

STRATIGRAFI DAERAH TIMIKA DAN SEKITARNYA, PAPUA

Kusnama

Pusat Survei Geologi
Jl. Diponegoro No. 57, Bandung 40122**SARI**

Runtunan batuan yang tersingkap di daerah Timika memiliki kisaran umur dari Prakambrium hingga Kuartar. Batuan tertua adalah Formasi Nerewip yang terdiri atas aliran lava bantal dan basal yang berselingan dengan batuan sedimen termalihkan dan terfoliasi, yang ditindih selaras dan tak selaras semu oleh Formasi Otomona yang dikuasai oleh batusabak dan batupasir, termalihkan berumur Prakambrium - Kambrium. Di atas Formasi Otomona menindih tak selaras Formasi Tuaba yang terdiri atas batupasir dan batulumpur berwarna merah di bagian atas. Satuan ini diduga berumur Ordovisium. Kemudian di atasnya terendapkan secara tak selaras semu Formasi Modio yang dikuasai oleh dolomit dan sedikit sedimen klastika. Satuan tersebut mengandung fosil yang menunjukkan umur Silur - Devon. Secara tak selaras semu di atas Formasi Modio terendapkan Formasi Aiduna yang terdiri atas perselingan batupasir dan batulumpur berkarbon, bersisipan bio-kalkarenit dan batubara; umurnya diperkirakan Permo-Karbon. Batuan Mesozoikum paling bawah adalah Formasi Tipuma yang terdiri atas batupasir dan batulempung merah berlingkungan darat. Umur satuan ini diduga Trias hingga Jura Awal. Kelompok Kembelangan yang berumur Jura Tengah - Kapur terdiri atas perselingan batupasir kuarsa dan batulumpur yang kaya akan amonit menindih Formasi Tipuma secara tak selaras. Kemudian di atas Kelompok Kembelangan terendapkan secara selaras Kelompok Batugamping Nugini yang dikuasai oleh batuan karbonat yang kaya akan foraminifera besar, bersisipan batupasir. Umur kelompok batuan tersebut adalah Paleosen-Miosen Tengah. Formasi Buru yang berumur Miosen Akhir-Pliosen yang terdiri atas perselingan batupasir dan batulumpur menindih selaras Kelompok Batugamping Nugini. Terobosan diorit yang terjadi pada akhir Tersier menghasilkan mineralisasi emas dan tembaga pada Kelompok Batugamping Nugini yang terdapat di utara Timika (Lajur Pegunungan Tengah Papua). Endapan Kuartar, tersebar meluas di bagian selatan Timika.

Kata Kunci : Papua, Timika, Stratigrafi, Terobosan diorit, Prakambrium, Paleozoikum, Mesozoikum dan Tersier

ABSTRACT

The rocks succession exposed in the Timika area, Papua, have an age ranging from Precambrian to Quaternary. The oldest rock is the Nerewip Formation consisting of pillow lava and basalt intercalated with foliated meta-sedimentary rocks and overlies unconformably and paraconformably by the Otomona Formation which is dominated by slate and sandstone and also metamorphosed of Precambrian-Cambrian in age. On top of the Otomona Formation is overlain unconformably the Tuaba Formation which consists mainly of sandstone, and red mudstone in the upper part. The age of this formation is not younger than Ordovician. The Siluro-Devonian Modio Formation comprises predominantly dolomite and minor clastic sediments lying disconformably on the Tuaba Formation. The overlying coarser upward sequence Aiduna Formation with a shallow marine to deltaic environment, overlies unconformably the Modio Formation consisting of alternating of sandstone and carbonaceous mudstone, intercalated by bio-calcarenite and coal beds, probably of Permian in age. On top of this formation was conformably deposited the red beds Tipuma Formation of a terrestrial origin. The age of the formation is thought to be Triassic to Early Jurassic. The Kembelangan Group of Middle Jurassic to Late Cretaceous comprises of intercalating of quartz sandstone and mudstone which are rich in ammonite fossils overlies unconformably the Tipuma Formation. The Tertiary sequence which is dominated by carbonate platform having rich in large foraminifera of the New Guinea Limestone Group lying conformably on the Kembelangan Group. The age of this group is Paleocene to Early Miocene. The Late Miocene to Pliocene Buru Formation consist of alternating of sandstone and mudstone overlying conformably the Nugini Limestone Group. The Diorite intrusion in this unit in Late Tertiary resulted a favourable Au/Cu mineralization in the formation, in north of Timika (the Central Range of Papua). The Quaternary deposits are widespread in the southern part of south Timika area.

Keywords : Papua, Timika, Stratigraphy, Diorite intrusion, Precambrium, Paleozoic, Mesozoic, and Tertiary

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penelitian ini dilaksanakan bersamaan dengan pemetaan geologi bersistem wilayah Timika dan wilayah Beoga/Hitalipa, Proyek Pemetaan Geologi dan Geofisika, Puslitbang Geologi tahun anggaran 1995. Penelitian ini merupakan kolaborasi dengan P.T. Freeport McMoran; dan hasil penelitian pemutakhiran data daerah Timika untuk penyusunan stratigrafi wilayah Papua, Proyek Digitasi dan Pemutakhiran Data (*In House Research*), Pusat Survei Geologi tahun anggaran 2006.

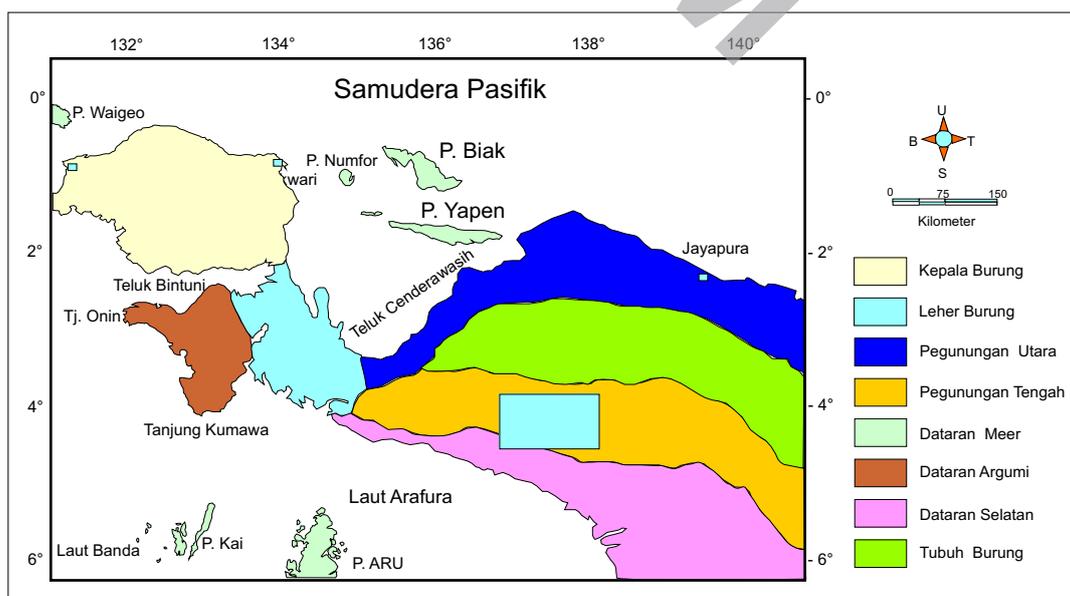
Metode penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara pemetaan permukaan, pengukuran penampang singkapan batuan secara terukur (*measuring section*); perian terperinci setiap satuan batuan yang meliputi tebal formasi batuan, kemiringan lapisan, arah dan sebaran batuan, jenis batuan, hubungan lateral dan vertikal antarformasi. Pengamatan struktur sedimen dilakukan pada batuan klastika untuk menentukan lingkungan pengendapan; melakukan analisis K-Ar pada batuan beku dan malihan dan mengelompokkan setiap satuan batuan berdasarkan umur fosil. Studi literatur dilakukan sebagai acuan dan pembandingan dalam penyusunan stratigrafi tulisan ini.

Lokasi dan fisiografi daerah penelitian

Daerah penelitian terletak di wilayah Pegunungan Tengah Papua bagian selatan, pada koordinat 136°30' - 138°00'BT dan 4°00' - 5°00'LS, yang ditempati runtunan batuan dari beragam jenis dan umur, dari Prakambrium hingga Kuartar. Lokasi ini berbatasan langsung dengan dataran rendah yang sangat luas di selatannya (Gambar 1).

Berdasarkan ketinggian dari permukaan laut, bentuk rupa bumi, litologi batuan, wilayah geografi, dan struktur geologi, daerah penelitian dikelompokkan menjadi delapan wilayah fisiografi (Gambar 1), yakni: a) Kepala Burung dari Sorong sampai Manokwari; b) Leher Burung dari Teluk Bintuni sampai Teluk Cenderawasih; c) Pegunungan Utara termasuk Pegunungan Gautier sampai Pegunungan Cyclops yang didominasi oleh batuan malihan dan ultra mafik; d) Pegunungan Tengah didominasi oleh perbukitan tinggi dan pegunungan membentang dari Enarotali sampai ke Beoga/Hitalipa menerus ke Nabire yang terdiri atas jalur ofiolit dan batuan gunung api dan sedimen; e) Dataran Meer posisinya terpisah di luar pulau utama yakni Pulau Biak, Yapen dan Pulau Numfor; f) Dataran Argumi dibatasi oleh Teluk Bintuni, Cenderawasih dan Laut Banda; g) Tubuh Burung yang didominasi oleh batuan sedimen dan batuan gunung api; dan yang terakhir adalah h) Dataran Selatan membentang mulai dari Timika sampai Merauke termasuk wilayah hutan lindung Wasur yang didominasi oleh batuan Tersier - Kuartar.



Gambar 1. Daerah penelitian dan pembagian fisiografi daerah Papua (Dow, drr., 2005).

TATAAN GEOLOGI

Stratigrafi

Runtunan batuan Prakambrium hingga Kuartar yang tersingkap di daerah Timika dan sekitarnya dikelompokkan menjadi beberapa satuan dan diberi nama sesuai dengan geografi tempat singkapan terbaiknya ditemukan (Gambar 2).

Runtunan stratigrafi berdasarkan hasil penelitian penulis tersaji sebagai berikut ini (Gambar 3).

Stratigrafi batuan daerah Timika dari tua ke muda adalah sebagai berikut:

Prakambrium

Formasi batuan yang berumur Prakambrium untuk wilayah Timika dan sekitarnya adalah Formasi Nerewip dan Bagian Bawah Formasi Otomona.

Formasi Nerewip

Satuan batuan ini terdiri atas lava basal berstruktur bantal, sekis hijau dan batuan sedimen laut seperti batugamping, batulanau dan serpih, yang tersingkap baik di Sungai Nerewip di bagian barat - tengah Timika dan dianggap sebagai batuan alas daerah Timika.

Runtunan batuan ini dijumpai di Sungai Nerewip (Gambar 4), berupa aliran lava basal berwarna kelabu kehitaman berstruktur bantal dengan tekstur afanitik-hipo-kristalin yang di beberapa rekahnya terisi oleh batugamping dan kalsit keputihan (Gambar 5). Di antara aliran lava basal ini diendapkan batuan sedimen, seperti batulanau dan serpih secara bersamaan atau umur yang sama yang telah mengalami pemalihan derajat rendah menjadi batusabak dan sebagian berstruktur menyekis.

Lava bersusunan basal dolerit yang terdapat di jalan poros Timika KM 53 yang ditarikh secara K-Ar oleh Conoco (dalam Parris, 1993) menghasilkan umur 846 juta tahun (Prakambrium Akhir), sehingga angka tersebut dianggap sebagai umur minimum lava Formasi Nerewip. Berdasarkan kesamaan litologi, umur dan lingkungan pengendapannya, satuan ini dapat dikorelasikan dengan Formasi Awitagoh yang berlokasi di Gunung Awitagoh (sekarang Gunung Mandala, Pegunungan Jayawijaya) yang tersusun atas lava basal, dolerit, batulanau dan serpih berumur Proterozoikum (820 ± 21 Jt dan 847 ± 5 Jt, Bar dr., 1961). Namun, yang paling cocok karena lokasinya berdekatan

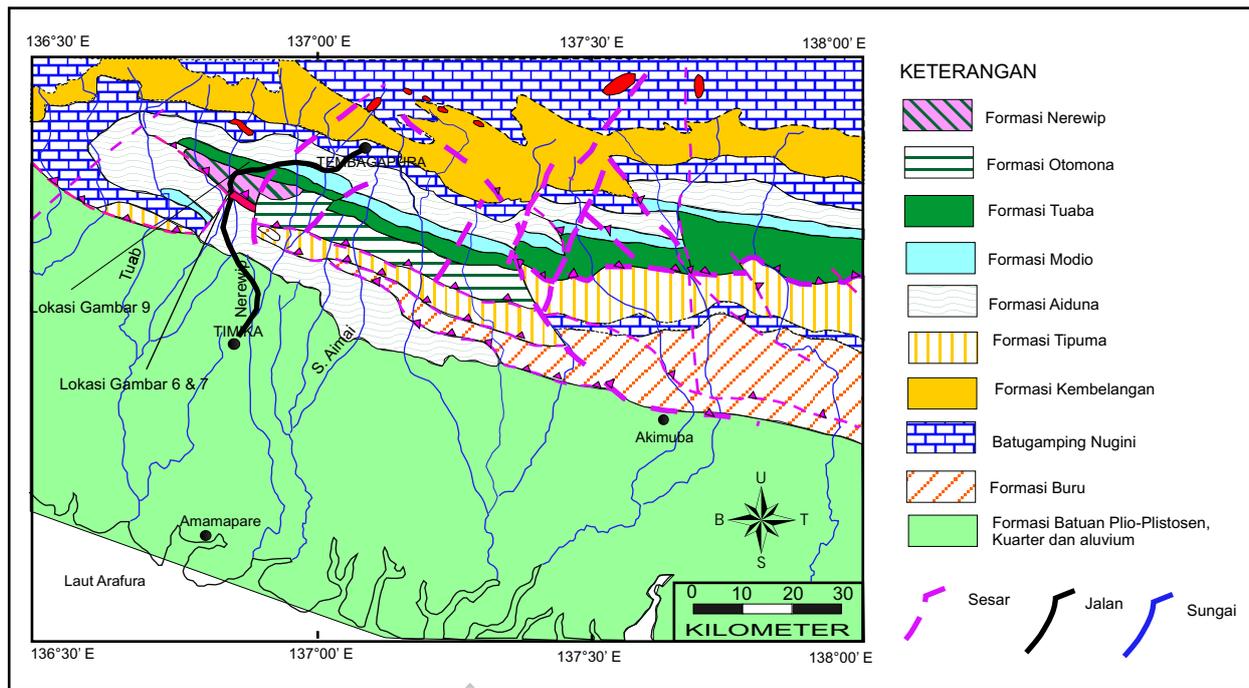
dengan daerah penelitian adalah hasil penarikan yang dilakukan pada batuan Diabas Nalca di Lembar Waghete menunjukkan kisaran umur 1.189 juta tahun (Adam, 1992 dalam Dow dr., 2005). Hampir mendekati hasil penarikan K-Ar pada dolerit di utara Timika daerah Beoga yang menempati kisaran umur 1.128 juta tahun (Panggabean dr., 1995). Sementara penarikan K - Ar pada batusabak KS 51 menghasilkan 1.250 juta tahun (muscovit % k 8,59, 8,56 - $40\text{Ar}^*(x 10^{10} \text{ mole/g})$ 268,31 $^{30}\text{Ar}^*/^{30}\text{Ar}$ total 0,995). Ketebalan Formasi Nerewip mencapai 600 m, dan berdasarkan keberadaan lava bantal dan aliran basal yang berselingan dengan batulanau, batugamping dan serpih maka diduga sebagai satuan yang terendapkan di laut dangkal, dekat pantai (Gambar 6).

Formasi Otomona

Runtunan litologi bagian bawah Formasi Otomona disusun oleh batusabak berwarna kelabu tua yang umumnya tergerus dan berlapis baik, batusabak filitan dan batulanau; sementara bagian atasnya berupa batupasir-malih berbutir halus bersipan batulanau yang komposisinya mirip dengan kuarsit malih dan batulanau malih tapi lebih mikaan (biotit dan mika putih); perdaunan dibatasi oleh mika yang berarah agak sejajar; dan sedikit batugamping-malih berupa kalsilitit terhablur ulang, agak lempungan di bagian paling atas satuan. Di wilayah penelitian runtunan formasi batuan ini tidak tersingkap secara utuh, hanya berupa runtunan batusabak, perselingan batupasir, batulanau termalihkan, dan kalsilitit berlapis baik (*well bedded*) (Gambar 6 dan 7).

Penarikan terhadap zirkon tunggal secara jejak belah menghasilkan umur Proterozoikum Akhir (667 juta tahun) sebagai umur minimum bagian atas Weiland & Closs (1933). Formasi Otomona tersebar sepanjang 10 - 12 km mulai dari Sungai Wataika hingga Sungai Mamo di timur wilayah Timika utara berdekatan wilayah Hitalipa (Parris, 1993; Panggabean dr., 1995). Nama Formasi Otomona pertama kali diajukan oleh van Ufford (1993), yaitu untuk mencirikan kumpulan batuan yang tersingkap baik di sepanjang jalan Timika-Tembagapura, antara KM 30 dan 55 (Gambar 8). Ketebalan formasi ini tidak kurang dari 3.000 m.

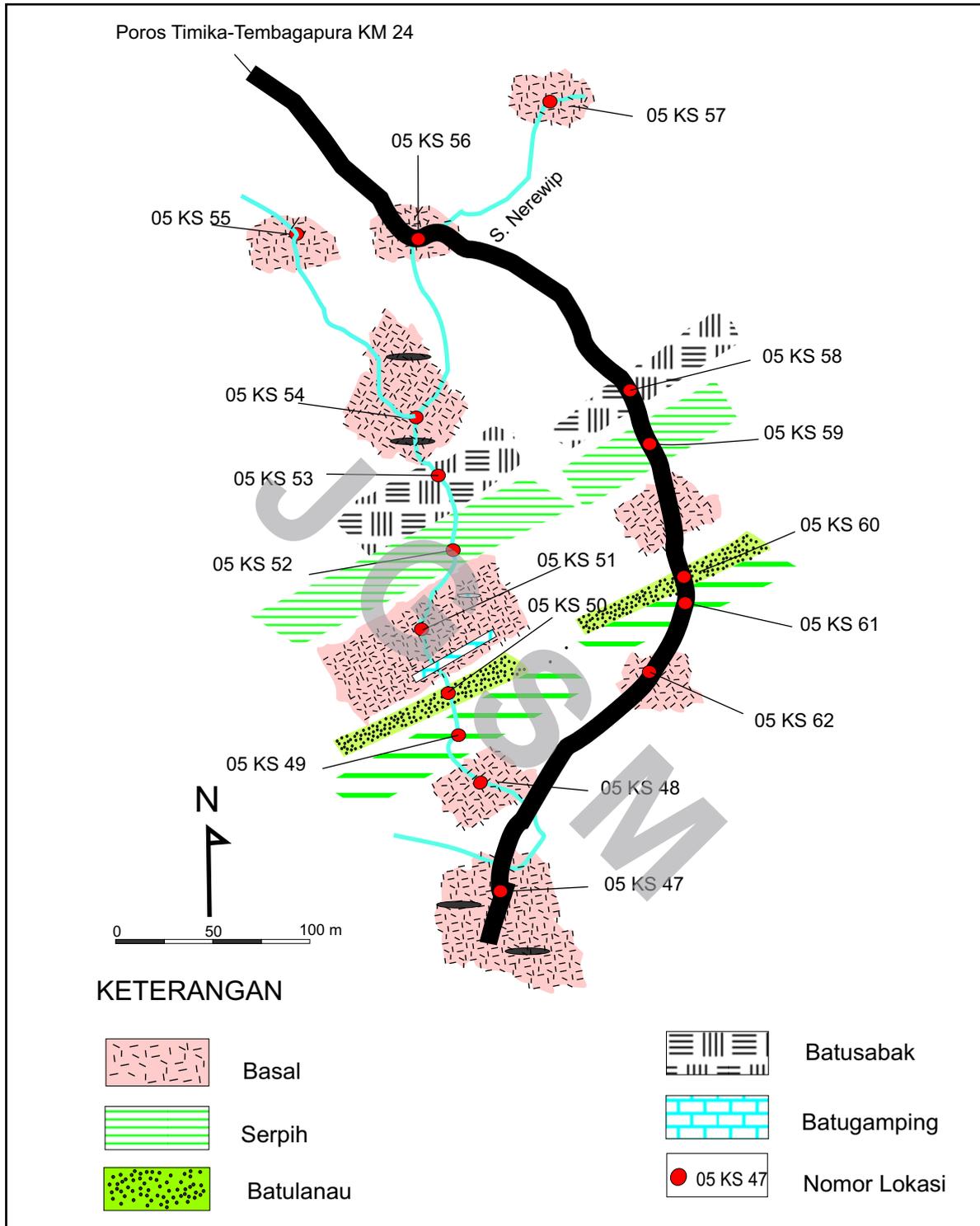
Secara stratigrafi Formasi Otomona menindih selaras atau tak selaras semu (*paraconformity*) Formasi Nerewip.



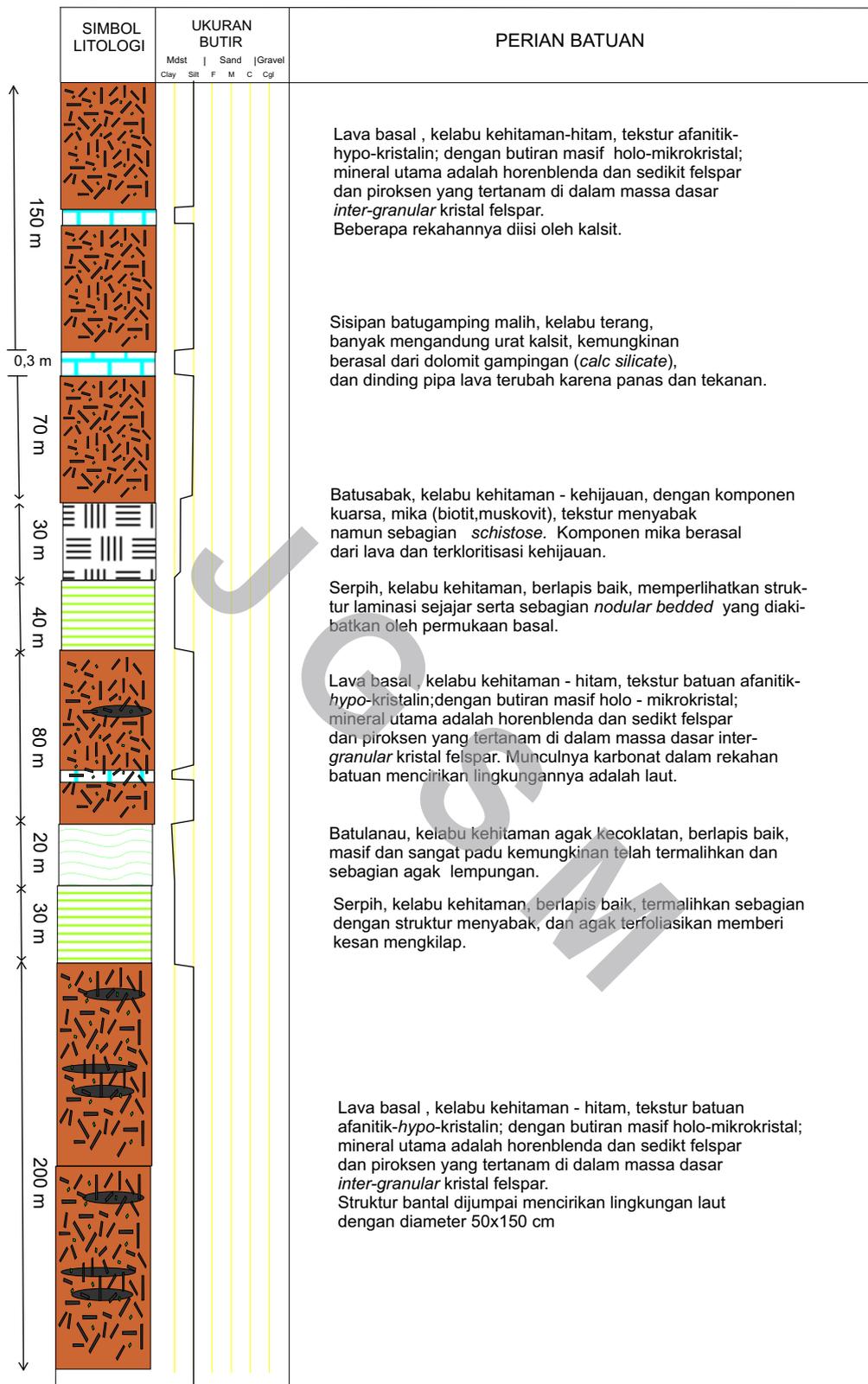
Gambar 2. Peta Geologi Daerah Timika dan Beoga Selatan disederhanakan. (Rusmana dr., 1995; Pangabean dr., 1995)

UMUR	FORMASI	TEBAL (m)	LITOLOGI	LINGKUNGAN		
KUARTER	FANGLOMERAT	50	Konglomerat, pasir, lumpur	Darat, aluvium		
TERTIER	PLIOSEN	BURU	Batupasir, konglomerat, batugamping, lempung dan lignit.	Laut dangkal - delta		
	MIOSEN					
	OLIGOSEN	AINOD	700	Batugamping	Laut dangkal - shelf	
	EUSEN	KELompok Batugamping Nugini	ANGGOTA ADI	40	Batupasir kuarsa	Laut dangkal - shelf
			FAUMAI	1800	Batugamping bio-kalkarenit dan kalkarenit	
MESOZOIKUM	KAPUR	KELompok Kembelangan	EKMAI	Batupasir kuarsa dan sisipan batulempung	Laut dangkal	
			PINIYA	Batulumpur dan sisipan serpih	Laut dangkal	
	JURA	WONIWOGI	Batupasir kuarsa, sisipan serpih			
		KOPAI	Batulumpur kaya akan amonit			
	TRIAS	TIPUMA	>1500	Batupasir dan lempung merah	Darat	
PALEOZOIKUM	PEREM	AIDUNA	Perselangan lempung karbonan dan batupasir, mengandung lapisan batubara	Laut dangkal - delta		
	KARBON					
	DEVON	MODIO	Dolomit dan sedikit marmor dan batupasir pada bagian atas	Laut dangkal - shelf		
	SILUR					
	ORDOVISIUM	TUABA	>1300	Perselangan batupasir dan serpih yang menyabak	Laut dangkal - agak dalam	
	KAMBRIUM	OTOMONA	>3000	Perselangan batupasir malih dan batusabak dan sedikit batugamping	Laut dangkal - dalam	
PRAKAMBRIUM	NEREWIP	?	Aliran lava bantal bersusunan basal berasosiasi dengan sedimen laut	Laut dangkal		

Gambar 3. Kolom stratigrafi daerah Timika hasil penelitian penulis.



Gambar 4. Lintasan runtunan Formasi Nerewip di sungai Nerewip, Timika (KM 54).



Gambar 5. Kolom runtunan Formasi Newerip di sungai Nerewip, Timika (KM 54).



Gambar 6. Potret batubak Formasi Otomona di Sungai Wataika (KM 52).

Paleozoikum

Batuan Paleozoikum terdiri atas Formasi Otomona, Tuaba, Modio, dan Formasi Aiduna.

Formasi Tuaba

Satuan ini berupa batupasir kuarsa dan batupasir kerikilan hingga konglomeratan setebal 0,5 - 1 meter yang berangsur berubah menjadi batupasir halus dan batulanau. Bagian bawah satuan lebih banyak dikuasai oleh batulumpur berwarna coklat kemerahan hingga merah bata, sementara batulanau tipis berstruktur perarian sejajar berkembang di bagian atas. Lapisan merah di bagian atas runtunan berupa batulumpur dan batulanau (Gambar 8).

Keterdapatan struktur sedimen berupa perarian sejajar, silang-siur palung (*trough cross bedding*) mendasari dugaan kalau Formasi Tuaba terbentuk di lingkungan pasang surut sampai laut dangkal. Setempat pengendapannya dipengaruhi oleh badai, sebagaimana ditunjukkan oleh adanya struktur *hummocky* pada perselingan lapisan batupasir dan batulanau.

Pencirian umur Formasi Tuaba secara paleontologi tidak dapat dilakukan, sebab satuan yang tersingkap di sepanjang jalan Timika - Tembagapura tidak mengandung fosil penunjuk. Jejak cacing yang dijumpai di beberapa tempat pada lapisan batupasir dan batulanau menunjukkan bahwa satuan ini bukanlah bagian dari Formasi Otomona. Conoco (dalam Dow dr., 2005) berdasarkan kesamaan litologi dan posisi stratigrafi mengkorelasikan satuan ini dengan Formasi Kora di Lembar Wamena (Sukanta dr., 1995) yang mengandung graptolit

jenis *Monograptus becki* yang mencirikan umur Ordovisium.

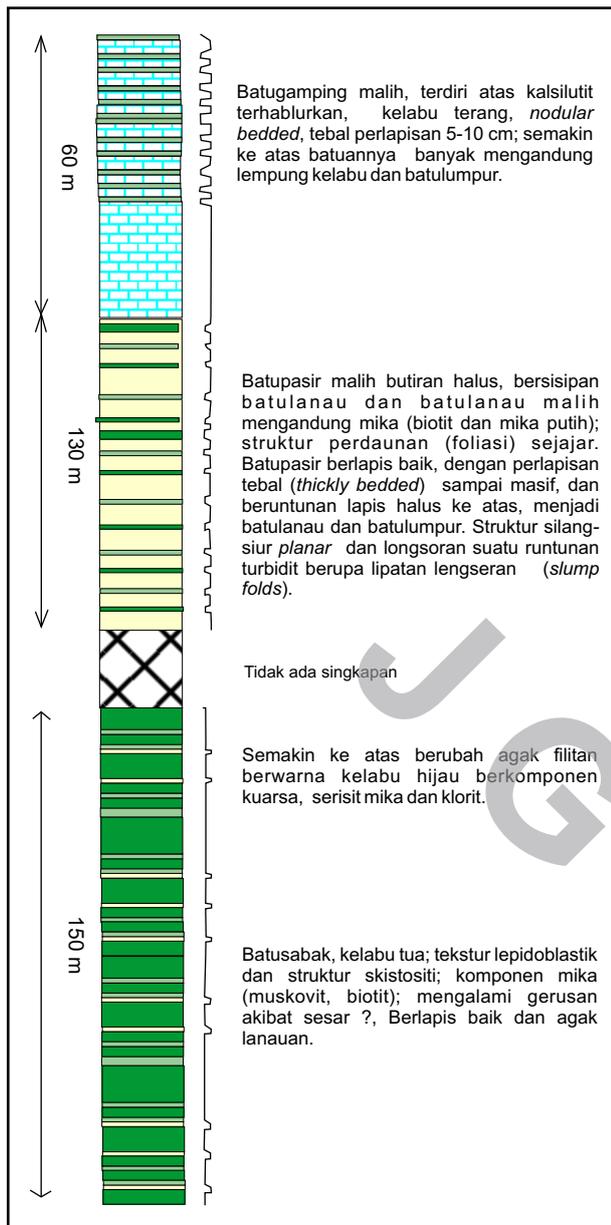
Formasi Tuaba yang tersingkap baik di Sungai Tuaba di jalan Timika - Tembagapura (kilometer 26 - 30) dengan tebal lebih dari 1.300 meter (Gambar 9).

Nama Formasi Tuaba pertama kali diperkenalkan oleh Pieters dr. (1983), yaitu untuk runtunan perselingan batulumpur dan batulempung yang tersingkap di Pegunungan Charles Louis (Lembar Waghete) (Pigram & Panggabean 1983). Runtunannya mirip dengan yang tersingkap di jalan Timika - Tembagapura. Sementara Martodjo dr. (1975) memberi nama satuan ini sebagai Anggota A Kelompok Aifam. Penelitian ini memakai nama Formasi Tuaba untuk mencirikan kumpulan batuan yang secara stratigrafi terletak antara Formasi Otomona di bawahnya dan Formasi Modio di atasnya (Gambar 9).

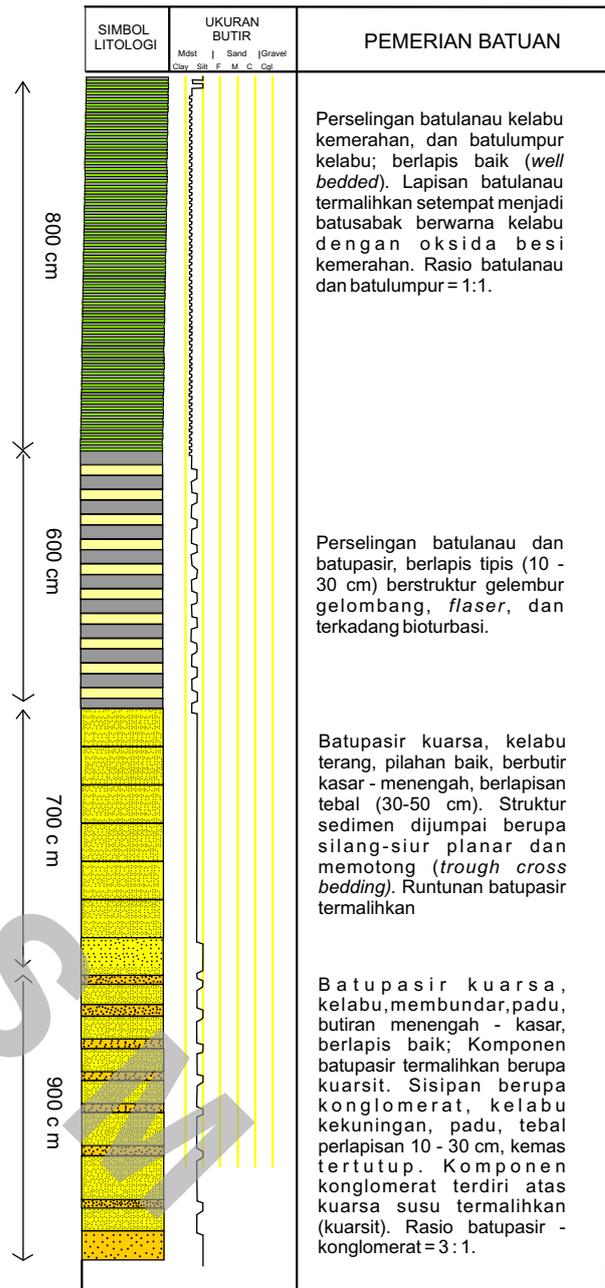
Formasi Modio

Formasi Modio dikuasai oleh dolomit stromatolitan yang berlapis baik, bersisipan rijang dan batugamping krinoid. Runtunan bagian atas dikuasai oleh batulumpur berstruktur binatang meliang (*burrowing*), batulanau, batupasir halus berstruktur silang-siur *planar* dan batugamping berfosil. Batugamping yang berkembang di bagian atas satuan diduga oleh van Ufford (1993) sebagai bioherma koral yang bersifat pejal jenis *rugose* dan *tabulate* yang berumur Silur hingga Devon (Frasnian, permulaan Devon Akhir). Batugamping jenis *grainstone*, sebagai sisipan di bagian tengah, banyak mengandung krinoid, moluska, kepingan koral, dan batugamping dolomitan dengan rijang hitam dan buncak pirit. Dengan dijumpainya kepingan fosil di KM 20,5 yang menghasilkan jenis graptolit dari *Monograptus convolutes*, maka Formasi Modio memiliki kisaran umur Silur bagian atas hingga Devon.

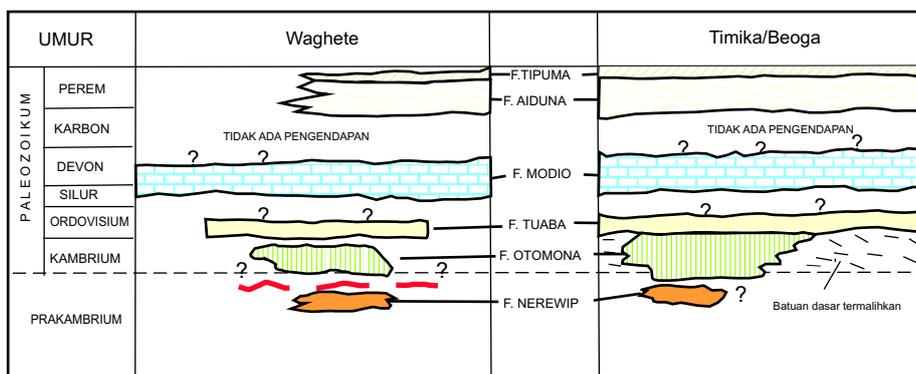
Formasi Modio tersingkap baik di KM 11,8 hingga 26,3, dan memiliki ketebalan mencapai 1.800 m. Berdasarkan keberadaan batugamping koral dan buncak pirit serta batupasir silang-siur berstruktur *planar* maka diperkirakan Formasi Modio terbentuk di lingkungan laut dangkal yang masih dipengaruhi oleh ombak. Formasi Modio ditindih tak selaras oleh Formasi Aiduna (Gambar 3 dan 9).



Gambar 7. Runtunan satuan Formasi Otomona di Sungai Otomona, Timika KM 55.



Gambar 8. Runtunan batuan Formasi Tuaba di Sungai Tuaba, Timika.



Gambar 9. Perbandingan runtunan batuan Prakambrium dan Paleozoikum di daerah Waghete dan Timika/Beoga, modifikasi dari (Parris, 1993; Panggabean dr., 1995).

Pigram dan Panggabean (1983) menamakannya sebagai Dolomit Modio, dan dicirikan oleh dijumpainya *Monograptus pseudobecki* berumur Silur - Devon. Satuan ini dapat dikorelasikan dengan Formasi Mangguar yang disusun oleh pualam dolomitan berlapis (Robinson dr., 1990) atau dengan dolomit Formasi Brug (Visser & Hermes, 1962) di daerah Wamena dan Pegunungan Jayawijaya, dan Anggota B Kelompok Aifam (Martodjojo dr. 1975).

Formasi Aiduna

Formasi Aiduna terdiri atas batupasir grawak yang berselingan dengan batulumpur berkarbon dan batulanau; bersisipan kalkarenit berfosil, konglomerat aneka bahan, dan batubara. Tebal sisipan batubara berkisar 40 - 120 cm, berperingkat bituminous dari jenis antrasit. Sisa tumbuhan, bintal pirit dan siderit (?) dijumpai di beberapa tempat pada satuan ini. Struktur sedimen yang teramati berupa lapisan silang-siur, binatang meliang (*burrowing*), cetakan-beban dan struktur keruk isi, perulangan perselingan batupasir dan batulumpur yang menerus dan pengasaran ke atas (*coarsening upward*).

Martodjojo dr. (1975) mencirikan adanya fosil makro seperti Chintes, Derby *allvesheri* Maagen, Suchertilla, *Neospirifer cf. fasciger* Keijzerling dan *Dictylostus (Productus)*. Kumpulan fosil tersebut menunjukkan umur Perem Akhir. Pada satuan yang sama yang tersingkap di daerah Waghete di sebelah barat daerah penelitian, ditemukan *Stereochia* sp., *Cancrinella* sp., *Taeniothaerus* sp., *Neospirifer* sp., *Spirifella (Elvina)* sp., *Hustedia* sp. dan *Costiferina* sp. yang mencirikan umur Perem Awal (Pigram & Panggabean, 1983).

Berdasarkan struktur keruk isi, pengasaran ke atas dan perselingan batupasir dan batulumpur yang menerus maka diperkirakan Formasi Aiduna terbentuk di lingkungan delta bersungai hingga laut dangkal; sedangkan van Ufford (1993) menduga seluruh satuan adalah endapan delta.

Singkapannya ditemukan pada KM 17,5 hingga 22,8 dengan ketebalan mencapai 2.200 m (van Ufford, 1993). Di Waghete ketebalan berkisar 1.200 m. Pigram dan Panggabean (1983) mengkorelasikannya dengan Formasi Aifam sebagaimana diusulkan oleh Visser & Hermes (1962); atau Formasi Aifam Bawah (Lehner dr. 1955). Sementara Martodjojo dr. (1975)

menamakannya sebagai Anggota C Formasi Aifam.

Pada tulisan ini nama Formasi Aiduna dipakai untuk mencirikan kumpulan batuan yang secara stratigrafi terletak antara Formasi Modio dan Formasi Tipuma. Dengan dijumpainya jenis brakiopoda seperti *Neospirifer* sp., *Stereochia* sp., dan *Cancrinella* sp., yang menunjukkan umur Karbon Akhir-Perem Awal, maka diyakini bahwa formasi ini posisinya tak selaras di atas Formasi Modio.

Mesozoikum : Tipuma, Kelompok Kembelangan (Formasi-formasi Kopai, Woniwogi, Piniya, Ekmai).

Formasi Tipuma

Nama Formasi Tipuma diusulkan oleh Visser & Hermes (1962), berdasarkan penampang lubang bor Kembelangan 1 di sebelah tenggara daerah Leher Burung, Papua. Sementara Lehner dr. (1955) mengidentifikasi satuan ini sebagai anggota tertua Formasi Kembelangan. Schmidt dr. (1938) mengkorelasikannya dengan Formasi Tuaba Bawah atau Formasi Doega (Winkelmolen & van der Sijp, 1955).

Formasi Tipuma berupa perselingan batulumpur merah bata sampai kelabu hijau, setempat bersifat pasiran dan tufan; bersisipan batupasir kuarsa dan konglomerat yang setempat mengandung pirit dan hematit. Tebal perlapisan batulumpur berkisar antara 20 - 80 cm, dan sisipan batupasir mencapai 100 cm. Komponen batuan pada konglomerat dikuasai oleh kuarsa, rijang, dan batulempung. Berdasarkan hasil pengukuran di hulu Sungai Aimai runtunan batulumpur merah yang bersisipan batupasir ini menerus mulai dari bawah sampai ke atas dan terkadang duplikasi perselingan batulumpur dan batupasir kuarsa, sehingga memperkuat dugaan kalau Formasi ini merupakan suatu kesatuan dengan perubahan atas bawah secara menerus (*gradually change*). Fosil tanaman *Glossopteris* ditemukan oleh van Ufford (1993) di bagian atas satuan penciri umur Perem. Keterdapatannya struktur silang-siur dan gelembur-geombang pada sisipan batupasir, mendasari dugaan kalau Formasi Tipuma terbentuk di lingkungan darat (sungai).

Pigram & Panggabean (1983) menyebutkan satuan ini diendapkan di daerah persesaran bongkah; sedang Conoco (dalam Dow dr., 2005) yang meyakini adanya persesaran - bongkah, dan berkesimpulan bahwa selama pengendapan Formasi Tipuma telah terjadi ketakselarasan semu di dalam

satuan tersebut. Rusmana dr. (1995) membagi satuan ini menjadi dua satuan, yaitu bagian Tipuma Bawah dan Tipuma Atas yang dipisahkan oleh ketakselarasan semu. Bagian bawah mengandung fosil jenis Palynomorf *Taeniaesporites* sp. dan anjur ekinoida yang mirip dengan bagian atas Formasi Aiduna, penciri umur Perem Akhir. Sementara bagian atasnya secara stratigrafis ditempatkan pada batas antara *Bajocian* dan *Bathonian* (Jura Tengah).

Formasi Tipuma tersebar luas terutama di lereng utara antiklinorium, dari Waghete ke utara Akimuba (Gambar 2). Tebal formasi ini bervariasi mulai dari 1.868 m (Martodjojo dr. 1975) dan di bagian barat daerah penelitian tebalnya mencapai 2.000 m lebih (Parris, 1993). Singkapan yang paling tipis, sekitar 500 m, terukur di daerah Waghete (Pigram & Panggabean, 1983). Di daerah penampang tipenya sendiri, di sumur pemboran Kembelangan 1, Formasi Tipuma hanya mempunyai tebal 536 m (NNGPM, 1957b). Formasi Tipuma ditindih selaras oleh Kelompok Kembelangan.

Pada tulisan ini nama Formasi Tipuma dipakai untuk mencari satuan sedimen merah yang berumur Trias - Jura Awal, yang dijumpai hubungannya selaras menindih Formasi Aiduna.

Kelompok Kembelangan

Nama Formasi Kembelangan telah lama dipakai oleh beberapa peneliti, seperti Maddox dr. (1939), Lehner dr. (1955), dan Visser & Hermes (1962).

Dalam tulisan ini Kelompok Kembelangan, dibagi menjadi empat satuan batuan, yaitu dari tua ke muda masing-masing adalah Formasi Kopai, Formasi Batupasir Woniwogi, Formasi Batulumpur Piniya, dan Formasi Batupasir Ekmai. Penampang terukur Formasi Batupasir Ekmai dapat dilihat pada Gambar 11.

Formasi Kopai

Formasi Kopai terdiri atas batulumpur kelabu tua yang berselingan dengan batupasir (mikaan, kuarsaan, glaukonitan) dan batugamping berwarna kehitaman. Struktur sedimen yang teramati di daerah penelitian berupa silang siur, perarian sejajar, jejak atau liang cacing (*worm tubes*), gelembur-gelembung dan struktur binatang meliang (*burrowing*).

Formasi Kopai mengandung amonit, *Belemnopsis* sp., gastropoda, bivalvia, dan krinoid berbentuk bintang yang berumur Jura Tengah - Akhir. Satuan ini memiliki ketebalan sekitar 300 m. Formasi Kopai ditindih selaras oleh Formasi Batupasir Woniwogi (Pigram & Panggabean, 1983) atau Anggota B Formasi Kembelangan dari Visser & Hermes (1962).

Formasi Batupasir Woniwogi

Formasi ini terdiri atas batupasir kuarsa berlapis tebal atau pejal, sedikit batulanau, dan batulumpur di bagian atas runtunan. Batulumpur, yang berkembang di bagian atas satuan, mengandung belemnit berumur Jura - Kapur Awal. Satuan ini terbentuk di lingkungan laut dangkal hingga daerah dekat pantai, dan ditindih selaras oleh Batulumpur Piniya (Pigram & Panggabean, 1983) yang sebelumnya dikelompokkan sebagai Anggota C Formasi Kembelangan (Visser & Hermes, 1962). Pada sumur pemboran di daerah Kembelangan, satuan ini terukur setebal 400 - 480 m.

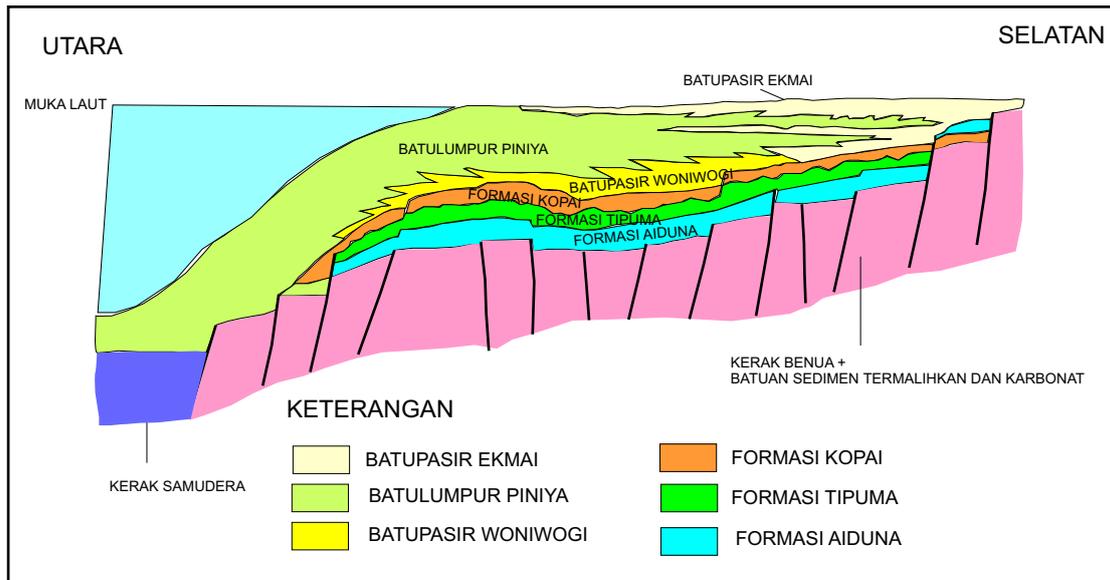
Formasi Batulumpur Piniya

Satuan batulumpur ini terdiri atas batulumpur mikaan dan glokonitan, sedikit serpih, batupasir glokonitan dan bintal pirit yang tersebar tidak merata. Struktur sedimen yang teramati berupa cetakan beban, gelembur gelombang, kerucut dalam kerucut, dan jejak cacing. Foraminifera dijumpai pada satuan ini kumpulannya mengindikasikan umur Jura Akhir (Pigram & Panggabean, 1983). Batulumpur Piniya terbentuk di lingkungan laut dangkal hingga laut yang sedikit dalam. Tebal satuan mencapai 700 m. Satuan ini ditindih selaras oleh Batupasir Ekmai (Pigram & Panggabean, 1983), yang oleh Lehner dr. (1955) dinamai sebagai Anggota Ekmai Formasi Kembelangan.

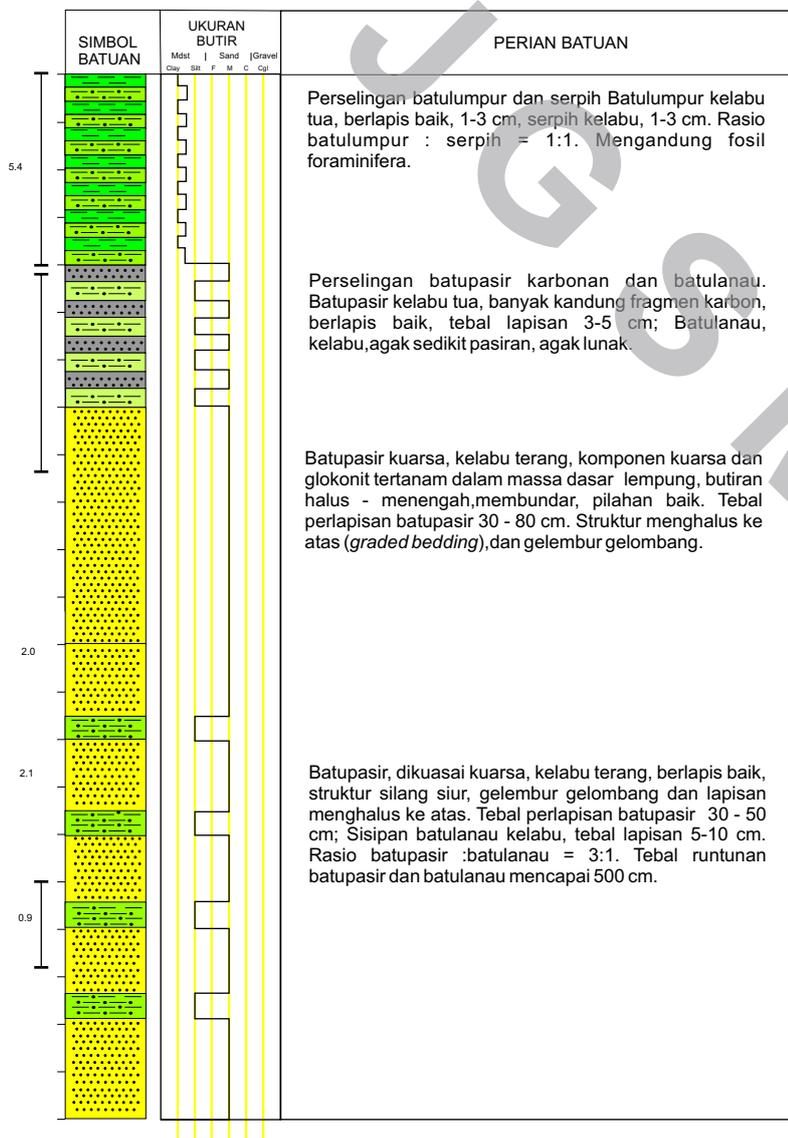
Formasi Batupasir Ekmai

Satuan Batupasir Ekmai terdiri atas batupasir kuarsa, batupasir glokonitan berlapis tebal dan semakin ke atas berupa perselingan batupasir karbonan dan batulanau agak bersifat piritan; dan di bagian atas perselingan batulumpur dan serpih (Gambar 12).

Fosil *Inoceramus* sp. dan *Globotruncana* sp. dijumpai yang menunjukkan umur Kapur (Pigram & Panggabean, 1983). Struktur sedimen berupa binatang meliang (*burrowing*) dan jejak binatang lainnya mengindikasikan lingkungan paparan laut dangkal.



Gambar 10. Kartun hubungan stratigrafi Formasi Aiduna/Tipuma dengan Kelompok Kembelangan (Pigram & Panggabean, 1983; Sukanta dr., 1995).



Gambar 11. Runtunan stratigrafi Formasi Ekmai

Batupasir Ekmai yang merupakan satuan paling muda dari Kelompok Kembelangan ditindih selaras oleh Batugamping Nugini, Tebal runtunan satuan ini mencapai 400 - 600 m.

TERSIER

Batuan Tersier di daerah Timika terdiri atas Kelompok Batugamping Nugini (Formasi Faumai, Anggota Adi dan Formasi Ainod) dan Formasi Buru.

Kelompok Batugamping Nugini

Nama Kelompok Batugamping Nugini yang terdiri atas kumpulan batugamping laut dangkal atau batugamping paparan yang dijumpai di Pegunungan Tengah Papua diusulkan pertama kali oleh Visser & Hermes (1962). Selanjutnya, Pigram & Panggabean (1983) menyebutnya sebagai Kelompok Paniai.

Pada tulisan ini Batugamping Nugini yang tersingkap di utara Timika secara biostratigrafis dibedakan menjadi Batugamping Faumai dan Batugamping Ainod. Kedua satuan dipisahkan oleh lapisan kunci (*keybed*) berupa batupasir kasar setebal 20 - 40 cm, yang disebut sebagai Anggota Adi. Sementara (Pigram & Panggabean, 1983) menamakannya sebagai Formasi Waripi dan Batugamping Yawee.

Batugamping Faumai

Batugamping Faumai yang menindih langsung Batupasir Ekmai dari Kelompok Kembelangan terdiri atas kalsilitit, kalkarenit dan kalsirudit, bersisipan serpih gampingan tipis berwarna hitam. Parris (1993) mengelompokkan sebagai bagian atas Kelompok Kembelangan, mekipun bagian atas kelompok ini sebenarnya berupa batupasir kuarsa bagian dari Batupasir Ekmai. Seperti dibahas sebelumnya, satuan batupasir tersebut ditindih oleh Kelompok Batugamping Nugini yang bagian bawahnya secara litologi mirip dengan Formasi Waripi yang tersingkap di daerah Waghete (Pigram & Panggabean, 1983).

Serpih hitam gampingan yang disebutkan di atas ditindih oleh runtunan dolomit pasiran bersisipan batupasir dan serpih setebal 200 m, yang oleh Freeport diberi nama *Banded Faumai*. Pada penelitian ini, kumpulan dolomit dan batugamping, dengan sisipan tipis batupasir dan batulumpur, tebalnya sekitar 100 m dan secara stratigrafis terletak di atas lapisan serpih hitam yang diindikasikan sebagai Batugamping Faumai.

Batugamping Faumai banyak mengandung fosil foraminifera dan komponen batupasir gampingan berforam, sedikit kalsilitit dan banyak fragmen briozaa, ekinoid, beberapa moluska, dan koral. Formasi Faumai dapat dikorelasikan dengan Batugamping Yawee dan Formasi Waripi di Waghete yang sama kaya akan kandungan fauna foraminifera: *Amphistegina* sp., *Elphidium* sp., *Globorotalia acostaensis*, *Lepidocyclina* cf. *parva*, *Miogyssina* cf. *kotoi*, *Operculina* sp., *Planorbulina* sp., *Rotalia* sp., *Sphaeroidinella seminulina*, dan *Victoriella* sp. (Pigram & Panggabean, 1983). Kumpulan fosil tersebut menunjukkan umur Paleosen - Oligosen dengan lingkungan pengendapan paparan laut dangkal terbuka atau muara genang - susut laut dan ditindih selaras oleh Formasi Ainod. Satuan ini ditindih secara selaras oleh batupasir setebal 40 m dari Anggota Adi.

Anggota Adi

Nama satuan ini pertama kali digunakan oleh Knuth, (1971) dalam Parris (1993) pada laporan Eksplorasi Bor ASA-1X, Wilayah Kontrak Laut Arafura; selanjutnya dipakai oleh Panggabean (1982), dan Pieters dr. (1983). Tipe lokasi Anggota Adi di bawah permukaan di penampang Bor ASA-1X dekat Pulau Adi sebelah selatan pantai Timika. Anggota ini merupakan bagian dari Formasi Faumai. Berdasarkan kesamaan litologi dan kisaran umurnya, Pigram & Panggabean (1983) menempatkannya sebagai bagian dari Formasi Yawee, dan diduga ekuivalen dengan Formasi Sirga di daerah Beoga/Hitalipa (Panggabean dr., 1995).

Anggota Adi terdiri atas batupasir berwarna hijau abu-abu mengandung glaukonit, dan perselingan batupasir lempungan abu-abu muda setebal 5-10 cm; batulanau dan batulempung mengandung lignit dan bahan karbonan sebagai arian dan lapisan tipis-tipis 5 cm di dalam batupasir dan batulempung. Tebal Anggota Adi berkisar 40 m, sementara di penampang Bor ASA1X berkisar 70 m dan 200 m di penampang Bor ASB-1 (Knuth, 1971 dalam Parris 1993). Umur Anggota Adi berkisar Oligosen. Dalam tulisan ini Anggota Adi merupakan sisipan dalam runtunan Formasi Faumai.

Formasi Ainod

Formasi ini terdiri atas batugamping berfosil yang tebalnya mencapai 700 m lebih, setempat bersisipan batupasir, merupakan litologi penyusun Batugamping Ainod dapat dikorelasikan dengan Formasi Paniai di

Waghete. Kumpulan fosil yang dijumpai terdiri atas *Lepidocyclina (Nephrolepidina) sp.*, *Marginopora sp.*, *miliolida*, *Miogypsina (Miogypsina) sp.*, *Nummulites fichteli*, *Operculina sp.*, *Planorbulina sp.*, dan *Spiroclypeus sp.*, juga terdapat koral, brioza, dan ganggang. Fosil-fosil tersebut menunjukkan kisaran umur Oligosen Akhir-Miosen Awal (Pigram & Panggabean, 1983; Parris 1993; Rusmana drr., 1995).

Satuan ditindih selaras oleh Formasi Buru dan diterobos oleh diorit Pliosen (Gambar 13). Batugamping ini diduga terbentuk di lingkungan paparan laut dangkal.

Formasi Buru

Nama Formasi Buru dipakai antara lain oleh, Lehner drr. (1955), van der Sijp & de Rijke (1956), Visser & Hermes (1962) dan Pigram & Panggabean (1983). Satuan ini terdiri atas batulanau, serpih, batugamping napalan pasiran, batupasir gampingan setempat mengandung fosil kayu tersilisifikasi, lignit, dan batubara. Di daerah penelitian Formasi ini tersingkap sebagai kumpulan batulumpur gampingan yang kaya kepingan moluska, batupasir kerikilan, konglomerat, batugamping, dan sedikit lignit. Tebal lapisan berkisar antara 10 dan 60 cm. Batulumpur berwarna kelabu - hijau dan umumnya berlapis baik. Konglomerat yang kompak dan keras mengandung komponen batuan beku, kuarsa, batugamping, dan rijang merah. Kepingan batuan beku diduga berasal dari Batuan Gunung api Ilaga yang berumur Pliosen (Kusnama & Panggabean, 1998).

Formasi Buru tersebar luas di lereng selatan pematang tengah Papua. Satuan yang tersingkap hampir setebal 1500 m diduga berumur Akhir Miosen Tengah hingga Pliosen. Menurut Pigram & Panggabean (1983) Formasi Buru menindih selaras Kelompok Batugamping Nugini dan ditindih tak selaras oleh Fanglomerat. Satuan ini terbentuk di lingkungan laut dangkal hingga daerah berawa atau delta.

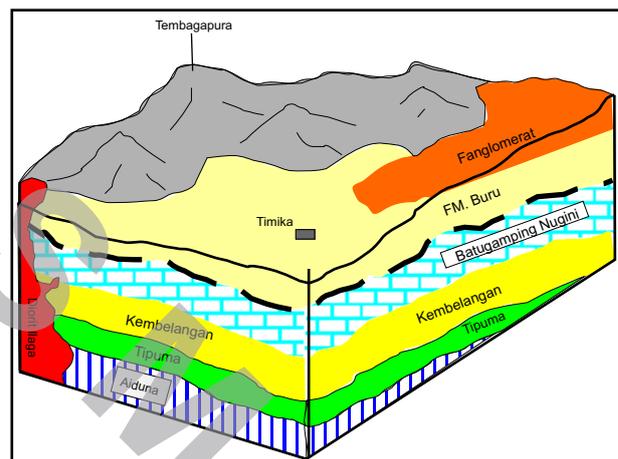
Endapan Kuarter merupakan kumpulan batuan sedimen yang belum terbatukan sempurna, baik sebagai endapan fanglomerat, undak, delta maupun alluvium. Dataran alluvium yang luas membentang mulai kaki pegunungan di utara hingga pantai, melebar antara 30-60 km, dimana kota Timika berada di dataran alluvial ini.

BATUAN TEROBOSAN

Diorit Illaga

Nama satuan batuan ini ditetapkan di dalam laporan PT. Freeport Indonesia Company dan dipakai oleh Rusmana drr. (1995) di Lembar Timika, 1:250.000 dan Lembar Beoga/Hitalipa oleh Panggabean drr. (1995). Lokasi tipenya adalah Gunung Illaga di Lembar Beoga, Irian Jaya (Panggabean drr., 1995).

Terobosan diorit Illaga terdiri atas diorit, diorit kuarsa, monzonit, dan monzonit kuarsa. Diorit disusun oleh mineral utama kuarsa yang menguasai sekitar 90% penyusun batuan dengan mineral tambahan terdiri atas plagioklas dan horenbenda. Monzonit tersusun oleh mineral utama kuarsa dan ortoklas yang mendominasi hampir 95 % mineral pembentuk batuan dengan mineral tambahan plagioklas dan horenbenda. Batuan beku ini merupakan pembawa utama mineralisasi tembaga dan emas di daerah



Gambar 12. Hubungan Kelompok Kembelangan dengan Batugamping Nugini.



Gambar 13. Potret konglomerat Formasi Buru.

Tembagapura, Papua, yang menerobos batuan-batuan berumur Pratersier dan Tersier Awal. Umur batuan terobosan ini adalah Pliosen.

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Beberapa perbedaan dalam penarikan batas umur batuan dan hubungan stratigrafi batuan tertua di daerah Timika. Parris (1993) berpendapat Formasi Nerewip berumur dari Kambrium - Silur; Rusmana (1995) menyimpulkan bahwa hubungan Formasi Nerewip dengan satuan di atasnya tidak jelas dan menempatkannya pada umur Prakambrium; Martodjojo (1975) berpendapat batuan tertua di daerah Timika adalah Formasi Kemum berumur Silur - Devon; sementara Pigram & Panggabean (1989) adalah Formasi Tuaba berumur Silur (Gambar 14).

Berdasarkan hasil penarikan K-Ar pada dolerit di utara Timika yang menempati kisaran umur 1.128 juta tahun (Panggabean drr., 1995) hampir sama dengan 1.189 juta tahun hasil penarikan pada Diabas di Waghete (Adam, 1992 dalam Dow drr., 2005), dan hasil penarikan K-Ar pada batusabak di Sungai Nerewip (KS 51) menghasilkan 1.250 juta tahun (muscovit %k 8,59, 8,56 - $40\text{Ar}^*(x 10^{10} \text{ mole/g})$ 268,31 $^{30}\text{Ar}^*/^{30}\text{Ar}$ total 0,995), yang menempatkan umur Formasi Nerewip pada kisaran 1.250 - 820 juta tahun, maka Formasi Nerewip dianggap sebagai satuan batuan tertua untuk wilayah Timika dan sekitarnya. Dengan ditemukannya lava berstruktur bantal yang berasosiasi dengan batugamping, serpih dan batulanau, maka lingkungan pengendapan Formasi ini berada dalam wilayah laut dangkal dekat pantai.

Beberapa perbedaan posisi stratigrafi Formasi Otomona. Rusmana drr (1995) menarik batas umur Formasi Otomona pada umur Kambrium dan menindih tak selaras Formasi Nerewip, sementara Parris (1993) menempatkan Formasi Otomona pada umur Silur - Devon. Berdasarkan hasil penampang terukur di KM 55 (Gambar 5), dijumpai suatu sentuhan selaras di antara batuan sekis hijau dengan batusabak. Penulis menempatkan satuan ini menindih selaras dan hanya setempat berupa tak selaras semu Formasi Nerewip, dan memiliki kisaran umur Prakambrium - Kambrium. Dengan ditemukannya batusabak di bagian bawah formasi ini yang berasal dari batuan klastika halus yang

kemudian semakin ke atas menjadi batupasir dan batugamping, maka lingkungan pengendapan Formasi Otomona berada dalam wilayah laut dangkal - dalam.

Hubungan Formasi Otomona dengan batuan lebih muda Formasi Tuaba, berdasarkan pengukuran terperinci di KM 26-30 (Gambar 8) adalah tak selaras. Dijumpainya struktur sedimen berupa perarian sejajar, silang-siur palung (*trough cross bedding*) dan struktur *cross stratification* pada perselingan lapisan batupasir yang mengandung graptolit dan batulanau pada Formasi Tuaba diyakini formasi ini terbentuk di lingkungan pasang surut, dipengaruhi oleh badai sampai lingkungan laut dangkal, dan memiliki kisaran umur Ordovisium.

Formasi Modio memiliki umur berkisar dari Silur - Devon. Sementara Panggabean & Pigram (1989) dan Rusmana (1995) menempatkan pada umur Devon, sedangkan Parris (1993) sekitar Karbon-Trias. Lingkungan pengendapan Formasi Modio yang didominasi dolomit, bagian bawahnya dipengaruhi oleh energi yang cukup deras, kemungkinan arus bolak balik wilayah pasang surut yang semakin ke atas menjadi lingkungan laut dangkal. Sentuhan dengan formasi batuan di atas dan di bawahnya berupa ketakselarasan (Gambar 9).

Dijumpainya struktur keruk isi, pengasaran ke atas dan keberadaan sisipan batubara dalam perselingan batupasir dan batulumpur dan batulempung karbonan pada Formasi Aiduna, diduga formasi ini terbentuk di lingkungan delta bersungai atau daerah rawa hingga laut dangkal; sedangkan van Ufford (1993) menduga seluruh satuan adalah endapan delta. Kualitas dan peringkat batubara pada Formasi Aiduna cukup baik dan dapat dikelompokkan pada *high volatile* bituminus karena ketebalan penimbunannya lebih dari 3000 m.

Beberapa pendapat mengenai posisi stratigrafi Formasi Tipuma; Panggabean & Pigram (1989) pada umur Trias; Martodjojo (1975) dan Parris (1993) menempatkannya pada umur Jura Akhir - Kapur Awal, sementara Rusmana drr. (1995) pada kisaran Trias Awal dan Jura Awal yang dibatasi oleh ketakselarasan. Dalam tulisan ini Formasi Tipuma memiliki kisaran umur dari Trias sampai Jura Awal, dikarenakan runtunan ini berupa perselingan

batulumpur yang menerus. Dengan dijumpainya struktur silang siur dan gelembur gelombang pada batupasir dan lempung merah, maka lingkungan pengendapan formasi ini adalah darat yang berasosiasi dengan sungai.

Kelompok Kembelangan yang terbagi dalam empat formasi batuan yakni Formasi Kopai, Woniwogi, Piniya dan Formasi Ekmai yang berumur Jura Bawah - Kapur. Sementara Rusman (1995), Parris (1993), dan Martodjojo (1975) sebagai suatu Formasi (Gambar 14). Dan perbedaan dalam penempatan umur, Rusmana (1995) pada umur Jura Akhir - Kapur; Parris (1993) dan Martodjojo (1993) Kapur Akhir - Eosen Tengah; dan Panggabean & Pigram (1989) Jura Awal - Kapur Awal.

Penulis membagi Kelompok Batugamping Nugini menjadi tiga, yakni Formasi Faumai berumur Paleosen - Oligosen Tengah dengan Anggota Adi dan Formasi Ainod berumur Oligosen Akhir - Miosen Tengah. Sementara Rusmana dr. (1995) sebagai suatu Kelompok, dan menempatkannya pada Paleosen - Miosen Awal; Martodjojo (1993) menempatkannya pada kisaran Eosen Tengah - Miosen Tengah, dan Parris (1993) pada Eosen-Miosen (Gambar 14) dan membaginya menjadi Formasi Waripi dan Batugamping Takterpisahakan, sementara Panggabean & Pigram (1989) menyebutnya sebagai Kelompok Paniai yang terdiri atas Formasi Waripi berumur Kapur Akhir - Eosen Tengah dan Batugamping Yawee berumur Eosen Akhir - Miosen Tengah.

Formasi Buru yang dianggap paling muda di daerah penelitian tidak banyak berbeda dalam penafsiran dengan para penulis sebelumnya dan penempatan posisi stratigrafinya, yakni sekitar Miosen Tengah - Pliosen.

KESIMPULAN

Runtunan stratigrafi wilayah Timika dapat di bagi empat bagian, yakni :

Prakambrium

Runtunan batuan paling tua adalah Formasi Nerewip yang dikuasai oleh aliran lava berstruktur bantal yang berasosiasi dengan batulanau, batugamping dan serpih; termalihkan dan terdaunkan, yang

berlingkungan laut dangkal dan berumur Prakambrium. Formasi Nerewip ditindih secara selaras dan selaras semu oleh Formasi Otomona yang diendapkan dalam lingkungan dataran pantai sampai laut dalam. Umumnya disimpulkan Prakambrium - Kambrium.

Paleozoikum

Formasi Tuaba yang terdiri atas runtunan batupasir dominan kuarsa yang berasosiasi dengan konglomerat, berlapis baik dan perselingan batupasir - batulanau. Satuan ini telah mengalami pemalihan derajat rendah yang dicirikan oleh adanya kuarsa terhablurkan dan kuarsit dan perselingan batulanau dan batupasir yang telah tersilikakan. Formasi Tuaba berumur Ordovisium dan diendapkan dalam lingkungan laut dangkal.

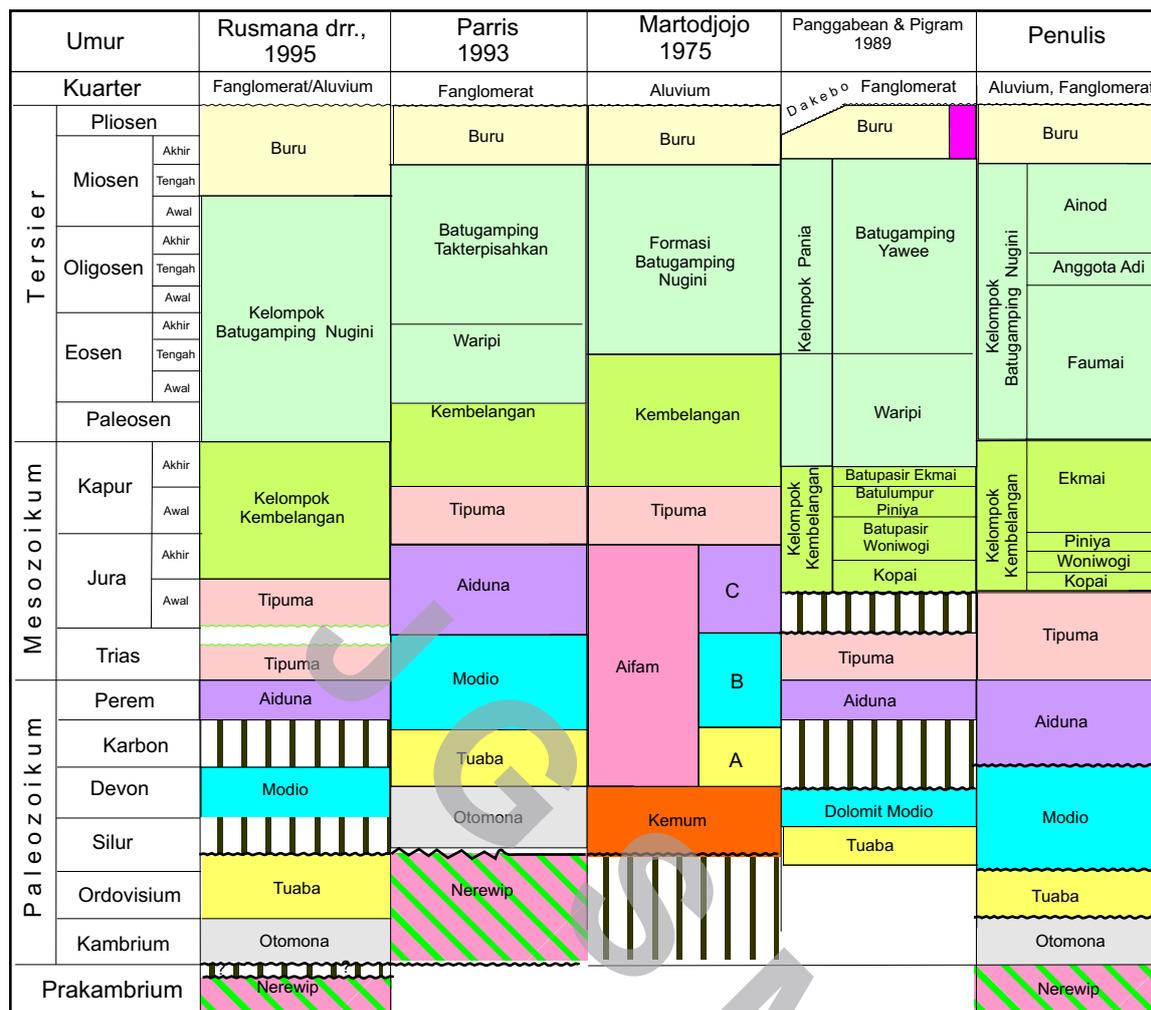
Formasi Modio yang terdiri atas bagian bawah berupa batugamping dolomitan kehitaman, mengandung rijang dan bintal pirit, dan bagian atas berupa runtunan serpih, batulanau, dan batupasir kuarsa gampingan, yang di endapkan dalam lingkungan laut dangkal berombak. Diduga berumur Silur - Devon (Gambar 3).

Selaras di atasnya menindih Formasi Aiduna yang di kuasai oleh batupasir litik mikaan dan *phelsfatic arenite*, *lithic grewake*, serpih, dan batulanau. Satuan ini memiliki ciri diseminasi pirit, bintal siderit, bioturbasi, dan lubang cacing yang diendapkan dalam lingkungan delta bersungai, pantai sampai laut dangkal, dan berumur Karbon-Perem

Mesozoikum

Formasi paling tua adalah Formasi Tipuma yang terdiri atas batupasir dan batulempung merah.yang diendapkan dalam lingkungan darat dan sungai berumur Trias - Jura Awal.

Secara selaras Formasi Tipuma ditindih oleh Kelompok Kembelangan yang terdiri atas Formasi Kopai yang diendapkan dalam lingkungan pantai sampai laut dalam dan berumur Jura Awal. Formasi Woniwogi yang yang berlingkungan laut dangkal hingga daerah dekat pantai dan berumur Jura Tengah; kemudian di atasnya Formasi Piniya yang terdiri atas batulumpur mikaan dan glokonitan, serpih, batupasir glokonitan diendapkan dalam lingkungan laut dangkal hingga laut yang sedikit



Gambar 14. Stratigrafi daerah Timika dan sekitarnya berdasarkan beberapa penulis.

dalam, dan berumur Jura Akhir. Batulumpur Piniya ditindih selaras oleh Batupasir Ekmai yang dianggap sebagai satuan paling muda Kelompok Kembelangan yang berumur Kapur.

Tersier

Kelompok Batugamping terdiri atas tiga satuan batuan, yakni Formasi Faumai berumur Paleosen - Oligosen Tengah yang ditindih secara selaras oleh Anggota Adi berumur Oligosen Tengah Bagian Akhir, dan berlingkungan laut dangkal, dan paling atas adalah Formasi Ainod berumur Oligosen Akhir - Miosen Tengah.

Formasi Buru merupakan batuan paling muda yang terdapat di daerah Timika berumur Miosen Akhir - Pliosen dan menindih selaras Kelompok Batugamping Nugini. Formasi ini ditindih tak selaras oleh satuan Fanglomerat berumur Kuartar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Kelompok Program Dinamika Cekungan dan rekan sejawat di PSG yang memberi saran dan pemikiran ilmiah untuk kualitas isi tulisan. Terima kasih disampaikan Ridwan Risnadi dan Nenen Adriyani yang telah membantu dalam penyelesaian tulisan ini.

ACUAN

- Bar, C.B., Cortel, H.J., & Escher, A.E., 1961. Geological results of the Star Mountains Expedition. *Nova Guinea* 10: 39-99.
- Dow, D.B., Robinson, G.P., Hartono, U. & Ratman, N. 2005. Geological of Irian Jaya. *Special Publication*. 32 : 203pp. Geological Research and Development Centre. Bandung. Indonesia
- Kusnama & Panggabean, H., 1998. The Stratigraphy and Tectonic of the Beoga area, Central Range, Irian Jaya. *Bulletin of the Geological Research and Development Centre*, Bandung, 83 (8) : 2-10 pp.
- Lehner, P., van der Sijp, J.W.C.M., & de Rijke, F., 1955. Geological survey of the Omba-Aidoena area (south coast). *Nederlandsche Nieuw Guinee Petroleum Maatschappij*, Report 26380, pp. 388 (unpub).
- Martodjojo, S., Soedradjat, D., Subandono & Lukman, A. 1975. The Geology and Stratigraphy along road cut Tembagapura, Irian Jaya. Institute of Technology Bandung Report (unpub.).
- Maddox, W.H., Baak, J.A., Koppers, A.J.L., & Pieters, J.A., 1939. Geological report of the Kembelangan area. *Nederlandsche Nieuw Guinee Petroleum Maatschappij*, Report 18722, pp. 171 (unpub). NNGPM, 1957a. Well resume Kembelangan 1. *Nederlandsche Nieuw Guinee Petroleum Maatschappij*, Report 27604, 415 pp. (unpub).
- NNGPM, 1957b. Well resume Poeragi 1. *Nederlandsche Nieuw Guinee Petroleum Maatschappij*, Report 27152, 415 pp. (unpub).
- Panggabean, H. 1982. Report on the Geology of the Omba 1:250.000 sheet area, Irian Jaya. Geological Research and Development Centre : 132 pp. internal report (unpub.).
- Panggabean, H. & Pigram, C.J. 1989. *Peta Geologi Lembar Waghete*, skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Panggabean, H., Amiruddin, Kusnama & Sutisna, K., 1995. *Peta Geologi Lembar Beoga/Hitalipa, Irian Jaya*, skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Parris K.R., 1993, Reconnaissance Survey report on the Ilaga Polygon. P.T. Freeport Indonesia Report (unpub.).
- Pieters, P.E., Pigram, C.J., Trail, D.S., Dow, D.B., Ratman, N., & Sukanto, R., 1983. The stratigraphy of Western Irian Jaya. *Bulletin of the Geological Research and Development Centre*, Indonesia 8: 14-48.
- Pigram C.J. & Panggabean H., 1983. Geological data record Waghete (Yapenkora), 1:250.000 sheet area, Irian Jaya. Geological Research and Development Centre (Unpub.)
- Robinson, G.P., Ryburn, R.J., Tobing, S.L. & Achdan, A., 1990. *Peta Geologi Lembar Steenkool (Wasior), Irian Jaya*, skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Rusmana, E., Samodra, H & Sukanta, U. 1995. *Peta Geologi Lembar Timika*, skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Schmidt, O., Bouman, R.J., & Ayers, F.M., 1938. Report on two reconnaissance trips made north of the concession boundary of the Mimika area. *Nederlandsche Nieuw Guinee Petroleum Maatschappij*, Report 122 (unpub).
- Sukanta, U., Samodra, H., & Rusmana. 1995. *Peta Geologi Lembar Wamena, Irian Jaya*, skala 1: 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- van Ufford, Q.A. 1993. Stratigraphy of the Central ranges of Irian Jaya, Indonesia in the vicinity of the Gunung Bijih (Ertsberg) Mining District *Nederlandsche Nieuw Guinea Petroleum Maatschappij*, Report 399 (Unpub.).

- van der Sijp, J.W.C.M., & de Rijke, F., 1956. Geological survey of the Oemar-Poronggo area (south coast New Guinea). Nederlandsche Nieuw Guinea Petroleum Maatschappij, Report 26590, pp. 399 (unpub).
- Visser W.A. & Hermes J.J., 1962. Geological Result of the exploration for oil in Netherlands New Guinea. *Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap Verhandelingen, Geologische Serie*, 20.
- Weiland, M.V. & Closs, van der (1933). The fission tracks of single zircon analyses of the meta-sandstone of the Otomona Series from the Netherlands New Guinea. Petroleum Maatschappij (NNGPM), report (unpublished).
- Winkelmolen, A.W., van der Sijp, J.W.C.M., & Oyen van F.H. 1955. Geological reconnaissance of the Wissel Lakes area (Central Dutch New Guinea). Nederlandsche Nieuw Guinea Petroleum Maatschappij, Report 26497, pp. 396 (unpub).

Naskah diterima : 5 Februari 2007
Revisi terakhir : 10 Juni 2008

J
G
S
M