

IDENTIFIKASI BIOSTRATIGRAFI DAN *PALEOENVIRONMENT* PADA SUMUR A CEKUNGAN KUTAI KALIMANTAN TIMUR

BIOSTRATIGRAPHY AND PALEOENVIRONMENT IDENTIFICATION IN WELL A OF THE KUTAI BASIN, EAST KALIMANTAN

Amri Rahma Arrimayah^{1*}, Akhmad Khahlil Gibran¹, Gentur Waluyo¹, Dedy Kurniadi²

¹ Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman dan

² Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi (BBPMGB) "LEMIGAS"

*amri.arrimayah@mhs.unsoed.ac.id

Diterima : 23-02-2024 , Disetujui : 19-12-2024

ABSTRAK

Cekungan Kutai merupakan area penelitian menarik yang kaya sumber daya alam terutama hidrokarbon. Penelitian analisis biostratigrafi ini bertujuan menentukan umur batuan dan lingkungan pengendapan berdasarkan mikrofosil dengan menggunakan palinomorff sebagai indikator utama pada batuan sedien berupa *cutting* dari sumur pengeboran. Hasil penelitian yang dilakukan di Cekungan kutai menghasilkan bahwa daerah penelitian termasuk kedalam Formasi Balikpapan serta ditindih oleh Formasi Kumpangbaru yang secara umum berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Lingkungan pengendapan daerah penelitian merupakan lingkungan pengendapan transisi berupa *lower deltaic plain* yang mencakup lingkungan berupa *mangrove* dan *backmangrove*.

Kata kunci: biostratigrafi, lingkungan pengendapan, cekungan kutai, palinomorff

ABSTRACT

The Kutai Basin is an interesting research area that is rich in natural resources, especially hydrocarbons. This biostratigraphic analysis research aims to determine the age of rocks and their depositional environment based on microfossils using palynomorphs as the main indicator in sedimentary rocks in the form of cuttings from drilling wells. The results of research carried out in the Kutai Basin showed that the research area is included in the Balikpapan Formation and is overlain by the Kumpangbaru Formation which is generally

Middle Miocene to Late Miocene in age. The depositional environment of the research area is a transitional depositional environment in the form of a lower deltaic plain which includes environments in the form of mangroves and backmangroves.

Keyword: *biostratigraphy, paleoenvironment, kutai basin, palynomorph*

PENDAHULUAN

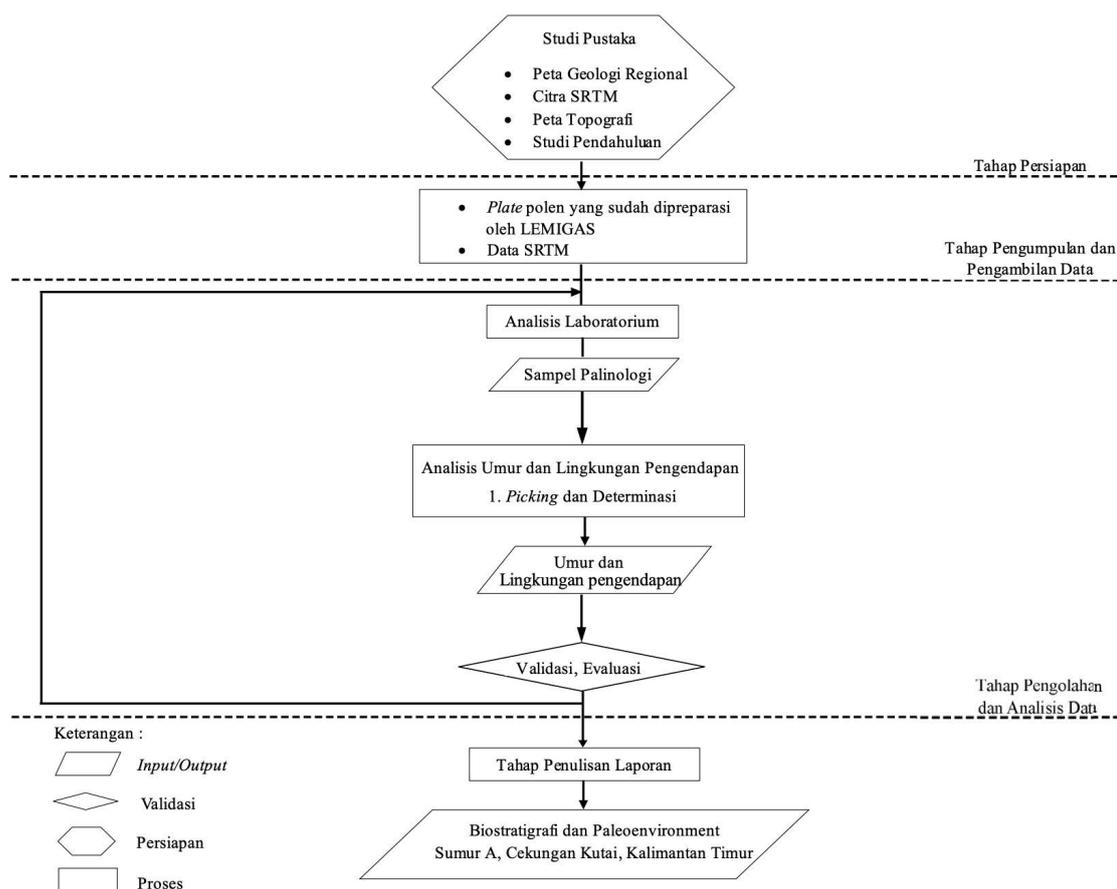
Biostratigrafi dan *paleoenvironment* merupakan kajian analisis yang saling terintegrasi dalam ilmu geologi modern. Biostratigrafi merupakan kajian penentuan urutan batuan sedimen berdasarkan mikrofosil organisme yang terperangkap dalam batuan sedimen untuk menentukan umur relatif dan absolut suatu formasi geologi, sementara *paleoenvironment* fokus pada rekonstruksi lingkungan geologis di masa lampau berdasarkan bukti-bukti geologis dan fosil-fosil yang ditemukan. Penelitian dalam bidang ini menjadi semakin penting, terutama dalam konteks eksplorasi sumber daya alam dan pemahaman tentang evolusi lingkungan. Melalui penelitian biostratigrafi dan *paleoenvironment*, dapat diinterpretasikan secara detail rekonstruksi kondisi cekungan di masa lampau, serta perubahan yang terjadi seiring waktu. Salah satu area penelitian yang menarik adalah Cekungan Kutai, yang terletak di wilayah pengendapan transisi yang kaya akan sumber daya alam. Dalam konteks ini, penelitian kami bertujuan untuk menentukan umur batuan dan lingkungan pengendapan di Cekungan Kutai dengan menggunakan palinomorf sebagai indikator utama. Palinomorf, termasuk spora dan polen, memiliki potensi besar sebagai penanda dalam biostratigrafi karena selain memiliki penyebaran yang luas, relatif tahan terhadap degradasi, dan memiliki rentang waktu yang relatif panjang. Dalam tulisan ini, kami akan membahas secara rinci tentang metodologi yang digunakan dan temuan utama dari penelitian kami terhadap pemahaman mengenai sejarah geologis dan evolusi lingkungan di Cekungan Kutai. Melalui pemahaman yang baik tentang biostratigrafi dan *paleoenvironment*, diharapkan akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman global tentang proses geologis dan perubahan lingkungan.

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biostratigrafi Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS". Tahap awal penelitian, yaitu dengan melakukan studi pustaka yang bertujuan untuk mempelajari kondisi geologi

regional, meliputi: zona fisiografi regional, struktur geologi, dan stratigrafi regional khususnya pada daerah penelitian dan sekitarnya, lalu dilanjutkan dengan pengumpulan data geologi berupa data primer dan data *open source*. Pengambilan data primer berupa *plate pollen* dari *core* yang berada pada Cekungan Kutai, Kalimantan Timur dengan titik kedalaman yang diambil secara acak dan sudah dilakukan preparasi oleh Laboratorium Biostratigrafi Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS". Cara persiapan preparasi ini dimulai dengan menimbang batuan sebanyak 15 hingga 50 gram tergantung pada jenisnya. Sampel-sampel tersebut dibersihkan dan dihancurkan, kemudian direndam secara berturut-turut dalam larutan 50% HCl selama dua jam, dalam HF selama dua puluh empat jam, dan dalam HCl 10% panas. Pemisahan antara mineral dan bahan organik menggunakan larutan ZnBr₂ atau ZnCl₂ dengan bantuan sentrifugasi. Selanjutnya, bahan organik direndam HNO₃, dan KOH 5% panas, diberikan perlakuan ultrasonik, dan proses selanjutnya adalah filtrasi, kemudian dibuat preparat (Lelono, 2005). Data *open source* diperoleh dari pengamatan penginderaan jauh citra SRTM, topografi, dan literatur yang dapat diedit dan dimodifikasi sesuai keperluan menggunakan program pendukung seperti ArcGIS (Gambar 1).

Selanjutnya tahap analisis dan pengolahan data dilakukan setelah pengamatan pada *plate pollen*, sehingga didapatkan data berupa data palinologi. Analisis data palinologi dapat digunakan untuk menentukan umur dan lingkungan pengendapan. Setelah *plate* siap dilakukan *picking* untuk mendapatkan bentuk palinomorf, kemudian dilakukan determinasi untuk mendapatkan spesies dari palinomorf tersebut untuk analisis umur dan lingkungan pengendapan dengan menggunakan alat berupa mikroskop Leica DMLB dengan perbesaran 40x. Umur daerah penelitian dapat menggunakan Zona Palinologi Indonesia Barat (Rahardjo, dkk, 1994) dan lingkungan pengendapan menggunakan lingkungan vegetasi pada lingkungan pengendapan (Haseldonckx, 1974) dan dibuatkan diagram polen untuk melihat adanya perubahan lingkungan pengendapan daerah penelitian.



Gambar 1. Diagram alir sebagai acuan pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur

Fosil indeks atau fosil penciri yang diamati pada saat penelitian akan menghasilkan umur relatif pada masing-masing sumur. Penentuan umur relatif dalam penelitian ini didasarkan atas kehadiran dan keberadaan polen dan spora marker. Penulis menggunakan acuan penelitian Rahardjo, dkk (1994), sehingga menghasilkan:

Sumur A1

Penelitian yang dilakukan di Sumur A1 dari keseluruhan 15 sampel didapatkan 6 sampel yang menunjukkan kehadiran taksa-taksa penciri umur atau polen marker (Gambar 2). Peneliti dapat menginterpretasikan, bahwa umur relatif Sumur A1 berdasarkan biostratigrafi adalah **Miosen Tengah hingga Miosen Akhir** dan peneliti membaginya menjadi 2 zonasi biostratigrafi dari umur tertua hingga termuda, sebagai berikut:

Zona *Florschuetzia meridionalis*

Pada kedalaman 454 sampai 668 meter ditandai dengan fosil *Florschuetzia trilobata*, *Florschuetzia levipoli*, dan *Florschuetzia meridionalis*, sehingga disimpulkan umur relatif batuan yang berada pada

zona *Florschuetzia meridionalis* dengan umur Miosen Tengah.

Zona *Stenochlaenidiites papuanus*

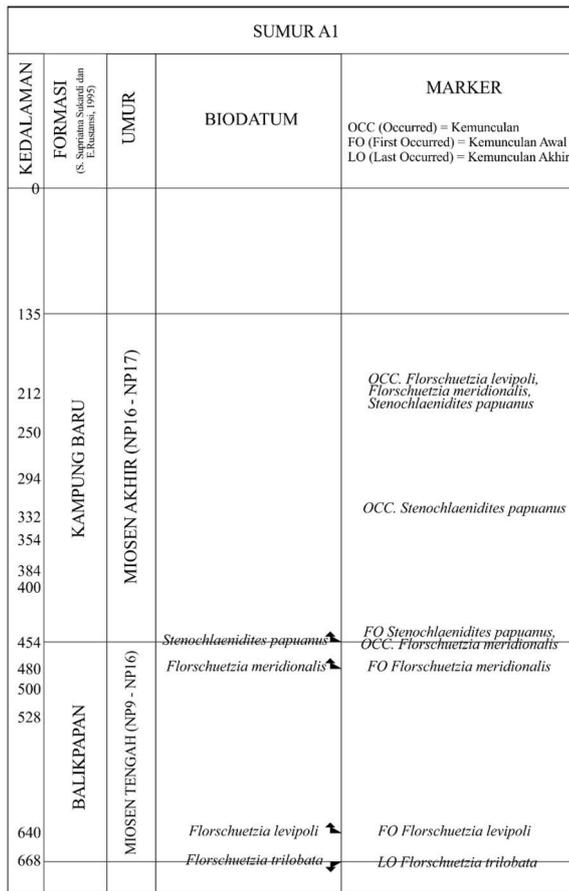
Pada kedalaman 105 hingga 454 meter ditandai dengan kehadiran fosil *Florschuetzia levipoli*, *Florschuetzia meridionalis*, dan *Stenochlaenidiites papuanus*, sehingga dapat disimpulkan umur relatif batuan pada interval ini yang berada pada zona *Stenochlaenidiites papuanus* dengan umur Miosen Akhir.

Sumur A2

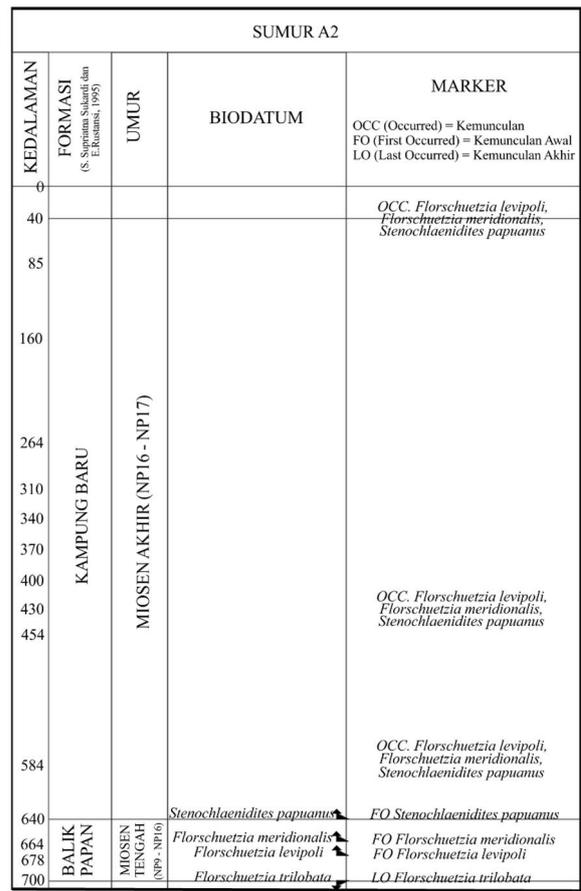
Penelitian yang dilakukan di Sumur A2 dari keseluruhan 15 sampel didapatkan 7 sampel yang menunjukkan kehadiran taksa-taksa penciri umur atau polen marker (Gambar 3). Peneliti dapat menginterpretasikan, bahwa umur relatif Sumur A2 berdasarkan biostratigrafi adalah **Miosen Tengah hingga Miosen Akhir** dan peneliti membaginya menjadi 2 zonasi biostratigrafi dari umur tertua hingga termuda, sebagai berikut :

Zona *Florschuetzia meridionalis*

Pada kedalaman 640 hingga 700 meter ditandai dengan fosil *Florschuetzia trilobata*, *Florschuetzia*



Gambar 2. Kronostratigrafi hasil penelitian yang dilakukan di sumur A1



Gambar 3. Kronostratigrafi hasil penelitian yang dilakukan di sumur A2

levipoli, dan *Florschuetzia meridionalis*, sehingga disimpulkan umur relatif batuan pada interval kedalaman ini berada pada zona *Florschuetzia meridionalis* dengan umur Miosen Tengah.

Zona *Stenochlaenidites papuanus*

Pada kedalaman 105 hingga 454 meter kehadiran fosil *Florschuetzia levipoli*, *Florschuetzia meridionalis*, dan *Stenochlaenidites papuanus*, sehingga dapat disimpulkan umur relatif batuan interval kedalaman ini berada pada zona *Stenochlaenidites papuanus* dengan umur Miosen Akhir.

Berdasarkan dari penelitian mengenai umur relatif yang dilakukan di sumur A1 dan sumur A2 dapat disimpulkan, bahwa umur relatif daerah penelitian yang dilakukan di Cekungan Kutai, Kalimantan Timur dapat diinterpretasikan mempunyai umur relatif mulai Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Daerah penelitian diperkirakan Formasi Balikpapan yang berumur Miosen Tengah dan Formasi Kampungbaru yang berumur Miosen Akhir.

Lingkungan Pengendapan

Berdasarkan diagram palinologi dapat diamati, bahwa keragaman palinomorf daerah penelitian berasal dari lingkungan yang bervariasi. Penulis menggunakan acuan penelitian (Haseldonckx, 1974), Penulis membagi menjadi 6 lingkungan pengendapan, berupa: *montane*, *freshwater*, *peat swamp*, *riparian*, *back mangrove*, dan *mangrove*, sehingga lingkungan pengendapan daerah penelitian (Gambar 5) dapat dikelompokkan menjadi:

Sumur A1

Hasil penelitian didapatkan setidaknya ada 73 takson yang terbagi kedalam 6 lingkungan pengendapan, terdiri *montane*, *freshwater*, *peat swamp*, *riparian*, *back mangrove*, *mangrove*, dan 1 bagian berupa spora. Konsistensi keberadaan fosil dapat dilihat berupa *Zonocostites ramonae* yang diinterpretasikan pada lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain distal (mangrove)* pada kedalaman 105 hingga 294 meter. Pada kedalaman 294 sampai 332 meter, perubahan lingkungan mengalami pengendapan kearah yang lebih dangkal atau diartikan kearah darat yang ditandai dengan ketiadaan marker fosil *Zonocostites ramonae* dan

preservasi yang buruk dari palinomorf *mangrove* yang diinterpretasikan interval kedalaman ini berada pada lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain proksimal (back mangrove)*, sehingga dapat diindikasikan sebagai fase transgresi. Adapun pada kedalaman 332 hingga 668 meter, keberadaan fosil berupa *Zonocostites ramonae* kembali mengalami peningkatan jumlah yang diinterpretasikan daerah penelitian berada pada lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain distal (mangrove)*, yang di sini berarti kembali terjadi perubahan lingkungan pengendapan yang kembali kearah laut, sehingga mengindikasikan terjadinya fase regresi.

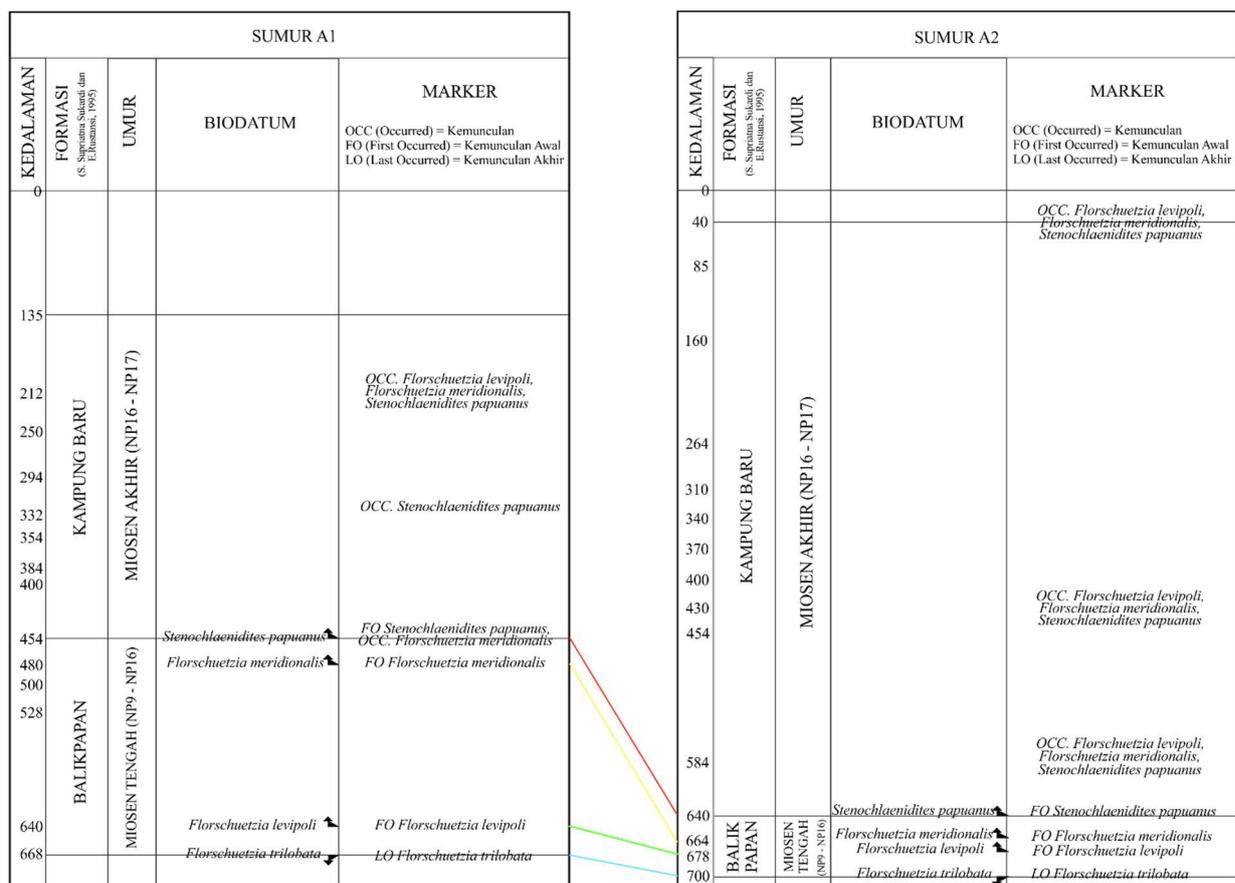
Sumur A2

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya menghasilkan setidaknya ada 72 takson yang terbagi kedalam 6 lingkungan pengendapan, terdiri *montane, freshwater, peat swamp, riparian, back mangrove, mangrove*, dan 1 bagian berupa spora, sehingga dapat dilihat dengan konsistensi keberadaan fosil berupa *Zonocostites ramonae* yang diinterpretasikan sebagai lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain distal (mangrove)* pada interval kedalaman 40 sampai 584 meter. Pada kedalaman 584 hingga 640 meter, perubahan

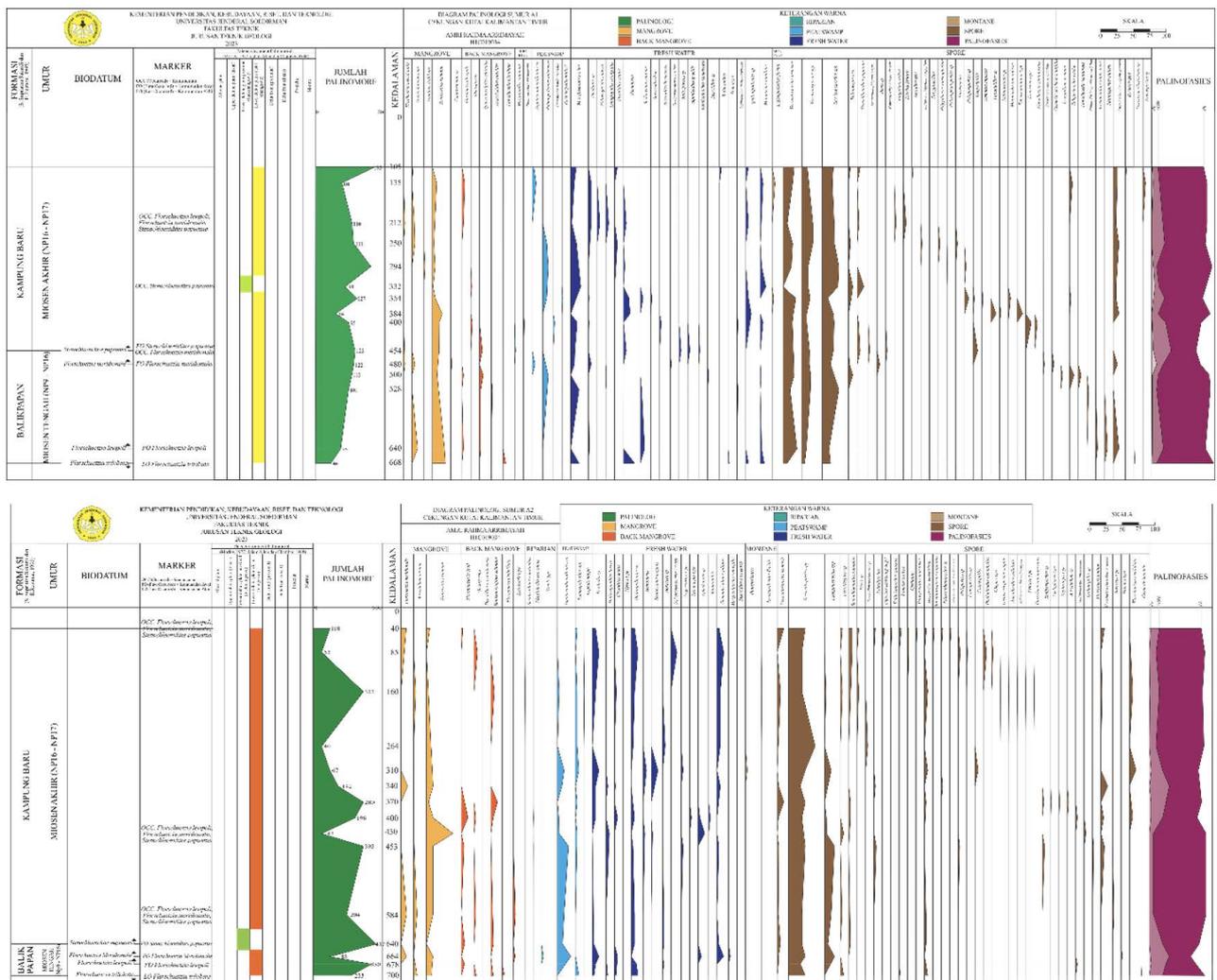
lingkungan mengalami pengendapan kearah yang lebih dangkal atau diartikan kearah darat yang ditandai dengan ketiadaan *Zonocostites ramonae* dan kelimpahan yang buruk palinomorf *mangrove*, sehingga dapat diinterpretasikan pada lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain proksimal (back mangrove)*, serta dapat diindikasikan sebagai fase transgresi. Adapun pada kedalaman 640 sampai 700 meter, keberadaan fosil berupa *Zonocostites ramonae* kembali mengalami peningkatan jumlah yang diinterpretasikan daerah penelitian pada interval kedalaman ini berada pada lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain distal (mangrove)*. Secara keseluruhan pada interval kedalaman ini kembali terjadi perubahan lingkungan pengendapan lebih kearah laut, sehingga mengindikasikan terjadinya fase regresi.

Palinostratigrafi Sumur A1 Dan Sumur A2

Hasil dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil berupa palinomorf yang dapat digunakan sebagai marker umur, sehingga analisis palinostratigrafi untuk melihat adanya korelasi diantara sumur A1 dan A2, yang dapat dilihat pada Gambar 4. Kemenerusan terjadi di fosil *Florschuetzia trilobata* ditandai dengan garis



Gambar 4. Palinostratigrafi Sumur A1 dan Sumur A2



Gambar 5. Diagram Polen hasil dari analisis yang dilakukan untuk menentukan lingkungan pengendapan

berwarna biru pada sumur A1 pada kedalaman 668 meter dan sumur A2 berada pada kedalaman 700 meter, kemudian pada fosil *Florschuetzia levipoli* ditandai dengan garis berwarna hijau pada sumur A1 berada pada kedalaman 640 meter dan sumur A2 berada pada kedalaman 678 meter. Selanjutnya fosil *Florschuetzia meridionalis* ditandai dengan garis berwarna kuning pada sumur A1 yang berada pada kedalaman 480 meter dan sumur A2 yang berada pada kedalaman 664 meter. Adapun kehadiran fosil *Stenochlaeniites papuanus* ditandai dengan garis berwarna merah pada sumur A1 yang berada pada kedalaman 454 meter dan sumur A2 yang berada pada kedalaman 640 meter.

Diskusi

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Zetri, Laesanpura dan Rizkapada (2020), bahwa Formasi Balikpapan dan Kampungbaru diendapkan pada lingkungan pengendapan transisi dan laut, namun pada analisis yang dilakukan oleh penulis mendapatkan hasil, bahwa Formasi Balikpapan dan

Kampungbaru diendapkan di lingkungan pengendapan delta saja, yaitu pada *lower deltaic plain* pada saat Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Selain itu, menurut Lelono (2004) yang melakukan penelitian menggunakan 3 Sumur, yaitu L, M dan G di Cekungan Kutai menyimpulkan, bahwa Cekungan Kutai berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir yang ditandai dengan zona *Florschuetzia meridionalis* dan *Stenochlaeniites papuanus* yang menunjukkan selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis, bahwa umur relatif Cekungan Kutai, Kalimantan Timur berumur berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir yang ditandai dengan zona *Florschuetzia meridionalis* dan *Stenochlaeniites papuanus*.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Daerah penelitian merupakan Cekungan Kutai yang terletak di Kalimantan Timur dengan Formasi Balikpapan dan diendapkan diatasnya Formasi

Kampungbaru yang berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir, dengan lingkungan pengendapan berupa *lower deltaic plain*, berupa *mangrove* dan *backmangrove* yang termasuk kedalam lingkungan transisi.

Saran

Peneliti mengharapkan adanya integrasi data dari berbagai disiplin ilmu, seperti stratigrafi, paleontologi, geokimia, dan data sub surface lainnya, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara perubahan lingkungan dan evolusi organisme. Selain itu, peneliti juga mengharapkan adanya validasi dan verifikasi analisis biostratigrafi dengan menggunakan metode analisis independen untuk memastikan keakuratan dan keandalan hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berperan dan terlibat dalam penulisan ini.

DAFTAR ACUAN

- Haseldonckx, P., 1974. A Palynological Interpretation of Paleoenvironment on Southeast Asia. *Sains Malaysiana*.
- Lelono, E.B., 2004. Analisis Palinologi Kuantitatif Endapan Delta Mahakam Umur Miosen Kalimantan Timur. *Lembar Publikasi Lemigas*. 38. pp 16–26.
- Lelono, E.B., 2005. Penelitian Palinologi pada Sedimen Paleogen di Kawasan Indonesia Bagian Barat. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi (LPMGB) 'LEMIGAS'*. 39. pp 15–23.
- Rahardjo, A.T., *et al.* 1994. Zonasi Polen Tersier Pulau Jawa. *Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia. Pertemuan II* [Preprint].
- Zetri, H., Laesanpura, A., & Rizka, 2020. Interpretasi Lingkungan Pengendapan Formasi Balikpapan dan Formasi Kampungbaru Berdasarkan Data Sounding Pada Area Tepi Sungai Dekat Pesisir Balikpapan, Kalimantan Timur. *Repository ITERA* [Preprint].