

Pollen Pra-Tersier Daerah Kepala Burung, Papua

Pre-Tertiary Pollen of Bird's Head, Papua Region

Christina Ani Setyaningsih

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan

Telepon: 62-21-7394422, Fax: 62-21-7246150

E-mail: christina@lemigas.esdm.go.id

Teregistrasi I tanggal 20 Januari 2014; Diterima setelah perbaikan tanggal 10 April 2014

Disetujui terbit tanggal: 30 April 2014

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merekam semua pollen pra-Tersier untuk meningkatkan pemahaman tentang stratigrafi sedimen pra-Tersier yang ada di daerah Kepala Burung, Papua. Pollen pra-tercier di daerah ini diyakini memiliki kekerabatan dengan pollen-pollen berumur pra-Tersier yang umum dijumpai di cekungan-cekungan berumur Mesozoikum di Australia dan Papua New Guinea. Berdasarkan kehadiran spora indeks yang tersingkap sepanjang jalur Sungai Ainim menunjukkan bahwa zonasi palinologi daerah penelitian terdapat pada zona *Tricolporites apoxyxinus* (Kapur Akhir) dan zona *Protohaploxypinus microcorpus* (Perm Akhir) yang menempati kisaran umur dari Eosen tengah (G-1), Kapur Akhir (G-4 sampai G-7) hingga Perm Akhir (T-1A sampai T-3D). Permo-Trias sedimen terendapkan pada lingkungan darat (*non marine*) pada umur sedangkan pada umur Kapur Akhir, sedimentasi umumnya berlangsung di lingkungan transisi/littoral-neritik pinggir.

Kata Kunci: Palinomorf pra-tercier, Kepala Burung

ABSTRACT

*This study is aimed to record all pre-Tertiary pollen to improve the understanding of stratigraphy of the pre-Tertiary sediment that exists in the area of the Bird's Head, Papua. Pre-Tertiary palynomorph in this area is believed to have affinity with pre-Tertiary palynomorph which are common in the Mesozoic age in Australia and Papua New Guinea. Based on the index spores which are found along the Ainim river, it is interpreted that the studied sediment belongs to *Tricolporites apoxyxinus* zone (Late Cretaceous) and *Protohaploxypinus microcorpus* zone (Late Perm) which are ranging from middle Eocene (G-1), Late Cretaceous (G 4 to G-7) to Late-Perm (T-1A to T-3D). The Sediment was deposited in the terrestrial environment (*non-marine*) during Permo-Triassic age, which then shifted to the transitional environment (*littoral-inner neritic*) during Late Cretaceous.*

Keywords: Pre-tertiary palynomorph, Bird's Head

I. PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting untuk mengevaluasi hidrokarbon di suatu daerah adalah dengan memahami stratigrafinya. Selain itu pengenalan paleogeografi tidak kalah penting untuk memberikan panduan bagi

ahli eksplorasi kearah mana eksplorasi seyogyanya dilakukan karena lingkungan pengendapan pada dasarnya merupakan *lateral succession of homo-chronological fenced space* yang akan menggambarkan terjadinya perubahan fasies secara lateral.

Salah satu pendekatan yang bisa digunakan untuk memahami stratigrafi adalah melalui microflora dan fauna. Dalam studi ini, diterapkan pendekatan palinologi untuk mempelajari mikroflora (palinomorff) yang berasal dari vegetasi di masa lampau. Sebagaimana diketahui bahwa endapan hidrokarbon di wilayah Indonesia bagian timur umumnya merupakan endapan pra-Tersier.

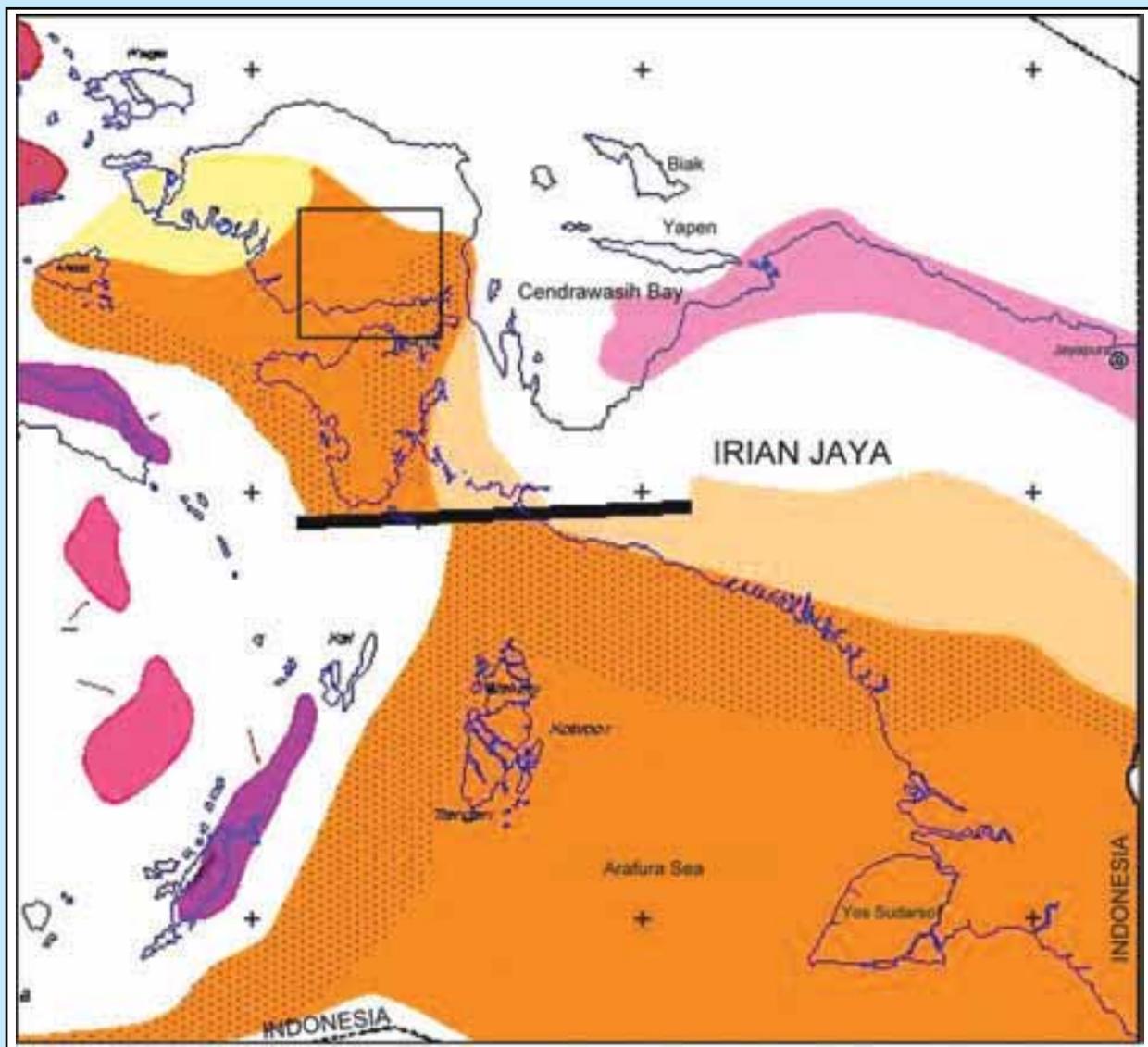
Penelitian palinologi di daerah Kepala Burung, Papua dimaksudkan untuk meningkatkan pemahaman tentang stratigrafi sedimen pra-Tersier serta merekam semua pollen pra-Tersier yang ada di daerah ini. *Pollen* pra-Tersier di daerah ini diyakini memiliki

affinity dengan *pollen-pollen* berumur pra-tercier yang berasal dari Australia.

Secara geografis lokasi daerah penelitian terletak di bagian paling barat Papua yang dikenal sebagai daerah Kepala Burung pada Cekungan Bintuni.

Cekungan Bintuni dibatasi oleh Sorong *Fault Zone* di bagian utara, Sesar Taera Aiduna di bagian selatan, Lengguru *Foldbelt* dibagian timur, dan Seram *Trough* di bagian barat (Pilgram dkk. 1982).

Studi ini menunjukkan kelimpahan dan keragaman mikrofauna dan flora yang tinggi dalam endapan pra-Tersier yang dapat dipakai untuk menentukan umur batuan dan lingkungan



Gambar 1
Lokasi daerah penelitian ()

pengendapannya. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, analisis palinologi dilakukan bersama dengan analisis mikropaleontologi lainnya seperti analisis foraminifera dan nannoplanton gampingan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perconton batuan permukaan (*surface sample*) yang tersingkap di lintasan Sungai Ainim, Desa Ayata, Kabupaten Meibrat, Propinsi Papua Barat.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian paleogeografi di daerah Kepala Burung, Papua, dalam rangka mengevaluasi potensi hidrokarbon di daerah tersebut. Penelitian dilakukan oleh KP3 Eksplorasi LEMIGAS pada tahun 2009 dan didanai oleh pemerintah melalui proyek DIPA.

II. METODOLOGI

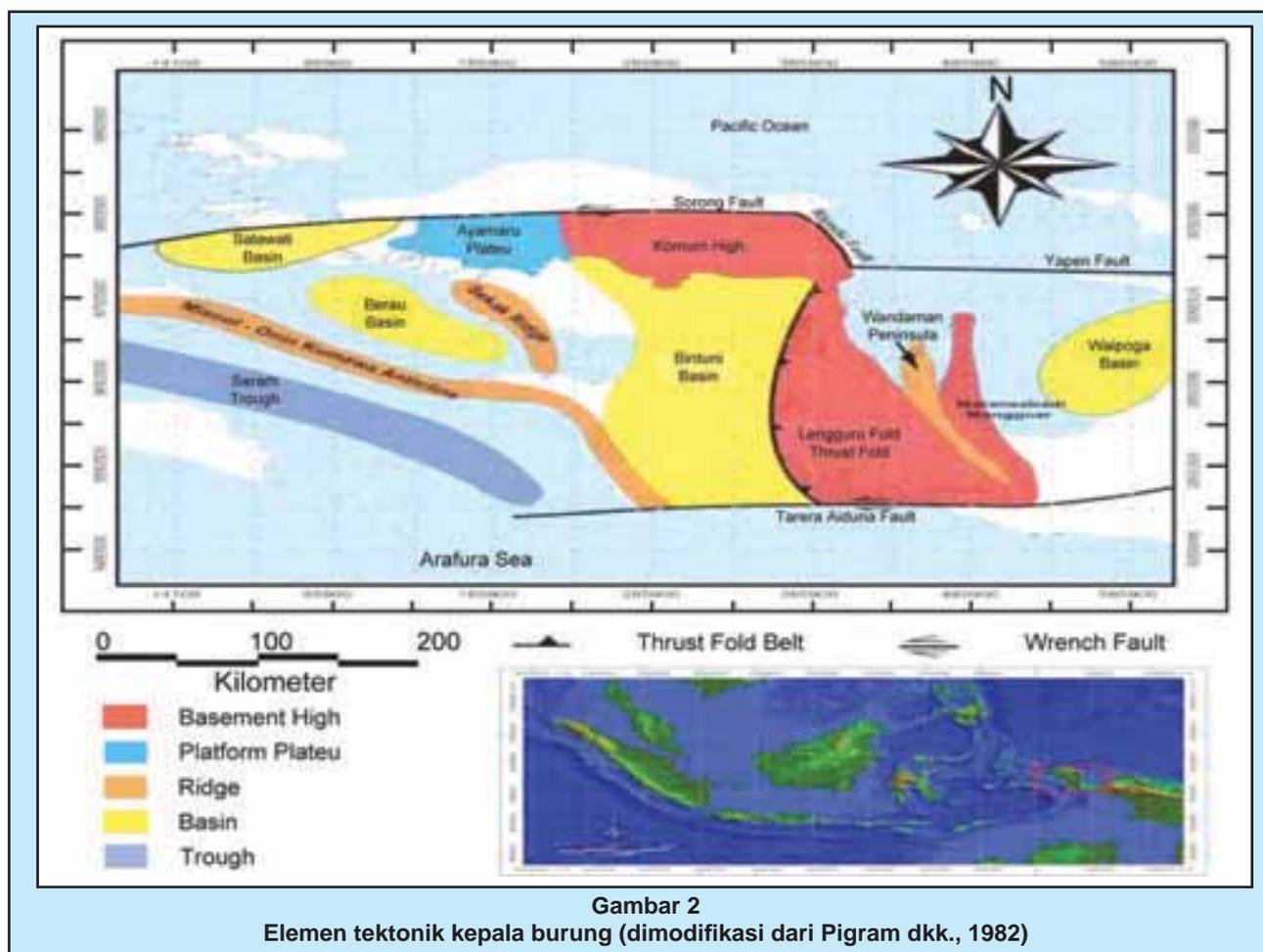
A. Stratigrafi

Episode tektonik dan struktur geologi yang berkembang di daerah Kepala Burung Papua Barat

tidak bisa dipisahkan dari tektonik skala besar yang terjadi di kawasan Timur Indonesia serta Australia. Episode tektonik ini memberikan implikasi kompleksitas pada tatanan struktur di Papua bagian barat terutama di daerah Lengguru dan Babo pada bagian Leher Kepala Burung (Dow dkk. 1988).

Formasi yang berumur Pra-Tersier di daerah penelitian dari tua ke muda adalah sebagai berikut (Gambar 3): Formasi Kemum, Formasi Aisasjur, Formasi Aimau, Formasi Batulumpur Aifat, Formasi Ainim dan Formasi Tipuma.

Formasi batuan Pra-Tersier tertua yang tersingkap di lintasan Sungai Ainim ini adalah Formasi Kemum yang menjemari dengan Formasi Aisasjur yang keduanya berumur Silur sampai Devon. Selama umur Devon Akhir sampai Karbon Akhir terjadi lipatan, pemalihan, pengangkatan dan erosi pada Formasi kemum dan Formasi Aisasjur yang kemudian pada umur Karbon Akhir sampai Permian Awal diendapkan secara tidak selaras Formasi Aimau.



Selanjutnya secara selaras diendapkan Batulumpur Aifat di atas Formasi Aimau pada Permian Awal sampai menjelang Permian Akhir. Kemudian diendapkan secara selaras Formasi Ainim di atas Batulumpur Aifat pada Permian Akhir. Berikutnya diendapkan secara selaras Formasi Tipuma di atas Batulumpur Aifat pada umur Trias sampai Jura Awal. Selama umur Jura Awal sampai Kapur Tengah terjadi pengangkatan yang menyebabkan erosi pada Formasi Tipuma dan tidak terjadi pengendapan di atasnya. Setelah fase penurunan pada Kapur Tengah, terjadi pengendapan Formasi Jass sehingga Formasi Jass diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Tipuma (Pilgram dan Sukanta 1981, Pieters dkk. 1983).

B. Survey Lapangan

Dalam penelitian ini dilakukan 3 jenis analisis biostratigrafi yaitu analisis foraminifera, nannoplanton gampingan dan analisis palinologi. Penelitian dilakukan melalui 2 (dua) kegiatan utama. Yang pertama adalah kegiatan survey lapangan atau *fieldwork* untuk mendapatkan data primer seperti data struktur geologi, stratigrafi, sedimen dan pengambilan percontonya batuan (*surface sample*) dan yang kedua adalah analisis laboratorium berupa preparasi dan analisis percontonya batuan dari survey lapangan dan sumur.

Penelitian geologi permukaan dilaksanakan di desa Ayata, Mupas dan Aifat, Distrik Maybrat (distrik pemekaran baru). Penelitian dilakukan pada 2 lintasan yakni Lintasan I dan lintasan 2 (Gambar 4). Pada lintasan I Sungai Ainim, pengambilan sampel dilakukan pada Formasi Batugamping Faumai (Tef), Formasi Jas (KJ) dan Formasi Tipuma (TRJt).

Kegiatan survei lapangan ini dititik beratkan pada pengamatan runtunan sedimen pra-Tersier yang terdiri dari Formasi Tipuma (TRJt) dan Formasi Ainim (Pua) berumur Perm serta Formasi Aimau (CPa) berumur Carbon-Perm yang merupakan bagian dari kelompok Aifat (Grup Aifat). Pengambilan percontonya batuan dilakukan untuk analisis umur dan lingkungan pengendapan, kelayakan sebagai batuan induk hidrokarbon dan reservoir.

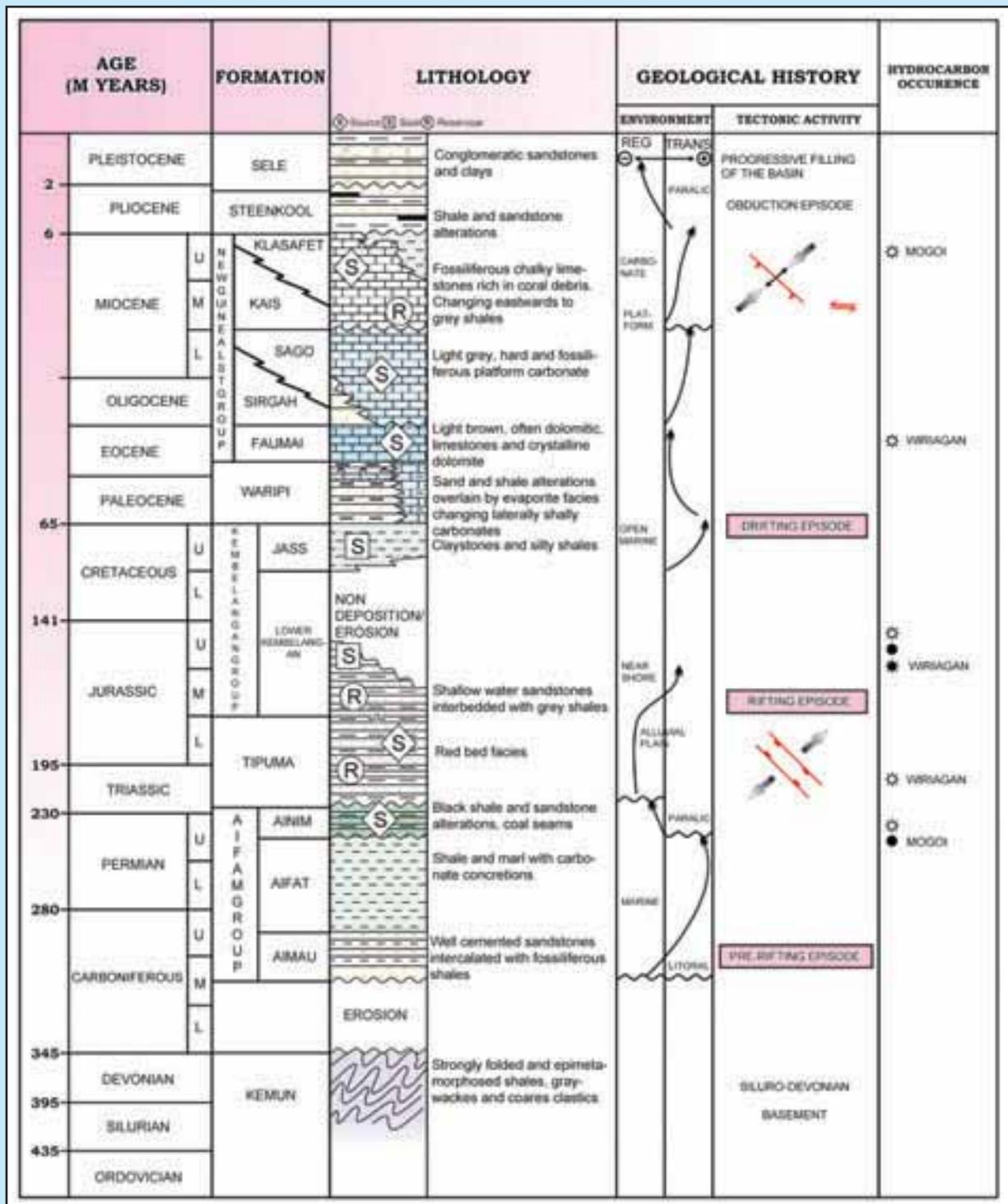
Untuk analisis palinologi, pengambilan sampel *sampling* difokuskan pada sedimen dengan butiran halus. Idealnya, pengambilan sampel dilakukan

pada setiap sedimen dengan litologi yang berbeda. *Sampling* sebaiknya tidak dilakukan pada *limestone* (batuan kapur) dan satuan batuan berbutir kasar seperti breksi, konglomerat dan *coarse sandstone* (batu pasir berbutir kasar) karena tidak memberikan hasil yang bagus untuk analisa palinologi (Cross 1962). *Sampling* sebaiknya dilakukan pada batuan dengan kandungan organik tinggi yang ditunjukkan oleh warnanya yang gelap, termasuk batuan berwarna cokelat atau hitam serpih, lignit dan batubara.

Tujuan dari pekerjaan laboratorium (dalam hal ini berupa preparasi sampel) adalah untuk melepaskan palinomorfa dari mineral atau sedimen yang menempel sehingga *pollen* akan lebih mudah terlihat dalam pengamatan mikroskopis dan untuk fotografi.

Pada dasarnya, preparasi sampel mengadopsi teknik preparasi untuk sedimen Paleogene (dimodifikasi oleh Lelono 2001). Sekitar 5gr sampel dibersihkan untuk menghindari adanya kontaminasi dan kemudian ditumbuk. Teknik preparasi meliputi perendaman percontonya dalam HCl, HF dan HNO₃ untuk memisahkan palinomorfa dari sedimen sehingga didapat jumlah yang memadai untuk analisis yang bersifat kuantitatif. Perendaman dalam HNO₃ yang dikenal sebagai proses oksidasi dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan KOH dengan konsentrasi 10%. Proses perendaman dalam KOH disebut dengan proses alkali yang bertujuan untuk membersihkan residu percontonya akibat proses oksidasi. Tahap selanjutnya adalah menyaring residu dengan saringan berukuran 5 mikron untuk memisahkan palinomorfa dari material lain berukuran debris (berukuran lebih kecil dari 5 mikron) sehingga mampu meningkatkan jumlahnya dalam residu. Tahapan yang terakhir adalah meneteskan residu ke gelas preparat untuk pembuatan *slide* dengan menggunakan *polyvinyl alcohol* dan balsam Canada (Canada balsam). Setelah tahapan ini residu telah siap dianalisis dibawah mikroskop.

Identifikasi fosil polen dan spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop transmisi binocular untuk pemberian nama dan penghitungan jumlah. Hasil pengujian ini dicatat dalam lembar identifikasi hasil yang akan digunakan dalam analisis. Selain itu, setiap palinomorfa yang muncul dalam sampel yang diteliti difoto untuk melengkapi koleksi polen pra-Tersier yang sudah ada.

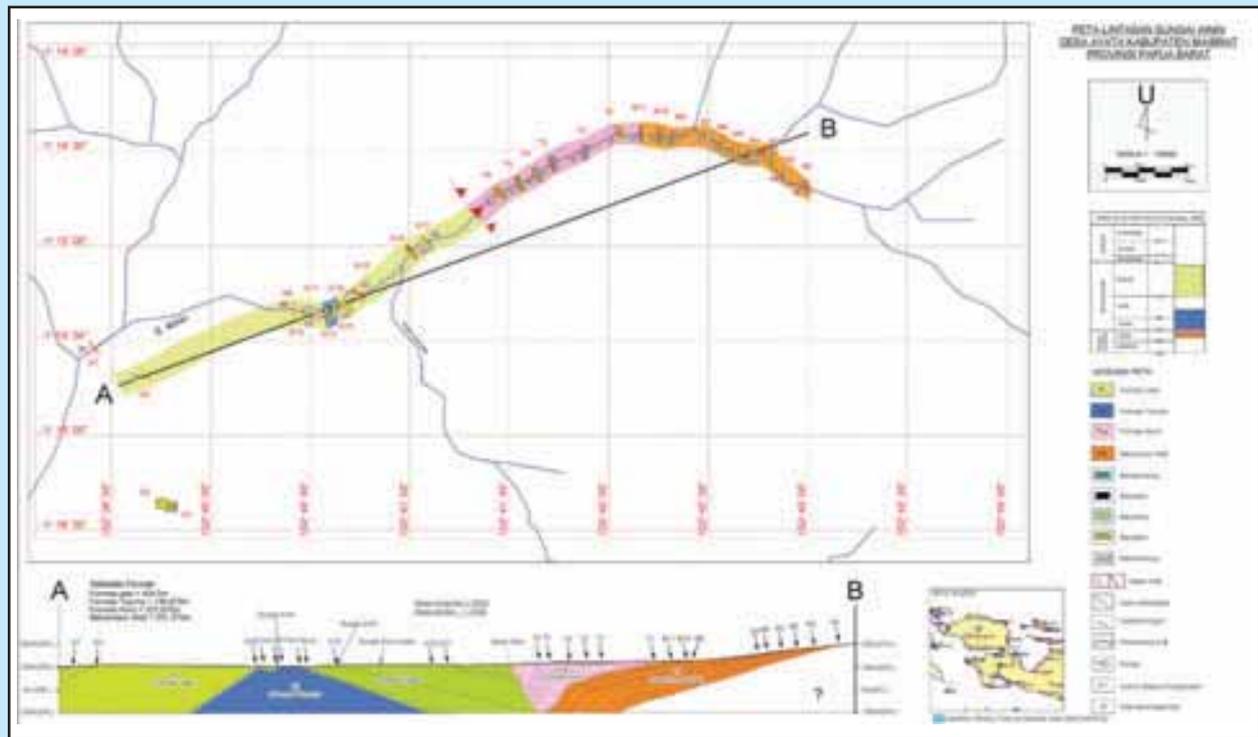


Gambar 3
Diagram stratigrafi daerah Kepala Burung Papua Barat (modifikasi Perkins & Livsey, 1993)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran dan pengamatan lapangan terhadap batuan sedimen yang tersingkap sepanjang

jalur Sungai Ainim menunjukkan adanya 4 (empat) satuan litostratigrafi, berturut-turut dari tua ke muda adalah Formasi Ainim (Pua), Formasi Tipuma (TRjt),



Gambar 4
Lintasan Pengamatan dan lokasi pengambilan perconto
sungai Ainim yang dibagi menjadi Lintasan I dan Lintasan II

Formasi Jass (Kj) dan Formasi Batugamping Faumai (Tef). Ketebalan lapisan batuan yang ditemukan mencapai ± 3.500 meter.

Dari perconto batuan permukaan penampang stratigrafi terukur Sungai Ainim, dimulai dari perconto batuan G-1 hingga T-3F yang telah dilakukan pengamatan mikroskopis dan identifikasi, ditemukan sebanyak 35 spesies foraminifera, 32 spesies nannoplankton gampingan, dan 16 mikroflora palinomorf.

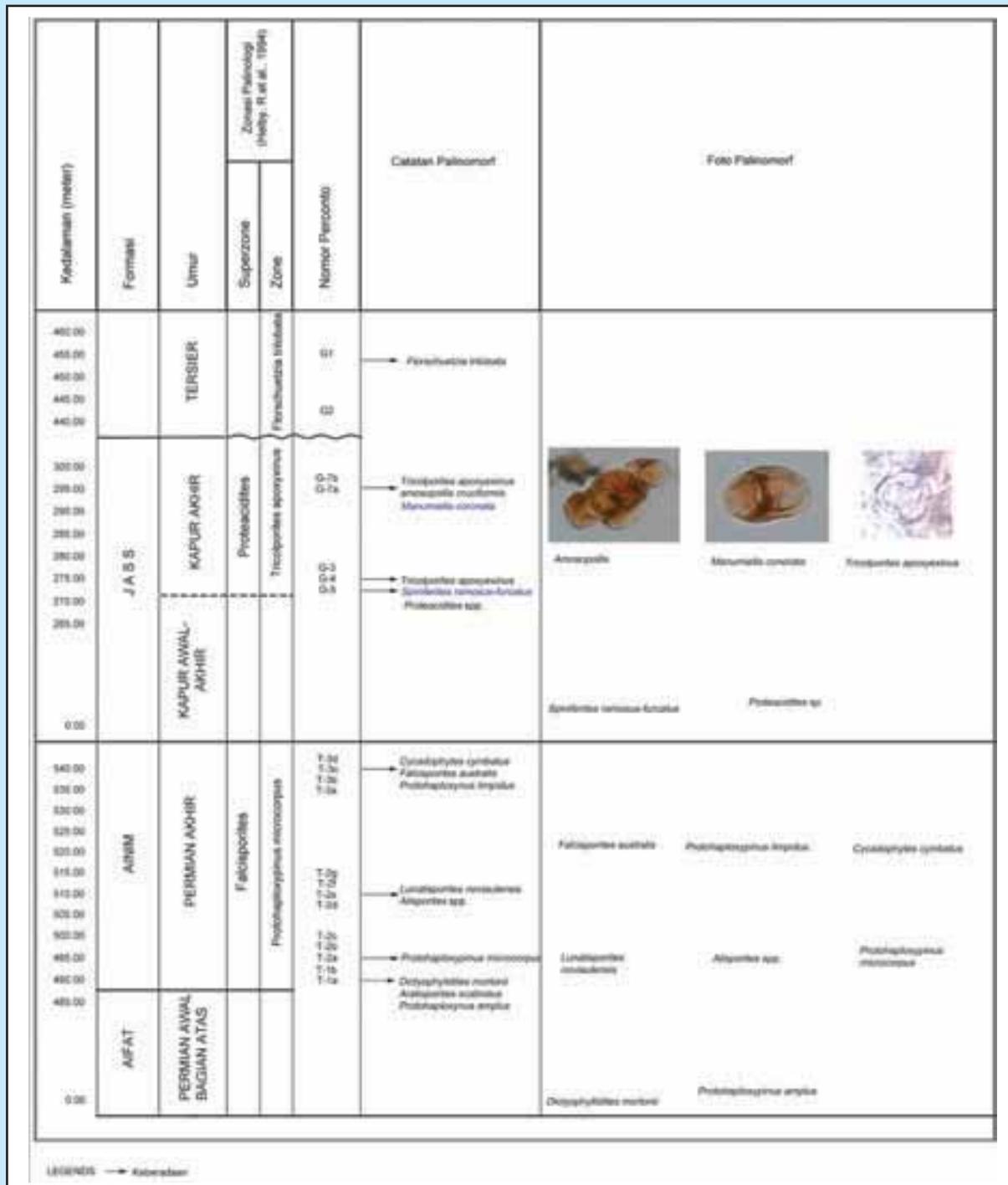
A. Umur Sedimen

Berdasarkan analisis foraminifera, nannoplankton gampingan dan palinomorf terhadap 15 perconto batuan permukaan menunjukkan bahwa sekuen sedimen pada penampang stratigrafi terukur lintasan Sungai Ainim ini mempunyai kisaran umur dari Eosen tengah hingga Perm Akhir.

Analisis foraminifera menunjukkan kandungan foraminifera planktonik *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Acarinina pentacamerala*, *Globorotaliodes carcoselensis* dan *Globigerina hagni* yang merupakan penciri umur Eosen Tengah

(Zone P11-Zone P12) pada perconto G-1 dan G-2, dan didukung dengan keberadaan palinomorf *Florschuetzia trilobata* yang mempunyai kisaran umur Eosen Tengah-Miosen Awal. Perconto G-3 menunjukkan adanya spesies indeks *Globotruncana linneiana*, *Margionotruncana sinuosa*, *Hedbergella flandini*, *Dicarinella asymetrica* yang merupakan penciri umur Santonian (Kapur Akhir). Hal ini didukung dengan keberadaan mikrofosil nannoplankton gampingan yang mempunyai kisaran umur hingga Kapur Akhir, seperti: *Microrhabdulus belgicus*, *M. decoratus*, *Eiffelithus eximius*, *E. turriseifelii*, dan *Eprolithus rarus*.

Perconto G-3 sampai G-7 diperkirakan berumur Coniacian sampai Campanian (Kapur Akhir). Berdasarkan kumpulan mikrofosil nannoplankton gampingan *Micula staurophora*, *M. decussata*, *Lithastrinus grillii*, *Tranolithus orionatus*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, dan *Prediscosphaera cretacea*. Interpretasi umur ini didukung oleh kehadiran palinomorf *Tricolporites apoxyexinus* (sampel G-4) dan *Proteacidites* spp., *Spiniferites ramosus-furcatus* (sampel G-5), serta *Amosopolis*



Gambar 5
Ringkasan palinostratigrafi lintasan S. Anim dan S. Aifat, Papua Barat (tidak berskala)

cruciformis dan *Manumiella coronata* (sampel G-7) (Helby et al. 1987).

Pada bagian bawah lintasan, percont T-1A sampai T-3D hanya ditemukan kumpulan *foraminifera bentonik* dari kelompok *Ammodiscus*

dan *Ammobaculites* yang mempunyai kisaran umur berawal dari *Perm*. Hal ini didukung hasil analisis palinologi yang menunjukkan bahwa seluruh *palinomorf* yang ditemukan dikelompokkan dalam *zone Protahaploxypinus microcorpus* (Perm Akhir),

seperti spesies *Cycadophytes cymbatus*, *Falcisporites australis*, *Protohaploxynus limpudus*, *Lunatisporites noviaulensis*, *Alisporites spp.*, *Protohaploxypinus microcorpus*, *Dictyophylidites mortonii*, *Aratisporites scabratus*, dan *Protohaploxynus amplus*.

B. Zonasi Pollen

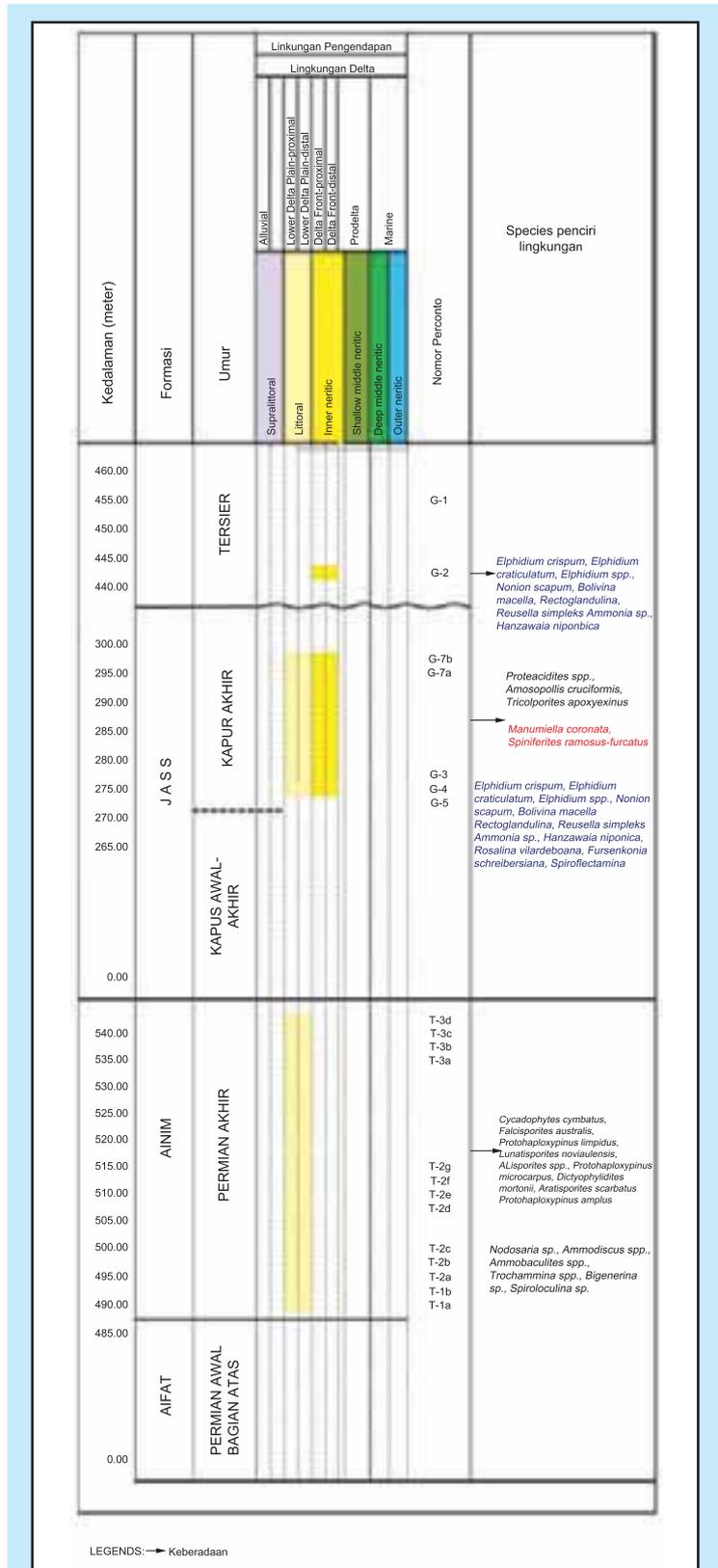
Kumpulan palinomorf yang ditemukan pada sampel yang diteliti menunjukkan jenis palinomorf yang mempunyai *affinity* dengan palinomorf yang berasal dari Australia (Figure 6) (Helby et al., 1987). Sebagian besar palinomorf berupa spora dan *dinoflagellates*. Sayangnya, banyak dari mereka belum dapat diidentifikasi karena keterbatasan referensi polen pra-Tersier. Hal ini sebenarnya merupakan tantangan bagi ahli palinologi di Indonesia untuk mengembangkan palinologi pra-Tersier terutama untuk Kawasan Timur Indonesia. Identifikasi palinomorf yang diketemukan dalam perconto mengacu pada *palinomorf Mesozoikum* Australia yang diterbitkan oleh Asosiasi Palaeontologist Australia pada tahun 1987.

Berdasarkan kehadiran spora indeks dapat ditentukan 3 (tiga) zona mikroflora yaitu (dari muda ke tua) zona *Florschuetzia trilobata* (Tersier), zona *Tricolporites apoxyxinus* (Kapur Akhir) dan zona *Protohaploxypinus microcorpus* (Perm Akhir) (Figure 6).

Disisi lain, *dinoflagelata* diwakili oleh *Manumiella coronate* dan *Spiniferites ramosus-furcatus* yang termasuk dalam zona *Tricolporites apoxyxinus* dan berumur *Coniacian* sampai *Campanian* (Kapur Akhir).

C. Lingkungan Pengendapan

Kandungan *foraminifera bentonik* pada perconto batuan yang diteliti memperlihatkan kelimpahan dan keragaman rendah. Rendahnya kelimpahan dan keragaman *dinoflagelata* laut menunjukkan bahwa polen dan spora di sepanjang lintasan yang diteliti kemungkinan berasal dari lingkungan darat



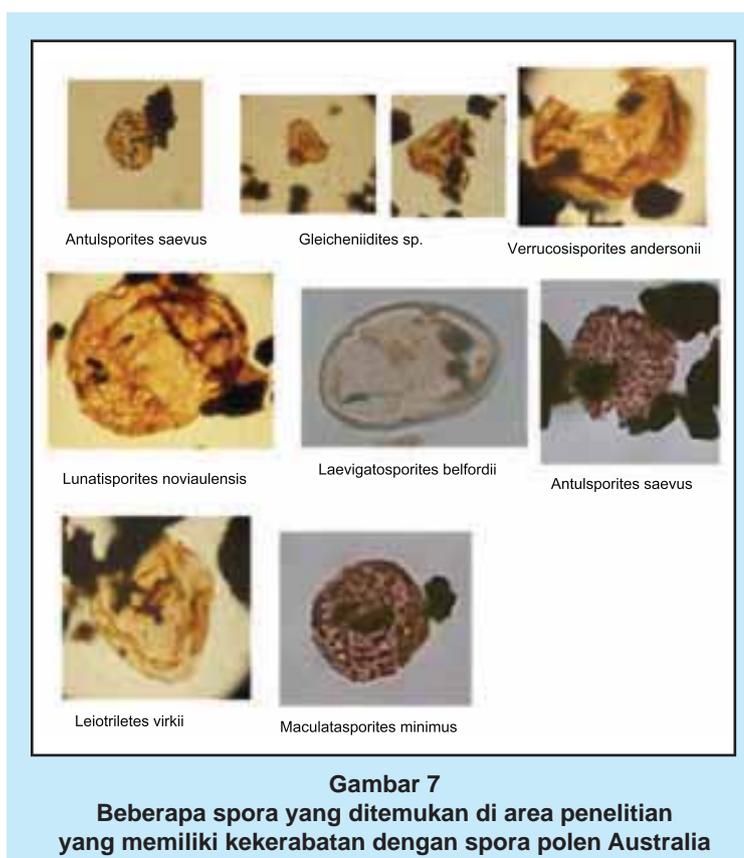
Gambar 6
Lingkungan pengendapan lintasan S. Anim dan S. Aifat, Papua Barat (tidak berskala)

dan transisi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sepanjang lintasan daerah penelitian diendapkan pada lingkungan transisi/littoral sampai ke neritik pinggir.

Perconto kode T tidak mengandung foraminifera plangtonik yang dapat dipakai sebagai fosil indeks, sedangkan *foraminifera bentonik* gampingan yang ditemukan hanya diwakili oleh *Nodosaria* sp. Pada perconto ini hampir sebagian besar *foraminifera bentonik* didominasi oleh *foraminifera bentonik* pasiran, yaitu *Ammodiscus* spp., *Ammobaculites* spp., *Trochammina* spp., dan *Bigenerina* sp., dan sedikit kandungan *foraminifera bentonik* porselinan yang diwakili oleh *Spiroloculina* sp. Didukung oleh kehadiran mikroflora *Cycadophytes cymbatus*, *Falcisporites australis*, *Protohaploxypinus limpidus*, *Lunatisporites noviaulensis*, *Alisporites* spp. *Protohaploxypinus microcarpus*, *Dictyophylidites mortonii*, *Aratisporites scabratus* *Protohaploxypinus amplus* pada perconto T-1A sampai T-3D menunjukkan perconto sedimen ini diendapkan di lingkungan transisi/litoral.

Selanjutnya lingkungan bergeser ke litoral-neritik pinggir/*inner neritic* yang ditandai dengan kemunculan *foraminifera bentonik* *Elphidium crispum*, *Elphidium craticulatum*, *Elphidium* spp., *Nonion scapum*, *Bolivina macella*, *Rectoglandulina*, *Reusella simpleks* *Ammonia* sp., *Hanzawaia niponica*, *Rosalina vilardeboana*, *Fursenkonia schreibersiana* dan *Spiroflexamina thanetona* (*bentonik pasiran*) pada perconto G-3 dan didukung kehadiran *dinoflagellata* *Spiniferites ramosus-furcatus* dan *Manumiella coronata* dengan mikroflora *Proteacidites* spp., *Amosopollis cruciformis* dan *Tricolporites apoxyxinus* pada perconto G4-G7.

Akhirnya sedimen diendapkan pada Foraminifera bentonik gampingan pada lingkungan neritik pinggir yang ditandai oleh kehadiran foraminifera bentonik *Elphidium crispum*, *Elphidium craticulatum*, *Elphidium* spp., *Nonion scapum*, *Bolivina macella*, *Rectoglandulina*, *Reusella simpleks*, *Ammonia* sp., dan *Hanzawaia niponica* pada perconto G-2.



IV. K ESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan kehadiran palinomorf pra-Tersier di daerah Kepala Burung, Papua. Sebagian besar palinomorf yang diketemukan mempunyai kekerabatan dengan palinomorf yang berasal dari Australia. Kumpulan palinomorf yang terdapat di daerah Kepala Burung, Papua terdiri dari spora, polen dan *dinoflagellata*, yang merupakan biomarker untuk penentuan umur dan lingkungan pengendapan di daerah penelitian.

Penelitian terhadap batuan sedimen yang tersingkap sepanjang jalur Sungai Ainim menghasilkan 2 (dua) zona palinologi, yaitu zona *Tricolporites apoxyxinus* (Kapur Akhir) dan zona *Protohaploxypinus microcorpus* (Perm Akhir) yang menempati kisaran umur dari Eosen Tengah (G-1), Kapur Akhir (G-4 sampai G-7) hingga Perm Akhir (T-1A sampai T-3D). Pada umur Permo-Trias, sedimentasi terjadi di lingkungan darat/*non marine* (T-1A sampai T-3D) sedangkan pada umur Kapur Akhir, sedimen terbentuk di lingkungan transisi/*littoral-neritik* pinggir (G-4 sampai G-7).

KEPUSTAKAAN

- Biantoro, E. & A. Luthfi.** 1999. *The pre-collision basin configuration in Bintuni area, Irian Jaya: an alternative idea of hydrocarbon potential in Pre-Tertiary sediments.* Proc. 28th Ann. Conv. Indon. Assoc. Geol. (IAGI), Jakarta, 1, p. 17-32
- Cross, A. T.,** 1964. *Plant Microfossils and Geology: An Introduction.* In: Cross, A.T (ed.), *Palynology in Oil Exploration.* A Symposium, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 11, pp. 3 – 13.
- Dow, D. B., Robinson G.P., Hartono, U., & Ratman, N.,** 1988. *Geology of Irian Jaya: Irian Jaya Geological Mapping Project.* Geological Research and Development Center, Indonesia, in cooperation with the Bureau of Mineral Resources, Australia, on behalf of the Department of Mines and Energy, Indonesia and the Australian Development Assistance Bureau, 298 pp.
- Hamilton, W.R.** 1979. *Tectonics of the Indonesian Region.* US Geological Survey Professional Paper 1078, 345 pp.
- Helby, R., Morgan, R. & Partridge, A. D.,** 1987. *A Palynological Zonation of the Australian Mesozoic.* In: *Jell, P. A. (eds.), Studies in Australia Mesozoic Palynology,* Association of Australian Palaeontologists, pp. 1–85.
- Henage, L.** 1993. *Mesozoic and Tertiary tectonics of Irian Jaya: evidence for non rotation of Kepala Burung.* Proc. 22nd Ann. Conv. Indon. Petrol. Assoc., p. 763-792.
- Lelono, E. B.,** 2001. *Obtaining the Suitable Techniques for Palynological Preparation.* Lemigas Scientific Contribution, no. 2/ 2001, pp. 2-6.
- Perkins, W.T & Livsey, R.A.,** 1993. *Geology of the Jurassic Discoveries in Bintuni bay, Western Irian Jaya.* Proceedings Twenty Second Annual, Indonesia Petroleum Association, v.1, p.793-830
- Pieters, P.E., C.J. Pigram, D.S. Trail, D.B. Dow, N. Ratman & R. Sukamto.** 1983. *The stratigraphy of western Irian Jaya.* Proc. 12th. Ann.Conv. Indon. Petrol. Assoc., p. 229-261
- Pigram, C.J., & Sukanta, U.** 1981. *Report on the geology of the Tamina buan sheet area.* Indonesian Geological Research and Development Centre, Open File Report.
- Pigram, C.J., Robinson, G.P., & Tobring, S.L.** 1982. *Late Cainozic Origin for the Bintuni Basin and Adjacent Lengguru Fold Belt, Irian Jaya.* Proceedings Indonesian Petroleum Association, 11th Annual Convention, p. 109-126