

## TEKTONOSTRATIGRAFI BUSUR BANDA LUAR DENGAN REFERENSI BAGIAN BARAT TIMOR LESTE DAN BAGIAN TIMUR PULAU SERAM

Syaiful Bachri

Pusat Survei Geologi  
Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122

### Sari

Pulau Timor dan Pulau Seram termasuk bagian dari Busur Banda Luar yang merupakan zone tumbukan antara Paparan barat daya Australia dengan zone tunjaman Busur Banda pra-tumbukan. Oleh karenanya, satuan-satuan batuan di wilayah ini terbagi dalam 3 runtunan tektonostratigrafi, yang menggambarkan asal-usul masing-masing runtunan. Runtunan pertama adalah runtunan para-autokton yang berasal dari tepian barat daya Paparan Australia yang masih menumpang di atas batuan alasnya, karena batuan alasnya ikut bergerak ke arah utara bersama-sama dengan sedimen penutupnya. Runtunan kedua adalah runtunan Busur Banda pra-tumbukan dan disebut runtunan alokton, yang tersesar-sungkupkan di atas runtunan para-autokton, membentuk struktur kelopak (*nappe structure*). Runtunan ketiga adalah runtunan autokton yang merupakan satuan-satuan pasca-tumbukan (*post-orogenic*), yang secara tidak selaras menumpang pada runtunan para-autokton dan runtunan alokton. Kompleks Bobonaro di bagian barat Timor Leste, dapat dibandingkan dengan Kompleks Salas di bagian timur Pulau Seram yang merupakan runtunan autokton paling tua, dan merupakan endapan olistostrom. Adapun batuan ofiolit di bagian barat Timor Leste dapat dibandingkan dengan batuan ultramafik di bagian timur Pulau Seram, yang sama-sama merupakan alas runtunan alokton. Sementara itu, Kompleks Lolotoi di bagian barat Timor Leste dapat dibandingkan dengan Kompleks Kobipoto di bagian timur Pulau Seram, yang keduanya sama-sama merupakan batuan malihan sebagai alas dari runtunan para-autokton.

Kata kunci : Runtunan para-autokton, runtunan alokton, runtunan autokton, Busur Banda Luar, bagian barat Timor Leste, bagian timur Pulau Seram

### Abstract

*Timor and Seram Islands are parts of the Banda Outer Arc which represent a collision zone between Northwest Shelf of Australia and the subduction system of the pre-collisional Banda Arc. Consequently, the rock units in this region can be categorized into three different tectonostratigraphic sequences which represent different origins. The first sequence is called the para-autochthonous sequence which is derived from NW Shelf of Australia, and is still lying on its basement, since the basement also moving northwards together with its sediment cover. The second sequence is pre-collisional Banda forearc sequence, and is called the allochthonous sequence, which overthrust on to the para-autochthonous sequence forming nappe structures. The third sequence is autochthonous sequence which is unconformably overlying the para-autochthonous and allochthonous sequences. The Bobonaro Complex in western part of Timor Leste can be compared with the Salas Complex in the Seram Island which represent the oldest autochthonous unit forming olistostrom deposits. On the other hand, ophiolites in western part of Timor Leste can be compared with ultramafics rocks in eastern part of Seram Island, forming the basement of the allochthonous sequence. Meanwhile, the Lolotoi Complex in western part of Timor Leste can be correlated with the Kobipoto Complex in eastern part of Seram Island, which form the basement of the para-autochthonous sequence.*

*Key words: Para-autochthonous sequence, allochthonous sequence, autochthonous sequence, Banda outer arc, western part of Timor Leste, Eastern part of Seram Island*

### Pendahuluan

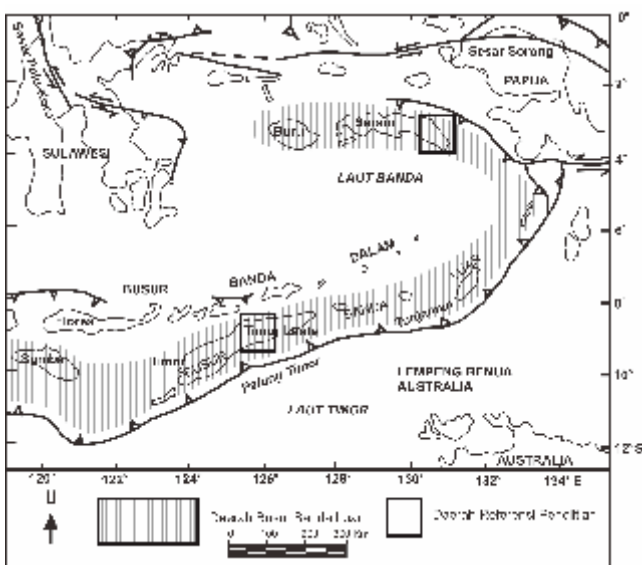
Makalah ini disusun berdasarkan data yang diperoleh sewaktu pemetaan geologi Lembar Dili, Timor Leste (Bachri & Situmorang, 1994), pemetaan geologi Lembar Baucau (Partoyo drr, 1995), data lapangan kerjasama antara Pertamina, Puslitbang Geologi dengan Mobil Oil (Bachri & Partoyo, 1995), dan mengacu beberapa data tambahan dari berbagai

literatur. Pengamatan lapangan terutama dilakukan sepanjang lintasan-lintasan terpilih untuk mengetahui hubungan antar satuan, apakah kontak tektonik ataukah kontak stratigrafi. Bila kontak stratigrafi perlu ditentukan apakah hubungan selaras atau tidak selaras, bila kontak tektonik perlu diketahui apakah kontak struktur kelopak (*nappe structure*) atau bukan. Hal ini penting untuk membantu penafsiran suatu satuan masuk kelompok runtunan para-autokton atau alokton, ataukah autokton.

Naskah diterima : 18 Oktober 2010  
Revisi terakhir : 25 Januari 2011

Busur Banda terdiri atas sepasang busur kepulauan, yaitu busur-luar (non-gunungapi) dan busur-dalam (gunungapi). Busur luar (Timor, Tanimbar, Seram dan pulau-pulau lainnya) saat ini merupakan batas utara lempeng benua Australia yang menunjam di bawah busur-luar Banda. Konfigurasi litosfer yang menunjam tersebut tercerminkan oleh pola garis kontur kedalaman zona seismik (zona Benioff), yang dalam hal ini ada perbedaan pendapat antara Hamilton (1979) dan Cardwell & Isacks (1978). Pendapat pertama (Hamilton, 1979) menganggap konfigurasi litosfer yang menunjam di Busur Banda berbentuk cekung seperti sendok, karena zona Benioff dari arah Timor menyambung dengan yang dari arah Seram. Sedangkan pendapat kedua (Cardwell & Isack, 1978) menganggap litosfer yang menunjam di bawah Timor tidak berhubungan dengan litosfer yang menunjam di bawah Seram.

Pulau Timor dan Seram, merupakan bagian dari Busur Banda Luar bagian dari zona tumbukan antara lempeng benua Australia, pada tepian pasif barat-daya Australia, di bagian selatan, dan sistem tunjaman yang berhubungan dengan Busur Banda di bagian utara (Gambar 1). Busur Banda melengkung setengah lingkaran di mana Pulau Timor terletak di bagian barat daya, sementara Pulau Seram terletak di bagian timur laut sehingga sering dikatakan geologi Seram merupakan cermin dari Pulau Timor. Di wilayah sebelah selatan Timor merupakan bagian luar tepi dari Paparan barat daya Australia, sebagai suatu tepian pasif benua yang dihasilkan dari pecahnya Gondwana pada Jura (Powel, 1976; Veevers, 1982).



Gambar 1. Peta tataan tektonik Busur Banda dan sekitarnya.

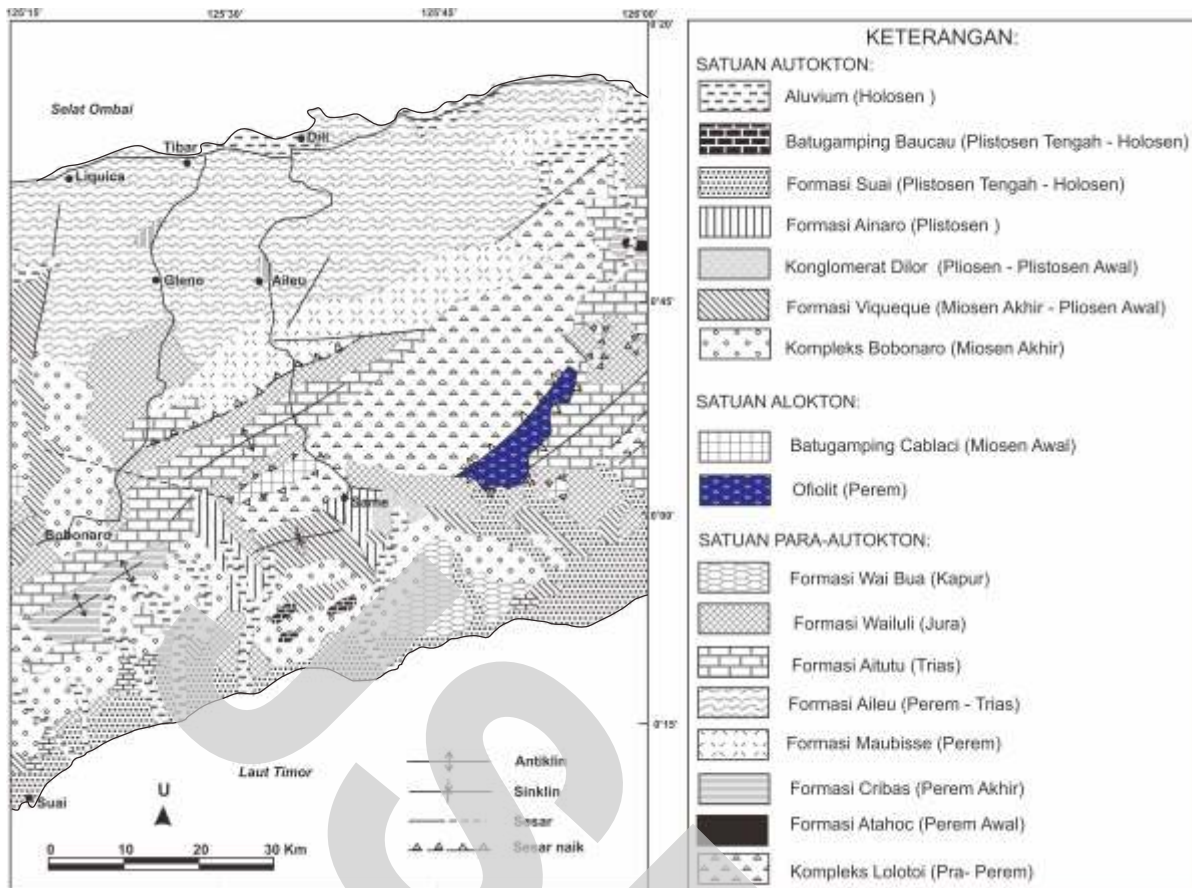
Tumbukan yang terjadi pada Neogen antara Busur Banda dan Benua Australia menghasilkan deformasi yang disertai proses pemalihan dan pensesar-naikan batuan busur-luar Banda pratumtukan ke atas batuan dari Benua Australia. Timor dan Seram merupakan pulau-pulau di busur-luar Banda yang dihasilkan oleh peristiwa tumbukan tersebut.

#### Kerangka Tektonostratigrafi

Secara umum batuan di Timor dan Seram dapat dikelompokkan menjadi tiga satuan atau runtunan tektonostratigrafi yang berbeda. Runtunan pertama disebut satuan para-autokton yang terdiri atas batuan yang berasal dari tepian barat daya Benua Australia, dan sering disebut fasies Australia. Meskipun fasies Australia telah bergerak ke arah utara, tetapi posisinya terhadap batuan alasnya (*basement*) masih relatif *in situ*, karena batuan alasnya juga ikut bergerak, sehingga disebut sebagai satuan para-autokton. Runtunan kedua adalah satuan alokton yang terdiri atas batuan yang berasal dari busur-luar Banda pra-tumbukan yang telah tersesar-sungkupkan di atas runtunan yang pertama selama terjadinya tumbukan busur - benua pada Neogen. Runtunan batuan yang kedua ini sering disebut sebagai fasies Asia, meskipun istilah ini tidak tepat lagi, karena fasies tersebut sebenarnya berasal dari kerak Samudera Hindia dan Laut Banda. Sedangkan runtunan yang ketiga, disebut juga satuan autokton, adalah satuan batuan yang terbentuk pasca-tumbukan (*post orogenic*), menumpang tak selaras di atas kedua satuan tektonostratigrafi lainnya.

#### Tektonostratigrafi Bagian Barat Timor Leste

Di bagian barat Timor Leste, umur batuan alas fasies Australia (Kompleks Lolotoi) adalah Pra-Perem, sedangkan batuan sedimen penutupnya berumur Perem sampai Kapur. Kerak Samudera Hindia berumur Kapur yang terperangkap dalam Laut Banda, kepingannya menjadi batuan ofiolit (ultramafik) di Timor Leste. Sementara itu berdasarkan posisi stratigrafinya, Batugamping Cablaci yang berumur Miosen Awal ditafsirkan sebagai batuan alokton, karena mempunyai hubungan sesar sungkup terhadap batuan para-autokton. Adapun fasies autokton, yang terbentuk pasca-tumbukan, berumur dari Miosen Akhir sampai Kuartar, terdiri atas Kompleks Bobonaro, Formasi Viqueque, Konglomerat Dilor, Formasi Ainaro, Bagugamping Baucau, dan Formasi Suai. Sebaran satuan tersebut disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta geologi bagian barat Timor Leste.

### *Runtunan Para-autokton*

#### Kompleks Lolotoi

Kompleks Lolotoi diperkenalkan oleh Audley-Charles (1968). Satuan ini tersusun oleh batuan sedimen dan gunungapi yang telah mengalami pemalihan regional derajat rendah. Di lokasi tipenya, Lolotoi, terdiri atas batuan malihan asal sedimen, yaitu filit, sekis, dan genes, yang umumnya banyak mengandung kuarsa. Litologi satuan ini dapat dibandingkan dengan Kompleks Mutis di Timor bagian barat (Rosidi dr., 1981), dan umurnya diperkirakan Pra-Perem. Sementara batuan vulkaniknya yang selalu mempunyai kontak tektonik (sesar naik) dengan batuan malihan, diduga merupakan batuan alokton, dan dimasukkan ke dalam satuan ofiolit.

#### Formasi Aileu

Formasi Aileu terdiri atas filit, sekis, amfibolit, batubak, serpih, dengan sedikit batuan gunungapi dan batugamping. Batugamping mengandung krinoid, sama halnya dengan Formasi Maubisse,

penunjuk umur Perem, sebagaimana dilaporkan oleh Brunschweiler (1977).

Derajat deformasi dan pemalihan pada Formasi Aileu melemah ke arah selatan, dan fenomena ini dapat dilihat di sepanjang lintasan Dili – Aileu dan Tibar – Ermera (Bachri, 1994). Hal ini mengindikasikan bahwa bagian utara adalah bagian depan paparan Australia yang bertumbukan dengan sistem tunjaman Busur Banda, sehingga menunjukkan derajat deformasi dan pemalihan yang lebih tinggi.

Kontak antara Formasi Aileu dengan Formasi Maubisse di selatan kota Aileu tampaknya kontak stratigrafi dibanding tektonik. Hal ini diperkuat oleh adanya perubahan berangsur pada derajat deformasi dan pemalihan. Keberadaan batugamping krinoid berumur Perem Awal (Brunschweiler, 1977) dalam Formasi Aileu mengindikasikan bahwa formasi ini berumur Perem Awal, sama dengan Formasi Maubisse. Jurus dan kemiringan lapisan menunjukkan bahwa di beberapa tempat Formasi Maubisse menindih Formasi Aileu, yang menunjukkan bahwa kedua formasi ini mempunyai

hubungan menjemari. Kelimpahan serpih atau batuan sedimen klastika halus termalihkan rendah pada Formasi Aileu boleh jadi menunjukkan lingkungan yang relatif lebih dalam dibanding Formasi Maubisse yang mempunyai lingkungan pengendapan laut dangkal.

## Formasi Maubisse

Formasi ini tersusun oleh perselingan batuan gunungapi, batugamping dan serpih. Beberapa batugamping mengandung krinoid yang menunjukkan umur Perem Awal.

Keberadaan brakiopoda, fusulinid dan koral telah dilaporkan peneliti terdahulu. Hasibuan (1994) melaporkan adanya *Globiella foordii* (Etheridge), suatu spesies brakiopoda, dalam Formasi Maubisse. Spesies ini menunjukkan umur Perem, dan penciri fauna Gondwana. Formasi ini memiliki tebal sekitar 500 meter.

## Formasi Atahoc

Formasi Atahoc terdiri atas batupasir kuarsa, serpih karbonan berwarna hitam, kalsilitit, serta basal amigdaloid yang mendominasi bagian atas formasi. Berdasarkan laporan analisis paleontologi beberapa penulis sebelumnya (dalam Audley-Charles, 1968), formasi ini berumur Perem Awal, dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. Formasi ini memiliki ketebalan sampai 600 meter.

## Formasi Cribas

Formasi Cribas tersusun oleh batulempung, batulanau, batupasir kuarsa, kalsilitit dan biokalkarenit. Dickend dan Swarko (1961) dalam Audley-Charles (1968) menyatakan umur Formasi Cribas adalah Perem Akhir berdasarkan fosil foraminifera dan pelesipoda. Keberadaan kalsilitit berlapis di bagian atas dapat menimbulkan kerancuan dengan Formasi Aitutu yang berumur Trias Akhir. Di lokasi tipenya dekat kampung Cribas, formasi ini ditindih oleh Formasi Aitutu. Ketebalan formasi sekitar 400 – 500 meter.

## Formasi Aitutu

Formasi Aitutu secara khas tersusun oleh kalsilitit berlapis baik dengan ketebalan 5-30 cm, dengan sedikit interkalasi napal atau napal menyerpih dan kalkarenit. Kalsilitit merupakan penyusun dominan (80-90%), berwarna kelabu muda, keras,

menghablur, kadang-kadang dengan bintal rijang. Formasi ini mengandung fosil Halobia dan monotis (Audley-Charles, 1968). Sudijono (1995) menambahkan bahwa pada formasi ini didapatkan fosil foraminifera bentonik, radiolaria, ostrakoda, konodon, dan moluska. Himpunan fosil ini menunjukkan umur Trias, kemungkinan Trias Akhir, dengan lingkungan pengendapan sublitoral tengah sampai sublitoral luar.

Di lokasi tipenya, Kampung Aitutu, formasi ini memiliki kontak tektonik dengan Formasi Maubisse, dan ditindih selaras oleh Formasi Wailuli.

## Formasi Wailuli

Secara umum, Formasi Wailuli dikuasai oleh serpih, termasuk serpih bitumenan, dengan interkalasi batupasir berbutir halus. Batupasir kuarsa, batulanau dan batugamping juga dijumpai dalam formasi ini. Batupasir berkurang kelimpahannya ke arah atas, seiring bertambahnya batulempung dan batulanau. Keberadaan ammonit, pelesipoda dan belemnit telah dilaporkan oleh Audley-Charles (1968). Fosil *Belemnopsis* sp., dijumpai di Aliambata dan menunjukkan umur Jura Tengah – Akhir (Audley-Charles, 1968). Litologi dan struktur sedimen pada formasi ini mengindikasikan endapan turbidit.

## Runtunan Alokton

### Batuan Ofiolit

Batuan ofiolit di bagian barat Timor Leste tersusun oleh batuan basal sampai ultrabasa yang umumnya berasosiasi dengan zone sesar naik. Di sebelah utara Same, satuan batuan ini dikuasai oleh batuan gunungapi basalt yang umumnya terekahkan dan tergeruskan kuat. Keberadaan batuan ultrabasa seperti serpentinit dan peridotit di daerah Hilimanu sebelah barat Manaatuto telah dilaporkan oleh Berry dan Grady (1981).

Satuan batuan ini semula dimasukkan oleh Audley-Charles (1968) ke dalam Kompleks Lolotoi, namun dalam makalah ini ditafsirkan sebagai bagian dari kerak Samudera Banda, atau merupakan satuan alokton. Satuan ini dapat dibandingkan dengan anggota ofiolit dari Kompleks Mutis di Timor Barat (Brown & Earle, 1983) yang juga merupakan satuan alokton.

Batugamping Cablaci

Batugamping Cablaci terdiri atas batugamping berbutir halus sampai kasar (kalsilutit – kalkarenit), umumnya menghablur, sangat keras, berlapis tebal sampai pejal, berwarna kelabu muda, coklat keabuan sampai kelabu kemerah-jambuan. Batugamping ini mengandung beberapa spesies fosil foraminifera besar penunjuk umur Miosen awal dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. Ketebalan satuan di Gunung Cablaci mencapai sekitar 400 m.

Batugamping Cablaci umumnya dijumpai sebagai blok terisolasi di atas satuan batuan para-autokton. Blok tersebut berukuran beberapa puluh meter sampai beberapa kilometer. Blok tersebut umumnya dicirikan oleh tebing yang curam, yang boleh jadi menandakan kontak tektonik terhadap batuan di sekitarnya.

Runtunan AutoktonKompleks Bobonaro

Kompleks Bobonaro yang merupakan batuan campuraduk, diduga secara dominan terdiri atas endapan olistostrom yang terjadi setelah tumbukan yang mengakibatkan Timor terangkat dan membentuk lereng yang relatif tajam. Oleh karenanya satuan ini dapat dimasukkan ke dalam satuan autokton. Meskipun demikian, tidak seluruhnya dari Kompleks Bobonaro merupakan olistostrom yang terbentuk pasca-tumbukan. Sebagian dari Kompleks Bobonaro telah terbentuk sebelum tumbukan sebagai bancuh (melange) maupun sebagai hasil dari kegiatan diapir serpih (Bachri, 2004). Keberadaan diapir serpih (Barber dr., 1986) dan bancuh (Hamilton, 1979) diduga hanya merupakan bagian kecil dari Kompleks Bobonaro. Kompleks Bobonaro yang berumur Miosen Akhir ditindih selaras oleh Formasi Viqueque.

Formasi Viqueque

Formasi Viqueque bagian bawah didominasi oleh napal berlapis tebal, sementara bagian atasnya dikuasai oleh batupasir, umumnya gampingan, terkonsolidasi menengah. Di antara Same dan Betano, formasi ini tersusun batupasir konglomeratan gampingan, batupasir gampingan, dan napal. Batuan tersebut banyak mengandung foraminifera. Berdasarkan analisis paleontologi oleh Sudijono (1993, 1995), Formasi Viqueque berumur

N21-N22 (Plio-Plistosen) dengan lingkungan pengendapan paparan sampai lereng bawah laut. Formasi Viqueque secara tak selaras ditindih oleh Konglomerat Dilor, Formasi Ainaro, dan Batugamping Baucau.

Konglomerat Dilor

Konglomerat Dilor terdiri atas konglomerat dan batupasir kasar yang keduanya terpilah buruk, dengan lensa-lensa batulanau dan batupasir di dalam konglomerat. Perlapisan bersusun jarang dijumpai, sebaliknya perlapisan silang-siur umum dijumpai. Ketebalan di lokasi tipenya mencapai 300 meter. Kehadiran ostrakoda pernah dilaporkan dalam formasi ini. Berdasarkan kandungan ostrakoda serta ciri litologi dan struktur sedimen yang berkembang, formasi ini ditafsirkan diendapkan pada lingkungan laut dangkal sampai deltaik.

Jurus dan kemiringan lapisan pada Konglomerat Dilor menunjukkan bahwa formasi ini menindih Formasi Viqueque yang berumur Plio-Plistosen. Karena Formasi Dilor juga ditindih oleh Batugamping Baucau yang berumur Plistosen – Holosen, maka Formasi Dilor diperkirakan berumur Plistosen Awal.

Formasi Ainaro

Formasi Ainaro terdiri atas endapan teras tua, tersusun oleh konglomerat polimiktik, batupasir dan lempung yang umumnya terkonsolidasi lemah. Kondisi perlapisan umumnya masih relatif horisontal sampai miring landai. Formasi ini menempati daerah berelief rendah, membentuk pebukitan dengan puncak datar. Ketebalan formasi tidak kurang dari 100 meter.

Formasi Ainaro menindih tidak selaras Formasi Viqueque, dan secara tidak selaras ditindih oleh Formasi Suai. Berdasarkan posisi stratigrafinya formasi ini diperkirakan berumur Plistosen.

Batugamping Baucau

Batugamping Baucau terdiri atas terumbu koral dengan selingan kalkarenit dan kalsirudit. Secara umum formasi ini masif sampai berlapis tebal. Perlapisan relatif horisontal, dengan ketebalan sekitar 100 meter. Di lokasi tipenya, satuan ini menunjukkan morfologi teras, sedangkan di luar lokasi tipenya dijumpai sebagai singkapan-singkapan terisolir yang menindih Formasi Viqueque. Formasi ini juga dijumpai menindih Formasi Suai, namun di tempat lain juga ditindih oleh Formasi Suai,

yang mengindikasikan hubungan menjemari. Berdasarkan posisi stratigrafinya, formasi ini diperkirakan berumur Plistosen Tengah – Holosen.

Formasi Suai

Formasi ini terdiri atas konglomerat dan batupasir berbutir kasar, gampingan, dengan kemiringan lapisan sangat landai sampai horisontal, terkonsolidasi lemah. Berdasarkan data bor di lokasi tipenya, dijumpai napal yang kaya akan foraminifera berumur Plistosen Tengah (Audley-Charles, 1968). Karena formasi ini memiliki hubungan menjemari dengan Batugamping Baucau, maka umurnya diperkirakan Plistosen Tengah sampai Holosen.

Tektonostratigrafi Bagian Timur Pulau Seram

Sebagaimana di bagian barat Timor Leste, satuan – satuan tektonostratigrafi di bagian timur Pulau Seram juga terdiri atas runtunan para-autokton, runtunan alokton dan runtunan autokton. Berdasarkan waktu tumbukan antara busur dengan kontinen, maka seluruh batuan yang berumur lebih tua dari Neogen pastilah runtunan para-autokton atau runtunan alokton, sementara yang berumur Neogen atau lebih muda dapat dikategorikan sebagai runtunan autokton. Sebaran ketiga satuan tektonostratigrafi di bagian timur Pulau Seram tersaji pada Gambar 3.

Runtunan Para-autokton

Formasi Wai Bua

Formasi Wai Bua tersusun oleh serpih radiolaria, rijang berlapis, radiolarit dan batugamping dengan sedikit batupasir dan bintal rijang. Secara litologi formasi ini dapat dibandingkan dengan Formasi Noni di Timor Barat yang berumur Kapur Akhir (Rosidi dr., 1981).

Singkatan formasi ini umumnya dikungkung oleh Kompleks Bobonaro, sehingga diduga paling tidak sebagian merupakan olistolit di dalam Kompleks Bobonaro. Kontak dengan Formasi Wailuli tidak didapatkan di lapangan, namun diduga Formasi Wai Bua mempunyai kontak tektonik dengan Formasi Wailuli. Keberadaan radiolaria yang melimpah mengindikasikan lingkungan pengendapan laut dalam, di atas dasar samudera.

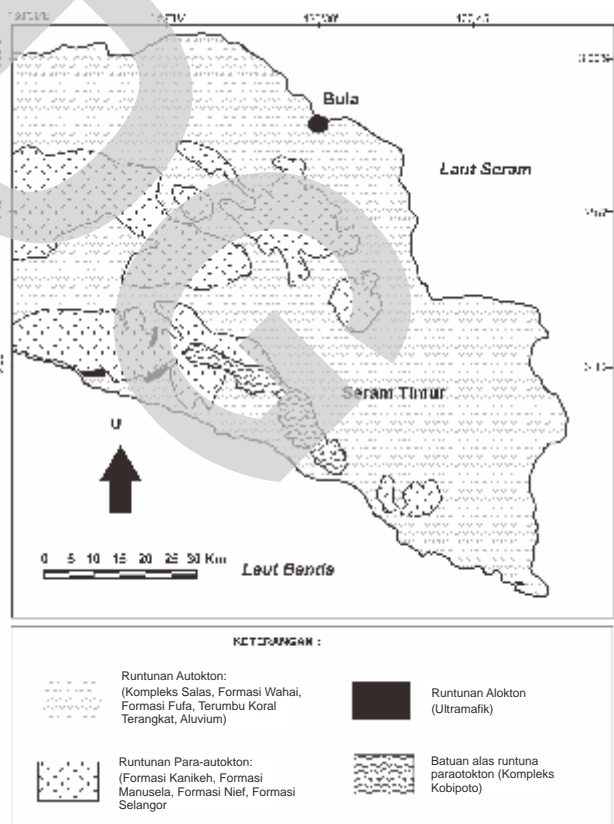
Kompleks Kobipoto

Satuan batuan tertua dari runtunan para-autokton adalah Kompleks Kobipoto, yang terdiri atas sekis

mika, sekis tremolit – aktinolit, sekis klorit, pualam, sekis epidot, sekis amfibolit, dan genes (Gafoer dr., 1984a). Batuan malihan ini secara tidak selaras ditindih oleh Formasi Kanikeh yang berumur Trias – Jura dan batugamping dari Formasi Manusela. Umur Kompleks Kobipoto diduga Pra-Perem, setara dengan Kompleks Lolotoi di bagian barat Timor Leste, yang sama-sama merupakan batuan alas runtunan para-autokton.

Formasi Kanikeh

Formasi Kanikeh terdiri atas perselingan batupasir, batulanau dan batulempung. Batupasirnya terpilah buruk, mikaan dan karbonan, dengan struktur sedimen perarian sejajar, perarian bergelombang, dan perlapisan bersusun. Di permukaan pada satuan ini sering dijumpai bongkah-bongkah batupasir yang sebenarnya merupakan hasil erosi lapisan batupasirnya sendiri, kemudian tertanam dalam batulempung sehingga sering rancu dengan kenampakan batuan campur-aduk Kompleks Salas. Wanner (*dalam* van der Sluis, 1950) menyebutkan adanya fosil *Lovcenipora vinassai* (Giatt), *Monotis salinaria* Br dan Amonitis yang menunjukkan umur Trias. Ketebalan formasi tidak kurang dari 100 meter.



Gambar 3. Sebaran runtunan paraotokton, alokton dan atokton di bagian timur Pulau Seram.

Bongkah dari Formasi Kanikeh sering dijumpai sebagai olistolit di dalam batuan campur-aduk Kompleks Salas. Satuan ini mempunyai hubungan menjemari dengan batugamping Formasi Manusela.

#### Formasi Manusela

Formasi Manusela terdiri atas batugamping berlapis tebal sampai masif, mengandung fosil ganggang dan foraminifera berumur Trias – Jura (Shell, 1977, dalam Gafoer, 1984b), dan diendapkan pada lingkungan laut dangkal. Karena diendapkan pada laut dangkal maka berarti satuan ini terbentuk di paparan yang masih dekat dengan daratan Kontinen Australia. Ketebalan formasi mencapai sekitar 700 meter.

Formasi Manusela dan Formasi Kanikeh, yang saling menjemari, secara tidak selaras ditindih oleh Formasi Nief yang berumur Kapur – Miosen Akhir dan oleh Formasi Sawai yang berumur Kapur.

#### Formasi Nief

Formasi Nief atau Kompleks Nief (Gafoer dr., 1984b) terdeformasi dan tergeruskan kuat, terdiri atas kalsilitit, serpih dan napal berumur Kapur Akhir – Miosen Akhir. Adanya rijang dan nodul mangan menandakan lingkungan pengendapan laut dalam, kemungkinan batial. Besar kemungkinan formasi ini terendapkan pada lereng benua tepian Benua Australia.

#### Formasi Selagor

Formasi Selagor terdiri atas batugamping, napal dan interkalasi lapisan serpih. Kandungan fosil foraminifera pada formasi ini menunjukkan umur Oligosen Akhir sampai Miosen Awal (van der Vlerk dalam Gafoer dr., 1984b), sementara lingkungan pengendapannya ditafsirkan laut dangkal berdasarkan kehadiran alge dan foraminifera besar.

Bongkah-bongkah dari Formasi Selagor dijumpai dalam batuan campur-aduk Kompleks Salas yang mengindikasikan formasi tersebut diendapkan pra-tektonik terhadap tumbukan Neogen antara busur dan benua. Formasi ini secara tidak selaras ditindih oleh Kompleks Salas dari runtunan autokton.

#### Runtunan Alokton

Batuan alas dari runtunan alokton di bagian timur Pulau Seram adalah batuan ultrabasa berumur Perem. Batuan ini memiliki kontak tektonik dengan satuan-satuan lainnya di banyak tempat. Batuan ultrabasa ini dapat dibandingkan dengan batuan ofiolit di bagian barat Timor Leste yang ditafsirkan sebagai batuan alokton dari kerak Samudera Banda (Bachri dan Partoyo, 1995). Batuan ofiolit di bagian barat Timor Leste dan di bagian timur Pulau Seram dapat dibandingkan dengan ofiolit Kompleks Mutis di bagian barat Timor Leste. Kompleks Mutis di bagian barat Timor Leste terdiri atas sekis, genes, dan ofiolit, yang ditafsirkan sebagai batuan alokton (Brown dan Earl, 1983).

#### Formasi Sawai

Formasi Sawai (lihat Tabel 1) terdiri atas kalsilitit dengan interkalasi rijang yang mengandung radiolaria. Kandungan fosil foraminifera dan radiolaria menunjukkan lingkungan laut dalam dan umur Kapur Akhir (Gafoer dr., 1984b). Ketebalan formasi mencapai sekitar 500 m. Formasi ini secara selaras ditindih oleh Formasi Hatuolo.

#### Formasi Hatuolo

Formasi Hatuolo (lihat Tabel 1) terdiri atas serpih pasiran berwarna coklat kemerahan, berlapis baik, dengan interkalasi napal berwarna merah dan kelabu terang, serta mengandung lensa-lensa rijang yang mengandung radiolaria. Kandungan fosil foraminiferanya menunjukkan umur Paleosen (Sudijono, 1976, dalam Gafoer dr., 1984a), sedang kandungan radiolaria menunjukkan lingkungan laut dalam. Ketebalan formasi mencapai sekitar 500 m. Formasi ini secara tidak selaras ditindih oleh Formasi Selagor.

#### Runtunan Autokton

#### Kompleks Salas

Kompleks Salas adalah batuan campur-aduk yang tersusun oleh matriks lempung dan bongkah-bongkah berukuran sampai 10 m, yang berasal dari formasi yang lebih tua. Kandungan fosil foraminiferanya menunjukkan umur Miosen Awal (Audley-Charles, 1968) sampai Pliosen Tengah (Shell, 1947 dalam Gafoer dr., 1984b). Adapun lingkungan pengendapannya diduga laut dalam.

Karakteristik Kompleks Salas mirip dengan Kompleks Bobonaro di bagian barat Timor Leste yang diendapkan sebagai olistostrom di laut dalam pada Pliosen Tengah (Bachri dan Partoyo, 1995). Kemiripan karakteristik Kompleks Salas dengan Kompleks Bobonaro mengindikasikan bahwa kemungkinan besar Kompleks Salas juga merupakan endapan olistostrom yang dihasilkan oleh longsoran bawah laut sewaktu terjadinya tumbukan pada Neogen antara busur kepulauan dengan lempeng Benua Australia.

Karena Kompleks Salas ditafsirkan sebagai endapan yang terjadi saat tumbukan busur dengan benua (*syn-collisional*), konsekuensinya satuan ini dapat dikategorikan sebagai satuan autokton. Satuan ini ditindih secara selaras oleh Formasi Wahai.

Formasi Wahai

Formasi Wahai terdiri atas napal berwarna putih kekuningan sampai kelabu terang, berlapis tipis sampai tebal, mengandung interkalasi batugamping pasiran dan batupasir berbutir halus di bagian atasnya. Kandungan fosil foraminifera dalam formasi ini menunjukkan umur Pliosen, sementara lingkungan pengendapannya diperkirakan dari laut

relatif dalam sampai laut dangkal di bagian atasnya. Formasi ini secara selaras ditindih oleh Formasi Fufa.

Formasi Fufa

Formasi Fufa terdiri atas batupasir, batulanau, batulempung, dan lensa-lensa konglomerat serta gambut. Dijumpai pula Anggota Batugamping di beberapa tempat. Asosiasi litologinya mengindikasikan lingkungan delta, kemungkinan besar dataran delta, sampai lingkungan paparan sebagaimana diwakili oleh kehadiran Anggota Batugamping. Umurnya diperkirakan Plistosen.

Satuan termuda dari runtunan autokton adalah terumbu koral terangkat berumur Kuartar dan aluvium yang menumpang tidak selaras di atas satuan lain yang lebih tua.

Bahasan dan Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas maka korelasi satuan tektonostratigrafi daerah bagian barat Timor Leste dan bagian timur Pulau Seram dapat disusun sebagaimana Tabel 1. Beberapa satuan yang khas yang dapat dikorelasikan atau dibandingkan antara lain adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Korelasi satuan tektonostratigrafi bagian timur Pulau Seram dengan bagian barat Timor Leste

UMUR		TEKTONOSTRATIGRAFI BAGIAN TIMUR PULAU SERAM			TEKTONOSTRATIGRAFI BAGIAN BARAT TIMOR LESTE			PERIODE TEKTONIK
		Satuan Autokton	Satuan Para-autokton	Satuan Alokton	Satuan Autokton	Satuan Para-autokton	Satuan Alokton	
KUARTER	Holosen	Terumbu koral terangkat dan aluvium			Batugamping Baucau, Fm. Sual			Pasca orogenik
	Plistosen	Fm. Fufa			Fm. Anaro			
TERSIER	NEOGEN	Pliosen	Fm. Wahai			Fm. Vaquean	Konglomerasit maral Dior, Kompleks Bobonaro	
			Kompleks Salas					
		Miosen						
	PALEOGEN	Akhir						
		Tengah						
		Awal		Fm. Selagor				Batugamping Cablaci
		Oligosen						
Eosen							Sin - orogenik	
Paleosen		Fm. I Hatuobola, Fm. Nief						
KAPUR								
JURA		Fm. Sawai						
TRIAS		Fm. Manusela						
PEREM		Fm. Kanikah		Ultramafik				
PRA-PEREM		Kompleks Kobipoto						Pra-orogenik
					Fm. Wai Bua, Fm. Wailuli, Fm. Aitutu, Fm. Aiteu, Fm. Cribas, Fm. Alahoc	Fm. Maubissa	Ofolit	
					Kompleks Lolotoi			



- Ofiolit berumur Kapur pada satuan alokton di bagian barat Timor Leste dapat dikorelasikan dengan batuan ultramafik yang merupakan satuan alokton berumur Kapur di bagian timur Pulau Seram.
- Kompleks Kobipoto yang merupakan batuan alas satuan para-autokton di bagian timur Pulau Seram dapat dibandingkan dengan Kompleks Lolotoi yang merupakan batuan alas satuan para-autokton di bagian barat Timor Leste.
- Formasi Selagor (Oligosen Akhir – Miosen Tengah bagian bawah) yang merupakan endapan laut dangkal di bagian timur Pulau Seram dapat dikorelasikan dengan Batugamping Cablaci di bagian barat Timor Leste.
- Kompleks Salas yang merupakan batuan campur-aduk (olistostrom) berumur Miosen.
- Akhir-Pliosen Awal di bagian timur Pulau Seram dapat dikorelasikan dengan Kompleks Bobonaro yang juga merupakan olistostrom berumur Miosen Akhir – Pliosen Awal di bagian barat Timor Leste.
- Satuan-satuan autokton di bagian timur Pulau Seram yang terdiri atas terumbu koral terangkat dapat dikorelasikan dengan Batugamping Baucau dan Formasi Suai di bagian barat Timor Leste.

#### *Ucapan Terima Kasih*

*Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan sejawat yang telah bekerja sama selama pekerjaan lapangan di bagian barat Timor Leste (alm. R.L. Situmorang, U. Margono, E. Partoyo, dan B. Hermanto) dan di bagian timur Pulau Seram (D. Satria Nas, R. Heryanto S. dan W. Gunawan).*

#### Acuan

- Audley-Charles, M.G., 1968. *The Geology of Portuguese Timor. Mem. Geol. Soc. Lond.* 4.
- Bachri, S. 1994. Discussion on lithotectonic packages of the Dili Quadrangle (1:250,000), East Timor. Makalah dipresentasikan pada Seminar Hasil Penelitian / Pemetaan Geologi dan Geofisika 1993/1994, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Bachri, S. & Partoyo, E., 1995. *Geology of the eastern part of Timor*. Pertamina – Mobil Oil – GRDC East Indonesia Project, East Timor. Unpub report, 28 pp.
- Bachri, S. & Situmorang, R.L., 1994. *Peta Geologi Lembar Dili, Timor Timur, skala 1:250.000*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Bachri, S., 2004. The relationships between the formation of the multi-genesis chaotic rocks and the Neogene tectonic evolution in Timor. *Jour. Geol. Resources*, 14 (3) : 94-100.
- Bachri, S. & Partoyo, E., 1995. *Geology of the eastern part of Timor*. Pertamina Mobil Oil- GRDC, East Indonesia Project, East Timor. Unpub. Report.
- Bachri, S. & Situmorang, R. L., 1994. *Peta Geologi Lembar Dili, Timor Timur, skala 1 : 250.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Barber, A.J., Tjokrosapetro, S. & Charlton, T.R., 1986. Mud volcanoes, shale diapirs, wrench faults and mélanges in accretionary complexes, eastern Indonesia. *Bull. Am. Petrol. Geol.* 70 : 1729-1741.
- Berry, R.F. & Grady, A.E., 1981. Deformation and metamorphism of the Aileu Formation, north coast, Timor, and its tectonic significance. *J. Struct. Geol.* 3 : 143-167.
- Brown, M. & Earle, M.M., 1983. Cordierite - bearing schist and gneisses from Timor, eastern Indonesia: P – T conditions of metamorphism and tectonic implications. *J. Metamorph. Geol.* 1 : 183-203.
- Brunschweiler, R.O., 1977. Note on the geology of eastern Timor. *BMR Bull. Aust. Geol. Geophys.* 192: 9-18.
- Cardwell, R.K. & Isacks, B.L., 1978. Geometry of subducted lithosphere beneath the Banda Sea in eastern Indonesia from seismicity and fault plane solutions. *J. Geophys. Res.*, 83 : 2825-2838.

- Gafoer, S., Suwitodirdjo, K. dan Suharsono, 1984a. *Peta Geologi Lembar Bula dan Kepulauan Watubela, Seram, skala 1 : 250.000*. Puslitbang Geologi.
- Gafoer, S., Suwitodirdjo, K. dan Suharsono, 1984b. *Laporan Geologi Lembar Bula dan Kepulauan Watubela skala 1 : 250.000*. Puslitbang Geologi.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonics of the Indonesian Region*. U.S. Geol. Surv. Professional Paper 1078. US Govt. Printing Office, Washington.
- Hasibuan, F., 1994. *Globiella foordii* (Etheridge) spesies brachiopoda Perem dari Formasi Maubisse, Timor Timur. Pros. Seminar Hasil Penelitian / Pemetaan Geologi dan Geofisika 1993/1994, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Partoyo, E., Hermanto, B. & Bachri, S., 1995. *Peta Geologi Lembar Baucau, Timor Timur, skala 1 : 250.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Powel, D.E., 1976. The geological evolution of continental margin of Northwest Australia. *J. Aust. Petrol. Expl. Ass.* 10 : 13-23.
- Rosidi, H.M., Suwitodirdjo, K. & Tjokrosoetro, S., 1981. *Peta Geologi Lembar Kupang – Atambua, Timor, skala 1 : 250.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Van der Sluis, J.P. 1950. *Geology of Seram*. University of Utrecht.
- Sudiyono, 1993. Analisis mikropaleontologi percontoh batuan dari daerah Lembar Peta Dili, Timor Timur. Puslitbang Geologi, Laporan tidak terbit.
- Sudijono, 1995. Analisis mikropaleontologi percontoh batuan Lembar Peta Baucau, Timor Timur. Puslitbang Geologi, laporan tidak terbit.
- Veevers, J.J., 1982. Western and northwestern margins of Australia, in : *Ocean Basins and Margins*, vol.6: Indian Ocean, edited by Nairn, A. E.M. & Stehli, F., 513-544.