

PALEOSEANOGRAFI FORMASI TONASA BERDASARKAN KANDUNGAN FORAMINIFERA DAERAH BARRU, SULAWESI SELATAN

Meutia Farida^{1*}, Fauzi Arifin¹, Ratna Husain¹, Ilham Alimuddin¹

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Email: *meutia.nugraha@gmail.com

Abstrak

Secara Administratif, daerah penelitian terletak di Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian berada di Sungai Barru, Sungai Palakka, Sungai Pange, dan Sungai Ralla. Lokasi tersebut sangat baik untuk dilakukan stratigrafi terukur dan studi fosil khususnya foraminifera. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pembentukan batuan dengan membuat rekonstruksi paleoseanografi Formasi Tonasa yang terdiri atas napal dan batugamping, berdasarkan kelimpahan fosil foraminifera.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode *measuring section*, dari sampel terpilih kemudian dibuat preparasi untuk pengamatan foraminifera kecil maupun foram besar. Selanjutnya determinasi spesies foraminifera dengan menggunakan mikroskop binokuler dan mikroskop polarisasi, kemudian analisis foraminifera baik bentonik maupun planktonik untuk menentukan umur relatif batuan, interpretasi lingkungan pengendapan, suhu, serta salinitas air laut ketika batuan tersebut terbentuk.

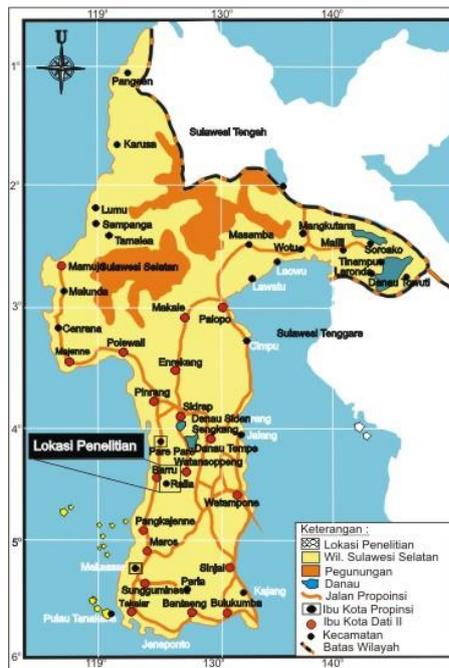
Berdasarkan kelimpahan foraminifera kecil dan foram besar, diperoleh umur relatif batuan dari Eosen Bawah – Eosen Atas (P9-P16), selama pengendapan napal dan batugamping terjadi siklus pengendapan antara lingkungan neritik tepi – neritik tengah – neritik luar, pada kondisi temperatur air hangat (berkisar 35‰) dengan kondisi salinitas berada pada *normal marine lagoon* dan paparan karbonat.

Perselingan napal dan batugamping menunjukkan perubahan kondisi lingkungan pengendapan, secara umum pengendapan berlangsung relatif dari arah Baratdaya – Timurlaut atau dari Sungai Barru hingga Sungai Ralla. Perubahan litologi dengan dominasi batulempung karbonatan di bagian utara kemudian beransur didominasi oleh batugamping ke arah selatan yaitu di Sungai Ralla dengan kandungan foram besar yang melimpah.

Kata Kunci : Paleoseanografi, Foraminifera, *Measuring section*, *Normal marine lagoon*.

Latar Belakang

Daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kecamatan Barru dan Tanete Riaja Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah penelitian meliputi lintasan Sungai Ralla, Sungai Palakka, Sungai Pange dan Sungai Barru. Daerah ini merupakan salah satu pusat studi Geologi dan Kampus Lapangan Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin terletak di daerah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Studi geologi daerah penelitian baik regional maupun secara detail telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya penelitian Geologi Regional [1], dan beberapa studi regional lainnya yang banyak membahas geologi daerah ini, diantaranya tentang evolusi dan potensi hidrokarbon Batugamping Formasi Tonasa serta redeposite dan fasies napal khususnya di daerah Barru [2] dan [3].

Diantara peneliti tersebut diatas, telah mengemukakan bahwa lingkungan pengendapan Formasi Tonasa terletak pada Lingkungan neritik dangkal hingga dalam dan laguna [1]. Kemudian sedimen karbonat di daerah Selatan Barru terbentuk pada kondisi air laut dangkal yang relatif stabil, yang dikenal sebagai paparan karbonat Tonasa atau Formasi Tonasa [3].

Dari hasil penelitian geologi tersebut, telah mengungkap sejarah pembentukan hingga ke potensi batuan, namun demikian penelitian detail tentang kandungan biota dalam hal ini Foraminifera masih secara umum dilakukan untuk menentukan umur dan lingkungan pengendapan Formasi Tonasa [1], dengan demikian dalam penelitian ini dilakukan studi detail Foraminifera untuk melihat perkembangan siklus pengendapan serta kondisi temperatur dan salinitas air ketika batuan ini terbentuk.

Geologi Regional

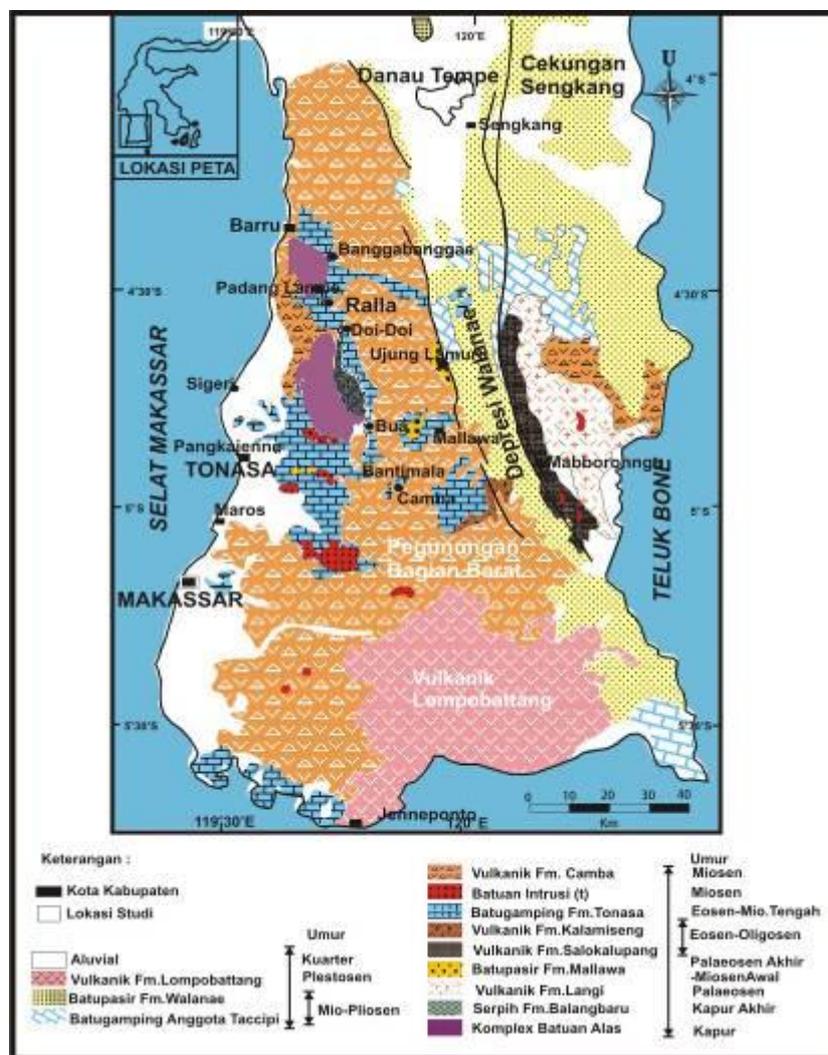
Lengan Selatan Sulawesi merupakan bagian dari kraton Eurasia yang relatif stabil, berbeda dengan Lengan Tengah, dan Timur dan Tenggara yang lebih kompleks baik dari segi tatanan tektonik maupun batuan penyusunnya. Lengan Barat, Utara dan Selatan umumnya disusun oleh batuan gunungapi dan batuan sedimen yang berumur Tersier, sedangkan Lengan Tengah, Timur dan Tenggara merupakan kompleks ofiolit dan batuan metamorf [4].

Daerah penelitian merupakan bagian dari Lengan Selatan Sulawesi, yang berada pada zona jalur sesar Walanae [5] dan [3]. Batuan yang tersingkap di daerah ini mulai dari yang berumur Kapur hingga Miosen, terdiri dari batuan ultrabasa, metamorf dan melange yang diperkirakan berumur Kapur, kemudian secara tidak selaras di atasnya terendapkan Formasi

Balangbaru yang berumur Kapur Akhir. Endapan sedimen Formasi Mallawa dengan sisipan batubara menindih tidak selaras serpih Balangbaru yang berumur Kapur Akhir, kemudian berangsur menjadi endapan karbonat Formasi Tonasa dari Eosen Awal hingga bagian bawah Miosen Tengah [1].

Formasi Tonasa mempunyai penyebaran yang luas dengan ketebalan hingga 3000 meter, khusus di daerah Barru terdapat perselingan batugamping dan napal yang banyak mengandung fosil, dan batugamping yang mengandung fragmen sekis dan ultrabasa di daerah Ralla. Dari hasil gabungan fosil menunjukkan kisaran umur Eosen Awal (Ta.2) sampai Miosen Tengah (Tf), dan lingkungan neritik dangkal hingga dalam dan laguna. Pegunungan bagian Barat sebagian besar disusun oleh batuan gunungapi Formasi Camba yang berumur Miosen Tengah – Pliosen Awal, batuan ini terendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Tonasa.

Batugamping Formasi Tonasa mempunyai penyebaran yang cukup luas dari Utara (daerah Barru) ke Selatan (daerah Jeneponto) [1] dan [5], seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Geologi Regional Lengan Selatan Sulawesi (Wilson & Bosence, 1996: modifikasi dari Sukamto, 1982, Sukamto dan Supriatna, 1982)

Metodologi Penelitian

Pengumpulan data lapangan dengan metode *Measuring Section* dilakukan di empat jalur, yakni lintasan Sungai Barru, Sungai Palakka, Sungai Pange dan Sungai Ralla. Pencatatan disertai foto dan sketsa dan pengambilan sampel untuk setiap lapisan batuan yang segar. Sampel tersebut kemudian dipilah untuk membuat preparasi foraminifera kecil dengan mengambil residu setelah proses pencucian, sedangkan preparasi foraminifera besar dengan membuat sayatan tipis.

Setelah preparasi fosil, selanjutnya determinasi spesies baik foraminifera kecil maupun foraminifera besar dengan menggunakan Mikroskop Binokuler dan Mikroskop Polarisasi. Apabila fosil foraminifera cukup melimpah, maka dihitung hingga 200 takson untuk setiap sampel, namun jika jumlah fosil sedikit/jarang maka determinasi nama spesies dan jumlah takson.

Selanjutnya penamaan takson dan menentukan umur relatif lapisan batuan berdasarkan kandungan foraminifera planktonik [6], [7], dan juga bentonik [8], [9] dan [10] untuk interpretasi lingkungan pengendapan serta temperatur dan salinitas air laut ketika batuan Formasi Tonasa di daerah Barru terbentuk.

Hasil dan Diskusi

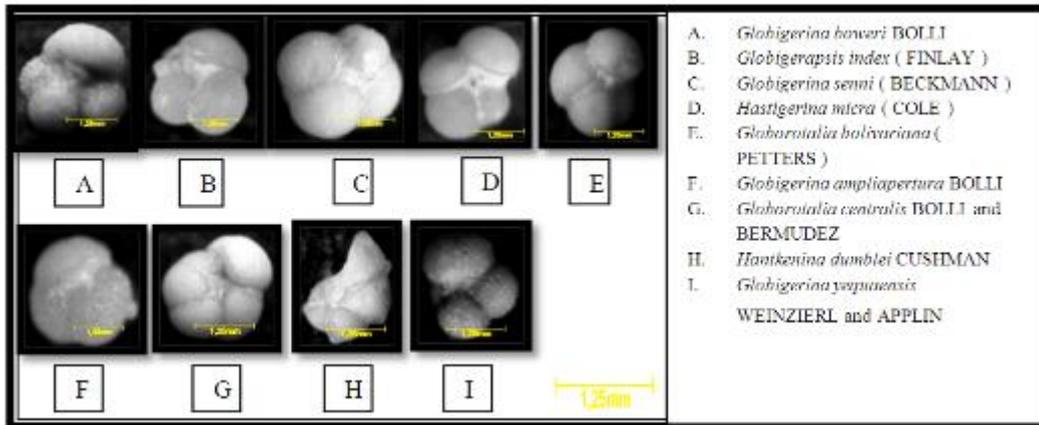
Lintasan Sungai Barru

Sungai Barru berada sekitar 7,5 km disebelah timur kota Barru dengan titik koordinat $119^{\circ} 42' 2''$ BT dan $04^{\circ} 25' 45''$ LS memiliki panjang lintasan 125 meter dengan kedudukan umum perlapisan batuan $N 325^{\circ}E/44^{\circ}$, Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi pengukuran di Sungai Barru, dengan arah foto $N 320^{\circ}$.

Batuan di daerah ini didominasi oleh Litologi napal dengan perselingan batugamping pada bagian atas, terdapat 18 lapisan batuan dengan ketebalan antara 5 – 258 cm. Hasil determinasi foraminifera planktonik dan bentonik pada lapisan 6, seperti diperlihatkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Foraminifera planktonik lapisan 6



Gambar 5. (a). *Ammobaculites* sp. (b). *Bulimina* sp. (c). *Cibicides* sp. (d). *Dentalina* sp. (e). *Elphidium* sp. (f). *Nodogerina* sp. (g). *Nodosarella* sp. (h). *Nonion* sp. (i). *Robulus* sp. (j). *Textularia* sp. (k). *Siphonodosaria* sp. (l). *Uvigerina* sp.

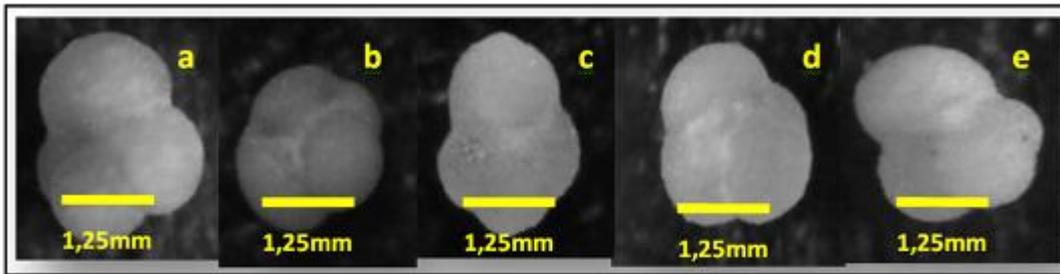
Lintasan Sungai Palakka

Sungai Palakka yang terletak di Desa Palakka ± 7 km ke arah timur dari kota Barru, dengan panjang lintasan 30,84 meter dengan kedudukan umum perlapisan batuan N355⁰E/35⁰ (Gambar 6)

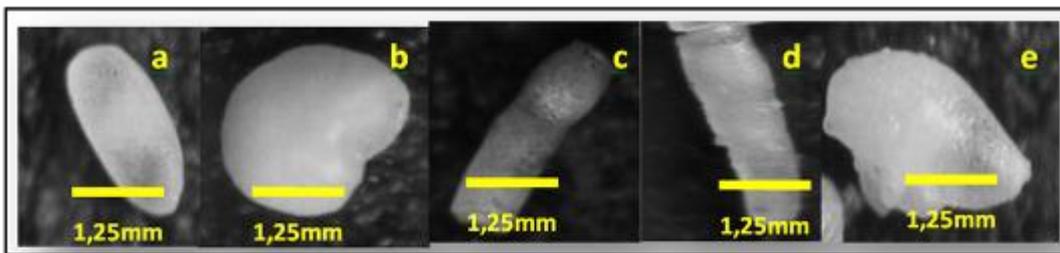


Gambar 6. Lokasi lintasan Sungai Palakka, litologi napal difoto ke arah N170⁰E.

Dari hasil *Measuring section*, terdapat 15 perlapisan dengan perselingan batulempung karbonatan dan batugamping, hasil determinasi foraminifera kecil baik planktonik maupun bentonik seperti diperlihatkan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. (a) *Globigerina boweri* BOLLI (b) *Globigerina senni* (BECKMANN) (c) *Globigerina soldadoensis* BRONNIMAN (d) *Globigeropsis index* (FINLAY) (e) *Globorotalia bolivariana* (PETTERS)



Gambar 8. (a) *Cassidulina* sp. (b) *Elphidium* sp. (c) *Dentalina* sp. (d) *Nodogerina* sp. (f) *Chilostomella* sp.

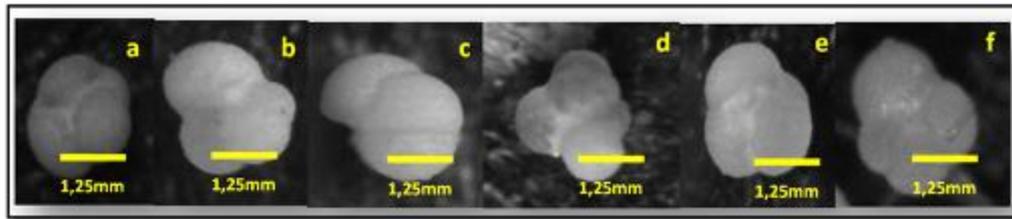
Lintasan Sungai Pange

Sungai Pange terletak di Desa Palakka ± 7 km ke arah timur dari kota Barru, dengan panjang lintasan 27,73 meter dan memperlihatkan adanya perlapisan batuan dengan kedudukan N345⁰E/30⁰ (Gambar 9).

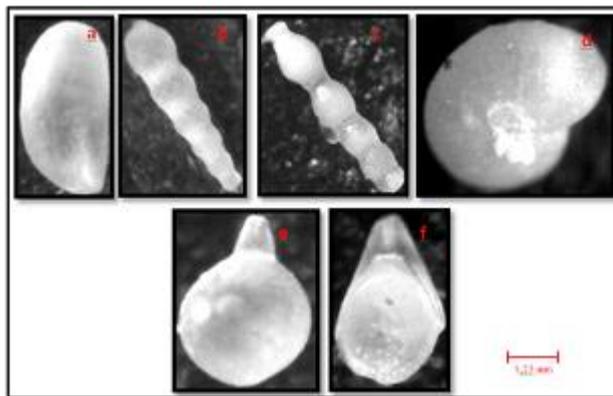


Gambar 9. Perselingan batulempung karbonatan dan batugamping lintasan Sungai Pange.

Hasil determinasi foraminifera planktonik dan bentonik daerah ini seperti pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. (a) *Globigerina senni* (BECKMANN) (b) *Globorotalia bolivariana* (PETTERS) (c) *Hastigerina micra* (COLE) (d) *Clavigerinella jarvisi* (CUSHMAN) (e) *Globigerapsis index* (FINLAY) (f) *Globigerina yeguaensis* WEINZIERL and APPLIN



Gambar 11. (a) *Cassidulina* sp. (b) *Nodogerina* sp. (c) *Nodogerina laevigata* Bermudez (d) *Elphidium* sp. (e) *Lagena* sp. (f) *Lagena alveolata* H.B. Brady

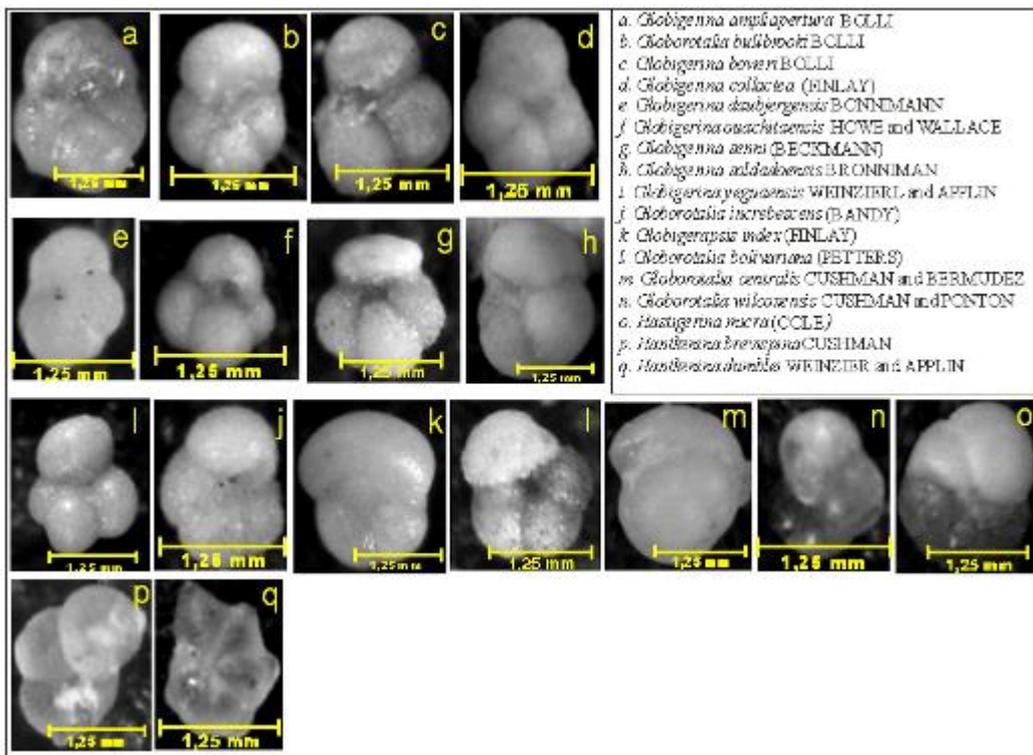
Lintasan Sungai Ralla

Sungai Ralla terletak di Desa Ralla dengan titik koordinat $119^{\circ} 43' 12''$ BT dan $04^{\circ} 32' 48''$ LS memiliki singkapan dengan panjang ± 40 meter dan memperlihatkan adanya perselingan batugamping dan batulempung karbonatan, terdapat struktur laminasi pada batugamping, kedudukan batuan $N14^{\circ}E/14^{\circ}$ (Gambar 12).

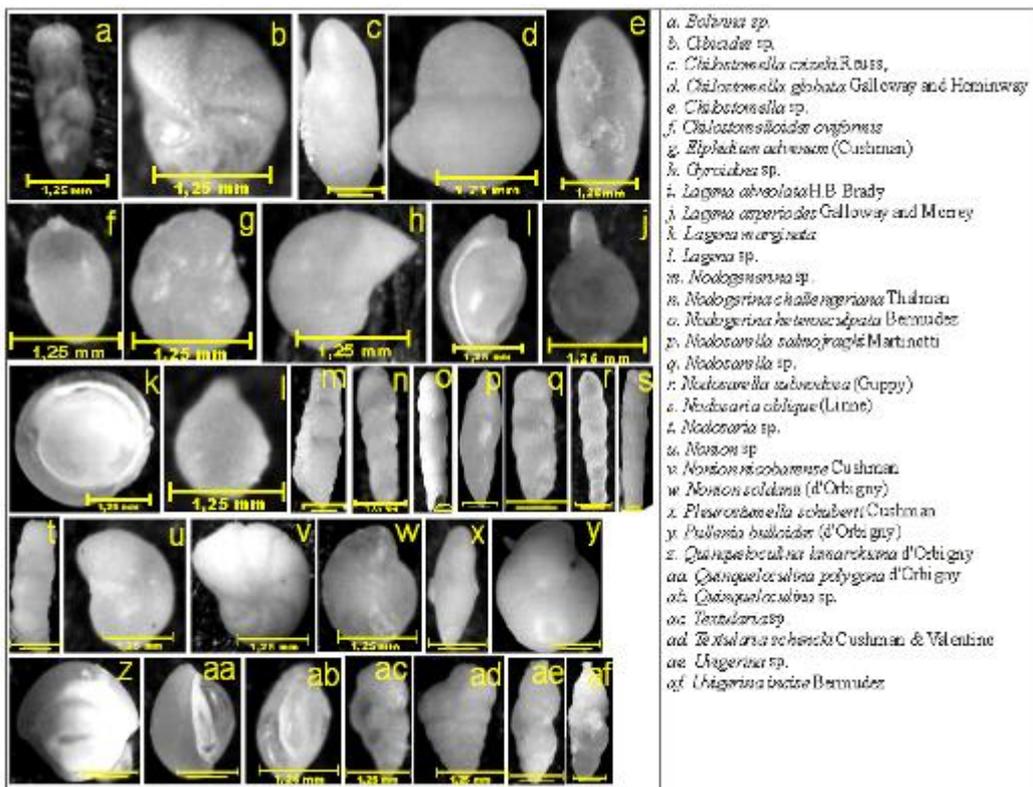


Gambar 12. Singkapan batugamping dengan struktur laminasi

Dari hasil determinasi foraminifera diperoleh kumpulan fosil planktonik dan bentonik seperti pada Gambar 13 dan 14.

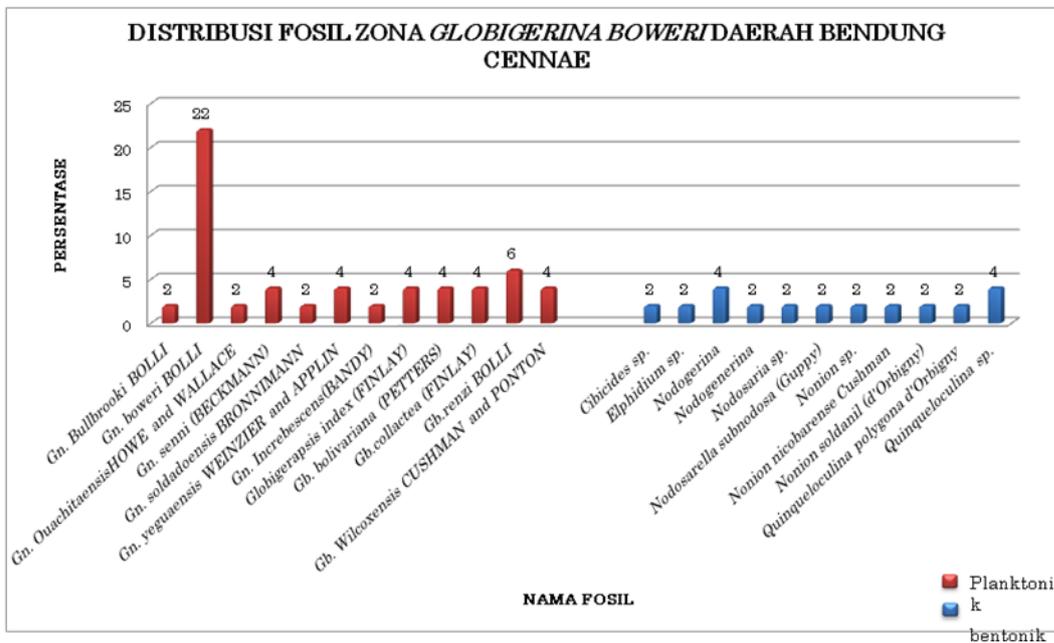


Gambar 13. Foraminifera planktonik Lintasan Sungai Ralla



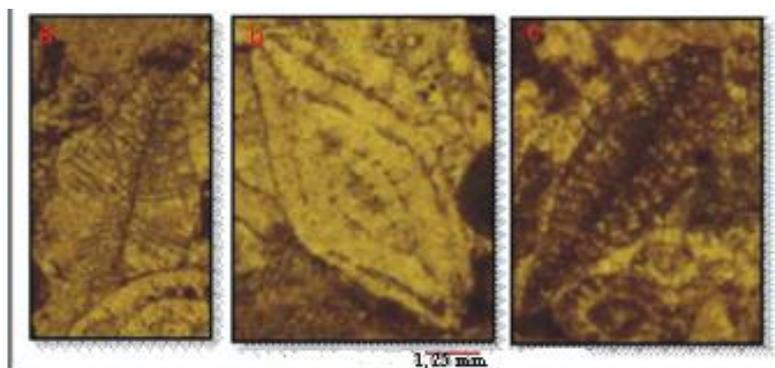
Gambar 14. Foraminifera bentonik Sungai Ralla

Salah satu contoh distribusi foraminifera planktonik dan bentonik di Sungai Ralla seperti diperlihatkan pada gambar berikut



Gambar 15. Distribusi foraminifera planktonik dan bentonik

Disamping itu, foraminifera besar dijumpai melimpah pada batugamping di semua lintasan pengamatan. Contoh hasil determinasi foraminifera besar seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. (a) *Discocyclina* sp. (b). *Nummulites* sp. (c). *Orbitoclypeus* sp.

Paleoseanografi Formasi Tonasa Daerah Barru

Berdasarkan analisis foraminifera baik planktonik maupun bentonik di empat lintasan pengukuran stratigrafi, maka dari utara ke selatan umur batuan semakin muda dimulai dari P9 hingga P16 di lintasan Sungai Ralla atau sama dengan umur Eosen Bawah – Eosen Atas. Dengan demikian Formasi Tonasa khususnya di daerah Barru merupakan bagian bawah dari Formasi Tonasa, sebagaimana telah dijelaskan bahwa formasi ini mulai terbentuk pada Eosen Awal [1].

Paleoseanografi daerah penelitian dibagi ke dalam empat periode pengendapan, sebagai berikut:

1. P9 – P10 (Eosen Bawah bagian atas – Eosen Tengah bagian bawah)

Pada periode ini lingkungan pengendapan berada pada Neritik Tengah – Neritik Luar [8]

atau *most shelf seas* [10], suhu hangat (*warm temperature*), dan salinitas normal. Foraminifera bentonik sangat beragam dan ukuran cangkang yang besar menunjukkan kondisi habitat yang stabil namun jumlah makanan sedikit atau disebut juga dengan kondisi *K-strategists*. Dari korelasi biostratigrafi penampang stratigrafi terlihat bahwa di sebelah utara terendapkan batulempung karbonatan dan ke arah selatan perselingan batulempung karbonatan dengan batugamping.

P10 – P11 (Eosen Tengah bagian bawah)

Lingkungan pengendapan masih berada pada Neritik Tengah – Neritik Luar [8] atau *most shelf seas* [10], sedangkan di sebelah selatan berada pada *normal marine lagoons* [10], suhu hangat (*warm temperature*), dan salinitas normal. Foraminifera bentonik sangat beragam dan ukuran cangkang yang besar terutama di daerah utara sedangkan ke arah selatan ukuran cangkang semakin kecil, hal ini menunjukkan adanya perbedaan kondisi nutrisi pada air laut di periode ini. Keberadaan foraminifera yang cukup signifikan menunjukkan kondisi *photic zone*. Dari korelasi biostratigrafi pada penampang stratigrafi terlihat bahwa di sebelah utara didominasi oleh batulempung karbonatan dan ke arah selatan perselingan batulempung karbonatan dengan batugamping.

P11- P14 (Eosen Tengah bagian bawah – Eosen Atas bagian bawah)

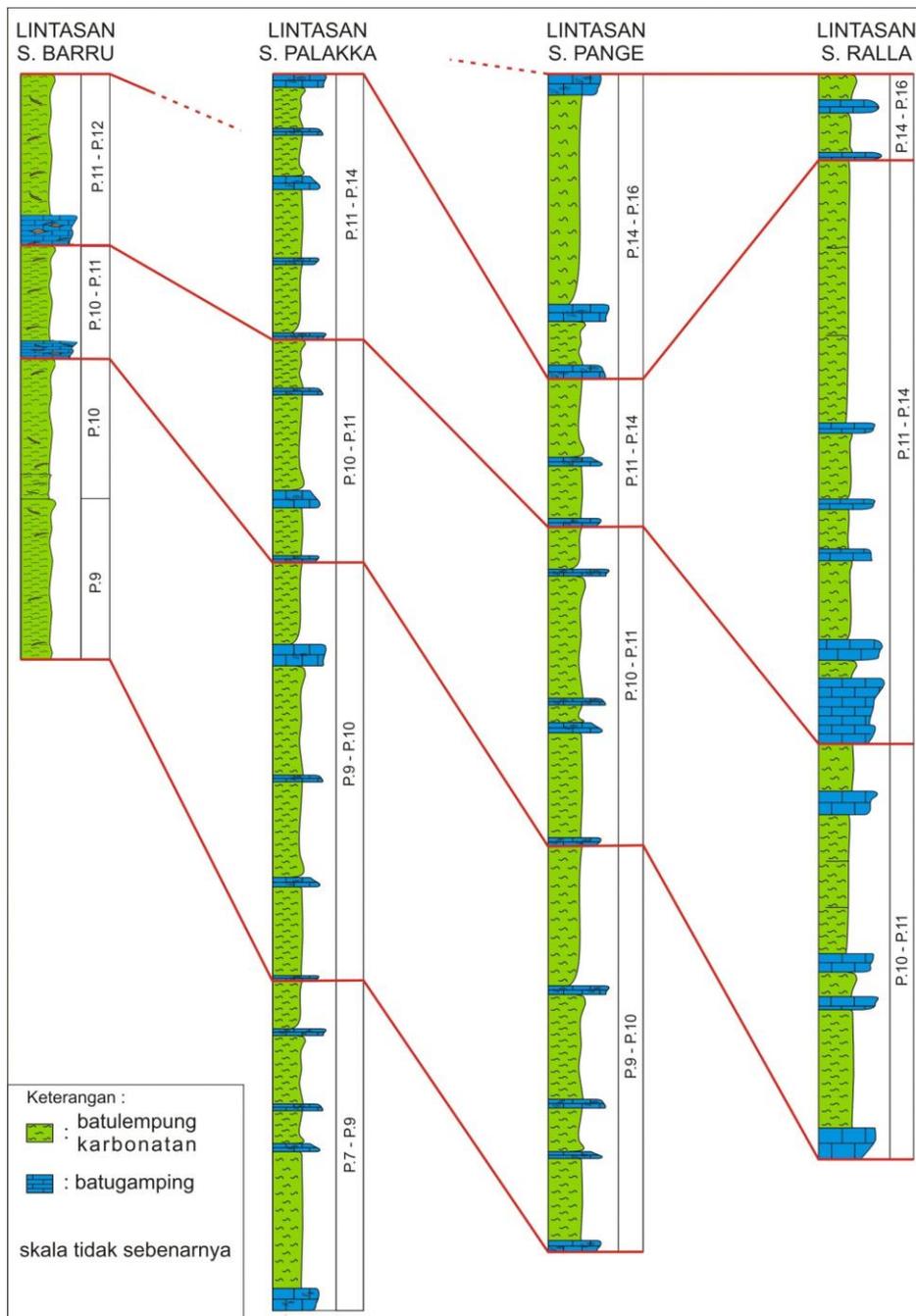
Pada lintasan Sungai Barru pengendapan batulempung karbonatan berakhir pada P12 atau pada Eosen Tengah bagian atas. Lingkungan pengendapan adalah paparan karbonat dari kondisi neritik hingga kedalaman lebih dari 1000 meter [10], suhu hangat (*warm temperature*), dan salinitas normal. Ke arah selatan, Foraminifera bentonik terutama foram besar tidak dijumpai, sedangkan foraminifera kecil bentonik dimana ukuran cangkangnya kecil. Dari korelasi biostratigrafi pada penampang stratigrafi terlihat bahwa pada lintasan Sungai Palakka dan Sungai Pange terdapat perselingan batulempung karbonatan dengan batugamping, ke arah selatan (Sungai Ralla) terjadi perubahan dari litologi batugamping kemudian perselingan batulempung karbonatan dan batugamping dengan struktur laminasi sejajar. Formasi Tonasa di Sungai Ralla mengandung batuan metamorf dan ultrabasa [1] dan [11]. Dengan demikian dari hasil analisis foraminifera bentonik (*Cassidulina*, *Uvigerina*, *Bolivina* dan *Bulimina*) menunjukkan kedalaman lebih dari 1000 meter, serta beberapa indikasi adanya material asal daratan serta struktur sedimen laminasi dan *slump*, maka ke arah selatan dari lokasi penelitian merupakan lingkungan *slope*.

P14 – P16 (Eosen Atas)

Pada periode ini, proses pengendapan Formasi Tonasa masih berlangsung sebagaimana pada P11 – P14.

Kesimpulan

Batulempung karbonatan dan batugamping Formasi Tonasa khususnya di empat lintasan pengukuran di daerah Barru merupakan bagian bawah dari Formasi Tonasa, dengan umur batuan P9 – P16. Berdasarkan keterdapatan dan kelimpahan fosil foraminifera bentonik, maka kondisi paleoseanografi ketika batuan ini terendapkan berada pada neritik tengah – neritik luar pada paparan karbonat, ke arah selatan semakin dalam hingga lebih dari 1000 meter, temperatur air laut hangat, salinitas normal dengan kondisi air laut yang stabil.



REFERENSI

- [1] R. Sukanto, *Geologi Regional Lembar Pangkajene dan Watampone bagian Barat, Sulawesi*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Direktorat Pertambangan Umum Departemen Pertambangan Dan Energi, Bandung, Indonesia, 1982.
- [2] M.E.J. Wilson, "Evolution and Hydrocarbon Potential of The Tertiary Tonasa Limestone Formation, Sulawesi, Indonesia", *Proceedings of 25-th IPA Annual Convention*, h.227-240, 1995b.
- [3] M.E.J. Wilson, & D.W.J. Bosence, "The Tertiary evolution of South Sulawesi: a record in redeposited carbonates of the Tonasa Limestone Formation", dalam *Geological Society Special Publication*, R. Hall & D.J. Blundel, No. 106, h. 365 – 389, 1996.
- [4] R. Hall, "Reconstructing Cenozoic SE Asia", dalam *Geological Society Special Publication*, R. Hall & D.J. Blundel, No. 106, h. 71-74, 1996.

- [5] R. Sukamto & S. Supriatna, *Geologi Regional Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Direktorat Pertambangan Umum Departemen Pertambangan Dan Energi, Bandung, Indonesia, 1982.
- [6] W.H. Blow. *Late Middle Eosen to Resent Planktonik Foraminifera Biostratigraphy -Cont. Planktonik Microfossil*, Genewa, Pro.Leiden, E.J. Bull, v.l. 1969.
- [7] J.A. Postuma, *Manual of Planktonic Foraminifera*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, Netherlands, 1971.
- [8] O. L. Bandy, *Foraminifera Indices in Paleoecology*, Esso Production Research Company, Houston, Texas, 1967.
- [9] J.A. Cushman, *An Illustrated Key to The Genera of The Foraminifera*, Sharon, Massachusetts, U.S.A, 1983.
- [10] H.A. Amstrong & M.D. Basier, *Microfossils*, Second Edition, Blackwell Publishing, UK, 2005.
- [11] J. Asri. *Sikuen Stratigrafi dan Diagenesa Batugamping Formasi Tonasa Lintasan Ralla Sulawesi Selatan*, Thesis Magister, Institut Teknologi Bandung, tidak dipublikasikan, 2001.