Prince C. 1984. Evaluation of strategies for segmentation of blue-dyed pores in thin sections of reservoir rocks. *Computer vision, graphics and image processing*. Vol. 28, 1-18.
- [11] Setiawan, N. I., Sariyanto dan Saputro, A. A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumian ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumian Dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 378-388.
- [12] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. Vol.15. No 4, 443-454. <https://doi.org/10.26842/binhm.7.2019.15.4.0443>.
- [13] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Bulliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. Vol. 7, No. 2, 79-86. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i2.327>.
- [14] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, Vol. 2. No. 446, 15-21. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.29>.
- [15] Embry, A.F., and Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol*. Vol. 19, 730-781.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag. P. 971.
- [17] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. Berlin, Heidelberg. New York: Springer-Verlag. P. 976. Jones, R. W. 1994. *The challenger foraminifera*. Oxford, Oxford University Press, 149 pp.

Commented [s6]: Sesuaikan dengan aturan penulisan DAFTAR ACUAN

Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases

Study of Limestone Depositional Environment in the South Leato Region of Gorontalo City Based on Microfacies Analysis

Aang Panji Permana¹, Ronal Hutagalung², Sunarty Suly Eraku³, Dewi Rahmawaty Isa⁴, Angki Suaib⁵

¹⁻⁵Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Corr Author: ¹aang@ung.ac.id, ²ronal.hutagalung@ung.ac.id, ³sunarty.eraku@ung.ac.id, ⁴dewi.isa@ung.ac.id, ⁵suaibangki@gmail.com

Commented [s1]: Sesuaikan dengan penulisan corr author pada template

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di wilayah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari survei geologi dan pengamatan petrografi. Mengacu hasil penelitian dan analisis menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone 3*.

Kata-kata kunci: batugamping, leato selatan, lingkungan pengendapan

ABSTRACT

Research on limestone in the southern region of Gorontalo and Tomini Bay is new regionally. One of them is the study of limestone outcrops in the South Leato region, Gorontalo City. This research is interesting because the distribution of limestone is very unique, located between the dominant volcanic rocks and is exposed at high elevations so that the tectonic effect is very strong. Tectonic evolution in the Gorontalo area is a challenge in this study in providing new geological information. The research objectives was to examine the depositional environment of South Leato limestones of Gorontalo City based on microfacies analysis. The research method used consisted of geological surveys and petrographic observations. Referring to the results of the research and analysis, the names of limestones in the study area consist of *mudstone* and *wackestone* with their depositional environment based on standard microfacies entering the *toe of slope* area which is *facies zone 3*.

Keywords: limestone, south leato, depositional environment

Commented [s2]: Urut abjad, sesuai template

Submitted: xx-xx-xxxx; Revised: xx-xx-xxxx; Accepted: xx-xx-xxx; Available Online: xx-xx-xxxx
Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat
This is an open access article under the CCBY license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Sulawesi adalah pulau yang berada di Indonesia bagian tengah yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia [3,12,14]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [14]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta Geologi Gorontalo [7]. Salah satu bukti pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh batugamping di Cekungan Limboto mengalami pengangkatan mencapai 0,0699-0,0724 mm/tahun [11].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [6,15]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik

di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas hubungan atau korelasi stratigrafi antara satuan batuan granit, breksi vulkanik dan batugamping terumbu [4,5,6].

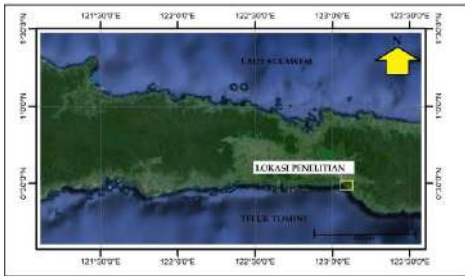
Mengacu latar belakang yang telah dijelaskan maka tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Analisis lingkungan pengendapan dengan memaksimalkan analisis laboratorium petrografi.

Commented [s3]: Jumlah halaman minimum 7 halaman dan maksimum 12 halaman ukuran A4 (termasuk gambar dan table), artikel Anda masih 4-5 halaman

Commented [s4]: Sesuaikan dengan daftar acuan, sesuaikan dengan template artikel

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan yang terletak di bagian selatan Gorontalo. Lokasi penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini (Gambar 1). Posisi geografis berada pada koordinat 00°28'48,46" - 00°29'14,13" Lintang Utara dan 123°05'00,20" - 122° 54' 41,73" Bujur Timur.



Gambar-1. Wilayah selatan Gorontalo yang menjadi tempat penelitian

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Penelitian batugamping ini memanfaatkan metode yakni survei geologi dan pengamatan petrografi

secara detail. Survei geologi dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan sampel batugamping untuk dipreparasi guna analisis petrografi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis menggunakan metode *blocking* untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori. Hal ini dilakukan guna bisa memisahkan pori asli dari batugamping dengan pori pada saat preparasi sampel. Sayatan tipis adalah potongan bagian batuan yang dilekatkan pada kaca preparat mikroskop dengan bantuan berupa media khusus (*canada balsam*) yang selanjutnya dibuat tipis dengan ketebalan kurang lebih 0,03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofases dari setiap fasies batugamping [4,8,9,10,13].

HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar-2).



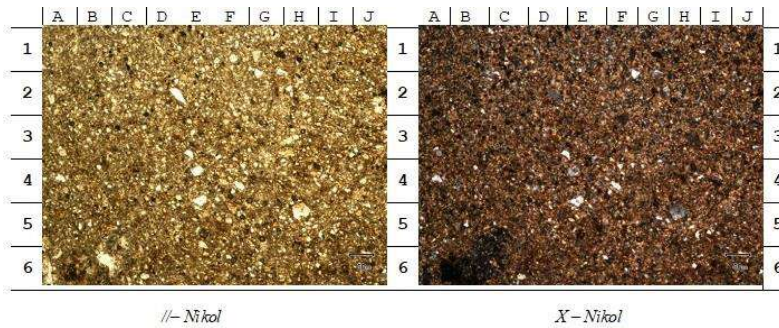
Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Berdasarkan analisis petrologi terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama, warna batuan putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama dapat diamati sayatan berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir mineral hampir membundar, ukuran butir mineral 0,04-0,3 mm, <http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i1.xxxxx>

coklat keabu-abuan untuk warna interferensinya. Batugamping tersusun dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [1]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas transparan, pleokroisme, bentuk hampir membundar, ukuran 0,04-0,2 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 25° sudut gelap, jenis gelap miring.

Plagioklas Nampak transparan, bentuk hampir membundar, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, putih untuk warna, relief rendah, sudut gelap 30°, albit jenis kembarannya, dan miring untuk jenis gelap. *Mud*

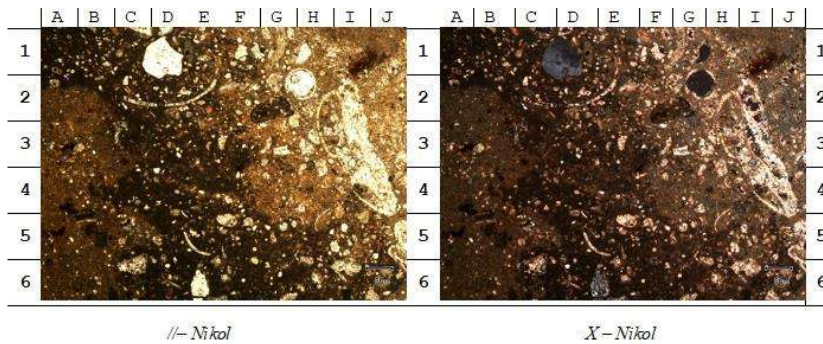
mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat, coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-3).



Gambar-3. Pengamatan petrografi batugamping *mudstone* [1] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis petrologi pada singkapan batugamping di lokasi kedua, warna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir hampir membundar, ukuran butir 0,1-1,4 mm, coklat untuk warna interferensinya, klastik teksturnya, terdiri dari ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [1]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme, bentuk hampir membundar, ukuran 0,1-0,6 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 30° sudut gelap, miring jenis gelapannya.

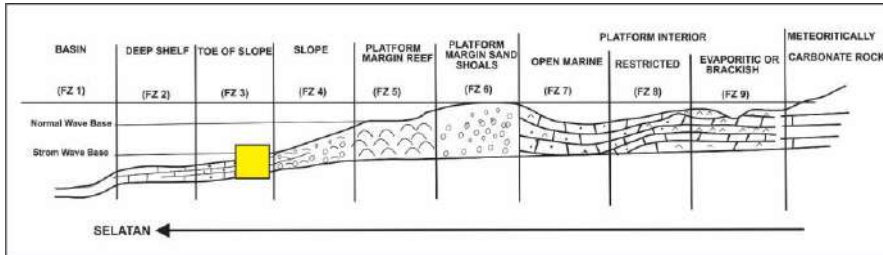
Fosil mempunyai warna coklat muda, warna interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas nampak transparan, membundar bentuk mineralnya, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, relief rendah, putih keabu-abuan untuk warna interferensinya, albit kembarannya, 30° sudut gelapannya, dan miring untuk jenis gelapannya. *Mud* mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat (*mud*), dan coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-4).



Gambar-4. Pengamatan petrografi batugamping *wackestone* [1] pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [2,16]. Lingkungan pengendapan mikrofasies berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope facies zone*

(FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [2,16] (Gambar-5).



Gambar-5. Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [2,16] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari penelitian dengan topik kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofasi, antara lain:

1. Analisis petrologi batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.
2. Pengamatan petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ditjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi serta LPPM Universitas Negeri Gorontalo yang memberikan support dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Program Penelitian Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR ACUAN

- [1] Embry, A. F., dan Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol.* vol. 19. hal 730-781.
- [2] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application.* 2nd edn. New York: Springer-Verlag.
- [3] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region.* Geological Survey Professional Paper 1078.
- [4] Hutagalung, R., Permana, A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, vol. 4(2). hal 76-83.
- [5] Hutagalung, R., Permana, A.P., dan Isa, D.R. 2022. Kajian Pelapukan Granit Daerah Leato Berdasarkan Analisis XRD dan SEM. *EnviroScienceteae.* vol. 18(1). hal 38-43.
- [6] Isa, D.R., Permana, A.P., dan Hutagalung, R. 2022. Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.* vol. 19(1), hal 1-7.
- [7] Nurfitriani., Pasaua, G., dan Raharjo, S, S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online.* vol. 3(1). hal 40-43.
- [8] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum.* vol.15(4). hal 443-454.
- [9] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine.* vol. 7(2). hal 79-86.
- [10] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences,* vol. 2(446). hal 15-21.
- [11] Permana A.P., Pramumijoyo S., dan Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences.* vol. 6(438). hal 6-11.
- [12] Sari, A, W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika.* vol. 8(3). hal 263-268.
- [13] Setiawan, N, I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat.* hal 378-388.
- [14] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi.* LIPI Press : Jakarta.
- [15] Usman, F.T., Arifin, Y.I., Hutagalung, R., dan Permana, A.P. 2022. Analisis Tipe Longsor Daerah Pohe Kota Gorontalo Berdasarkan Orientasi Struktur Geologi. *Journal of Applied Geoscience and Engineering.* vol. 1(1). hal 37-48.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History.* New York: Springer-Verlag.

Commented [s5]: Sesuaikan dengan template terbaru, judul KESIMPULAN DAN SARAN, berikut dengan isinya

Commented [s6]: Daftar acuan sesuaikan dengan template Geosapta terbaru tahun 2022, urutan nomor merupakan urutan sitasi pada artikel, bukan berdasarkan abjad

Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases

Study of Limestone Depositional Environment in the South Leato Region of Gorontalo City Based on Microfacies Analysis

Aang Panji Permana¹, Ronal Hutagalung², Dewi Rahmawaty Isa³, Sunarty Suly Eraku⁴, Angki Suaib⁵

¹⁻⁵Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Corr Author: ¹aang@ung.ac.id, ²ronal.hutagalung@ung.ac.id, ³dewi.isa@ung.ac.id, ⁴sunarty.eraku@ung.ac.id, ⁵suaibangki@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan utama penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Tujuan penelitian tersebut akan dicapai dengan menggunakan metode survei geologi dan analisis petrografi. Mengacu hasil penelitian dan analisis menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone 3*.

Kata-kata kunci: batugamping, leato selatan, lingkungan pengendapan

ABSTRACT

Research on limestone in the southern region of Gorontalo and Tomini Bay is new regionally. One of them is the study of limestone outcrops in the South Leato area, Gorontalo City. This study is interesting because the distribution of limestone is very unique, located between the dominant volcanic rocks and is exposed at high elevations so that the tectonic influence is very strong. Tectonic evolution in the Gorontalo area is a challenge in this research in providing new geological information. The main objective of this research is to study the depositional environment of the limestone in the South Leato area of Gorontalo City based on microfacies analysis. This research objective will be achieved by using geological survey methods and petrographic analysis. Referring to the results of the research and analysis, the names of limestones in the study area consist of *mudstone* and *wackestone* with their depositional environment based on standard microfacies entering the *toe of slope* area which is *facies zone 3*.

Keywords: limestone, south leato, depositional environment

Submitted: xx-xx-xxxx; Revised: xx-xx-xxxx; Accepted: xx-xx-xxx; Available Online: xx-xx-xxxx
Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat
This is an open access article under the CCBY license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Sulawesi merupakan salah satu pulau yang ada di Indonesia yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia [1,2,3,4]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [4]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta Geologi Gorontalo [5]. Salah satu bukti adanya pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh terangkatnya batugamping di bagian utara Cekungan Limboto mencapai 0,0699-0,0724 mm/tahun [6].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [7]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi

sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas hubungan atau korelasi stratigrafi antara satuan batuan granit, breksi vulkanik dan batugamping terumbu [7,8].

Mengacu latar belakang yang telah dijelaskan maka tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases.

Commented [s1]: Bagian column dirapikan agar ideal

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan yang terletak di bagian selatan Gorontalo. Lokasi penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini. Posisi geografis berada pada koordinat 00°28'48,46" - 00°29'14,13" Lintang Utara dan 123°05'00,20" - 122° 54' 41,73" Bujur Timur (Gambar 1).

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Penelitian batugamping ini menggunakan dua metode yakni survei geologi dan analisis petrografi di laboratorium. Survei geologi dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan sampel batugamping untuk dipreparasi guna analisis petrografi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis menggunakan metode *blocking* untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori. Hal ini dilakukan guna bisa memisahkan pori asli dari batugamping dengan pori pada saat preparasi sampel. Sayatan tipis adalah potongan bagian batuan yang diletakkan pada kaca preparat mikroskop dengan bantuan berupa media khusus (*canada balsam*) yang selanjutnya dibuat tipis dengan ketebalan kurang lebih 0.03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofasis dari setiap fasis batugamping [7,8,9,10,11,12,13,14].



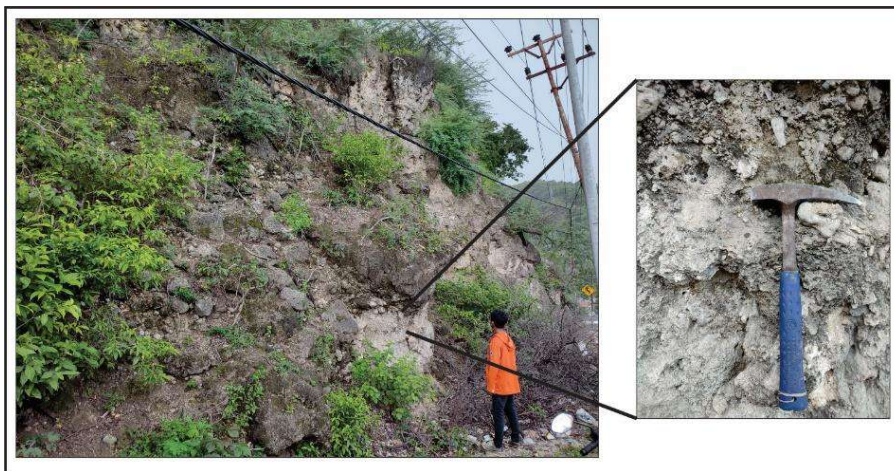
Gambar-1. Lokasi penelitian di Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Commented [s2]: Spasi ideal dalam artikel, berlaku untuk seluruh bagian dalam artikel

HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan

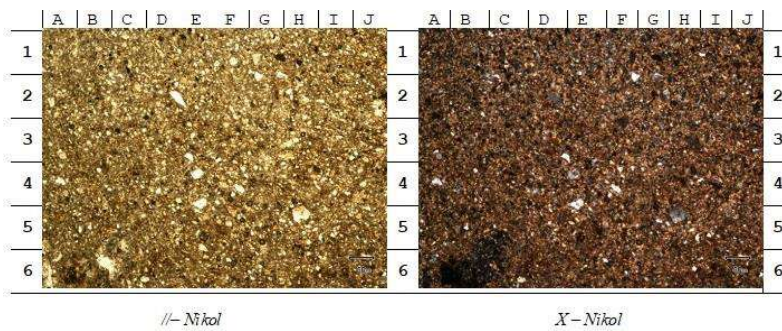
bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar 2).



Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Berdasarkan analisis petrologi terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama, warna batuan putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama menunjukkan sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk mineral hampir membundar, ukuran mineral 0,04-0,3 mm, warna interferensi coklat keabu-abuan. Batugamping tersusun dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas transparan, pleokroisme

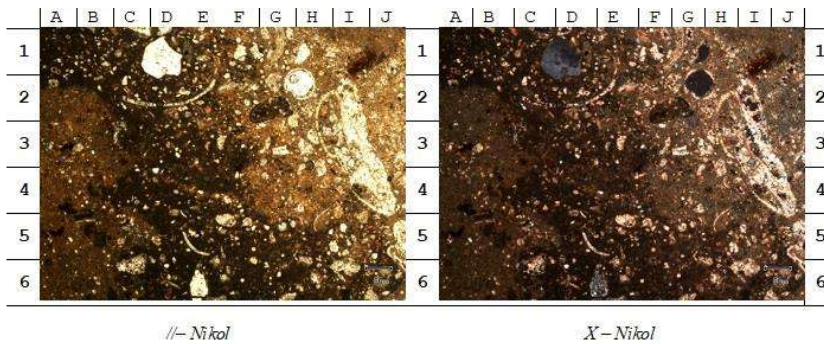
-, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,04-0,2 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelapan 25°, jenis gelapan miring. Plagioklas berwarna transparan, bentuk hamper membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelapan 30°, dan jenis gelapan miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 3).



Gambar-3. Analisis petrografi pada sampel batugamping *mudstone* [15] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis petrologi pada singkapan batugamping di lokasi kedua, warna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk material hampir membundar, ukuran material 0,1-1,4 mm, warna interferensi coklat, tekstur klastik, terdiri dari ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme -, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,1-0,6 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelapan 30°,

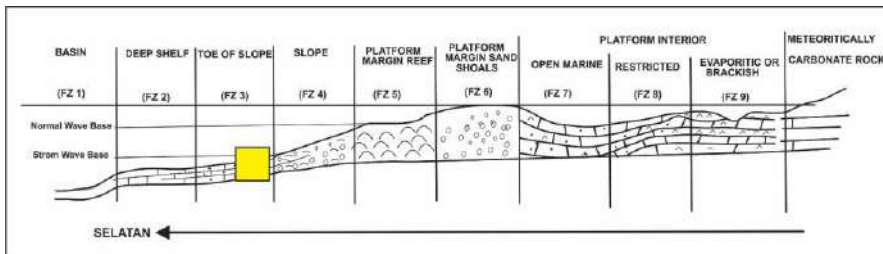
jenis gelapan miring. Fosil berwarna coklat muda, warna interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas berwarna transparan, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelapan 30°, dan jenis gelapan miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 4).



Gambar-4. Analisis petrografi pada sampel batugamping *wackestone* (15) pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [16,17]. Lingkungan pengendapan mikrofasis berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope*

facies zone (FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [16,17] (Gambar 5).



Gambar-5. – Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [16,17] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari penelitian dengan topik kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofasis, antara lain:

1. Analisis megaskopis batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.

2. Analisis petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Gorontalo

yang memberikan support dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Penelitian Program Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR ACUAN

- [1] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078, U.S. Govern. Printing Office, Washington. U.S.G.S. Professional Paper 1078.
- [2] Hutchison, C. S. 1989. *Geological evolution of Southeast Asia*. Oxford Monograph on Geology and Geophysicc no 13, Oxford.
- [3] Sari, A. W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Vol. 8, No. 3. 263-268.
- [4] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta.
- [5] Nurfitriani., Pasua, G., dan Raharjo, S. S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, Vol. 3. No 1. 40-43.
- [6] Permana A.P., Pramumijoyo S., and Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. Vol. 6, No. 438. 6-11. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>
- [7] Permana, A.P., dan Eraku, S.S. 2017. Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5. No. 1. 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- [8] Hutagalung, R., Permana, A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2. 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.

Commented [s3]: Penggunaan column pada bagian ini perlu diperbaiki agar ideal sesuai dengan template artikel jurnal Geosapta

- [9] Dickson J.A.D. 1966. Carbonate identification and genesis revealed by staining. *Sedimentary Petrology Journal*. Vol. 36, No. 2. 491-505.
- [10] Crabtree S.J., Ehrlich R., and Prince C. 1984. Evaluation of strategies for segmentation of blue-dyed pores in thin sections of reservoir rocks. *Computer vision, graphics and image processing*. Vol. 28. 1-18.
- [11] Setiawan, N, I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat*. 378-388.
- [12] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. Vol.15. No 4. 443-454. <https://doi.org/10.26842/binhm.7.2019.15.4.0443>.
- [13] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. Vol. 7, No. 2. 79-86. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i2.327>.
- [14] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, Vol. 2. No. 446. 15-21. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.29>.
- [15] Embry, A.F., and Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol*. Vol. 19. 730-781.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag.
- [17] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. Berlin, Heidelberg. New York: Springer-Verlag. P. 976. Jones, R. W. 1994. *The challenger foraminifera*. Oxford, Oxford University Press.

13430-39111-4-ED

by Teknik Pertambangan

Submission date: 17-Mar-2023 05:48PM (UTC+0700)

Submission ID: 2000891368

File name: 13430-39098-5-ED.doc (876K)

Word count: 1850

Character count: 12174

Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases

Study of Limestone Depositional Environment in the South Leato Region of Gorontalo City Based on Microfacies Analysis

Aang Panji Permana¹, Ronal Hutagalung², Sunarty Suly Eraku³, Dewi Rahmawaty Isa⁴, Angki Suaib⁵

¹⁻⁵Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Corr Author: ¹aang@ung.ac.id, ²ronal.hutagalung@ung.ac.id, ³sunarty.eraku@ung.ac.id, ⁴dewi.isa@ung.ac.id, ⁵suaibangki@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di wilayah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari survei geologi dan pengamatan petrografi. Mengacu hasil penelitian dan analisis menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone 3*.

Kata-kata kunci: batugamping, leato selatan, lingkungan pengendapan

ABSTRACT

Research on limestone in the southern region of Gorontalo and Tomini Bay is new regionally. One of them is the study of limestone outcrops in the South Leato region, Gorontalo City. This research is interesting because the distribution of limestone is very unique, located between the dominant volcanic rocks and is exposed at high elevations so that the tectonic effect is very strong. Tectonic evolution in the Gorontalo area is a challenge in this study in providing new geological information. The research objectives was to examine the depositional environment of South Leato limestones of Gorontalo City based on microfacies analysis. The research method used consisted of geological surveys and petrographic observations. Referring to the results of the research and analysis, the names of limestones in the study area consist of *mudstone* and *wackestone* with their depositional environment based on standard microfacies entering the *toe of slope* area which is *facies zone 3*.

Keywords: limestone, south leato, depositional environment

Submitted: xx-xx-xxxx; Revised: xx-xx-xxxx; Accepted: xx-xx-xxx; Available Online: xx-xx-xxxx

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CCBY license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Sulawesi adalah pulau yang berada di Indonesia bagian tengah yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia [3,12,14]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [14]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta Geologi Gorontalo [7]. Salah satu bukti pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh batugamping di Cekungan Limboto mengalami pengangkatan mencapai 0,0699-0,0724 mm/tahun [11].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [6,15]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik

di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

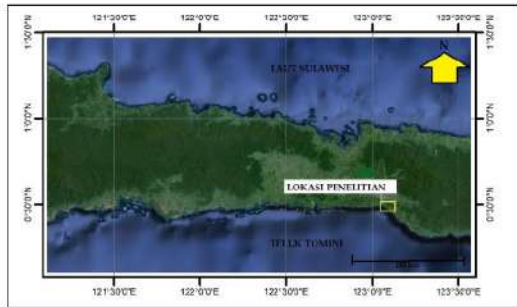
Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas hubungan atau korelasi stratigrafi antara satuan batuan granit, breksi vulkanik dan batugamping terumbu [4,5,6].

Mengacu latar belakang yang telah dijelaskan maka tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Analisis lingkungan pengendapan dengan memaksimalkan analisis laboratorium petrografi.

<http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i1.xxxxx>

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan yang terletak di bagian selatan Gorontalo. Lokasi penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini (Gambar 1). Posisi geografis berada pada koordinat 00°28'48,46" - 00°29'14,13" Lintang Utara dan 123°05'00,20" - 122°54'41,73" Bujur Timur.



Gambar-1. Wilayah selatan Gorontalo yang menjadi tempat penelitian

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Penelitian batugamping ini memanfaatkan metode yakni survei geologi dan pengamatan petrografi

secara detail. Survei geologi dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan sampel batugamping untuk dipreparasi guna analisis petrografi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis menggunakan metode *blocking* untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori. Hal ini dilakukan guna bisa memisahkan pori asli dari batugamping dengan pori pada saat preparasi sampel. Sayatan tipis adalah potongan bagian batuan yang diletakkan pada kaca preparat mikroskop dengan bantuan berupa media khusus (*canada balsam*) yang selanjutnya dibuat tipis dengan ketebalan kurang lebih 0,03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofases dari setiap fasies batugamping [4.8.9.10.13].

HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar-2).



Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

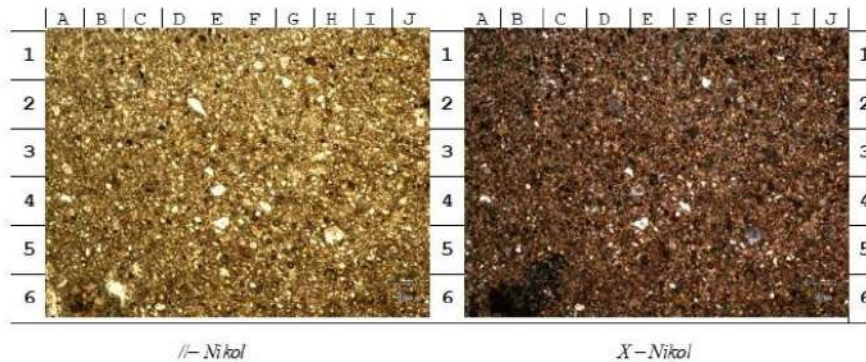
Berdasarkan analisis petrologi terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama, warna batuan putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama dapat diamati sayatan berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir mineral hampir membundar, ukuran butir mineral 0,04-0,3 mm,

<http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i1.xxxxx>

coklat keabu-abuan untuk warna interferensinya. Batugamping tersusun dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [1]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas transparan, pleokroisme, bentuk hampir membundar, ukuran 0,04-0,2 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 25° sudut gelap, jenis gelap miring.

Plagioklas Nampak transparan, bentuk hampir membuldar, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, putih untuk warna, relief rendah, sudut gelapn 30°, albit jenis kembarannya, dan miring untuk jenis gelapn. *Mud*

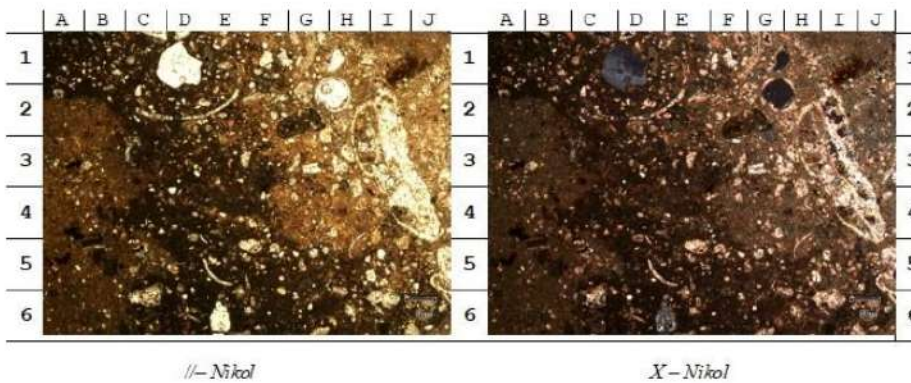
mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat, coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-3).



Gambar-3. Pengamatan petrografi batugamping *mudstone* [1] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis petrologi pada singkapan batugamping di lokasi kedua, warna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir hampir membuldar, ukuran butir 0,1-1,4 mm, coklat untuk warna interferensinya, klastik teksturnya, terdiri dari ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [1]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme, bentuk hampir membuldar, ukuran 0,1-0,6 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 30° sudut gelapn, miring jenis gelapannya.

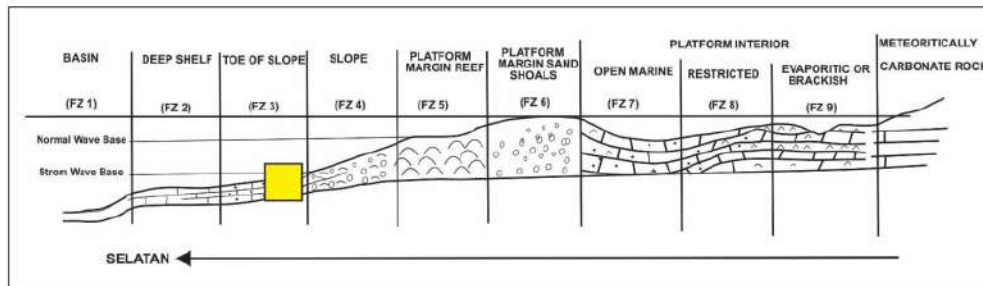
Fosil mempunyai warna coklat muda, warna interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas nampak transparan, membuldar bentuk mineralnya, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, relief rendah, putih keabu-abuan untuk warna interferensinya, albit kembarannya, 30° sudut gelapannya, dan miring untuk jenis gelapannya. *Mud* mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat (*mud*), dan coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-4).



Gambar-4. Pengamatan petrografi batugamping *wackestone* [1] pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [2,16]. Lingkungan pengendapan mikrofasi berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope facies zone*

(FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [2,16] (Gambar-5).



Gambar-5. Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [2,16] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari penelitian dengan topik kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases, antara lain:

1. Analisis petrologi batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.
2. Pengamatan petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ditjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi serta LPPM Universitas Negeri Gorontalo yang memberikan support dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Program Penelitian Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR ACUAN

- [1] Embry, A. F., dan Klován, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol.* vol. 19. hal 730-781.
- [2] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. New York: Springer-Verlag.
- [3] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078.
- [4] Hutagalung, R., Permana, A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, vol. 4(2). hal 76-83.
- [5] Hutagalung, R., Permana, A.P., dan Isa, D.R. 2022. Kajian Pelapukan Granit Daerah Leato Berdasarkan Analisis XRD dan SEM. *EnviroScienteeae*. vol. 18(1). hal 38-43.
- [6] Isa, D.R., Permana, A.P., dan Hutagalung, R. 2022. Kajian Arah Tegangan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. vol. 19(1). hal 1-7.
- [7] Nurfitriani., Pasaua, G., dan Raharjo, S. S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, vol. 3(1). hal 40-43.
- [8] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. vol.15(4). hal 443-454.
- [9] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. vol. 7(2). hal 79-86.
- [10] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*, vol. 2(446). hal 15-21.
- [11] Permana A.P., Pramumijoyo S., dan Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. vol. 6(438). hal 6-11.
- [12] Sari, A. W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. vol. 8(3). hal 263-268.
- [13] Setiawan, N. I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat*. hal 378-388.
- [14] Suroño dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta.
- [15] Usman, F.T., Arifin, Y.I., Hutagalung, R., dan Permana, A.P. 2022. Analisis Tipe Longsor Daerah Pohe Kota Gorontalo Berdasarkan Orientasi Struktur Geologi. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*. vol. 1(1). hal 37-48.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag.

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	nauka-nanrk.kz Internet Source	4%
2	ejurnal.ung.ac.id Internet Source	4%
3	www.researchgate.net Internet Source	3%
4	repository.ung.ac.id Internet Source	2%
5	jurnal.univpgri-palembang.ac.id Internet Source	2%
6	www.gsjournal.ir Internet Source	2%
7	eprints.upnyk.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 25 words

Exclude bibliography Off

**Revised
Results/Authors
Response**

COMMENT REVIEWER

Manuscript Title: **KAJIAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUGAMPING DAERAH LEATO SELATAN KOTA GORONTALO BERDASARKAN ANALISIS MIKROFASIES**

COMMENT	RESPONSE	PAGE
Bagian column dirapikan agar ideal	Sudah diperbaiki	2
Spasi ideal dalam artikel, berlaku untuk seluruh bagian dalam artikel	Sudah diperbaiki	2
Abstract dibuat dalam 2 versi, I Penggunaan column pada bagian ini perlu diperbaiki agar ideal sesuai dengan template artikel jurnal Geosapta	Sudah diperbaiki	4

INDEXED BY:



COMMENT REVIEWER

Manuscript Title: **KAJIAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUGAMPING DAERAH LEATO SELATAN KOTA GORONTALO BERDASARKAN ANALISIS MIKROFASIES**

COMMENT	RESPONSE	PAGE
Gunakan acuan template artikel jurnal Geosapta 2022 Huruf besar pada awal kata Judul dalam 2 versi, Indonesia dan English	Sudah diperbaiki	1
Gunakan acuan template artikel jurnal Geosapta 2022	Sudah diperbaiki	1
Abstrak dibuat dalam 2 versi, Indonesia dan English, sesuai template artikel jurnal Geosapta 2022	Sudah diperbaiki	1
Maksimal 5 kata kunci	Sudah diperbaiki	1

INDEXED BY:



Posisi judul gambar dibuat ideal dengan posisi gambar (tidak terpisah halaman)	Sudah diperbaiki	3
Sesuai dengan aturan penulisan DAFTAR ACUAN ...	Sudah diperbaiki	4

INDEXED BY:



Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases

Study of Limestone Depositional Environment in the South Leato Region of Gorontalo City Based on Microfacies Analysis

Aang Panji Permana¹, Ronal Hutagalung², Sunarty Suly Eraku³, Dewi Rahmawaty Isa⁴, Angki Suaib⁵

^{1,2,3,4,5} Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Corr Author: ^{1*}aang@ung.ac.id, ²ronal.hutagalung@ung.ac.id, ³sunarty.eraku@ung.ac.id, ⁴dewi.isa@ung.ac.id, ⁵suaibangki@gmail.com

ABSTRAK

Sulawesi adalah pulau yang berada di Indonesia bagian tengah yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta geologi Gorontalo. Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di wilayah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari survei geologi dan pengamatan petrografi. Mengacu hasil penelitian dan analisis menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone 3*.

Kata-kata kunci: batugamping, leato selatan, lingkungan pengendapan

ABSTRACT

Sulawesi is an island in central Indonesia which has a shape resembling the letter K. This shape is caused by the movement of the world's three main plates, namely the Indian-Australian, Pacific Ocean and Eurasian. The geological conditions in the North Sulawesi Arm, especially the Gorontalo area, are very complex because they are part of the volcanic-plutonic pathway. The complexity of Gorontalo's geology can be seen from the tectonic position of the interpretation of active faults in three locations, referring to seismic data that matches the geological map of Gorontalo. Research on limestone in the southern region of Gorontalo and Tomini Bay is new regionally. One of them is the study of limestone outcrops in the South Leato region, Gorontalo City. This research is interesting because the distribution of limestone is very unique, located between the dominant volcanic rocks and is exposed at high elevations so that the tectonic effect is very strong. Tectonic evolution in the Gorontalo area is a challenge in this study in providing new geological information. The research objectives was to examine the depositional environment of South Leato limestones of Gorontalo City based on microfacies analysis. The research method used consisted of geological surveys and petrographic observations. Referring to the results of the research and analysis, the names of limestones in the study area consist of *mudstone* and *wackestone* with their depositional environment based on standard microfacies entering the toe of slope area which is *facies zone 3*.

Keywords: depositional environment, limestone, south leato

Submitted: xx-xx-xxxx; Revised: xx-xx-xxxx; Accepted: xx-xx-xxx; Available Online: xx-xx-xxxx

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BY license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Sulawesi adalah pulau yang berada di Indonesia bagian tengah yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia [1,2,3]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [3]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta geologi Gorontalo [4]. Salah satu bukti pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh batugamping di Cekungan Limboto mengalami pengangkatan mencapai 0,0699-0,0724 mm/tahun [5].

Daerah penelitian merupakan bagian dari lengan utara Sulawesi. Sebagian besar daerah ini ditempati oleh batuan vulkanik tersier. Wilayah tengah bagian timur daerah penelitian dijumpai dataran rendah yang berbentuk memanjang, terbentang dari Danau Limboto ke lembah Paguyaman. Pembagian fisiografi regional daerah Gorontalo mengacu pada penyebaran batuan dan struktur geologi. Daerah Gorontalo dapat dibedakan ke dalam empat zona fisiografis utama. Zona fisiografi Gorontalo terdiri dari Zona Pegunungan Utara Tilongkabila-Bolihuto, Zona Dataran Interior Paguyaman-Limboto, Zona Pegunungan Selatan Bone-Tilamuta-Modello dan Zona Dataran Pantai Pohuwato. Zona Pegunungan Utara Tilongkabila-Bolihuto terdiri dari formasi-formasi

batuan gunung api Tersier dan batuan plutonik. Zona ini dicirikan dengan pegunungan berlereng terjal dengan beberapa puncaknya antara lain Gunung Tentolomatinan (2.207 meter) dan Gunung Pentolo (2.051 meter). Zona kedua merupakan cekungan di tengah-tengah Provinsi Gorontalo, yaitu Dataran Interior Paguyaman-Limboto. Dataran yang cukup luas yang terbentang dari Lombongo sebelah timur Kota Gorontalo, menerus ke Gorontalo, Danau Limboto, Sungai Paguyaman, Sungai Bone, dan Botulantio di sebelah barat. Dataran ini membagi pegunungan utara dan selatan. Dataran ini merupakan cekungan yang diduga dikontrol oleh struktur patahan normal seperti dapat diamati di sebelah utara Pohuwato di Pegunungan Dapi-Utilemba. Di lembah Paguyaman dan sekitar danau Limboto umumnya ditempati oleh aluvial dan endapan danau. Zona Pegunungan Selatan Bone-Tilamuta-Modello umumnya terdiri dari formasi-formasi batuan sedimenter gunung api berumur sangat tua di Gorontalo, yaitu Eosen-Oligosen [6].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [7,8]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Geologi daerah selatan Gorontalo telah dipublikasikan secara regional oleh penelitian terdahulu [9] yang menghasilkan peta Geologi Lembar Kotamobagu. Berdasarkan hal tersebut, maka daerah Gorontalo tersusun oleh beberapa formasi.

Batuan gunung api Bilungala (Tmbv) terdiri dari breksi, tuffa, lava yang bersifat asam sampai basa yang berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Batuan gunung api Pinogu (TQpv) yang terdiri dari aglomerat, tuffa dan lava bersusunan dasitan sampai basalan. Diorite Bone (Tmb) yang terdiri dari diorite kuarsa, diorite, granodiorite, granit. Diorite kuarsa banyak dijumpai di daerah sungai Taludaa, dengan keragaman diorite, granodiorite, dan granite. Sedang granit utamanya dijumpai di daerah Sungai Bone. Satuan ini menerobos

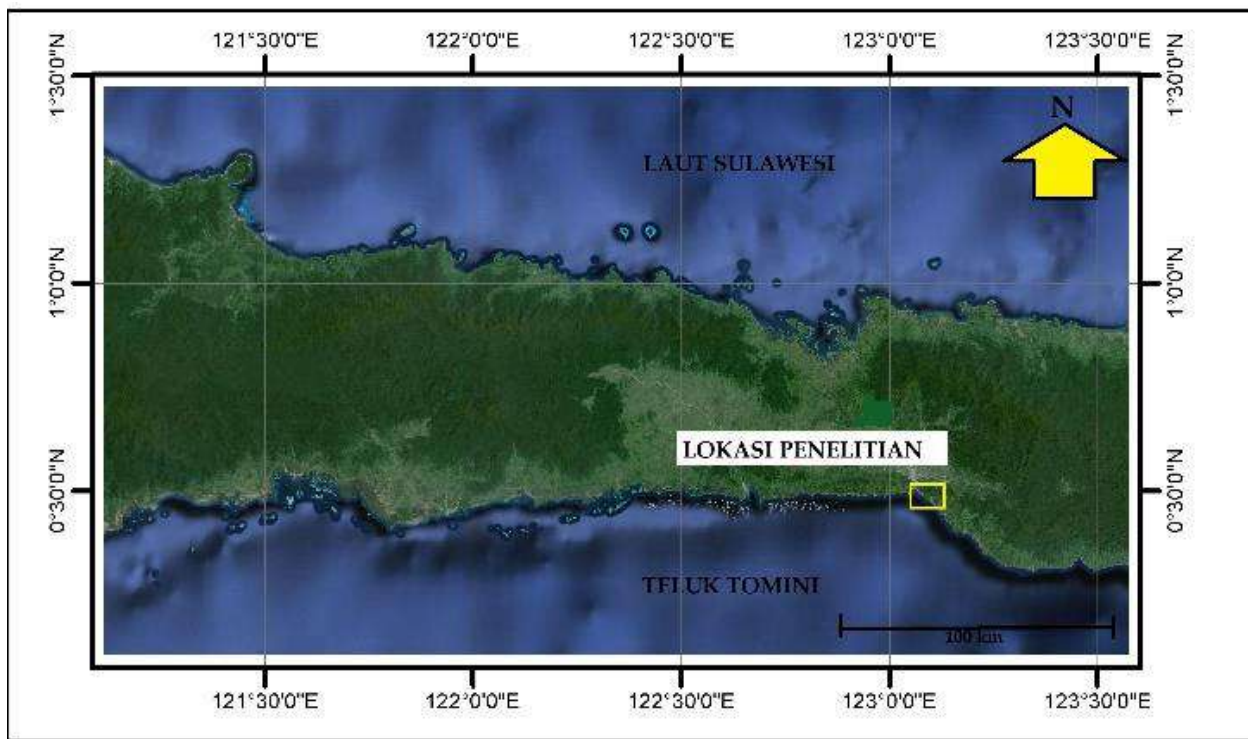
batuan gunung api Bilungala maupun Formasi Tinombo. Umur satuan ini sekitar Miosen Akhir. Formasi Satuan Batugamping Terumbu (Q1) diendapkan menumpang selaras diperkirakan berumur Holosen, satuan batugamping terumbu ini terangkat dan batugamping klastik dengan komponen utama koral. Endapan Danau (Qpl) satuan ini diperkirakan berumur Holosen menjadi formasi termuda yang terbentuk, satuan ini terdiri batulempung yang berwarna kelabu, setempat mengandung sisa tumbuhan dan lignit. Terdapat juga batupasir berbutir halus sampai kasar serta kerikil dijumpai di beberapa tempat. Satuan ini termampatkan lemah, tebalnya menurut data bor mencapai 94 meter [9].

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas hubungan atau korelasi stratigrafi antara satuan batuan granit, breksi vulkanik dan batugamping terumbu [7,10,11].

Mengacu latar belakang yang telah dijelaskan maka tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Analisis lingkungan pengendapan dengan memaksimalkan analisis laboratorium petrografi.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan yang terletak di bagian selatan Gorontalo. Lokasi penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini (Gambar 1). Posisi geografis berada pada koordinat 00°28'48,46" - 00°29'14,13" Lintang Utara dan 123°05'00,20" - 122°54'41,73" Bujur Timur.



Gambar-1. Wilayah selatan Gorontalo yang menjadi tempat penelitian

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Penelitian ini menggunakan pendekatan yang mengkombinasikan antara penelitian kualitatif dan kuantitatif. Metode penelitian yang diterapkan adalah metode induktif, dengan memadukan hasil-hasil kajian pustaka, penelitian terdahulu, data lapangan, serta hasil-hasil penelitian laboratorium yang keseluruhannya dikaji, dianalisis, dan disintesis secara komprehensif untuk menganalisis [12].

Penelitian batugamping ini memanfaatkan metode yakni survei geologi dan pengamatan petrografi secara detail. Survei geologi dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan sampel batugamping untuk dipreparasi guna analisis petrografi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053.

Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis menggunakan metode *blocking* untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori. Hal ini dilakukan guna bisa memisahkan pori asli dari batugamping dengan pori pada saat preparasi sampel. Sayatan tipis adalah potongan bagian batuan yang dilekatkan pada kaca preparat mikroskop dengan bantuan berupa media khusus (*canada balsam*) yang selanjutnya dibuat tipis dengan ketebalan kurang lebih 0.03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofasies dari setiap fasies batugamping [10,13,14,15,16].

HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei pemetaan geologi di Daerah Leato Selatan berdasarkan ciri-ciri litologi serta dapat dipetakan pada skala 1 : 25.000, maka batuan penyusun daerah penelitian dikelompokkan dalam tiga satuan batuan yaitu satuan granit, satuan breksi vulkanik, dan satuan batugamping terumbu. Satuan granit ini termasuk batuan intrusi tertua di daerah penelitian yang berumur Miosen Akhir (Apandi dan Bachri, 1997), dan merupakan bagian dari kontinen Sulawesi yang mengintrusi batuan alas batuan metamorf sekis dan granulit. Batuan beku granit ini diperkirakan merupakan batuan dasar gunung api purba Limboto-Gorontalo, hal ini ditunjukkan oleh kehadiran fragmen-fragmen granit dalam breksi vulkanik di daerah sekitar pelabuhan Gorontalo [10,11,12].

Satuan breksi vulkanik terdiri dari breksi vulkanik dan tufa. Berdasarkan kedudukannya, tufa berada di bawah breksi vulkanik, sehingga merupakan bagian tertua dibandingkan breksi vulkanik, namun tidak ditemukan kontak kedua batuan ini [10,11,12].

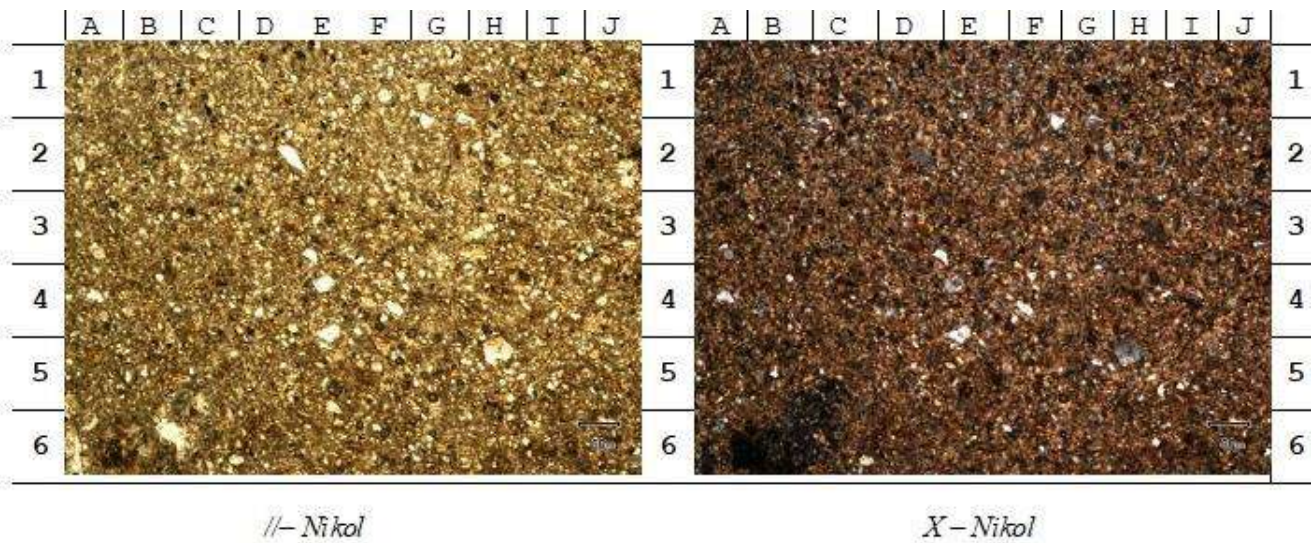
Satuan batugamping terumbu telah mengalami hancuran dan redeposisi, sehingga kenampakannya tidak utuh lagi. Sebagian merupakan endapan talus atau debris yang menyusun daerah-daerah rendah seperti di sepanjang pantai Kota Selatan [10,11,12] (Gambar 2).



Gambar-3. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Berdasarkan analisis petrologi terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama, warna batuan putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama dapat diamati sayatan berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir mineral hampir membuldar, ukuran butir mineral 0,04-0,3 mm, coklat keabu-abuan untuk warna interferensinya. Batugamping tersusun dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [17]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas

transparan, pleokroisme, bentuk hampir membuldar, ukuran 0,04-0,2 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 25° sudut gelap, jenis gelap miring. Plagioklas Nampak transparan, bentuk hampir membuldar, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, putih untuk warna, relief rendah, sudut gelap 30°, albit jenis kembarannya, dan miring untuk jenis gelap. *Mud* mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat, coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-4).



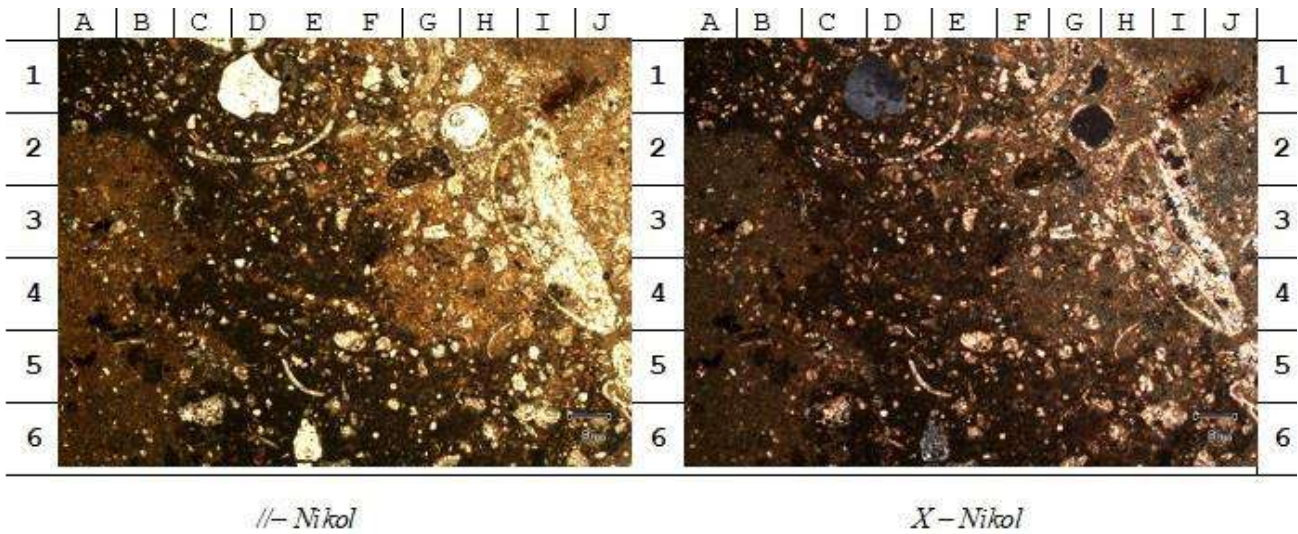
Gambar-4. Pengamatan petrografi batugamping *mudstone* [17] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis petrologi pada singkapan batugamping di lokasi kedua, warna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir hampir membuldar, ukuran butir 0,1-1,4 mm, coklat untuk

warna interferensinya, klastik teksturnya, terdiri dari ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [17]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme, bentuk hampir

membundar, ukuran 0,1-0,6 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 30° sudut gelapnya, miring jenis gelapannya. Fosil mempunyai warna coklat muda, warna interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas nampak transparan, membundar bentuk

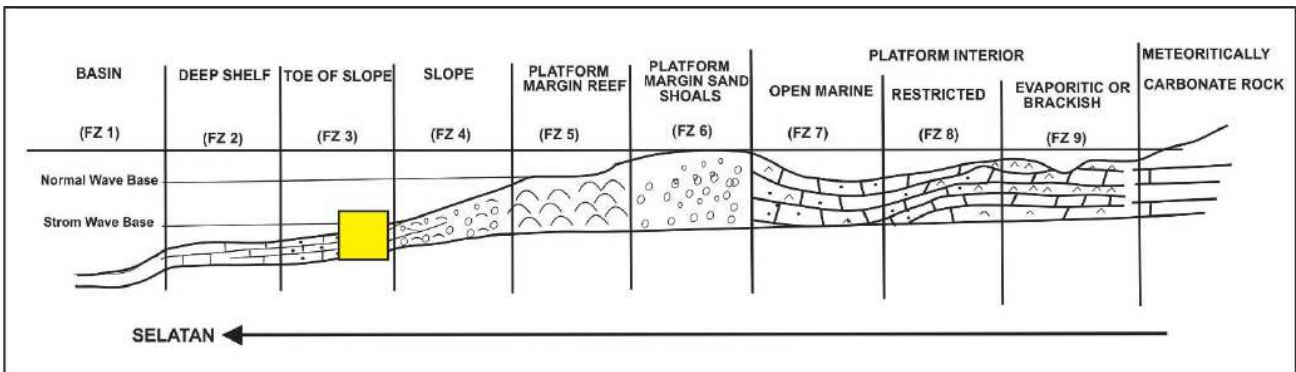
mineralnya, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, relief rendah, putih keabu-abuan untuk warna interferensinya, albit kembarannya, 30° sudut gelapannya, dan miring untuk jenis gelapannya. *Mud* mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat (*mud*), dan coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-5).



Gambar-5. Pengamatan petrografi batugamping *wackestone* [17] pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [18,19]. Lingkungan pengendapan mikrofases berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope*

facies zone (FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [18,19] (Gambar-6).



Gambar-6. Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [18,19] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari penelitian dengan topik kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases, antara lain:

1. Analisis petrologi batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.
2. Pengamatan petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.

3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

SARAN

Penelitian mengenai batugamping di selatan Gorontalo perlu ditingkatkan. Peningkatan penelitian tentunya adanya penambahan metode penelitian terutama untuk menentukan umur batugamping dan proses diagenesis yang terjadi. Untuk itu saran yang perlu disampaikan guna kelanjutan penelitian ini, antara lain:

1. Analisis laboratorium petrografi lebih ditingkatkan dalam penentuan proses dan tipe diagenesis batugamping sehingga diketahui lingkungan diagenesisnya.
2. Analisis porositas batugamping perlu dilakukan guna mengetahui potensi batugamping sebagai batuan reservoir air tanah guna menunjang kelestarian lingkungan.
3. Analisis mikrofosil sangat diperlukan untuk mengetahui umur purba batugamping dan kedalaman laut purba saat batugamping terbentuk di dasar laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ditjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi serta LPPM Universitas Negeri Gorontalo yang memberikan support dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Program Penelitian Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR ACUAN

- [1] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078.
- [2] Sari, A, W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. vol. 8(3). hal 263-268.
- [3] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta.
- [4] Nurfitriani., Pasua, G., dan Raharjo, S, S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, vol. 3(1), 40-43.
- [5] Permana, A.P., Eraku, S.S., Hutagalung, R., & Isa, D.R. (2022). Limestone Facies and Diagenesis Analysis in the Southern of Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 6 (456), 185-195.
- [6] Van Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia Vol 1A*. Government Printing Office The Hague.
- [7] Isa, D.R., Permana, A.P., dan Hutagalung, R. 2022. Kajian Arah Tegangan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. vol. 19(1), 1-7.
- [8] Usman, F.T., Arifin, Y.I., Hutagalung, R., dan Permana, A.P. 2022. Analisis Tipe Longsor Daerah Pohe Kota Gorontalo Berdasarkan Orientasi Struktur Geologi. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*. vol. 1(1), 37-48.
- [9] Apandi, T., dan Bachri, S. 1997. *Peta Geologi Lembar Kotamobagu, Sulawesi Utara, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [10] Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, vol. 4(2), 76-83.
- [11] Hutagalung, R., Permana, A.P., dan Isa, D.R. 2022. Kajian Pelapukan Granit Daerah Leato Berdasarkan Analisis XRD dan SEM. *EnviroScienteeae*. vol. 18(1), 38-43.
- [12] Hutagalung, R. 2013. *Analisis Gerakan Tanah pada Batuan Granite Daerah Leato Provinsi Gorontalo*. Thesis-S2 thesis, Universitas Hasanuddin.
- [13] Payuyu, N., Permana., A.P., dan Hutagalung, R. 2022. Analisis Tipe Batuan Dasar Pembentuk Nikel Laterit Pada Block X Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, vol. 5(2), 76-83.
- [14] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. vol. 7(2). hal 79-86.
- [15] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, vol. 2(446). hal 15-21.
- [16] Setiawan, N, I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat*. hal 378-388.
- [17] Embry, A. F., dan Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol.* vol. 19. hal 730-781.
- [18] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag.
- [19] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. New York: Springer-Verlag.

Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases

Study of Limestone Depositional Environment in the South Leato Region of Gorontalo City Based on Microfacies Analysis

Aang Panji Permana¹, Ronal Hutagalung², Dewi Rahmawaty Isa³, Sunarty Suly Eraku⁴, Angki Suaib⁵

¹⁻⁵ Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Corr Author: ¹aang@ung.ac.id, ²ronal.hutagalung@ung.ac.id, ³dewi.isa@ung.ac.id, ⁴sunarty.eraku@ung.ac.id, ⁵suaibangki@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan utama penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Tujuan penelitian tersebut akan dicapai dengan menggunakan metode survei geologi dan analisis petrografi. Mengacu hasil penelitian dan analisis menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone 3*.

Kata-kata kunci: batugamping, leato selatan, lingkungan pengendapan

ABSTRACT

Research on limestone in the southern region of Gorontalo and Tomini Bay is new regionally. One of them is the study of limestone outcrops in the South Leato area, Gorontalo City. This study is interesting because the distribution of limestone is very unique, located between the dominant volcanic rocks and is exposed at high elevations so that the tectonic influence is very strong. Tectonic evolution in the Gorontalo area is a challenge in this research in providing new geological information. The main objective of this research is to study the depositional environment of the limestone in the South Leato area of Gorontalo City based on microfacies analysis. This research objective will be achieved by using geological survey methods and petrographic analysis. Referring to the results of the research and analysis, the names of limestones in the study area consist of *mudstone* and *wackestone* with their depositional environment based on standard microfacies entering the *toe of slope* area which is *facies zone 3*.

Keywords: limestone, south leato, depositional environment

Submitted: xx-xx-xxxx; Revised: xx-xx-xxxx; Accepted: xx-xx-xxx; Available Online: xx-xx-xxxx

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BY license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Sulawesi merupakan salah satu pulau yang ada di Indonesia yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia [1,2,3,4]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [4]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta Geologi Gorontalo [5]. Salah satu bukti adanya pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh terangkatnya batugamping di bagian utara Cekungan Limboto mencapai 0,0699-0,0724 mm/tahun [6].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [7]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi

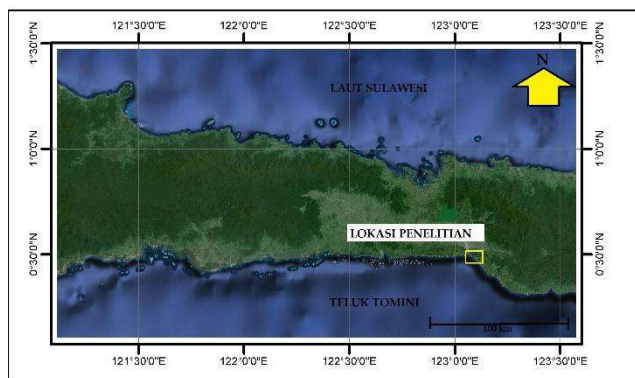
sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas hubungan atau korelasi stratigrafi antara satuan batuan granit, breksi vulkanik dan batugamping terumbu [7,8].

Mengacu latar belakang yang telah dijelaskan maka tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan yang terletak di bagian selatan Gorontalo. Lokasi penelitian berada di Perbukitan bagian selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah selatan dengan Teluk Tomini. Posisi geografis berada pada koordinat $00^{\circ}28'48,46''$ - $00^{\circ}29'14,13''$ Lintang Utara dan $123^{\circ}05'00,20''$ - $122^{\circ}54'41,73''$ Bujur Timur (Gambar 1).



Gambar-1. Lokasi penelitian di Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan pantai selatan Gorontalo. Penelitian batugamping ini menggunakan dua metode yakni survei geologi dan analisis petrografi di laboratorium. Survei geologi dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan sampel batugamping untuk dipreparasi guna analisis petrografi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis menggunakan metode *blocking* untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori. Hal ini dilakukan guna bisa memisahkan pori asli dari batugamping dengan pori pada saat preparasi sampel. Sayatan tipis adalah potongan bagian batuan yang dilekatkan pada kaca preparat mikroskop dengan bantuan berupa media khusus (*canada balsam*) yang selanjutnya dibuat tipis dengan ketebalan kurang lebih 0.03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofases dari setiap fasies batugamping [7,8,9,10,11,12,13,14].

HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan

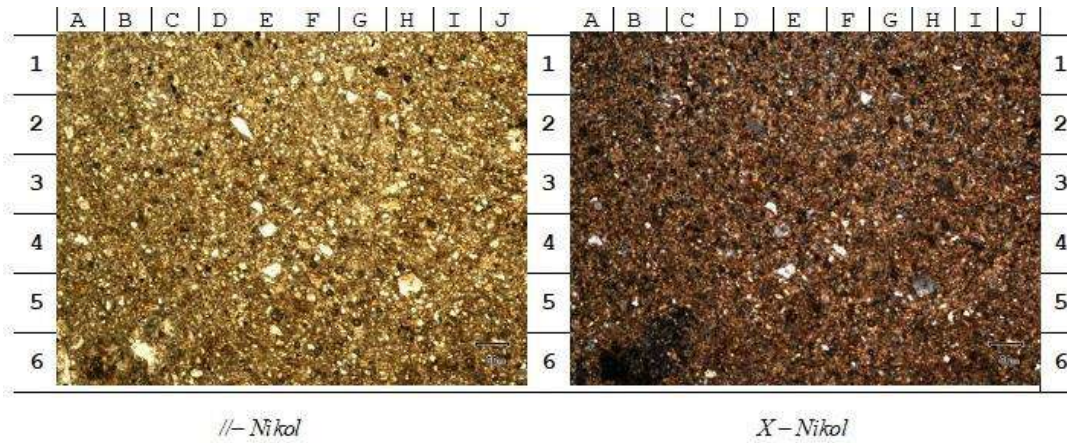
bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar 2).



Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

Berdasarkan analisis petrologi terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama, warna batuan putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama menunjukkan sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk mineral hampir membundar, ukuran mineral 0,04-0,3 mm, warna interferensi coklat keabu-abuan. Batugamping tersusun dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas transparan, pleokroisme

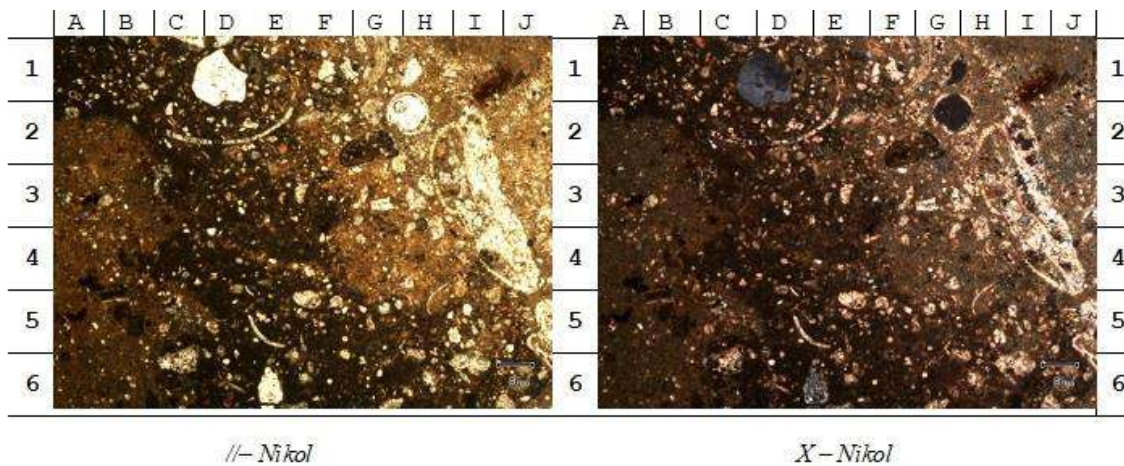
-, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,04-0,2 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelap 25°, jenis gelap miring. Plagioklas berwarna transparan, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelap 30°, dan jenis gelap miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 3).



Gambar-3. Analisis petrografi pada sampel batugamping *mudstone* [15] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis petrologi pada singkapan batugamping di lokasi kedua, warna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning kecoklatan, bentuk material hampir membundar, ukuran material 0,1-1,4 mm, warna interferensi coklat, tekstur klastik, terdiri dari ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [15]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme -, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran 0,1-0,6 mm, warna interferensi berwarna putih (orde I), sudut gelap 30°,

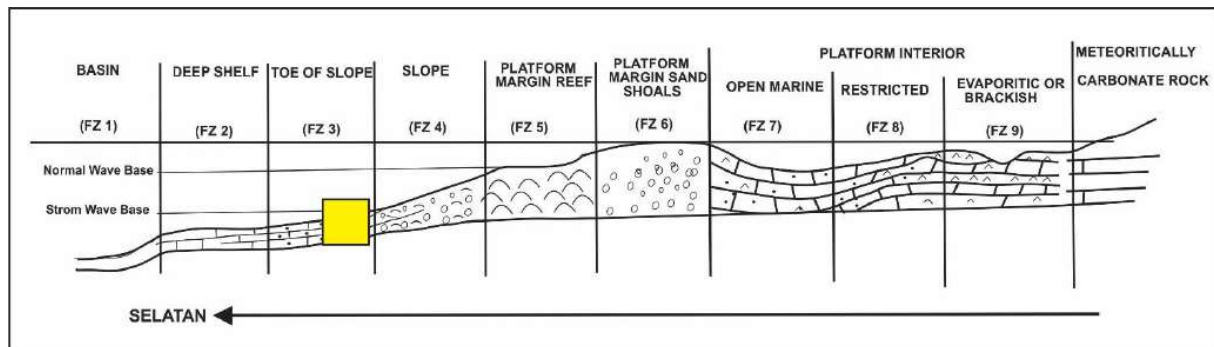
jenis gelap miring. Fosil berwarna coklat muda, warna interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas berwarna transparan, bentuk hampir membundar, relief rendah, intensitas lemah, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, warna interferensi berwarna putih keabu-abuan (orde I), kembaran albit, sudut gelap 30°, dan jenis gelap miring. *Mud* berwarna coklat, dengan ukuran lebih kecil dari 0,01 mm, berupa lumpur karbonat (*mud*), warna interferensi berwarna coklat tua. (Gambar 4).



Gambar-4. Analisis petrografi pada sampel batugamping *wackestone* (15) pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [16,17]. Lingkungan pengendapan mikrofasies berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope*

facies zone (FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [16,17] (Gambar 5).



Gambar-5. – Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [16,17] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari penelitian dengan topik kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofasies, antara lain:

1. Analisis megaskopis batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.

2. Analisis petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Gorontalo

yang memberikan support dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Penelitian Program Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR ACUAN

- 1] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078, U.S. Govern. Printing Office, Washington. U.S.G.S. Professional Paper 1078.
- 2] Hutchison, C. S. 1989. *Geological evolution of Southeast Asia*. Oxford Monograph on Geology and Geophysicc no 13, Oxford.
- 3] Sari, A, W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Vol. 8, No. 3. 263-268.
- 4] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta.
- 5] Nurfitriani., Pasaua, G., dan Raharjo, S, S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, Vol. 3. No 1. 40-43.
- 6] Permana A.P., Pramumijoyo S., and Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. Vol. 6, No. 438. 6-11. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>
- 7] Permana, A.P., dan Eraku, S.S. 2017. Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5. No. 1. 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- 8] Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2. 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.

- [9] Dickson J.A.D. 1966. Carbonate identification and genesis revealed by staining. *Sedimentary Petrology Journal*. Vol. 36, No. 2. 491-505.
- [10] Crabtree S.J., Ehrlig R., and Prince C. 1984. Evaluation of strategies for segmentation of blue-dyed pores in thin sections of reservoir rocks. *Computer vision, graphics and image processing*. Vol. 28. 1-18.
- [11] Setiawan, N, I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat*. 378-388.
- [12] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. Vol.15. No 4. 443-454. <https://doi.org/10.26842/binhm.7.2019.15.4.0443>.
- [13] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. Vol. 7, No. 2. 79-86. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i2.327>.
- [14] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, Vol. 2. No. 446. 15-21. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.29>.
- [15] Embry, A.F., and Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol.* Vol. 19. 730-781.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag.
- [17] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. Berlin, Heidelberg. New York: Springer-Verlag. P. 976. Jones, R. W. 1994. *The challenger foraminifera*. Oxford, Oxford University Press.

Publish

[JG] Editor Decision

Eksternal

Kotak Masuk



Romla Noor Hakim <mail.ppjp.ulm@gmail.com>

Jum, 17 Mar,
18.23

kepada saya

The following message is being delivered on behalf of Jurnal GEOSAPTA.

hello Aang Panji Permana:

We have reached a decision regarding your submission to Jurnal GEOSAPTA, "KAJIAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUGAMPING DAERAH LEATO SELATAN KOTA GORONTALO BERDASARKAN ANALISIS MIKROFASIES".

Our decision is to: Accept Submission

Ali Ahmad Ali Syafi'i
Lambung Mangkurat University
Phone 081952727262
ali.syafii@ulm.ac.id

Kajian Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Leato Selatan Kota Gorontalo Berdasarkan Analisis Mikrofases

Study of Limestone Depositional Environment in the South Leato Region of Gorontalo City Based on Microfacies Analysis

Aang Panji Permana^{*1}, Ronal Hutagalung², Sunarty Suly Eraku³, Dewi Rahmawaty Isa⁴, Angki Suaib⁵

¹⁻⁵ Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Corr Author: ^{*1}aang@ung.ac.id, ²ronal.hutagalung@ung.ac.id, ³sunarty.eraku@ung.ac.id, ⁴dewi.isa@ung.ac.id, ⁵suaibangki@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional. Salah satunya penelitian singkapan batugamping di wilayah Leato Selatan, Kota Gorontalo. Penelitian ini menarik karena penyebaran batugamping sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru. Tujuan penelitian ini mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari survei geologi dan pengamatan petrografi. Mengacu hasil penelitian dan analisis menunjukkan nama batugamping pada daerah penelitian terdiri dari *mudstone* dan *wackestone* dengan lingkungan pengendapannya berdasarkan *standart microfacies* masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* 3.

Kata-kata kunci: batugamping, leato selatan, lingkungan pengendapan

ABSTRACT

Research on limestone in the southern region of Gorontalo and Tomini Bay is new regionally. One of them is the study of limestone outcrops in the South Leato region, Gorontalo City. This research is interesting because the distribution of limestone is very unique, located between the dominant volcanic rocks and is exposed at high elevations so that the tectonic effect is very strong. Tectonic evolution in the Gorontalo area is a challenge in this study in providing new geological information. The research objectives was to examine the depositional environment of South Leato limestones of Gorontalo City based on microfacies analysis. The research method used consisted of geological surveys and petrographic observations. Referring to the results of the research and analysis, the names of limestones in the study area consist of *mudstone* and *wackestone* with their depositional environment based on standard microfacies entering the toe of slope area which is *facies zone* 3.

Keywords: depositional environment, limestone, south leato

Submitted: 24-05-2022; Revised: 08-08-2022; Accepted: 17-03-2023; Available Online: 17-03-2023

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BYND license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

©2023, Geosapta

PENDAHULUAN

Sulawesi adalah pulau yang berada di Indonesia bagian tengah yang memiliki bentuk menyerupai huruf K. Bentuk tersebut disebabkan oleh aktivitas pergerakan tiga lempeng utama dunia, yaitu Hindia-Australia, Samudera Pasifik dan Eurasia [1,2,3]. Kondisi geologi di Lengan Utara Sulawesi terutama daerah Gorontalo sangat kompleksnya karena merupakan bagian jalur vulkanik-plutonik [3]. Kompleksitas geologi Gorontalo dapat dilihat dari posisi tektonik dari interpretasi sesar aktif di tiga lokasi mengacu data seismik yang terdapat kecocokan dengan peta Geologi Gorontalo [4]. Salah satu bukti pengaruh tektonik pengangkatan ditunjukkan oleh batugamping di Cekungan Limboto mengalami pengangkatan mencapai 0,0699-0,0724 mm/tahun [5].

Kondisi geologi bagian selatan Gorontalo sangat kompleks. Kompleksitas terkait keanekaragaman litologi, geomorfologi dan struktur geologi [6,7]. Penyebaran batugamping di Kawasan Pantai Selatan Gorontalo dan Teluk Tomini sangat unik berada di antara dominan batuan vulkanik dan tersingkap pada elevasi yang tinggi sehingga pengaruh tektonik sangat kuat. Evolusi tektonik

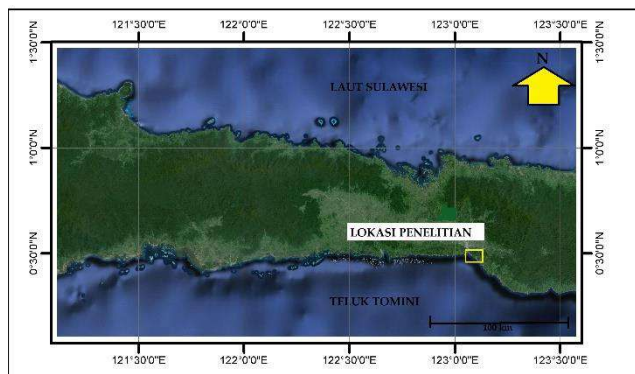
di daerah Gorontalo menjadi tantangan dalam penelitian ini dalam memberikan informasi geologi baru.

Penelitian batugamping di kawasan selatan Gorontalo dan Teluk Tomini baru secara regional yang dilakukan di daerah Tanjung Kramat dan Leato. Kedua penelitian tersebut hanya membahas posisi stratigrafi antar satuan batuan tanpa menjelaskan dan tanpa merekonstruksi sejarah terbentuknya batugamping apalagi umur purba maupun lingkungan pengendapannya. Karena penelitian di daerah Tanjung Kramat menghasilkan hubungan stratigrafi secara umum antara satuan lapilli tuff dengan satuan batugamping terumbu. Sedangkan penelitian di daerah Leato membahas hubungan atau korelasi stratigrafi antara satuan batuan granit, breksi vulkanik dan batugamping terumbu [6,8,9].

Mengacu latar belakang yang telah dijelaskan maka tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofases. Analisis lingkungan pengendapan dengan memaksimalkan analisis laboratorium petrografi.

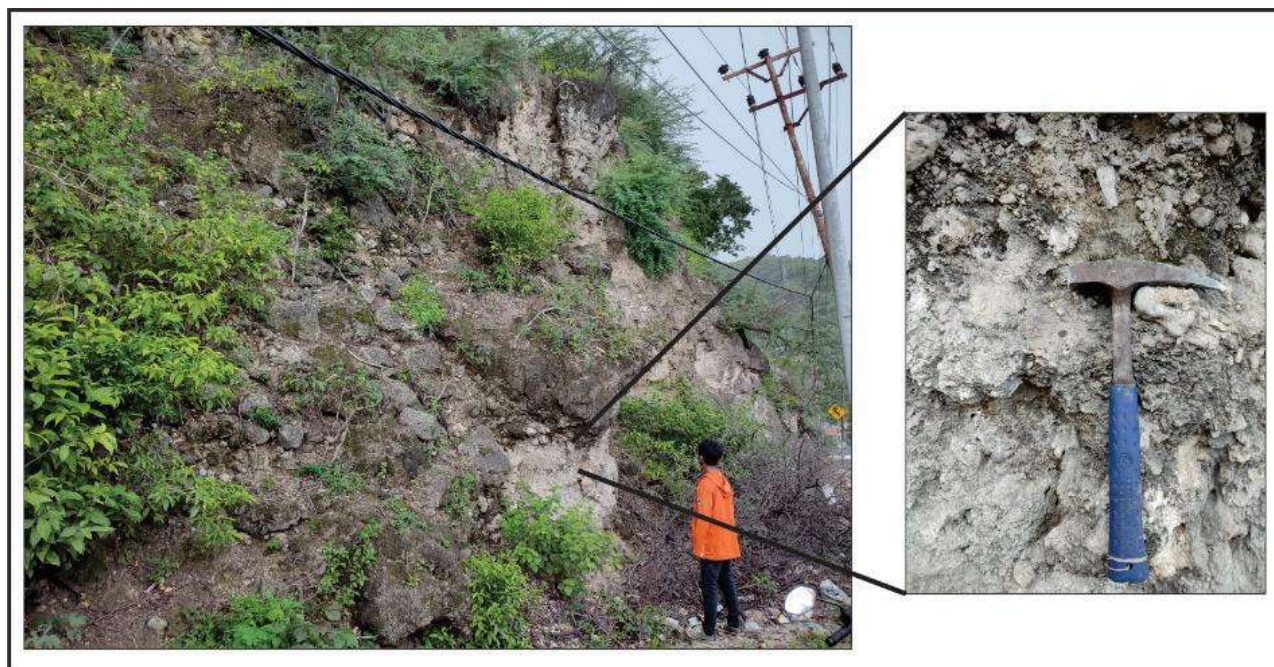
METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah Leato Selatan yang terletak di bagian selatan Gorontalo. Lokasi penelitian berada di perbukitan bagian Selatan Gorontalo yang menghadap langsung ke arah Selatan dengan Teluk Tomini (Gambar-1). Posisi geografis berada pada koordinat $00^{\circ}28'48,46''$ - $00^{\circ}29'14,13''$ Lintang Utara dan $123^{\circ}05'00,20''$ - $122^{\circ}54'41,73''$ Bujur Timur.



Gambar-1. Wilayah selatan Gorontalo yang menjadi tempat penelitian

Material penelitian berupa singkapan batugamping pada tebing perbukitan Pantai Selatan Gorontalo. Penelitian batugamping ini memanfaatkan metode yakni survei geologi dan pengamatan petrografi



Gambar-2. Singkapan batugamping di daerah Leato Selatan, Kecamatan Dumbo Raya, Kota Gorontalo

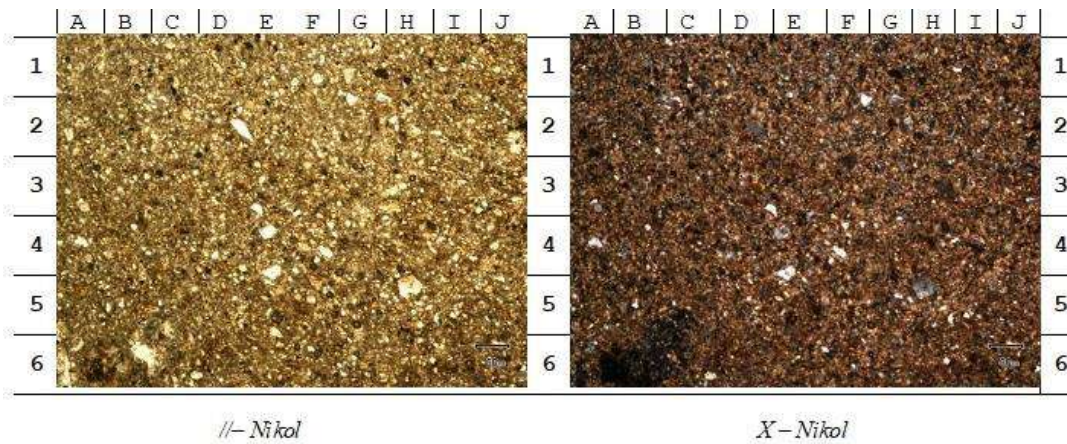
Berdasarkan analisis petrologi terhadap singkapan batugamping di lokasi pertama, warna batuan putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Untuk analisis petrografi pada sampel batugamping di lokasi pertama dapat diamati sayatan berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir mineral hampir membundar, ukuran butir mineral 0,04-0,3 mm, coklat keabu-abuan untuk warna interferensinya. Batugamping tersusun dari ortoklas (7%), plagioklas (3%) dan *mud* (90%) sehingga nama batuan adalah *mudstone* [14]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni ortoklas

secara detail. Survei geologi dilakukan berupa analisis megaskopis batugamping dan pengambilan sampel batugamping untuk dipreparasi guna analisis petrografi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Euromex 1053. Ada dua sampel litologi yang dianalisis secara petrografi. Sampel batugamping yang diteliti dibuat dengan sayatan tipis menggunakan metode *blocking* untuk pengisian larutan berwarna biru (*blue dye*) ke dalam pori. Hal ini dilakukan guna bisa memisahkan pori asli dari batugamping dengan pori pada saat preparasi sampel. Sayatan tipis adalah potongan bagian batuan yang dilekatkan pada kaca preparat mikroskop dengan bantuan berupa media khusus (*canada balsam*) yang selanjutnya dibuat tipis dengan ketebalan kurang lebih 0.03 mm. Analisis petrografi dilakukan untuk menentukan jenis mikrofases dari setiap fasia batugamping [8,10,11,12,13].

HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei geologi di Daerah Leato Selatan menunjukkan bahwa batuan utama penyusun perbukitan dominan batugamping dengan ukuran butir halus. Posisi singkapan batugamping pada dinding bukit menunjukkan bahwa penyebaran singkapan meluas sepanjang jalan poros trans Provinsi Gorontalo-Provinsi Sulawesi Utara yang kontak langsung dengan batuan vulkanik dan plutonik (Gambar-2).

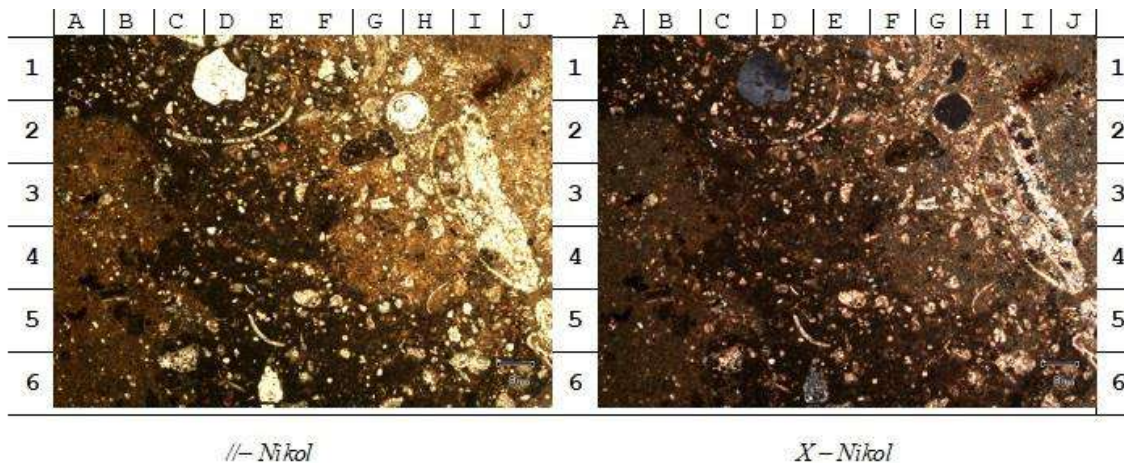
transparan, pleokroisme, bentuk hampir membundar, ukuran 0,04-0,2 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 25° sudut gelapan, jenis gelapan miring. Plagioklas Nampak transparan, bentuk hampir membundar, ukuran mineral 0,1-0,3 mm, putih untuk warna, relief rendah, sudut gelapan 30° , albit jenis kembarannya, dan miring untuk jenis gelapan. *Mud* mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat, coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-3).



Gambar-3. Pengamatan petrografi batugamping *mudstone* [1] pada lokasi pertama

Sedangkan analisis petrologi pada singkapan batugamping di lokasi kedua, warna putih, sortasi baik, kemas tertutup, butiran *mud supported* dan struktur masif. Sayatan ini berwarna kuning sampai coklat, bentuk butir hampir membundar, ukuran butir 0,1-1,4 mm, coklat untuk warna interferensinya, klastik teksturnya, terdiri dari ortoklas (5%), plagioklas (5%), fosil (15%), dan *mud* (75%) sehingga nama batugamping adalah *wackestone* [14]. Deskripsi mineralogi lengkap yakni Ortoklas berwarna transparan, pleokroisme, bentuk hampir membundar, ukuran 0,1-0,6 mm, putih untuk warna interferensinya, relief rendah, 30° sudut gelap, miring

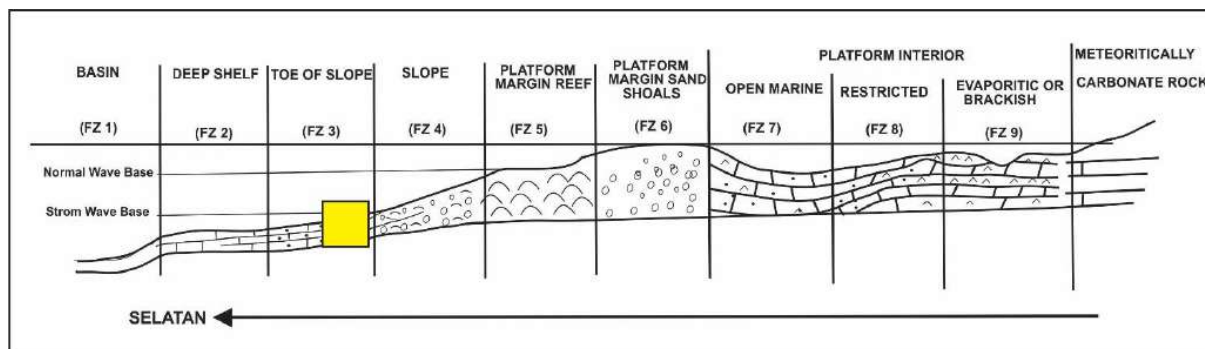
jenis gelapannya. Fosil mempunyai warna coklat muda, warna interferensi coklat kemerahan, ukuran 0,15-1,4 mm, berupa foraminifera makro, alga, serta foraminifera planktonik dengan bentuk conical, globular, dan tabular. Plagioklas nampak transparan, membundar bentuk mineralnya, ukuran mineral 0,15-0,3 mm, relief rendah, putih keabu-abuan untuk warna interferensinya, albit kembarannya, 30° sudut gelapannya, dan miring untuk jenis gelapannya. *Mud* mempunyai warna coklat, dengan ukuran kurang dari 0,01 mm, wujudnya lumpur karbonat (*mud*), dan coklat tua untuk warna interferensinya. (Gambar-4).



Gambar-4. Pengamatan petrografi batugamping *wackestone* [1] pada lokasi kedua

Berdasarkan komposisi dari fasies batugamping pada lokasi pertama dan kedua dominan matriks mikrit berbutir halus yakni *mud* maka tipe *standart microfacies*-nya (SMF) 3 [15,16]. Lingkungan pengendapan mikrofasis berdasarkan tipe SMF 3 adalah *toe of slope*

facies zone (FZ 3). Ciri dari FZ 3 yakni ukuran butir halus, batugamping gradasi sampai non gradasi, mungkin mengandung blok khusus yang berasal dari *foreslope* yang diendapkan pada ujung *foreslope zone* [15,16] (Gambar-5).



Gambar-5. Lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3) [15,16] ditunjukkan dengan kotak warna kuning

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari penelitian dengan topik kajian lingkungan pengendapan batugamping daerah Leato Selatan Kota Gorontalo berdasarkan analisis mikrofasi, antara lain:

1. Analisis petrologi batugamping di daerah penelitian dominan berukuran butir halus.
2. Pengamatan petrografi pada sampel batugamping pada lokasi pertama dan kedua berturut-turut nama batugamping yakni *mudstone* dan *wackestone*.
3. Lingkungan pengendapan batugamping Leato Selatan masuk daerah *toe of slope* yang merupakan *facies zone* (FZ 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ditjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi serta LPPM Universitas Negeri Gorontalo yang memberikan support dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Program Penelitian Desentralisasi di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR ACUAN

- [1] Hamilton, W. 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geological Survey Professional Paper 1078.
- [2] Sari, A, W., Jasruddin, R., dan Ihsan, N. 2012. Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan Dengan Menggunakan Metode Omori. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. vol. 8(3). hal 263-268.
- [3] Surono dan Hartono, U. 2013. *Geologi Sulawesi*. LIPI Press : Jakarta.
- [4] Nurfitriani., Pasaua, G., dan Raharjo, S, S. 2014. Identifikasi Sesar di Wilayah Gorontalo dengan Analisis Mekanisme Bola Fokus. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, vol. 3(1). hal 40-43.
- [5] Permana A.P., Pramumijoyo S., dan Akmaluddin. 2019. Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. vol. 6(438). hal 6-11.
- [6] Isa, D.R., Permana, A.P., dan Hutagalung, R. 2022. Kajian Arah Tegangan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar. *Sainmatika:*

Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. vol. 19(1). hal 1-7.

- [7] Usman, F.T., Arifin, Y.I., Hutagalung, R., dan Permana, A.P. 2022. Analisis Tipe Longsor Daerah Pohe Kota Gorontalo Berdasarkan Orientasi Struktur Geologi. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*. vol. 1(1). hal 37-48.
- [8] Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., dan Taslim, I. 2021. Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, vol. 4(2). hal 76-83.
- [9] Hutagalung, R., Permana, A.P., dan Isa, D.R. 2022. Kajian Pelapukan Granit Daerah Leato Berdasarkan Analisis XRD dan SEM. *EnviroScienteeae*. vol. 18(1). hal 38-43.
- [10] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Akmaluddin. 2019. Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. vol.15(4). hal 443-454.
- [11] Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*. vol. 7(2). hal 79-86.
- [12] Permana, A.P., Pramumijoyo, S., dan Eraku, S. S. 2021. Microfacies and Depositional Environment of Tertiary Limestone, Gorontalo Province, Indonesia. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, vol. 2(446). hal 15-21.
- [13] Setiawan, N, I., Sariyanto dan Saputro, A, A. 2016. Teknik pembuatan sayatan tipis batuan di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan Dalam Pemberdayaan Masyarakat*. hal 378-388.
- [14] Embry, A. F., dan Klovan, J.E. 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol*. vol. 19. hal 730-781.
- [15] Flugel, E. 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. 2nd edn. New York: Springer-Verlag.
- [16] Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. New York: Springer-Verlag.