

**Studi Diagenesis Batugamping Formasi Meluhu Daerah Toronipa,
Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara**
**(Study of Limestone Diagenesis for Meluhu Formation, at Toronipa, Soropia District,
Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province)**

Hasria^{1*}, Abdul Jalil², Masri³, Ali Okto⁴, Bahdad⁵, Sara Septiana⁶
^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo
⁶Jurusan Teknik Geologi, Universitas Sulawesi Tenggara

* Korespondensi E-mail: hasriageologi@gmail.com

Abstrak

Daerah penelitian secara administratif terletak pada Daerah Toronipa Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jenis batugamping, proses diagenesis dan lingkungan diagenesis batugamping pada Formasi Meluhu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode petrografi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, jenis batugamping di daerah penelitian adalah batugamping *wackestone* dan *packstone* yang telah mengalami proses diagenesis berupa sementasi, *mikritisasi mikrobial*, *neomorfisme*, dan pelarutan. Lingkungan diagenesis batugamping pada Formasi Meluhu berasal dari lingkungan diagenesis *marine phreatic*, *meteoric phreatic*, dan *meteoric vadose*.

Kata kunci: Batugamping, proses diagenesis, lingkungan diagenesis

Abstract

The research area is administratively located at Toronipa, Soropia District, Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province. The purpose of this study was to determine the type of limestone, the diagenesis process and the environment of limestone diagenesis in the Meluhu Formation. The method used in this research is the petrographic method. The results showed that the types of limestone in the study area were *wackestone* and *packstone* which had undergone a diagenesis process in the form of cementation, microbial micritization, neomorphism, and dissolution. The limestone diagenesis environment in the Meluhu Formation originates from the marine phreatic, meteoric phreatic, and meteoric vadose diagenesis environments.

Keywords: Limestone, diagenesis process, diagenesis environment

1. Pendahuluan

Diagenesis adalah proses perubahan pada temperatur rendah, pembentukan suatu batuan sedimen, perubahan secara kimiawi, fisika dan biologi, sebagai hasilnya tekstur dan mineralogi berubah. Untuk mengetahui batugamping yang sudah mengalami diagenesis perlu diketahui proses yang terjadi pada batugamping, meliputi mikritisasi mikrobial, kompaksi, sementasi, rekristalisasi, pelarutan, neomorfisme, dan dolomitisasi. (Tucker, 2001; Tucker dan Wright, 1990).

Proses-proses diagenesa yang terjadi dapat menggambarkan apakah batugamping tersebut memiliki pori yang dapat bertindak sebagai reservoir atau tidak. Jika batugamping sudah mengalami kristalisasi maka batugamping tersebut sudah tidak dapat bertindak sebagai batuan reservoir. Proses-proses diagenesis juga dapat mengungkapkan dimana lingkungan pengendapan batugamping tersebut dan juga dapat diketahui sejarah geologi berupa proses proses diagenesa yang telah dialami oleh

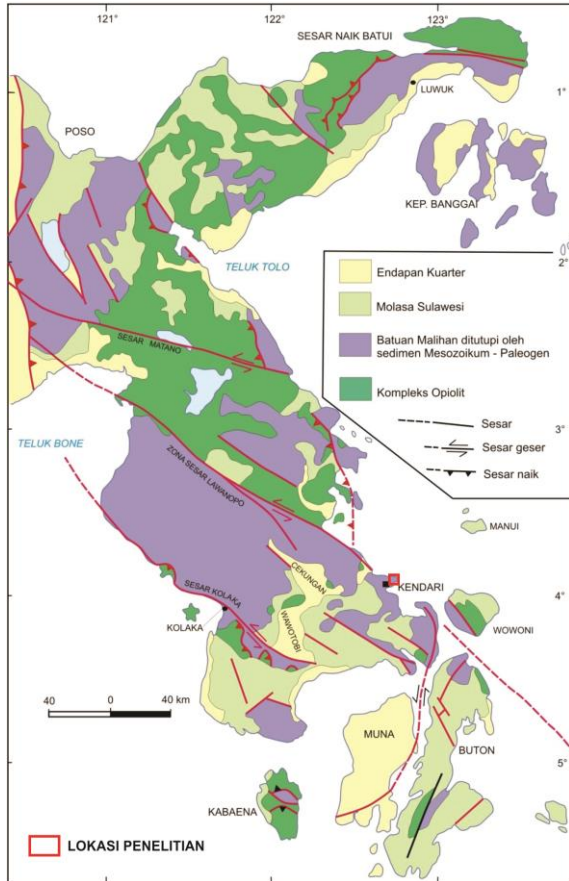
batugamping dan lingkungan dimana proses-proses diagenesa berlangsung (Laraebi, 2017). Formasi Meluhu, merupakan salah satu nama formasi batuan yang terdiri dari batupasir kuarsa, batulanau, serpih merah dan batulumpur di bagian bawah; dan batu pasir, batugamping di bagian atas dan perselingan serpih hitam (Surono, 2013). Nama Formasi Meluhu pertama kali diberikan oleh Rusmana dan Sukarna (1985).

Secara geologi, Kelurahan Toronipa, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara, yang termasuk dalam Lembar Peta Lasusua-Kendari 1:250.000 (Rusmana dkk., 1993) yang merupakan bagian dari Formasi Meluhu Anggota Toronipa (Surono, 2013). Daerah penelitian ini menarik untuk diteliti karena belum ada penelitian yang dilakukan mengenai diagenesis batugamping.

1.1. Setting Geologi

Kepingan Benua di Lengan Tenggara Sulawesi oleh Surono (1994), dinamai Mintakat Matarombeo dan Mintakat Benua Sulawesi

Tenggara. Kemudian kedua kepingan dari jenis yang berbeda ini bertabrakan dan selanjutnya di tindih oleh endapan Molasa Sulawesi. Setelah tabrakan tersebut Lengan Tenggara Sulawesi terbagi menjadi 3 lajur, yaitu: Kepingan Benua, Kompleks Ofiolit, dan Molasa Sulawesi (Gambar 1).



Gambar 1. Peta geologi Lengan Tenggara Sulawesi (modifikasi surono, 2013).

Litologi daerah penelitian merupakan bagian dari Formasi Meluhu Anggota Toronipa yang didominasi batupasir, konglomerat, batulempung dan serpih. Umur Formasi Meluhu berdasarkan fosil amonit dan belemnite yang dijumpai adalah Trias Akhir. Formasi Meluhu ini ditindis tak selaras oleh satuan karbonat Formasi Tampakura. Satuan bauan karbonat ini berupa batugamping jenis ooloid, mudstone, wackestone dan packstone. Kumpulan foraminifera kecil dan besar menunjukkan umur Eosen-Oligosen dijumpai di beberapa bagian formasi ini.

Penyebaran Formasi Meluhu sangat luas di Lengan Tenggara Sulawesi (Simandjuntak dkk, 1993). Surono membagi Formasi Meluhu menjadi 3 anggota (dari bawah ke atas) yaitu Anggota Toronipa yang di dominasi batupasir dan konglomerat. Anggota Watutaloboto di dominasi batulempung, batulanau dan serpih serta

Anggota Tue-Tue dicirikan adanya napal dan batugamping (Gambar 2).

1.2. Batuan Karbonat

Batuan karbonat adalah batuan sedimen yang mempunyai komposisi dominan terdiri dari garam-garam karbonat. Proses pembentukannya dapat terjadi secara insitu, yang berasal dari larutan yang mengalami proses kimiawi maupun biokimia, dimana dalam proses tersebut organisme turut berperan dan dapat pula terjadi dari butiran rombakan yang telah mengalami transportasi secara mekanik yang kemudian diendapkan pada tempat lain (Wiloso, 2018).

1.2.1. Tekstur Batuan Karbonat

Batugamping purba memiliki komponen utama terdiri dari *skeletal grains/bioclasts*, *non-skeletal grains*, matriks, dan semen (Scholle dan Ulmer Sholle, 2003). Berdasarkan waktu pembentukannya, porositas dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu, porositas primer dan porositas sekunder. Porositas primer terbentuk secara bersamaan dengan proses pengendapan (*syn-depositional process*), sedangkan porositas sekunder terbentuk setelah proses pengendapan berlangsung (*post-depositional process*).

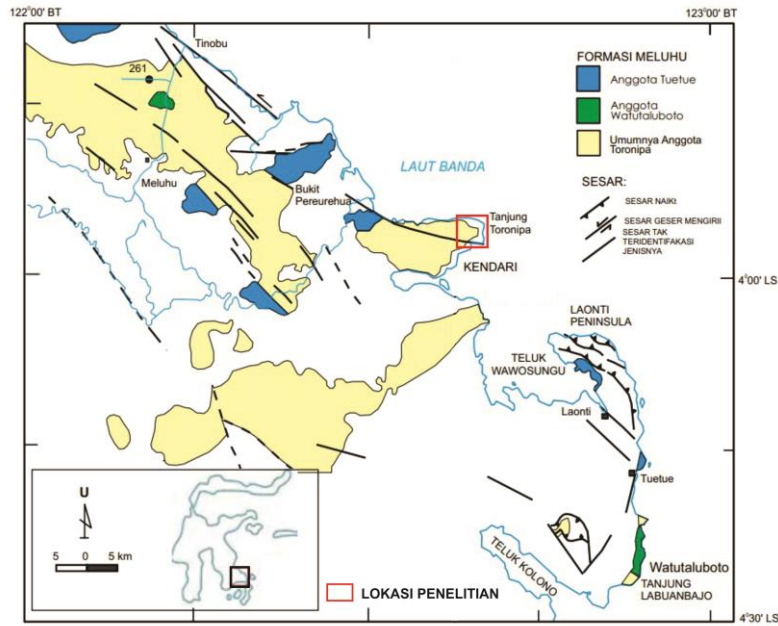
Berdasarkan geometrinya (Tucker, 1990) mengklasifikasikan porositas menjadi 5 kategori yaitu: porositas antar butir (*intergranular porosity*), porositas di dalam butir (*intragranular porosity*) porositas hasil pelarutan melebihi ukuran butir aslinya, porositas cetakan (*moldic porosity*), dan porositas rekahan (*fracture porosity*).

1.2.2. Klasifikasi Batuan Karbonat

Klasifikasi Dunham (1962) didasarkan pada tekstur deposisi dari batugamping. Dasar yang dipakai oleh Dunham, 1962 untuk menentukan tingkat energi adalah fabrik batuan. Bila batuan bertekstur mud supported diinterpretasikan terbentuk pada energi rendah karena lumpur karbonat hanya terbentuk pada lingkungan yang berarus tenang. Sebaliknya bahwa batuan dengan fabrik grain supported terbentuk pada energi gelombang kuat sehingga hanya komponen butiran yang dapat mengendap (Boggs, 2009).

1.2.3. Proses Diagenesis Batugamping

Proses diagenesa dapat terjadi mulai pada saat sedimentasi hingga sebelum terjadinya metamorfosa. Faktor faktor yang berpengaruh dalam hal ini adalah tekanan, temperatur, stabilitas mineral, kondisi kesetimbangan, *rate of water influx*, waktu dan kontrol struktur. Proses diagenesis diantaranya yaitu sementasi, mikritisasi mikrobial, disolusi (pelarutan), neomorfisme, kompaksi, dolomitisasi dan rekristalisasi (Flugel, 2009)



Gambar 2. Penyebaran Formasi Meluhu Anggota Toronipa, Anggota Tuetue dan Anggota Watutaluboto (modifikasi Surono dan Bachri, 2002).

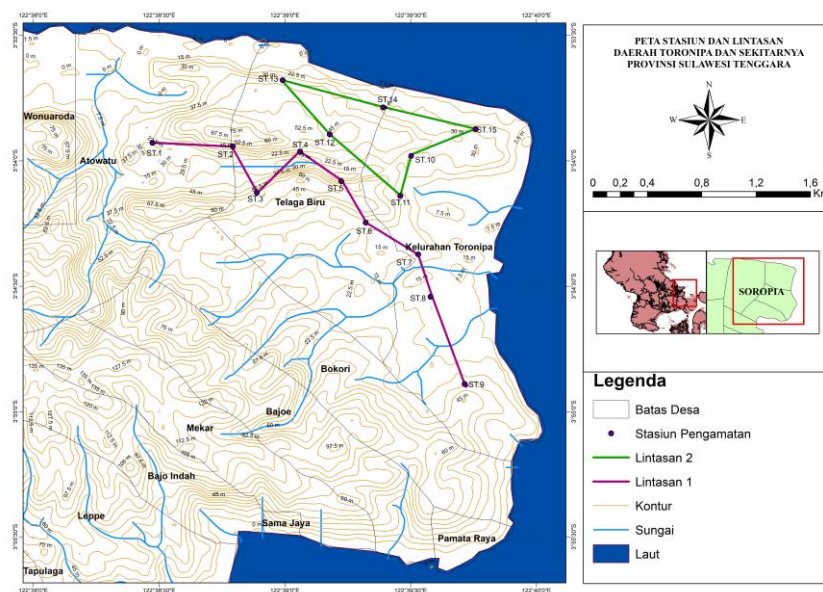
1.2.4. Lingkungan Diagenesis

Lingkungan diagenesis merupakan daerah dimana pola diagenesis yang sama muncul. Regime merupakan lokasi, posisi, dan lingkungan dari proses proses diagenesis batuan karbonat (Hidayat, 2016).

Mempelajari produk-produk diagenesis yang hadir pada lingkungan tertentu merupakan kunci penting untuk memprediksi kecenderungan porositas pada batuan karbonat. membagi lima lingkungan diagenesis dibagi menjadi 5 zona yaitu zona *marine phreatic*, zona *mixing*, zona *meteoric phreatic*, zona *meteoric vadose* dan zona *burial* (Flugel, 2009).

2. Metode

Penelitian yang dilakukan dalam pengamatan ini menggunakan metode pengamatan secara langsung di lapangan dengan melihat ciri fisik batuan secara megaskopis dan pengambilan dokumentasi serta pengambilan sampel batuan yang representatif (Gambar 3). Sampel tersebut selanjutnya dianalisis di laboratorium berupa analisis petrografi untuk mengkaji batu gamping di daerah penelitian berupa jenis batugamping, proses diagenesis dan lingkungan diagenesis batugamping pada Formasi Meluhu.



Gambar 3. Lokasi penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

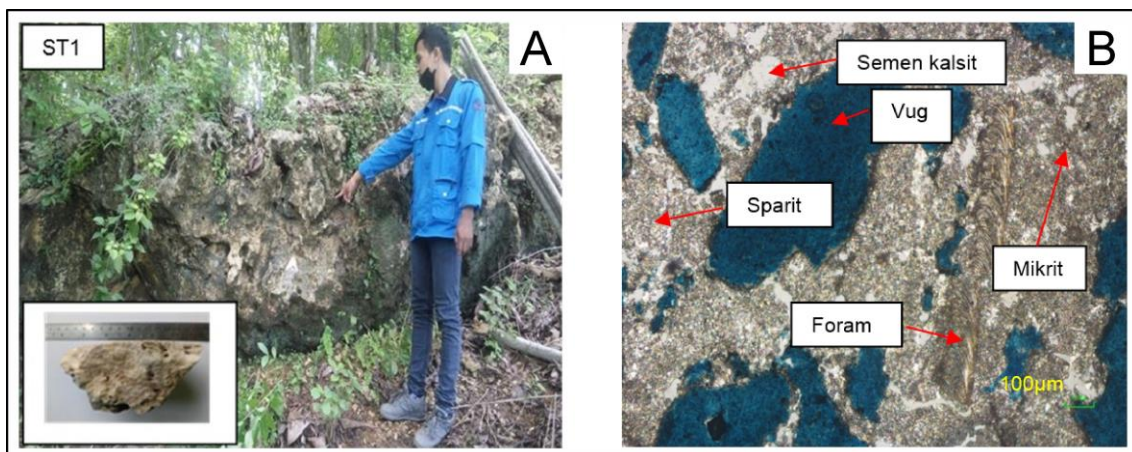
Hasil pengamatan megaskopis dan analisis petrografi, selanjutnya didasarkan klasifikasi Dunham (1962), maka jenis batuan di daerah penelitian terdiri dari 2 jenis batugamping yaitu *packstone* dan *wackestone*.

3.1. Litologi *Packstone*

Berdasarkan kenampakan megaskopis dan mikroskopik (Gambar) batuan ini memiliki ciri fisik yaitu warna interferensi abu-abu, memiliki tekstur klastik, serta batuan ini memiliki bentuk butiran subhedral-anhedral, dengan ukuran butir material penyusunnya yaitu 0,08 mm – 1 mm. Batuan ini memiliki sortasi baik serta kemas yang tertutup. Batuan ini tersusun atas grain berupa mineral kalsit dan foraminifera serta adanya mikrit dan sparit. Berdasarkan hasil analisis petrografi yang diamati maka dapat di ketahu bahwa batuan ini tersusun oleh *Skeletal grain* ($\pm 5\%$), berupa fosil foraminifera. *Non skaletal grain*

berupa mineral kalsit ($\pm 25\%$), dengan warna interferensi putih, memiliki bentuk anhedral dengan relief yang rendah yang memiliki ukuran 0,08 mm. Nama mineralnya yaitu mineral kalsit. Mikrit ($\pm 20\%$) pada batuan ini memiliki warna interferensi coklat kehitaman yang berbentuk anhedral serta memiliki intensitas yang rendah kemudian memiliki relief yang rendah dan ukurannya sangat halus yaitu $< 4 \mu\text{m}$ yang merupakan agregat dari mineral kalsit. Sparit ($\pm 30\%$) pada batuan ini memiliki warna interferensi kuning kecoklatan dengan bentuk anhedral-subhedral, intensitasnya rendah dengan relief yang rendah serta ukurannya sangat halus yang merupakan agregat dari mineral kalsit.

Pengamatan batuan pada nikol silang dapat dilihat cairan berwarna biru (*blue dye*) yang mengisi ruang kosong batuan, menandakan bahwa batuan tersebut memiliki porositas.



Gambar 4. Singkapan litologi *packstone* dan hasil analisis petrografi nikol silang.

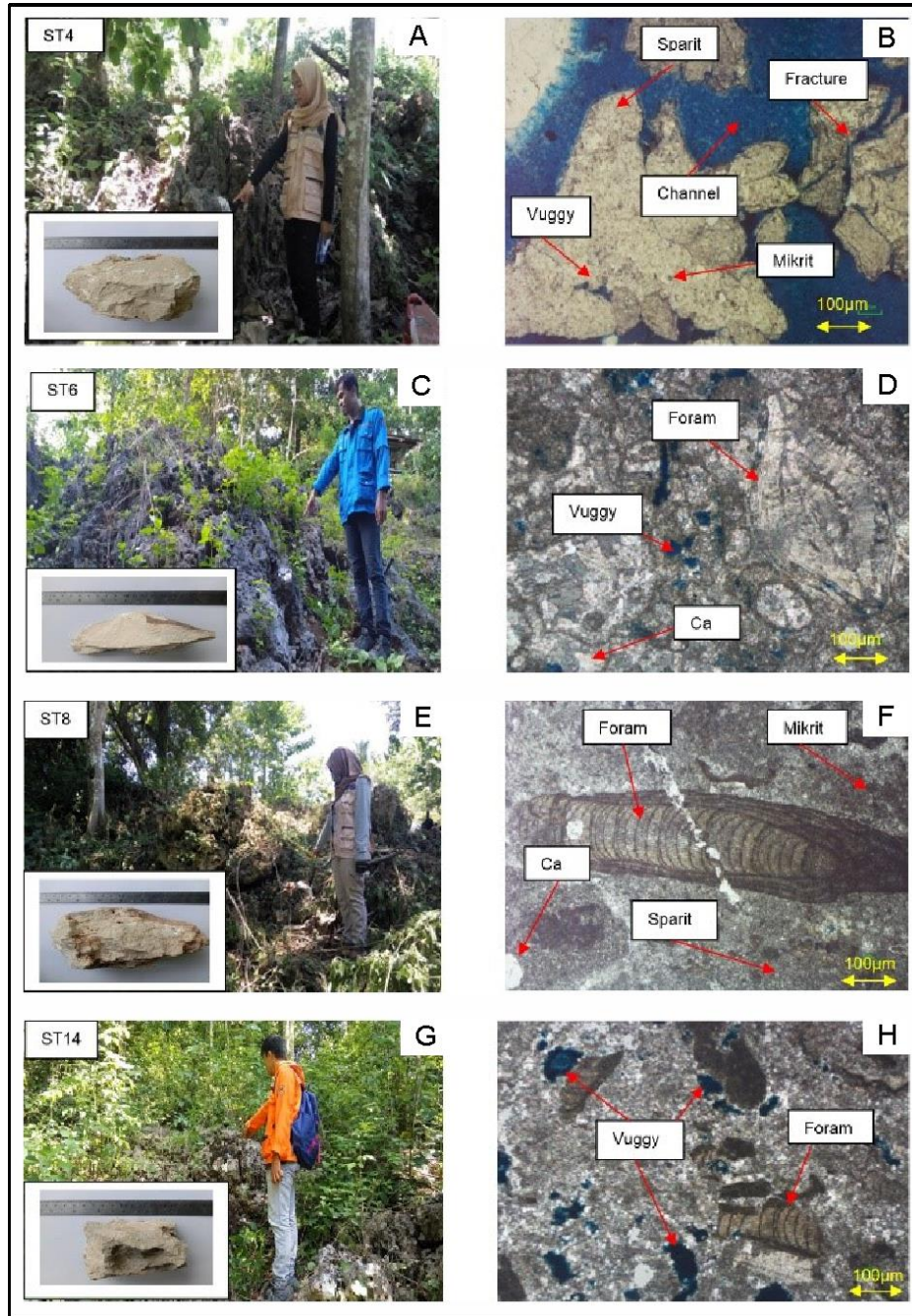
Diagram klasifikasi utama dari tipe porositas, batuan ini memiliki pori (20%) yaitu vuggy yang merupakan porositas yang berbentuk lubang – lubang kecil sampai agak besar akibat proses pelarutan. Adapun nama batuanya berupa batugamping *packstone* (Dunham, 1962).

3.1.2. Litologi *Wackestone*

Secara megaskopis batugamping *wackestone* ini memiliki ciri fisik warna lapuk yaitu hijau kecoklatan dan abu-abu, sedangkan warna segar pada batuan ini yaitu putih dan putih kecoklatan, relief daerah penelitian yaitu berbukit dan hampir datar. Proses pelapukan yang terjadi yaitu pelapukan biologi. Tata guna lahan yaitu, pemukiman, perkebunan dan hutan. Vegetasi daerah penelitian yaitu sedang dan rendah ditandai dengan adanya pohon serta tumbuhan sekitar daerah penelitian

Hasil kenampakan mikroskopi, batuan ini memiliki ciri fisik warna interferensi abu-abu dan abu-abu kecoklatan, memiliki tekstur non klastik serta batuan ini memiliki bentuk butiran anhedral, subhedral-anhedral, dengan ukuran butir material penyusunnya yaitu 0,01 mm – 1 mm. Batuan ini memiliki sortasi baik serta kemas tertutup dan terbuka. Batuan ini tersusun atas grain berupa mineral kalsit dan foraminifera serta adanya mikrit dan sparit.

Batugamping *wackestone* ini memiliki bentuk butir yang membuldar, tingkat keseragaman butir baik dan sedang, batuan ini memiliki hubungan antar butir terbuka, dan batuan ini juga memiliki porositas yang sedang serta batuan ini bersifat karbonatan dan komposisi mineral penyusun batuan ini yaitu kalsit.



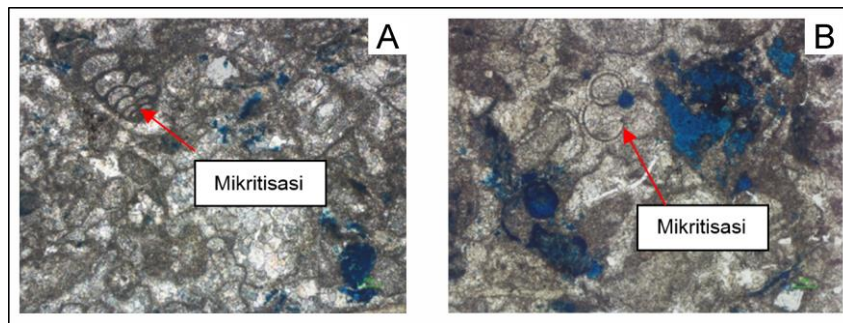
Gambar 5. Singkapan litologi *wackestone* dan hasil analisis petrografi nikel silang pada ST 4, ST 6, ST 8 dan ST 14.

3.2. Diagenesis Batugamping

3.2.1. Proses Mikritisasi Mikrobial

Produk mikritisasi microbial membentuk selaput mikrit pada fosil yang ada seperti pada batas kamar dan dinding cangkang (Gambar 6). Hal ini ditafsirkan akibat organisme pembor yang melubangi bagian pinggir cangkang fosil yang kemudian terisi mikrit. Selaput tersebut

lebih resisten terhadap perubahan kondisi lingkungan sehingga pada saat cangkang terlarutkan, selaput tersebut memberikan bentukan cangkang. Proses mikritisasi butiran ditunjukkan dengan adanya proses pergantian sejumlah butiran kerangka oleh mikrit yang berwarna coklat keruh melapisi butiran. *Mikritisasi mikrobial* merupakan produk diagenesis yang terbentuk di lingkungan *marine phereatic* (Flugel, 2009; Wiwit, 2017).

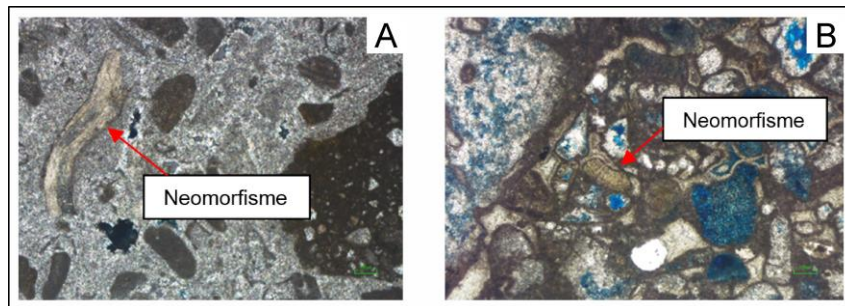


Gambar 6. Proses mikritisasi mikrobal ST 6.

3.2.2. Proses Neomorfisme

Proses neomorfisme merupakan proses penggantian tanpa melalui fase pelarutan yang menghasilkan sparit semu yang merusak struktur dalam fosil secara total (Gambar 7). Sebagai

hasilnya adalah sulitnya melakukan pemerian terhadap fosil, karena bentukan struktur dalamnya rancu untuk dilakukan identifikasi. Diagenesis ini terjadi pada lingkungan diagenesis *meteoric phereactic* (Flugel, 2009; Maryanto, 2014).

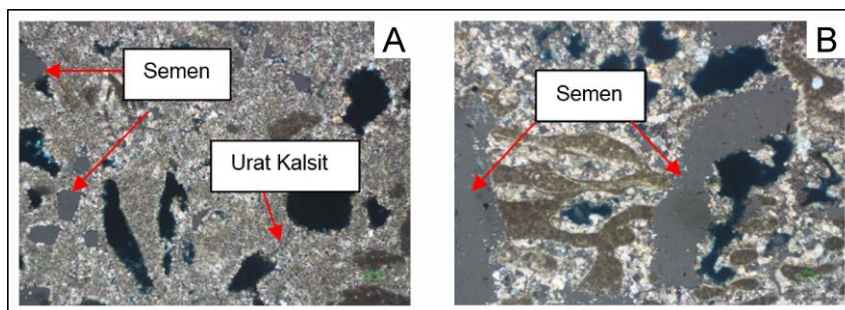


Gambar 7. Proses neomorfisme ST 6 dan ST 14.

3.2.3. Proses Sementasi

Proses sementasi utama pada batuan adalah semen karbonat yang berasal dari lingkungan *meteorik phereactic* (Gambar 8). Proses sementasi ini terlihat hampir seluruh sayatan batugamping. Proses sementasi dapat dilihat pada pori batuan yang sebagian

tergantikan oleh semen kalsit yang juga mengisi sebagian cangkang foraminifera dan terlihat semen karbonat kalsit pada umumnya berfungsi sebagai pengisi retakan atau urat kalsit yang terbentuk pada sebagian batuan (Flugel, 2009; Maryanto, 2014).

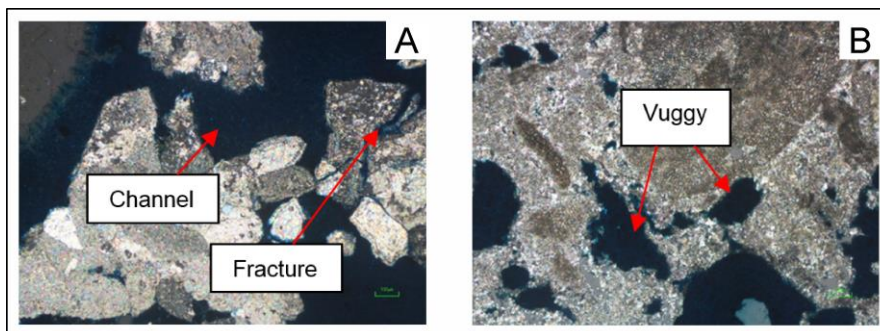


Gambar 8. Proses sementasi pada sayatan tipis batuan ST 14 dan ST 1.

3.2.4. Proses Pelarutan

Proses pelarutan yang terjadi pada penelitian ini hampir terlihat atau terdapat di semua sayatan (Gambar 9). Ditandai dengan tipe porositas batuan karbonat yang tidak di pengaruhi oleh

kemas batuan. Produk dari hasil proses pelarutan yang teramati pada sayatan tipis berupa porositas *fracture*, *vugg* dan *channel*. Proses pelarutan batugamping berlangsung di lingkungan *meteoric vadose* (Flugel, 2009; Hidayat, 2016).



Gambar 9. Proses pelarutan pada sayatan tipis batuan ST 4 dan ST 8.

3.2.5. Lingkungan Diagenesis

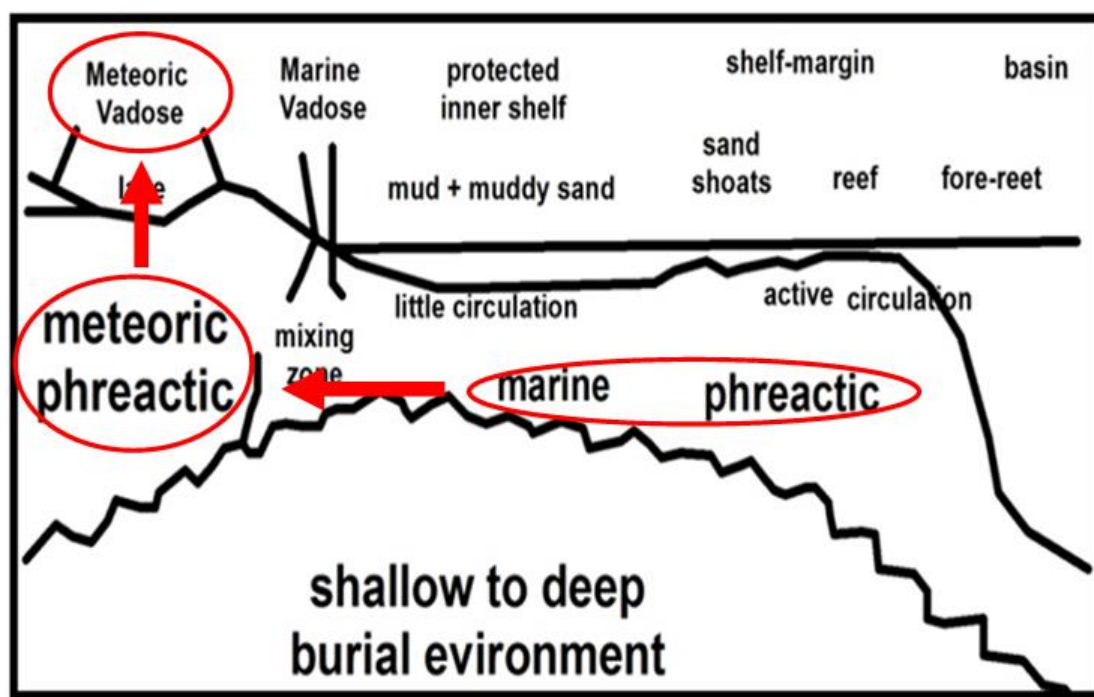
Pengamatan secara petrologi maupun pada analisis petrografi dapat diinterpretasikan lingkungan diagenesis yang dilalui oleh batugamping Formasi Meluhu Daerah Toronipa Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe berdasarkan Flugel (2009) dan Tucker (2001) yaitu (Gambar 10) meliputi *marine phreatic*, *meteoric phreatic* dan *meteoric vadose*.

Lingkungan diagenesis yang terjadi di daerah penelitian yaitu dimulai dari lingkungan *marine phreatic* yang di tandai dengan proses *mikritisasi microbial* terjadi pada lingkungan laut, akibat adanya aktifitas organisme ditunjukkan oleh mikrit yang berwarna coklat keruh yang melapisi butiran.

Kemudian batugamping memasuki lingkungan *meteoric phreatic* yang ditandai dengan terjadinya proses neomorfisme, yaitu

berupa penggantian tanpa melalui fase pelarutan yang menghasilkan sparit semu yang merusak struktur dalam fosil secara total. Sebagai hasilnya adalah sulitnya melakukan pemerian terhadap fosil, karena bentukan struktur dalamnya rancu untuk dilakukan identifikasi. Pada lingkungan *meteoric phreatic* juga terjadi proses sementasi berupa semen kalsit berstruktur *mosaic* dan terdapat adanya urat pada sayatan tipis yang diisi oleh mineral karbonat (Tucker dan Wright, 1990; Tucker, 2001; Flugel, 2009).

Proses pengangkatan terus berlanjut hingga batugamping daerah penelitian tersingkap di permukaan, yaitu memasuki lingkungan *meteoric vadose* yang ditandai dengan adanya pelarutan pada tubuh batugamping dari tipe gerowong (vug) yang di beberapa bagian telah berkembang menjadi pelarutan tipe channel (Tucker, 2001; Flugel, 2009).



Gambar 10. Skema lingkungan diagenesis yang terjadi pada daerah penelitian modifikasi dari (Tucker, 2001).

4. Kesimpulan

Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis batu gamping formasi meluhu yaitu batugamping *weckstone* dan batugamping *packstone* dengan proses diagenesis yang terjadi di daerah penelitian formasi meluhu yaitu *micritisasi microbial*, sementasi, *neomorfisme*, dan pelarutan. Adapun lingkungan diagenesisnya berupa *marine phreatic*, *meteoric phreatic*, dan *meteoric vadose*.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kami ucapkan kepada Bapak Camat Toronipa, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara yang telah mengizinkan pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Boggs, S., 2009. *Petrology of Sedimentary Rocks* (2 ed.), Cambridge University Press, Cambridge, 612 hal. DOI:10.1017/CBO9780511626487
- Flugel, E., 2009. *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis Interpretation and Application* (2 ed), Springer, New York, 1008 hal.
- Hidayat, M., 2016. *Studi Mikrofases Dan Diagenesis Batuan Karbonat Sebagai Penentu Lingkungan Pengendapan Di Daerah Nawungan Dan Sekitarnya, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Skripsi, Sekolah Tinggi Teknologi Yogyakarta, DI Yogyakarta*, 134 hal.
- Laraebi, G., 2017. *Karakteristik kandungan mineral dan unsur penyusun Batugamping Pada PT. Semen Tonasa, Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar*, 94 hal.
- Maryanto, S., 2014. *Mikrofases dan diagenesis batugamping formasi baturaja di lintasan air kiti, Oku, Sumatera selatan, Pusat survey geology, Bandung*, 104 hal.
- Rusmana, E., Sukido, Sukarna, D., Haryono, E., dan Simandjuntak, T.O., 1993. *Peta Geologi Lembar Lasusua-Kendari, Sulawesi, skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Rusmana, E. dan Sukarna, D., 1985. *Tinjauan stratigrafi Lengan Tenggara Sulawesi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Proceeding of Indonesia Association Geologists (IAGI), 14th Annual Convention*, h.61-70.
- Scholle, P. A. and Ulmer-scholle, D. S., 2003. *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: The American Association of Petroleum Geologist, Oklahoma*, 470 hal.
- Simandjuntak, T. O., Surono, dan Sukido., 1993. *Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi Tenggara, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung*.
- Surono., 2013. *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi* (2 ed), Badan Geologi, Bandung, 201 hal.
- Surono., 1994. *Stratigraphy of the Southeast Sulawesi continental terrane, Eastern Indonesia. Journal of Geology and Mineral Resources*, 31, h.4-10.
- Surono dan Bachri, S., 2002. *Stratigraphy, sedimentation and palaeogeographic significance of the Triassic Meluhu Formation, Southeast arm of Sulawesi, eastern Indonesia. Journal of Asian Earth Sciences*, 20, h.177-192.
- Tucker, M. E., 2001. *Sedimentary petrology: An introduction to the origin of sedimentary rocks*, (3 ed) Blackwell Science, Victoria, 291 hal.
- Tucker, M. E., dan Wright, V. P., 1990. *Carbonate Sedimentology* (1 ed), Blacwell Science Ltd, United Kingdom, England, 495 hal. DOI : 10. 1002/9781444314175
- Wiloso, D. A., 2018. *Analisis Petrografi Batugamping Formasi Sentolo Sebagai Batuan Reservoir Hidrokarbon, Daerah Karangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Jurnal Teknologi Technoscientia, Yogyakarta*, 10 hal.
- Wiwit., 2017. *Studi Diagenesa Batugamping Formasi Wapulaka, Daerah Banabungi, Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara, Skripsi, Universitas Halu Oleo, kendari*, 94 hal.