

PENELITIAN BIOSTRATIGRAFI MESOZOIKUM PULAU ROTE, NUSA TENGGARA TIMUR

Fauzie Hasibuan

Pusat Survei Geologi

Jl. Diponegoro No. 57, Bandung - 40122

SARI

Penelitian biostratigrafi di Pulau Rote menunjukkan bahwa penyebaran batuan Mesozoikum (terutama Trias, Jura, dan Kapur) tersebar cukup luas, tidak seperti diperkirakan oleh penulis-penulis terdahulu. Batuan dasar Paleozoikum tidak tersingkap, namun berdasarkan fosil yang ditemukan, batuan berumur Perem ada ditemukan di Pulau Rote. Fosil tersebut terbawa ke permukaan dari bawah bersama bahan-bahan yang dikeluarkan oleh poton (*mud volcano*) yang cukup banyak terdapat di pulau tersebut.

Biostratigrafi Mesozoikum Pulau Rote dimulai dari Trias (*Carnian*), Jura sampai Kapur yang dicirikan oleh fosil yang ditemukan. *Timorites* sp. adalah jenis amonit yang menunjukkan umur Perem (Paleozoikum) yang ditemukan lepas (*float*) di permukaan, sehingga tidak diketahui formasi yang mana yang mengandungnya.

Pada zaman Mesozoikum, hidup beberapa jenis *Halobia* yang menunjukkan umur *Carnian* sampai *Norian* Awal, misalnya *H. (H.) austriaca*, *H. (H.) styriaca*, dan *H. (H.) charlyana* di dalam Formasi Aitutu. Keberadaan *Monotis (M.) salinaria* menunjukkan bahwa umur Formasi Aitutu sampai *Norian* Akhir. Himpunan fosil yang ditemukan dalam Formasi Wailuli antara lain terdiri atas *Ostrea* sp., *Perisphinctes timorensis*, *Belemnopsis moluccana*, *B. galoi*, *B. stolleyi*, *Orbyrhynchia* sp. dan *Irianites* sp. *Irianites* sp. yang menunjukkan *Bathonian* juga ditemukan di Kepulauan Sula pada umur yang sama. *Perisphinctes* umumnya ditemukan pada umur *Oxfordian* Akhir. *Belemnopsis moluccana* mempunyai kisaran umur dari *Oxfordian* Awal sampai *Tithonian* Awal, *B. galoi* dari *Kimmeridgian* sampai *Tithonian* Akhir, dan *B. stolleyi* dari *Tithonian* Awal sampai *Berriasian*.

Formasi Nakfunu yang tersingkap di daerah Termanu merupakan batuan yang berumur Kapur di Pulau Rote. Formasi ini banyak mengandung radiolaria *Dictyomitra* sp., dari yang diperkirakan berumur Albian (Kapur Awal). Fosil jejak yang ditemukan berjenis paramoudra yang ukurannya cukup besar. Penelitian ini melakukan juga pemercontohan batuan yang mengandung radiolaria, namun belum dapat diteliti karena ketiadaan ahli fosil tersebut di Pusat Survei Geologi.

Kata kunci: Biostratigrafi, Paleozoikum, Mesozoikum, Formasi Aitutu, Formasi Wailuli, Formasi Nakfunu, *Halobia*, *Monotis*, amonit

ABSTRACT

A biostratigraphic study in Rote Island has proven that the distribution of Mesozoic rocks (especially Triassic, Jurassic, and Cretaceous) are broader than was thought by previous workers. The Paleozoic rocks are not exposed, but some fossils collected from the surface suggest that such rocks are present deep down in the earth subsurface of this island. The fossils were brought to the surface along with other materials by mud volcanoes which are common on the island.

Mesozoic biostratigraphy of the Rote Island begins with Triassic, followed by Jurassic up to Cretaceous which are indicated by the presence of its fossils. *Timorites* sp., an ammonite genus indicating Permian (Paleozoic), yet the formation from which it originated is not known.

In Mesozoic time, some species of *Halobia* lived indicating a Carnian to Early Norian age as shown by the presence of *H. (H.) austriaca*, *H. (H.) styriaca*, and *H. (H.) charlyana* in the Aitutu Formation. The presence of *Monotis (M.) salinaria* shows that the Aitutu Formation is up to Late Norian in age. Fossil association is found in the Wailuli Formation, consisting amongst others of *Ostrea* sp., *Perisphinctes timorensis*, *Belemnopsis moluccana*, *B. galoi*, *B. stolleyi*, *Orbyrhynchia* sp. and *Irianites* sp. *Irianites* sp. which indicates *Bathonian* is also found in the coeval formation in Sula Islands. *Perisphinctes* is generally found in Late *Oxfordian*. *Belemnopsis moluccana* has an age range from Early *Oxfordian* to Early *Tithonian*, *B. galoi* from *Kimmeridgian* to Late *Tithonian*, and *B. Stolleyi* from Early *Tithonian* to *Berriasian*.

The Nakfunu Formation exposed in Termanu area has a Cretaceous age in Rote Island. The formation is rich in radiolaria such as *Dictyomitra* sp. which indicates Albian (Early Cretaceous). Trace fossils such as a large paramoudra are also found. Samples of radiolaria-bearing rocks were also collected, but the materials have not been studied due to lack of the expertise in the Geological Survey Institute.

Keywords: Biostratigraphy, Paleozoic, Mesozoic, Aitutu Formation, Wailuli Formation, Nakfunu Formation, *Halobia*, *Monotis*, belemnites, ammonites

PENDAHULUAN

Paleontologi Pulau Rote telah dilaporkan oleh penulis-penulis terdahulu seperti Rothpletz (1892), Wanner (1907, 1911), Boehm (1908), Krumbeck (1920), Stolley (1929), Stevens (1965), Teichert (1940), dan lain-lain. Rosidi dkk. (1979) memetakan Pulau Rote dengan skala 1:250.000. Hasil penelitian-penelitian terdahulu memberi kesan bahwa fosil di Pulau Rote sangat berlimpah dan terdiri atas beberapa jenis berumur Jura Awal yang sangat jarang ditemukan di daerah lain di Indonesia. Kumpulan fosil tersebut tidak ditemukan di Laboratorium Paleontologi ataupun Museum Geologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (sekarang Pusat Survei Geologi), kemungkinan masih tersimpan di luar negeri (Belanda atau Jerman).

Penelitian paleontologi oleh penulis-penulis terdahulu umumnya tidak disertai dengan kolom stratigrafi yang jelas, sehingga interpretasi biostratigrafi kurang lengkap. Pada awalnya, penelitian palaeontologi di Indonesia dimulai dari koleksi yang dilakukan oleh bukan ahli biostratigrafi atau ahli paleontologi, sehingga biostratigrafi yang dihasilkan lebih banyak dikorelasikan dengan jenis fosil yang ada di luar negeri.

Dengan berkembangnya ilmu kebumih, terutama paleontologi, maka data kolom stratigrafi merupakan suatu keharusan dalam menghasilkan biostratigrafi yang lengkap dan terperinci (*high resolution of biostratigraphy*). Perkembangan dan kekhawatiran terhadap makin menipisnya cadangan energi, yang mayoritas berada dalam batuan Kenozoikum (Tersier), maka pencarian atau eksplorasi pada batuan-batuan yang lebih tua harus sudah dimulai. Data biostratigrafi batuan Pratersier merupakan data awal yang penting dalam pencarian sumber daya energi di masa mendatang.

Permasalahan yang dijumpai di lapangan antara lain tidak tersingkapnya dengan baik batuan Pratersier di pulau ini. Berdasarkan peta geologi yang dibuat oleh Rosidi dkk. (1979) batuan Pratersier yang tersingkap di Pulau Rote hanya Formasi Aitutu yang berumur Trias Akhir, di sekitar Baa (ibukota Kabupaten Rote Ndao). Tetapi di dalam tabel stratigrafi peta tersebut, geologi formasi ini dimasukkan ke dalam kolom untuk umur Trias Awal sampai Trias Tengah.

Formasi-formasi yang berumur Jura dan Kapur tidak terpetakan oleh Rosidi dkk. (1979), walaupun fosil yang berumur tersebut banyak dilaporkan oleh penulis-penulis terdahulu seperti Rothpletz (1892), Wanner (1907, 1911), Boehm (1908), Krumbeck (1920), Stolley (1929), Stevens (1965), Teichert (1940) dan lain-lain.

Pulau Rote terletak pada koordinat 122°35' - 123°30' BT(E) dan 10°25' - 11°00' LS(S), merupakan wilayah paling selatan Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian di Pusat Survei Geologi yang diselenggarakan oleh Proyek Pemetaan dan Penelitian Geologi dan Geofisika di daerah Pulau Rote, tahun 2004.

METODE

Pekerjaan studio di Bandung dimulai dengan melakukan penelusuran pustaka mengenai Pulau Rote dan penelusuran koleksi di Laboratorium Paleontologi dan di Museum Geologi, Pusat Survei Geologi. Koleksi fosil Pulau Rote tidak ditemukan lagi di kedua tempat tersebut.

Di lapangan, penelitian dilakukan dengan membuat beberapa penampang terukur (*measured sections*) pada singkapan-singkapan batuan Pratersier. Pada waktu tersebut semua data geologi (batuan dan struktur sedimen, ketebalan lapisan, pemercontohan batuan dan pengumpulan fosil) dilakukan secara sistematis dan akurat.

TATAAN GEOLOGI

Pulau Rote yang termasuk ke dalam Lembar Kupang-Atambua, Timor, skala 1:250.000 (Gambar 1) telah dipetakan oleh Rosidi dkk. (1979). Satuan-satuan batuan di lembar ini dibagi menjadi: 1) Satuan Otokton dan Parotokton, dan 2) Satuan Alokton Batuan Sedimen dan Vulkanik. Urutan stratigrafi dan pemerian satuan otokton dan parotokton Pratersier di P. Rote dari tua ke muda, adalah sebagai berikut.

Satuan Otokton dan Parotokton

Formasi Aitutu (Āa) terdiri atas perselingan tipis batulanau beraneka warna (merah, coklat, kelabu, kehijauan) dengan napal dan batugamping. Batupasir kuarsa, batupasir mikaan, rijang, dan batugamping hablur merupakan sisipan tipis yang terdapat di dalamnya. Bagian atas formasi ini terdiri

atas pelapisan kalsilit putih agak kekuningan mengandung urat kalsit dengan serpih yang berwarna kelabu. Berdasarkan fosil *Halobia* sp. yang ditemukan di dalam batulanau berwarna coklat kemerahan, formasi ini diperkirakan berumur Trias Akhir (Rosidi dkk., 1979). Simons (1940) memasukkan formasi ini ke dalam "Kekneno Serie". Nama Formasi Aitutu diusulkan oleh Audley-Charles (1968), karena sebanding dengan yang tersingkap di Timor Leste. Tebal formasi ini diperkirakan mencapai 1.000 m. Di Pulau Rote Formasi Aitutu tersingkap di sekitar Namodale.

Formasi Wailuli (Jw) terdiri atas kalkarenit, serpih lanauan, apal, dan grewak yang umumnya berwarna kelabu sampai kehijauan. Pelapisan batuan secara umum baik dan belum mengalami deformasi yang kuat. Formasi ini mengandung fosil *Belemnopsis* sp. yang menunjukkan umur Jura Akhir. Di daerah Oitbolan, sebelah barat Kolbano, Timor Barat ketebalannya mencapai 450 m. Selain fosil belemnit ditemukan juga fosil amonit dan brakiopoda. Dalam peta Rosidi dkk. (1979), di Pulau Rote formasi ini tidak terpetakan. Nama Formasi Wailuli diusulkan oleh Audley-Charles (1968) di Timor Timur (sekarang Timor Leste), sedangkan Wanner (1913) menggabungkan satuan ini ke dalam "Ofu Serie". Berdasarkan paleontologi dan tektoniknya formasi ini merupakan satuan yang terpisah (Rosidi dkk., 1979).

Formasi Nakfunu (Kna) terdiri atas batulanau rijangan, mengandung radiolaria, serpih rijangan dengan radiolaria, napal lanauan, rijang radiolaria dan kalsilit. Jenis radiolaria yang ditemukan antara lain *Dictiomitra* sp. yang menunjukkan umur Kapur Awal (*Albian*). Tebal formasi ini mencapai 600 m.

Satuan Alokton Batuan Sedimen dan Gunung Api

Dalam penelitian yang sekarang Satuan Alokton Batuan sedimen dan Vulkanik tidak dibahas. Satuan Alokton ini pada umumnya tersingkap di Timor Barat, sedangkan di Pulau Rote hanya Kompleks Bobonaro saja.

Kompleks Bobonaro (Tb) secara umum dapat dibagi dua satuan litologi, yaitu a) lempung menyisik (*scaly*), dan b) bongkah-bongkah asing yang bermacam-macam ukurannya.

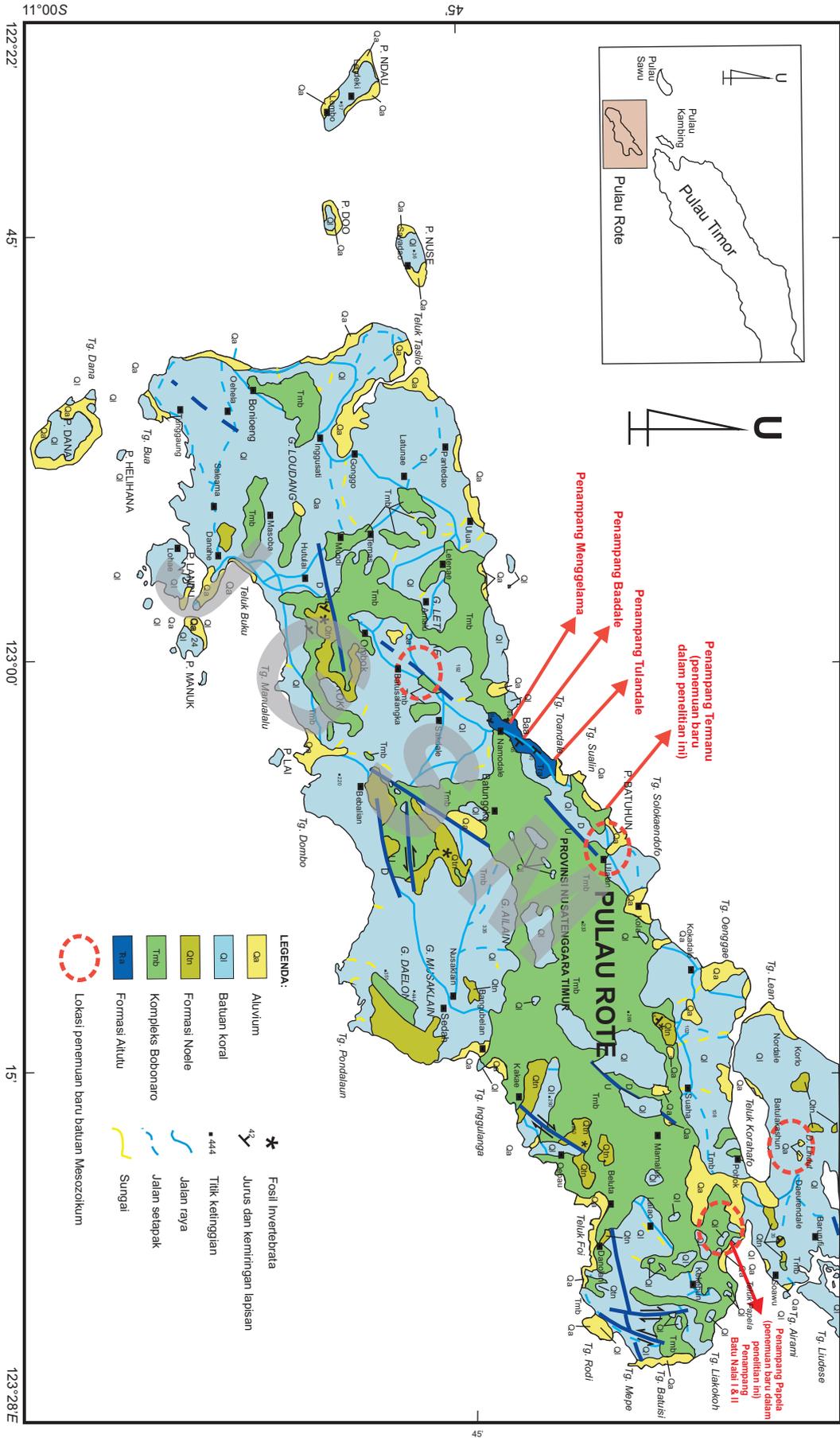
PENAMPANG STRATIGRAFI TERUKUR

Beberapa penampang yang telah diukur diuraikan di bawah ini. Lokasi penampang stratigrafi dapat dilihat pada Gambar 1, dan periannya diringkaskan sebagai berikut:

Penampang stratigrafi terukur di pantai Pantai Tulandale desa Lobalain: (S10°42'43.1"; E123°03'29.2")

Bagian bawah penampang setebal 9,12 m yang termasuk ke dalam Formasi Aitutu didominasi oleh napal abu-abu kehijauan mengandung banyak fosil *Halobia* dan diselingi oleh lapisan tipis batugamping keabuan (Potret 1). Di atasnya setebal 50 cm terdapat perselingan lapisan tipis batugamping putih keabuan dan napal abu-abu. Lapisan ini ditindih pula oleh batugamping argilit mengandung konkresi setebal 1,50 m. Ke arah atas urutan tersebut diikuti oleh batugamping yang telah lapuk dengan selingan napal yang singkapannya tidak menerus dan tebalnya diperkirakan mencapai 3,50 m. Kemudian di atasnya ditemukan lapisan batugamping coklat kemerahan, bersifat argilit, kadang-kadang kekuningan, mengandung banyak sepaian *Halobia*, amonit (*Phylloceratid*) (Potret 2), dan ekinoid (Potret 3) setebal 1,70 m dan miring ke arah N150°E/65°. Penampang ini diikuti dengan lapisan napal coklat kemerahan, getas, mengandung banyak *Halobia* diselingi oleh lapisan tipis batugamping yang kadang-kadang kemerahan dan abu-abu. *Halobia* dalam lapisan napal ini lebih kecil, mungkin merupakan bentuk individu belum dewasa (*juvenile*). Pada puncak lapisan ini tidak ditemukan lagi *Halobia* dan diperkirakan pada batas inilah akhir pemunculannya. Di atasnya terdapat perselingan antara batugamping abu-abu sampai kecoklatan dengan napal keabuan setebal 6,50 m yang tidak mengandung fosil. Pada lapisan paling atas perselingan batuan tersebut ditemukan *Monotis* di dalam batugamping kecoklatan dan ini merupakan awal pemunculannya (Potret 4). Bagian paling atas masih terdiri atas perselingan antara batugamping abu-abu dan napal abu-abu setebal 2,40 m.

Ketebalan penampang stratigrafi Formasi Aitutu di sekitar pantai Tulandale di desa Lobalain lebih kurang 42,50 m.



Gambar 1. Peta geologi Pulau Rote (Rosidi dkk., 1996) dan lokasi penampang-penampang terukur.



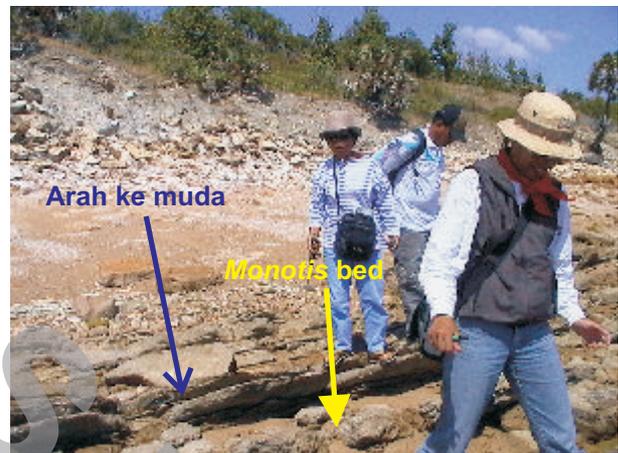
Potret 1. Singkapan Formasi Aitututu berupa napal abu-abu kehijauan diselingi lapisan tipis batugamping keabuan mengandung *Halobia*.



Potret 2. Fosil amonit Phylloceratid di dalam Formasi Aitututu.



Potret 3. Fosil *Echinodermata* di dalam Formasi Aitututu, Batubabela.



Potret 4. Lapisan batugamping mengandung fosil *Monotis* sp., di Batubabela.

Penampang stratigrafi terukur sepanjang jalan raya di desa Baadale : (S10°44'19.0"; E123°02'17.7")

Bagian bawah penampang Formasi Aitututu di lokasi ini singkapannya kurang baik, tapi masih dapat dikenali adanya perselingan antara batugamping dan napal abu-abu mengandung *Halobia* yang tebalnya diperkirakan mencapai 27,0 m dengan kemiringan ke N50°E/30°. Di atasnya menindih lapisan napal abu-abu setebal 12,0 m. Pada bagian atasnya, ditemukan perselingan antara lapisan tipis batugamping dan napal setebal 3,0 m, yang diikuti oleh lapisan batugamping setebal 1,50 m yang pada bagian atasnya ditemukan fosil *Halobia* untuk terakhir kali. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa lapisan ini adalah pemunculan terakhir *Halobia* pada penampang ini. Sekitar 3,50 m kemudian, ditemukan perselingan antara batu-

gamping dan napal berlapis tipis. Lapisan ini diikuti oleh lapisan setebal 5,60 m berupa napal abu-abu yang diselingi oleh lapisan tipis batugamping abu-abu. Di atasnya ditemukan lapisan lempung abu-abu, kehitaman yang diselingi oleh lapisan tipis batugamping kemerahan. Selanjutnya, di atasnya ditemukan lapisan perselingan antara batugamping abu-abu dan napal abu-abu (6,50 m) yang pada bagian dasarnya untuk pertama kali ditemukan fosil *Monotis*. Ini merupakan awal pemunculan *Monotis* pada penampang ini pada ketebalan 50 cm. Bagian atas penampang ini didominasi oleh lapisan lempung putih (*chalk?*) setebal 6,0 m dengan beberapa selingan batugamping tipis di bagian bawahnya.

Ketebalan penampang yang terukur di lokasi ini mencapai 70,0 m.

Penampang stratigrafi terukur di sepanjang sungai kering dekat Batubabela ke arah hulu (Penampang ke 1) (S10°42'54.6"; E123°03'34.1")

Penampang stratigrafi terukur Formasi Aitutu di daerah ini bagian bawahnya terdiri atas napal abu-abu setebal 10,60 m, yang diselingi lapisan tipis batugamping kecoklatan, mengandung banyak *Halobia*. Perlapisannya miring ke N130°E/40°. Ke arah atas tidak ditemukan lagi *Halobia*, sehingga diperkirakan bagian atasnya merupakan lapisan pemunculan akhir *Halobia* di dalam penampang ini. Ke arah atas batuanannya didominasi oleh napal kemerahan, abu-abu yang diselingi oleh lapisan tipis batugamping kemerahan setebal 6,50 m. Penampang di sini hanya mencapai ketebalan 17,10 m.

Penampang stratigrafi terukur sepanjang sungai kering dekat Batubabela ke arah hulu (Penampang ke 2) (S10°42'55.5"; E123°03'34.6

Di penampang ini Formasi Aitutu hanya diwakili oleh lapisan setebal 5,50 m yang terdiri atas napal abu-abu yang diselingi oleh batugamping kecoklatan. *Halobia* ditemukan hanya pada ketebalan 1,70 m dari bawah. Dengan demikian diperkirakan pemunculan akhir *Halobia* adalah pada horizon ini.

Penampang stratigrafi terukur di desa Manggelama, Baa (S10°44'10.8", E123°08'44.2")

Penampang terukur Formasi Aitutu di desa ini hanya dari singkapan setebal 9,65 m yang terdiri atas napal putih kotor yang diselingi oleh batugamping putih sampai putih kotor atau kecoklatan mengandung *Halobia*. Lapisan ini miring ke N205°E/30° (Potret 5).

Penampang stratigrafi terukur sepanjang sungai kering, kurang lebih sejajar jalan raya, Baadale, (S10°44'19.0"; E123°02'17.7")

Bagian bawah pada penampang terukur di daerah ini dimulai dengan batugamping berlapis baik setebal 2,65 m yang diselingi oleh lapisan tipis napal. Di atasnya ditemukan lapisan napal abu-abu setebal 1,0 m dengan sisipan batugamping abu-abu yang di puncaknya ditemukan fosil *Halobia* yang merupakan juga pemunculan akhirnya. Di atasnya ditemukan lapisan batugamping setebal 2,00 m dengan sisipan

lapisan tipis napal yang diikuti oleh napal abu-abu setebal 1,50 m. Napal ini ditindih oleh lapisan batugamping setebal 25 cm. Lapisan batugamping ini diikuti oleh endapan lempung abu-abu setebal 2,0 m dengan sisipan batugamping di tengahnya. Makin ke atas singkapannya kurang begitu baik, tetapi dapat diamati adanya lapisan-lapisan batugamping dan napal yang lapuk setebal 8 m. Lapisan ini miring ke N85°E/28°.

Penampang ini dapat disimpulkan sebagai lanjutan dari penampang terukur di desa Menggelama walaupun ketebalan yang menjadi pemisah keduanya tidak dapat ditentukan. Ketebalan penampang yang terukur sekitar 16,0 m.

Tebal Formasi Aitutu yang tercakup dalam seluruh penampang stratigrafi terukur mencapai 145,0 m.

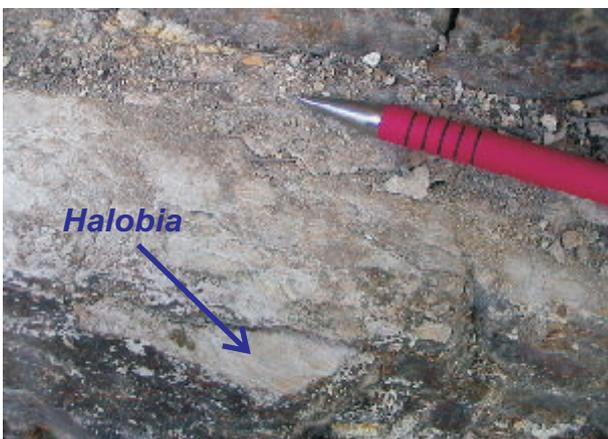
Penampang stratigrafi terukur di pantai Papela (S10°36'08.1"; E123°21'47.5")

Pengukuran penampang dilakukan pada Formasi Wailuli. Bagian bawah penampang didominasi oleh perselingan batulanau dan batulempung berlapis tipis (*centimeter bedded*), berlapis baik, kadang-kadang gampingan, kompak (*indurated*); berwarna abu-abu, kadang-kadang coklat kemerahan, dan dengan ketebalan sekitar 43,25 m. Di atasnya setebal 5,0 m tidak ditemukan singkapan. Batu serpih setebal 1,80 m ditemukan kemudian dan kembali tidak ada singkapan setebal 5,0 m. Singkapan kemudian terdiri atas perselingan batupasir halus kemerahan yang diselingi oleh batulanau abu-abu muda yang tebalnya 2,70 m. Di atasnya tidak ditemukan singkapan lagi setebal 22,20 m, hanya ditemukan dua lapisan batupasir abu-abu, gampingan masing-masing setebal 80 cm dan 70 cm yang dipisahkan oleh ketebalan 1,00 m tanpa singkapan. Endapan kemudian dilanjutkan dengan batulanau abu-abu muda, berlapis baik mencapai ketebalan sekitar 60,0 m. Bagian bawah lapisan ini sering diselingi batulanau kecoklatan, berari, mengandung oksida besi (Potret 6), sedangkan di bagian atasnya ditemukan lapisan tipis batulanau agak keras dan lapisan konkresi besi setebal 20 cm.

Penampang terukur Formasi Wailuli (Jura) mencapai ketebalan sekitar 140,0 m.

Penampang stratigrafi terukur di pantai Termanu (S10°40'29.0"; E123°05'38.1")

Bagian bawah penampang terukur di daerah ini dimulai oleh lapisan batugamping abu-abu kecoklatan diselingi oleh serpih coklat, gampingan mengandung *Ostrea-like bivalve* (Potret 7), belemnit yang mengalami deformasi (Potret 8) dan konkresi setebal 1,75 m. Di atasnya diendapkan lapisan batugamping abu-abu kecoklatan, serpihan setebal 1,30 m. Di atasnya ditemukan lapisan tipis batulanau abu-abu kehijauan setebal 10 cm yang juga mengandung *Ostrea-like bivalve*. Di atasnya ditemukan serpih berwarna abu-abu kecoklatan, coklat, setebal 1,20 m masih mengandung belemnit. Kemudian ditemukan lapisan batulanau abu-abu kecoklatan, gampingan diselingi oleh lapisan batugamping keabuan setebal 1,97 m mengandung belemnit di bagian bawahnya. Endapan selanjutnya berupa batulempung gampingan, abu-abu kecoklatan dengan tebal 10 cm yang diikuti oleh napal abu-abu kehijauan setebal 65 cm. Setelah pengendapan, lapisan ini ditemukan seperti suatu zona sesar paling tidak memotong lapisan setebal 1,80 m, sehingga perlapisan batuan tidak dapat ditentukan. Bagian paling atas penampang ini ditempati oleh lapisan batulanau abu-abu kehijauan, gampingan setebal 1,10 m mengandung urat-urat kalsit dan belemnit. Satuan batuan di sini dimasukkan ke dalam Formasi Wailuli yang sudah mengalami perlipatan cukup kuat (Potret 9). Ketebalan Formasi Wailuli (Jura) yang tercakup dalam penampang stratigrafi sekitar 9,0 m.



Potret 5. Fosil *Halobia* sp. di dalam Formasi Aitutu, Manggelama.

Di pantai Termanu ini, Formasi Wailuli ditindih oleh Formasi Nakfunu (Kapur) dan kemungkinan secara selaras dan keduanya telah mengalami perlipatan yang kuat dan menunjukkan rekahan-rekahan (*jointed*) (Potret 10). Formasi Nakfunu kadang-kadang diselingi oleh lapisan rijang berwarna merah kecoklatan (Potret 11). Selain fosil radiolaria, formasi Nakfunu juga mengandung fosil jejak jenis paramoudra (Potret 12) yang ukurannya cukup besar. Formasi Nakfunu (tidak dibuat penampangnya) mungkin mencapai tebal 100 m.

Penampang stratigrafi terukur di Batunatalai (S10°36'11.7"; E123°21'49.9"), penampang I

Bagian bawah penampang stratigrafi terukur terdiri atas endapan batugamping terbreksikan setebal 1,10 m yang diikuti oleh lapisan batugamping pasiran, abu-abu muda, kecoklatan. Bagian atasnya mengandung belemnit, *Ostrea-like bivalve*, dan miring ke N170°E/24° dengan ketebalan 1,70 m. Di atasnya diendapkan batulanau putih kotor, gampingan (napal?), mengandung sedikit belemnit pada ketebalan 2,50 m. Lapisan ini ditindih lapisan tipis (10 cm) batupasir, keabuan, berbutir sedang, gampingan, getas, berari. Ketebalan penampang yang dibuat di daerah ini hanya mencapai 4,30 m.

Penampang stratigrafi terukur di Batunatalai (S10°36'11.7"; E123°21'49.9"), penampang II

Penampang terukur di tempat ini mencakup batuan sedimen setebal 2,30 m yang terdiri atas batulanau di bagian bawah (1,0 m), dan batugamping coklat muda mengandung belemnit, *Ostrea* sp. dan brakiopoda di bagian atas.



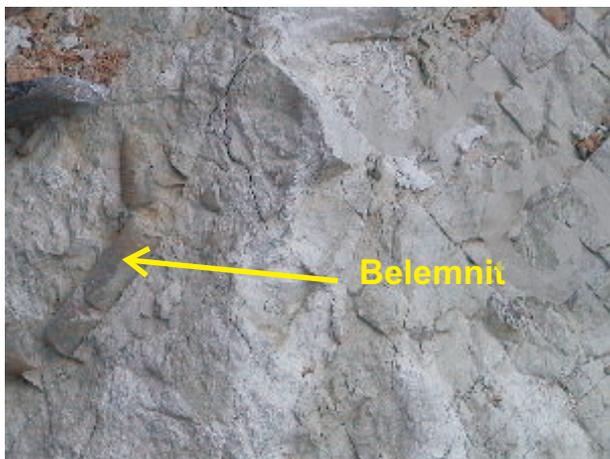
Potret 6. Lapisan batupasir mengandung oksida besi di dalam Formasi Wailuli, Papela.



Potret 7. Lapisan batugamping abu-abu kecoklatan diselingi serpih coklat, gampingan mengandung *Ostrea-like bivalve* (x) di dalam Formasi Wailuli, Termanu.



Potret 10. Perlipatan dan rekahan-rekahan pada Formasi Nakfunu, Termanu.



Potret 8. Fosil belemnit yang mengalami deformasi di dalam Formasi Wailuli, Termanu.



Potret 11. Sisipan lapisan rijang di dalam Formasi Nakfunu, Termanu.



Potret 9. Perlipatan pada Formasi Wailuli di Termanu.



Potret 12. Fosil paramoudra di dalam Formasi Nakfunu, Termanu.

Ketebalan Formasi Wailuli (Jura) yang tercakup dalam penampang terukur seluruhnya mencapai sekitar 200,0 m.

Gambar 2 menunjukkan korelasi penampang-penampang terukur di dalam Formasi Aitutu (145,0 m), dengan menggunakan awal pemunculan akhir *Halobia* dipergunakan sebagai dasar korelasi (*correlation datum*) di bagian bawah dan awal pemunculan *Monotis* di bagian atas. Gambar 3 menunjukkan korelasi penampang-penampang terukur di dalam Formasi Wailuli (200,0 m) dan awal pemunculan fosil-fosil makro seperti belemnit, *Ostrea* sp. dan brakiopoda dipakai sebagai dasar korelasinya.

BIOSTRATIGRAFI

Penelitian lapangan dan laboratorium menunjukkan bahwa pengawetan fosil pada umumnya kurang baik. Di beberapa tempat walaupun fosil dapat ditemukan tetapi mereka terikat sangat kuat pada batuanya sehingga sangat sulit untuk diteliti. Beberapa percontohan batuan yang mengandung fosil keadaannya sudah sangat lapuk sehingga sulit diteliti secara utuh. Fosil-fosil sering dikumpulkan dari permukaan yang posisi stratigrafinya tidak diketahui, sehingga penempatannya di dalam biostratigrafi sukar dilakukan. Fosil-fosil amonit (Pelat 4, Gambar 3) dan belemnit (Pelat 4, Gambar 4) sering ditemukan sudah digantikan oleh mineral lain (kalsit), sehingga ciri khususnya sudah hilang, dan menyulitkan dalam pendeterminasiannya.

Paleozoikum

Pengamatan di Laboratorium Paleontologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi sekarang (Pusat Survei Geologi) menunjukkan adanya fosil amonit berumur Perem, yaitu *Timorites* sp. (Pelat 1, Gambar 1). Fosil ini ditemukan di permukaan di sekitar poton (*mud volcano*) di desa Batubareta. Selain amonit ditemukan juga beberapa sepaian krinoid yang diperkirakan berumur sama. Di Pulau Rote batuan berumur Perem tidak tersingkap, dan diperkirakan berada di bawah permukaan. Aktivitas poton menjadikan fosil Perem terdorong ke permukaan tanah.

Timorites curvicostatus Haniel berbeda dengan *Timorites* sp. yang ditemukan dalam penelitian ini. Sutura keduanya sangat mirip, namun *Timorites* sp. mempunyai *constrictions* sedangkan *T.*

curvicostatus tidak. *Timorites* sp. ini sangat mirip dengan *Cyclolobus oldhami* Waagen dari Salt Range Amerika Utara yang tidak memiliki gigit (*ribs*), rata (*smooth*), memiliki *constrictions* dan berumur Perem Akhir (Arkell dkk., 1968). *T. curvicostatus* dari Timor berumur Perem Tengah (Arkell dkk., 1968). Dengan demikian spesimen yang ditemukan ini (*Timorites* sp.) mungkin jenis baru yang perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian ini memperkirakan umur batuan pembawa fosil amonit ini adalah Perem Tengah sampai Perem Akhir.

Mesozoikum

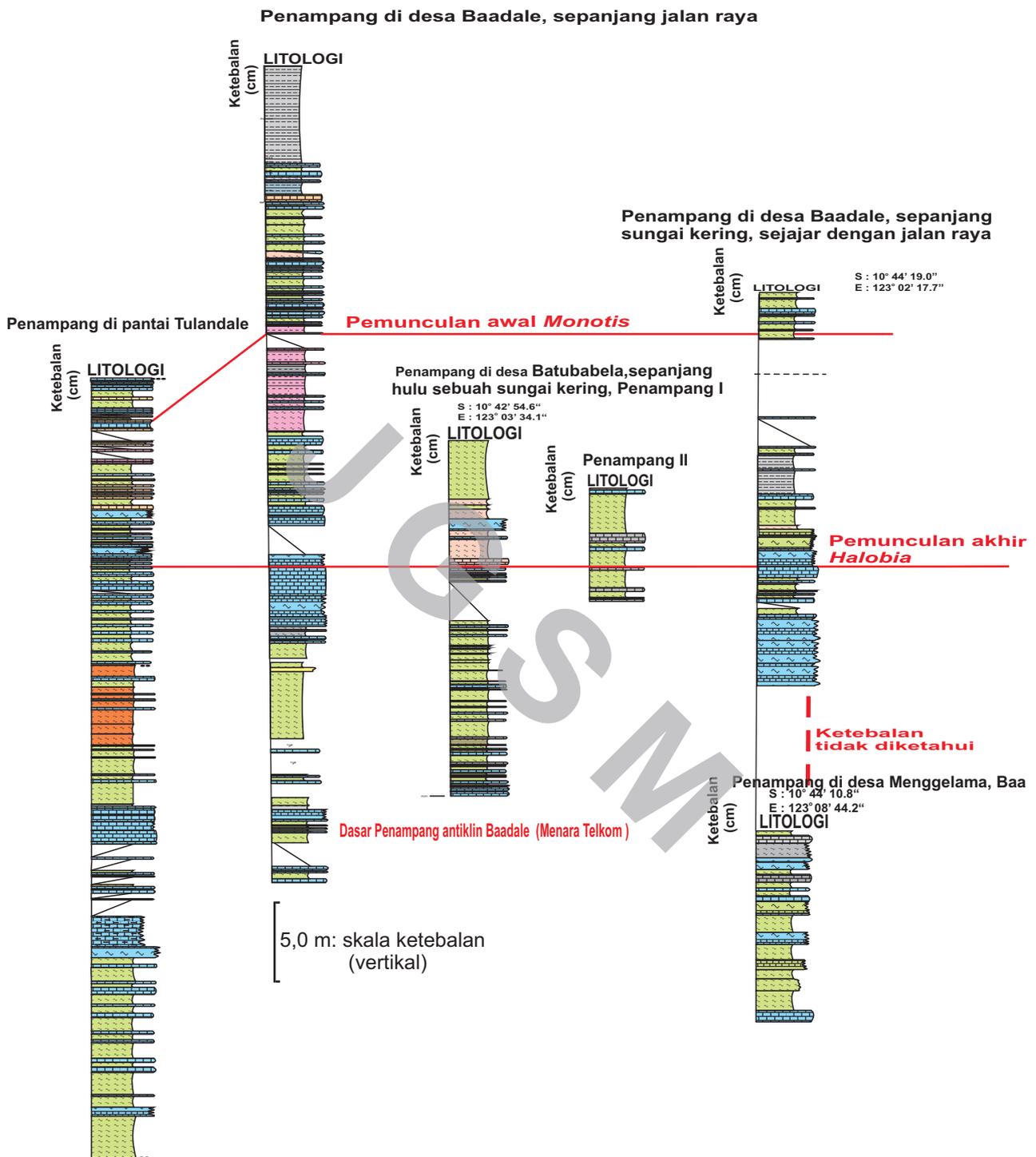
Dari hasil analisis di laboratorium, beberapa kesimpulan biostratigrafi Mesozoikum dapat diringkaskan sebagai berikut:

Trias

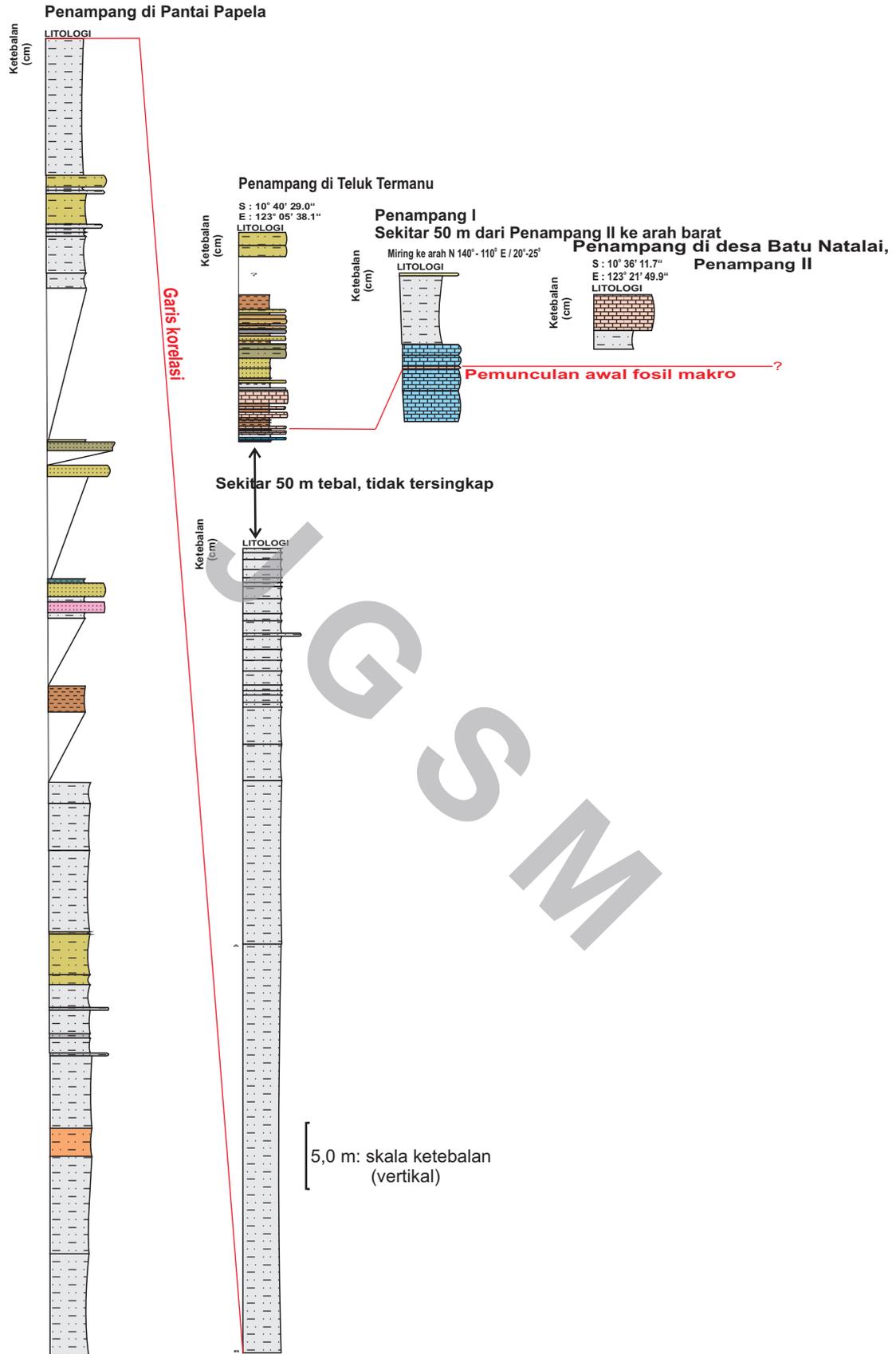
Rothpletz (1892) melaporkan Halobiid seperti *Halobia lommeli* Wismm., *H. lineata* Munster, *H. charlyana* Mojs., *H. norica* Mojs., *H. wichmanni* Rothpletz, *H. cassiana* Mojs. Wanner (1907) melaporkan *Daonella styriaca*, *D. wichmanni*, *Pseudomonotis ochotica* Keys. var *densistriata* Teller, *Halobia* cf. *hornesi* Mojs. *H.* cf. *norica*, dan *H.* cf. *lineata* Munst. *Daonella styriaca* yang dimaksud oleh Wanner (1907) kemungkinan adalah *Halobia styriaca*, sedangkan *Pseudomonotis* adalah *Monotis*.

Penelitian laboratorium menunjukkan adanya Halobiid seperti *Halobia* (*H.*) *styriaca* Mojs. (Pelat 1, Gambar 2), *H. suessi* Mojs. (Pelat 1, Gambar 3), *H. comata* Bittner (Pelat 1, Gambar 4), *H. (H.) austriaca* Mojs. (Pelat 1, Gambar 5). *H. (H.) styriaca* dan *H. (H.) austriaca* merupakan hasil pemerian ulang (*redefinition*) oleh Campbell (1994) yang juga ditemukan di Selandia Baru.

Halobiid sudah dikenali di beberapa daerah seperti di Spanyol, Jerman, Switzerland, Itali, Austria, Hungaria, Polandia, Serbia, Kroasia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Albania, Turki, Afganistan, Iran, Irak, Pakistan, India, Nepal, Yunani, Kaledonia Baru, Selandia Baru, Jepang, Cina, Rusia, Kanada, Amerika Serikat, Greenland, Svalbard, Meksiko, Ekuador, Peru, Chile, Kolumbia, Arab Saudi, dan Oman (Campbell, 1994). Di Indonesia Halobiid ditemukan antara lain di Rote, Timor, Sumatera (Toba). Oleh karena itu Halobiid sangat penting dalam penelitian biostratigrafi apabila ditemukan dalam kolom stratigrafi yang memadai, seperti di Rusia (Campbell, 1994). Halobiid adalah salah satu keluarga bivalvia yang penyebarannya sangat luas (*cosmopolitan*).



Gambar 2. Korelasi penampang-penampang stratigrafi Formasi Aitutu.



Gambar 3. Korelasi penampang-penampang stratigrafi Formasi Wailuli.

Halobia muncul untuk pertama kali pada kala *Carnian* Akhir sampai Awal *Norian*. dan secara biostratigrafis *H. (H.) austriaca* muncul lebih awal daripada *H. (H.) styriaca* (Campbell, 1994). Dari kumpulan ini dapat disimpulkan bahwa bagian bawah Formasi Aitutu berumur *Late Carnian* (Trias Akhir) di bawah lapisan yang mengandung *Monotis*.

Formasi Aitutu adalah batuan Mesozoikum tertua yang tersingkap di Pulau Rote. Singkapan formasi ini dapat diamati di sekitar Baadale (tiga penampang), Pantai Toandale dan Batubabela (dua penampang). Selain di Baadale singkapan Formasi Aitutu di Pulau Rote tidak pernah disebutkan oleh Rosidi dkk. (1979). Kandungan fosil Formasi Aitutu di Pulau Rote, oleh Rosidi dkk. (1979) hanya dikorelasikan dengan formasi tersebut yang tersingkap di P. Timor.

Keterdapatannya *Monotis salinaria* di Pulau Rote telah dilaporkan Rothpletz (1892) dan penelitian yang sekarang juga menemukan jenis tersebut dalam Formasi Aitutu di sekitar Toandale. Oleh Grant-Mackie (1978a) *M. salinaria* dimasukkan ke dalam subgenus *Monotis*, sehingga takson ini menjadi *Monotis (Monotis) salinaria* dan umurnya *Norian* Tengah (Trias Akhir). Lapisan batugamping yang mengandung *M. (M.) Salinaria* Bronn (Pelat 1, Gambar 6) ini ditemukan lebih kurang 2 m di atas dasar penampang di daerah Toandale yang merupakan lapisan fosil pertama pada penampang ini. Bongkah-bongkah batugamping yang mengandung jenis ini banyak ditemukan di sekitar menara Telkom Baadale (Pelat 2, Gambar 1-3). Di Baadale lapisan yang mengandung *M. (M.) salinaria* Bronn juga ditemukan di sekitar sebuah tebing sungai kering (Pelat 2, Gambar 4), tidak jauh dari menara Telkom.

Monotidae adalah keluarga bivalvia yang tersebar sangat luas (*cosmopolitan*), misalnya di Selandia Baru (Grant-Mackie, 1976, 1978a,b,c; 1980), Amerika Utara (Grant-Mackie & Silberling, 1990), Jepang (Ando, 1983; 1987) (Tamura, 1965), Rusia Utara (Kiparisova, 1960), Alaska (Silberling, 1963), British Columbia (Westermann, 1962), Kanada (Westermann, 1966), Kaledonia Baru (Avias, 1953).

Di Indonesia *Monotis (s.l.)* ditemukan juga di Pulau Buton, namun penelitian lebih rinci belum pernah dilakukan. Rosidi dkk. (1979) tidak menyebutkan keberadaan Monotidae pada peta geologi lembar Kupang-Atambua, Timor.

Selain pada penampang stratigrafi Toandale, lapisan Halobiid di bawah lapisan *Monotis* juga ditemukan di

sekitar Baadale, Batubabela, Namodale dan Netenain. Di Toandale Halobiid ditemukan sekitar 5,0 m di bawah lapisan *Monotis* di dalam Formasi Aitutu yang berumur Trias. Rothpletz (1892) melaporkan adanya Halobiid yang berasosiasi dengan *Monotis*, tetapi tidak disertai dengan kedudukan stratigrafinya.

Jura

Formasi yang mewakili batuan berumur Jura adalah Formasi Wailuli yang mengandung *Belemnopsis* sp. (Rosidi dkk. 1979).

Fosil-fosil berumur Jura yang dilaporkan Rothpletz (1892) merupakan kumpulan dari Hutubebulan, Batubareta, Bubu Sarlain, Landu yang antara lain terdiri atas *Arietites geometricus* Oppel, *A. longicellus* Quenst., *A. rotticus* Rothpletz, *A. wichmanni* Rothpletz, *Schlotheimia* sp., *Harpoceras* cf. *eseri* Oppel, *Hammatoceras* sp., *Coeloceras* aff. *hollandrei* Oppel, *C.* aff. *commune* Sow., *C.* cf. *bronianum* Sow., *Perisphinctes* sp., *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp., dan *Belemnite gerardi* Oppel.

Boehm (1908) melaporkan fosil-fosil dari Hutubebulan, seperti *Aegoceras landuii* Boehm, *Harpoceras landui* Boehm, *Stephanoceras* cf. *Humphriesi* Sowerby dan *Macrocephalithes* cf. *macrocephalus compressus* Qu. Wanner (1911) melaporkan adanya *Hypocladiscites* cf. *subaratus* Mojs. dari Namadale.

Krumbeck (1920) membagi umur Jura Awal berdasarkan fosil penunjukknya sebagai berikut:

Lias α : *Rhacophyllites urmusensis* var. *rotticensis* Krumbeck, *Arietites* cf. *rotator* (Reyn.), *A.* sp. aff. *lyrae* Hyatt, *A. geometricus* (Oppel), *A.* cf. *ceratitoides* Quenst., *A. rotticus* Rothpletz, *A. longicellus* (Quenst.), *Schlotheimia* sp. cf. *marmoreal* (Oppel).

Lias β : *Arietites* cf. *wichmanni* Rothpletz, *Oxyntoceras* sp. cf. *oxynatum* Quenst. *Oxyntoceras* sp. aff. *numismali* Oppel.

Lias γ : *Aegoceras subtailori* Krumbeck, *Deroceras landui* Boehm, *D.* aff. *amato* Sow., *Liparoceras roticum* Krumbeck, *Tropidoceras* sp. cf. *masseanum* (d'Orb.),

Lias δ : *Phylloceras rotticum* Krumbeck, *P. sucapitanei* Krumbeck, *Liparoceras* cf. *sriatum amalthei* Quenst.

Lias ϵ : *Dactylioceras* aff. *athletico* (Simps.), *D.* aff. *communi* (Rothpl.), *D. rothpletzi* Krumbeck, *D. rotticum* Krumbeck.

Lias ξ : *Lytoceras rotticum* Krumbeck, *L.* sp. a.d. gr. *jurensis* v. Ziet., *Harpoceras landui* Boehm, *Hudlestonia* sp. cf. *serrodens* Quenst.

Dogger Bawah : *Nautilus* aff. *clauso* d'Orb.

Dogger Tengah : ?*Nautilus* aff. *clauso* d'Orb.

Callovian : *Macrocephalithes* sp. ind. cf. *tumidus* (Rein), *M. cf. macrocephalus compressus* (Quenst.).

Oxfordian : *Oppelia* sp., *Perisphinctes* sp.

Stolley (1929) mempelajari koleksi belemnit Mollengraff dari Laesiamadale dan Anasapoen dengan hasil sebagai berikut:

A. Bagian Bawah: *Prodicoelites applanatus* Stolley, *P. mihanus* Boehm, *P. cf. mihanus* Boehm, *P. cf. dicoelus* Rothpletz, *P. rothpletzi* Stolley, *P. cf. rothpletzi* Stolley, *P. rotundus* Stolley, *P. biscissus* Stolley, *P. cf. lenisulcatus* Stolley, *Belemnopsis rhumphii* Kruijz., *B. cf. rhumphii* Kruijz., *B. cf. persulcata*, *B. cf. parva*, *B. cf. gerardi* Opperl, *B. cf. moluccana* Boehm, *B. indica* Kruijz., *B. sp. indet.*, *Hibolites ingens* Stolley, *H. indet.*,

B. Bagian Atas : *Belemnopsis gerardi* Opperl, *B. Taliabutica* Boehm, *B. cf. moluccana* Boehm, *B. tanganensis* Futt., *B. cf. perlonga* Stolley, *B. cf. jonkeri* Stolley, *B. suavis* Stolley, *B. cf. aucklandica* Hauer, *Hibolites* sp. indet.

Stevens (1965) melaporkan adanya kumpulan belemnit jenis *Dicoelites* yang berasosiasi dengan *Belemnopsis persulcata* Stolley, *B. indica* Kruijz., *Hibolites ingens* Stolley di Jura bagian bawah. Sementara itu, bagian atasnya terdiri atas "uhligi complex" (*Belemnopsis suavis* dan *B. cf. jonkeri*).

Teichert (1940) menemukan adanya *Malayomaorica malayomaorica* yang berumur Jura di Pulau Rote.

Pada umumnya fosil-fosil yang ditemukan oleh penulis-penulis terdahulu tidak disertai dengan penjelasan/keterangan kedudukan stratigrafinya, karena merupakan koleksi permukaan. Penelitian yang sekarang menunjukkan bahwa fosil-fosil tersebut sebagian muncul ke permukaan bumi karena aktifitas pton. Di daerah Termanu penelitian ini menemukan singkapan Formasi Wailuli dengan urutan stratigrafi yang cukup baik dan mengandung beberapa fosil belemnit. Di daerah Batunatalai ditemukan singkapan yang mengandung sepaian belemnit dan brakiopoda di permukaan, namun dapat dipastikan sepaian tersebut berasal dari tempat yang sama atau tidak jauh dari singkapan tersebut.

Fosil-fosil yang dapat dikenali dalam penelitian ini antara lain adalah *Ostrea* sp. (Pelat 2, Gambar 5), *Perisphinctes timorensis* (Pelat 2, Gambar 6), *Irianites* sp. (Pelat 3, Gambar 1-4). Fosil belemnit yang ditemukan antara lain *Belemnopsis moluccana* (Pelat 3, Gambar 5), *B. galoi* (Pelat 3, Gambar 6), *B. Stolleyi* (Pelat 4, Gambar 1). Bersama dengan belemnit ditemukan lapisan yang mengandung

sepaian ostreidea dan beberapa di antaranya terawetkan dengan baik (Pelat 4, Gambar 2). Kondisi pengawetan fosil-fosil menyebabkan determinasi sulit dilakukan, sebagai contoh misalnya fosil amonit yang sudah digantikan oleh mineral kalsit (Pelat 4 Gambar 3), dan fosil belemnit yang mengalami deformasi (Pelat 4, Gambar 5). Brakiopoda yang agak baik pengawetannya ditemukan juga dalam lapisan batupasir gampingan di dalam Formasi Wailuli yang diperkirakan dari jenis *Orbyrhynchia* sp. (Pelat 4, Gambar 6).

Kesulitan lain yang menyebabkan penelitian biostratigrafi kurang rinci adalah karena banyak fosil ditemukan tidak *in situ*, sangat jarang dan banyak yang ditemukan bercampur dengan fosil berbeda umur seperti di daerah pton yang di depan.

Irianites sp. berumur *Bathonian* juga ditemukan di Kepulauan Sula pada umur *Bathonian* (Westerman dan Getty, 1970) atau Jura Tengah. *Perisphinctes* umumnya ditemukan pada umur *Oxfordian* Akhir. *Belemnopsis moluccana* mempunyai kisaran umur dari *Oxfordian* Awal sampai *Tithonian* Awal, *B. Galoi* mulai dari *Tithonian* Awal sampai *Tithonian* Akhir, *B. stolleyi* dari *Tithonian* Awal sampai *Berriasian*.

Krumbeck (1920) melaporkan adanya fosil-fosil penunjuk Jura Awal, tetapi dalam penelitian yang sekarang fosil-fosil tersebut tidak dapat ditemukan kembali. *Rhacophyllites*, misalnya, adalah fosil yang berumur Trias (*Carnian* sampai *Norian*), kemungkinan salah determinasi. Jenis-jenis yang tidak dapat ditemukan kembali adalah *Arietites*, *Schlothemia*, *Oxynoticeras*, *Aegoceras* (*Androgynoceras*), *Deroceras* (*Eodoceras*), *Liparoceras*, *Tropidoceras*, *Phylloceras*, *Dactylioceras*, *Lytoceras*, *Harpoceras*, *Hudlestonia* yang kesemuanya penunjuk umur Jura Awal. Begitu juga dengan beberapa jenis lainnya tidak dapat ditemukan lagi.

Dari kumpulan fosil tersebut dapat disimpulkan bahwa batuan pembawanya adalah Formasi Wailuli yang berumur Jura Awal sampai Jura Akhir.

Kapur

Formasi Nakfunu yang tersingkap di daerah Termanu merupakan batuan yang berumur Kapur di Pulau Rote. Formasi ini mengandung banyak radiolaria misalnya *Dictiomitra* sp. yang diperkirakan berumur Albian (Kapur Awal) (Rosidi dkk. 1979). Fosil jejak yang ditemukan berupa paramoudras yang ukurannya cukup besar. Penelitian ini melakukan juga pemercontohan batuan yang mengandung radiolaria, namun karena ketiadaan ahli di Pusat Survei Geologi maka analisisnya untuk sementara ditunda.

Pelat 1



1. *Timorites* sp.



2. *Halobia styriaca*



3. *Halobia suessi*



4. *Halobia comata*



5. *Halobia (H.) austriaca*



6. *Monotis (M.) salinaria*

Pelat 2



1. *Monotis (M.) salinaria*



2. *Monotis (M.) salinaria*



3. *Monotis (M.) salinaria*



4. *Monotis (M.) salinaria*



5. *Ostrea* sp.



6. *Perisphinctes timorensis*

Pelat 3



1. *Irianites* sp.



2. *Irianites* sp.



3. *Irianites* sp.



4. *Irianites* sp.



5. *Belemnopsis moluccana*



6. *Belemnopsis galoi*

Pelat 4



1. *Belemnopsis stolleyi*



2. *Ostrea* sp.



3. Amonit diganti oleh kalsit



4. Belemnit ditutupi oleh kalsit



5. Belemnit yang telah mengalami deformasi



6. *Orbyrhynchia* sp.

DISKUSI

Dari hasil penelitian lapangan maupun laboratorium dapat disimpulkan bahwa singkapan batuan berumur Trias (Formasi Aitutu) ditemukan lebih banyak daripada yang dipetakan oleh Rosidi dkk. (1979). Dalam peta Rosidi dkk. (1979) bahkan tidak terlihat sebaran batuan yang berumur Jura dan Kapur (Formasi Wailuli dan Formasi Nakfunu). Pengumpulan fosil yang dilakukan oleh penulis-penulis terdahulu kemungkinan dilakukan di permukaan (fosil lepas) tanpa diketahui kedudukan stratigrafinya. Oleh karena itu penelitian yang sekarang tidak berhasil mengetahui kedudukan stratigrafi fosil koleksi lama terutama pada umur Jura (misalnya Formasi Wailuli) secara tepat. Fosil yang ditemukan juga sangat sedikit karena mungkin telah banyak dikumpulkan oleh peneliti terdahulu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Penyebaran batuan Pratersier di Pulau Rote lebih luas daripada yang diperkirakan semula.
- Penelitian biostratigrafi di Pulau Rote hanya dapat dilakukan pada Formasi Aitutu karena singkapannya cukup baik, walaupun fosilnya tidak terawat dengan sempurna dan sangat jarang.

ACUAN

- Ando, H. 1983. Paleontological significance of Late Triassic bivalve *Monotis*. Part 1: a review. *Kaseki (Fossils)* 33: 13-27 (in Japanese).
- Ando, H. 1987. Paleobiological study of the Late Triassic bivalve *Monotis* from Japan. *Univ. Museum, Univ. of Tokyo, Bull.* 30, 109p.
- Arkell, W.J., Furnish, W.M., Kummel, B., Miller, A.K., Moore, R.C., Schindewolf, O.H., Sylvester-Bradley, P.C. and Wright, C.W. 1968. Treatise on Invertebrate Paleontology Part L, Mollusca 4, Cephalopoda Ammonoidea. *Geol. Soc. Am. And Univ. Kansas Press*.
- Audley-Charles, M.G. 1968. The geology of Portuguese Timor. *Mem. Geol. Soc. London* 4: 1-76.
- Avias, J. 1953. Contribution á l'étude stratigraphique et paléontologique des formations antécétacées de la Nouvelle Calédonie centrale. *Sci. de la Terre* 1(1-2): 1-267.
- Boehm, G. 1908. Jura von Rotti, Timor, Babar und Buru. *N. Jb. Miner. Geol. Paleont. Beil. Bd.* 25: 324-343, 3 taf.
- Campbell, H.J. 1994. The Triassic bivalves *Daonella* and *Halobia* in New Zealand, New Caledonia, and Svalbard. *Geol. Nuclear Scie. Monograph* 4, 165 p.
- Grant-Mackie, J.A. 1976. The upper Triassic bivalve *Monotis* in the south-west Pacific. *Pacific Geology* 11: 47-56.
- Grant-Mackie, J.A. 1978a. Subgenera of the Upper Triassic bivalve *Monotis*. *N.Z. Journ. Geol. and Geophys.* 21(1): 97-111.

- Pengumpulan fosil-fosil sangat sulit dilakukan kembali, karena telah banyak dikumpulkan oleh penulis-penulis terdahulu dan tidak ditemukan dalam singkapan batuan, tetapi di permukaan akibat kegiatan poton.
- Untuk penelitian biostratigrafi terperinci disarankan untuk dilakukan pada Formasi Aitutu (Trias) dan Formasi Wailuli (Jura) dengan melakukan pemercontohan fosil yang intensif mengingat pengawetannya yang kurang begitu baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penelitian mengucapkan banyak terima kasih kepada pemerintah setempat, seperti Bupati Kepala Daerah Kabupaten Rote Ndao, Sekretaris Daerah, Kepala Dinas Pertambangan, Kepala Dinas Pariwisata dan masyarakat Pulau Rote Ndao yang telah memberikan batuan baik materiil maupun demi kelancaran penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas kerja sama semua anggota tim, yaitu Sudijono, M.Sc. (ahli mikropaleontologi), Dr. A.A. Polhaupessy (ahli palinologi), Emma Yan Patriani, S.T. (ahli mikropaleontologi), dan Muchidin Effendi (teknisi).

- Grant-Mackie, J.A. 1978b. Status and identity of the New Zealand Upper Triassic bivalve *Monotis salinaria* var. *richmondiana* Zittle 1864. *N.Z. Journ. Geol. and Geophys* 21(3): 375-402.
- Grant-Mackie, J.A. 1978c. Systematics of New Zealand *Monotis* (Upper Triassic Bivalvia-subgenera *Entomonotis*). *N.Z. Journ. Geol. and Geophys.* 21(4): 483-502.
- Grant-Mackie, J.A. 1980. Systematics of New Zealand *Monotis* (Upper Triassic Bivalvia): subgenus *Eomonotis*. *N.Z. Journ. Geol. and Geophys.* 23: 639-663.
- Grant-Mackie, J.A. & Silberling, N.J., 1990. New data on the Upper Triassic bivalve *Monotis* in North America, and the new subgenus *Pacimonotis*. *J. Paleont.* 64(2): 240-254.
- Harland, W.B., Armstrong, R.L., Cox, A.V., Craig, L.E. Smith, A.G. and Smith, D.G. 1989. A geologic time scale. *Cambridge Univ. Press.* 262 pp.
- Hasibuan, F. 1991. Mesozoic Stratigraphy and Paleontology of Misool Archipelago, Indonesia. Ph. D. thesis Univ. Auckland, N.Z. (unpublished.).
- Kiparisova, L.D. 1960. New lower Mesozoic *Monotis* from the north-east U.S.S.R. In "New species of fossil plants and invertebrates from the U.S.S.R.-II, VSGEI, Magadan. (In Russian).
- Krumbeck, L. 1920. Zur Kenntnis des Juras der Insel Rotti. *Jb. V. h. Mijn. Nederl. O. Indie.*
- Rosidi, H.M.D., Tjokrosapoetro, S. dan Gafoer, S. 1979. *Peta Geologi Bersistem, Timor, Lembar Kupang: 2205-2305-2306, skala 1:250.000.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Rothpletz, A. 1892. Die Perm-Trias und Jura Formation auf Timor und Rotti im Indischen Archipel. *Palaontogr.* XXXIX.
- Silberling, N.J. 1963. *Field guide to halobiid and monotid pelecypods of the Alaskan Triassic.* U.S. Govt. Print. Office, Washington, 9 p.
- Simons, A.L. 1940. Geological investigation in the southern Mutis region (Netherlands Timor). *Exp. Lesser Sunda Islands* 1: 107-214.
- Stevens, G.R. 1965. The Jurassic and Cretaceous belemnites of New Zealand and review of the Jurassic and Cretaceous belemnites of the Indo-Pacific region. *Palaeont. Bull. Geol. Surv. N.Z.* 36: 1-283, 25 pls.
- Stolley, E. 1929. Uber Ostindischen Jura-Belemniten. *Palaont. Timor* 16: 91-213, 9 taf.
- Tamura, M. 1965. *Monotis (Entomonotis)* from Kyushu, Japan. *Memoirs of the Faculty of Education, Kumamoto Univ.* 1(13): 42-59.
- Teichert, C. 1940. Marine Jurassic of East Indian affinities at Broome, Northwestern Australia. *J. Proc. Roy. Soc. W. Austral.* 26: 103-118, 1pl.
- Wanner, J. 1907. Triaspetrefakten der Molukken und des Timorarchipel. *N. Jb. Miner. Geol. Paleont. Beil. Bd.* 24: 161-220, 6 taf., 4 textfig.
- Wanner, J. 1911. Triascephalopoden von Timor und Rotti. *N. Jb. Miner. Geol. Paleont. Beil. Bd.* 31: 177-196, 2 taf.
- Wanner, J. 1913. Geologie von West Timor. *Geol. Rundschau*, IV: 136-150.
- Westermann, G.E.G. 1962. Succession and variation of *Monotis* and the associated fauna in the Norian Pine River Bridge section, British Columbia (Triassic, Pelecypoda). *Journ. Paleont.* 36(4): 745-792).
- Westermann, G.E.G. 1966. New occurrences of *Monotis* from Canada (Triassic Pelecypoda). *Canadian Journ. Earth Sci* 3: 975-986.
- Westermann, G.E.G., and Getty, T.A. 1970. New Middle Jurassic Ammonitina from New Guinea. *Bull. Am. Paleont.* 57, (256):227-321.

Naskah diterima	: 1 November 2006
Revisi terakhir	: 30 Mei 2007