

**PENENTUAN UMUR RELATIF BATUAN MENGGUNAKAN FORAMINIFERA
BENTONIK BESAR DI DAERAH SEPAKU, KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA,
KALIMANTAN TIMUR**

Firda Aulya Nisa^{1*}, Lili Fauzielly¹, Lia Jurnaliah¹, Winantris¹

¹Teknik Geologi, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi : firda19002@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Foraminifera bentonik besar memiliki persebaran yang luas dan melimpah dengan kecenderungan berevolusi yang sangat cepat. Umur dan lingkungan pengendapan yang menjadi fokus pada korelasi stratigrafi dapat dengan mudah dipelajari dengan bantuan identifikasi jenis foraminifera tersebut. Kalimantan merupakan pulau dengan tektonik geologi yang kompleks memiliki fase perubahan daratan dan lautan yang cukup signifikan. Pembentukan daratan yang diiringi oleh perubahan muka air laut kemudian menjadikan lingkungan hidup foraminifera mengalami perubahan baik dari jenis foraminifera (planktonik atau bentonik) maupun spesies penciri lingkungan nya. Proses penelitian dilakukan dengan metode determinasi dan identifikasi secara kuantitatif pada sayatan tipis batuan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi foraminifera bentonik besar guna mengetahui umur dari beberapa sampel di Daerah Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Hasil analisis pada 3 sampel sayatan tipis batuan menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis genus foraminifera yang umum diantaranya *Lepidocyclina*, *Amphistegina*, dan *Miogypsina* dengan kelimpahan yang sedikit. Maka dari itu, pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa umur secara umum pada ketiga sayatan ini berada pada Kala Oligosen – Miosen.

Kata Kunci : Foraminifera Bentonik Besar, Sayatan Tipis, Sepaku, Kalimantan Timur , Umur Relatif

ABSTRACT

*Large benthic foraminifera have a wide and abundant distribution with a tendency to evolve very quickly. The age and depositional environment that are the focus of stratigraphic correlation can be easily studied by identifying foraminifera. Kalimantan is an island with complex geological tectonics that has quite significant phases of land and sea change. The formation of land accompanied by changes in sea level then causes the foraminifera living environment to also experience changes in both the type of foraminifera (planktonic or benthic) and the species that characterize the environment. The method of this study uses quantitative methods of determination and identification in thin sections of rock. The aim of this study is to identify large benthic foraminifera to determine the age of several samples in the Sepaku area, North Penajam Paser Regency, East Kalimantan. The results of analysis on 3 thin section rock samples showed that there were 3 common types of foraminifera genera, including *Lepidocyclina*, *Amphistegina*, and *Miogypsina* with low abundance. Therefore, in this study it can be concluded that the general age of these three incisions is in the The Oligocene - Miocene era.*

Keywords : *Large Benthic Foraminifera, Thin Section, Sepaku, East Kalimantan, Relative Age*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mikropaleontologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang mikrofosil mulai dari morfologi, lingkungan hidup, hingga stratigrafinya. Umumnya mikropaleontologi identik dengan foraminifera dan ostracoda (Permana & Eraku, 2020). Kehadiran mikrofosil dalam litologi batuan dapat dijadikan sebagai data pendukung dalam rekonstruksi geologi untuk mengetahui umur dan lingkungan pengendapan daerah tersebut. Analisis stratigrafi untuk umur suatu batuan umumnya menggunakan foraminifera planktonik yang memiliki sensitivitas dengan perubahan salinitas hingga ikim dari air laut. Sedangkan analisis lingkungan pengendapan umumnya menggunakan foraminifera bentonik sebagai salah satu mikrofosil yang hidup secara bentonik di dasar laut sehingga memiliki sensitivitas terhadap kedalaman air.

Persebaran foraminifera yang sangat luas secara geografis memudahkan seorang peneliti untuk melakukan korelasi. Selain itu, kelimpahan foraminifera pada suatu litologi dapat meningkatkan keakuratan data. Umumnya foraminifera planktonik memiliki jumlah yang melimpah pada kolom air yang lebih dalam daripada foraminifera bentonik. Namun demikian, kedua jenis foraminifera ini dapat menjadi pelengkap menentukan sejarah geologi daerah tersebut.

Pulau Kalimantan merupakan salah satu pulau besar di Indonesia yang berumur Mesozoikum-Kenozoikum. Pembentukan dari pulau ini melibatkan tektonik lempeng hingga struktur yang kompleks dengan adanya ketidakselaran. Proses yang kompleks ini menyebabkan perubahan pada daratan sehingga berpengaruh pada tinggi dan rendahnya muka air laut selama rentang waktu tertentu. Akibatnya jenis makhluk hidup khususnya mikrofosil yang menjadi topik pada penelitian ini memiliki pengaruh yang besar untuk penentuan umur litologi daerah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi foraminifera bentonik besar guna mengetahui umur dari beberapa sampel batuan di daerah Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Proses penelitian dilakukan dengan metode determinasi dan identifikasi secara kuantitatif pada sayatan tipis batuan.

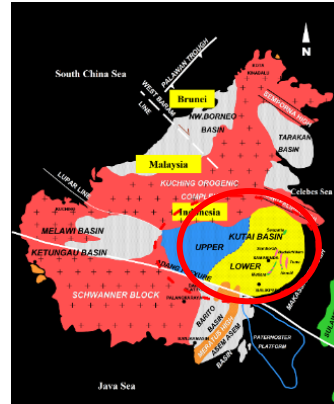
Geologi Regional Daerah Penelitian

Pulau Kalimantan merupakan salah satu daerah dengan kondisi geologi yang cukup kompleks dengan interaksi konvergen antara tiga lempeng utama yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia (Biantoro et al., 1992). Pulau ini merupakan daratan yang termasuk kedalam Paparan Sunda (Sundaland). Fisiografi Kalimantan timur terdiri dari anticlinal Sumamuda, Geantiklinal Meratus, dan Depresi Mahakam (Satyana et al., 1999). Pada Depresi Mahakam ini terbentuk Delta Mahakam yang masih mengalami proses pengendapan hingga saat ini. Material pengendapan delta ini berasal dari sebelah barat merupakan dangkalan terusan dari Selat Sunda. Proses pengendapan ini berlangsung dengan lambat.

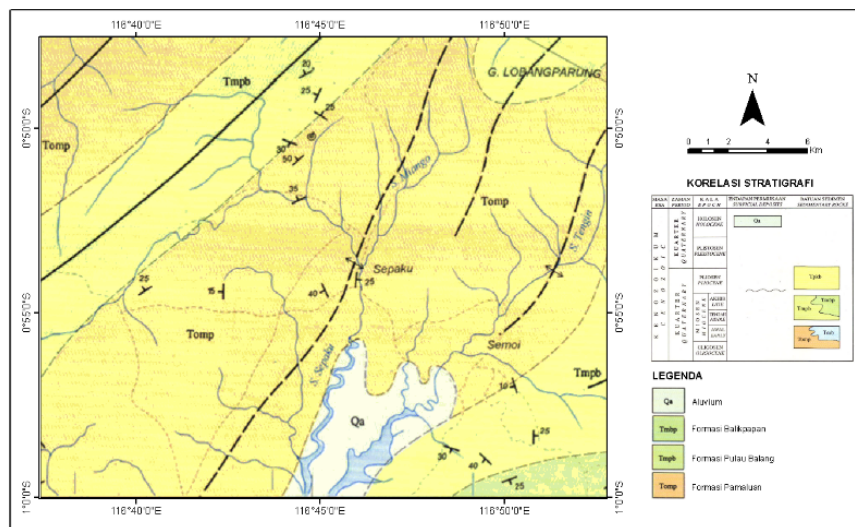
Daerah penelitian berada di daerah Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur yang termasuk kedalam Cekungan Kutai (**Gambar 1**). Daerah ini tersusun oleh Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), dan Formasi Pamaluan (Tomp). Struktur geologi yang berkembang di daerah ini yaitu antiklin dan sinklin yang berarah relatif timurlaut-baratdaya (Supriatna, dkk, 1995) (**Gambar 2**).

Formasi Balikpapan tersusun oleh perselingan batupasir dan lempung dengan sisipan lanau, serpih, batugamping, dan batubara. Pada batupasir gampingan terdapat foraminifera kecil dan struktur sedimen cross lamination. Foraminifera bentonik besar terkandung dalam batugamping pasir yang

menunjukkan umur Miosen Akhir bagian bawah – Miosen Tengah bagian atas. Lingkungan pengendapan ini yaitu delta. Formasi Pulau Balang tersusun dari perselingan batupasir kuarsa dan graywacke. Batugamping mengandung foraminifera bentonik besar yang menunjukkan umur Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. Formasi Pamaluan tersusun atas batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung, serpih, batugamping, dan batulanau. Batugamping mengandung foraminifera bentonik besar.



Gambar 1. Geologi Cekungan Kutai, Kalimantan Timur



Gambar 2. Geologi Regional Daerah Penelitian

Foraminifera

Foraminifera adalah hewan eukariotik uniseluler (bersel satu) yang berukuran kecil (mikroskopik) dan termasuk dalam kelas protozoa *Phylum Protista* (Lunt & Allan, 2004). Pada umumnya hewan bentik bergerak di dasar laut dengan menggunakan *pseudopoda*. Foraminifera bentonik digunakan sebagai indikator lingkungan pengendapan purba dan paleobatimetri. Gaya hidup foraminifera sebagai hewan bentonik yang merayap di dasar laut, berguna untuk mengkorelasikan lapisan batuan dan *paleoenvironment*. Foraminifera bentonik besar belum tentu memiliki ukuran yang lebih besar dari foraminifera bentonik kecil,

tetapi mereka memiliki struktur tubuh yang lebih kompleks dan rumit (Boudagher-fadel, 2018).

Rekonstruksi lingkungan pengendapan umumnya menggunakan foraminifera bentonik. Kelimpahan foraminifera jenis ini pada suatu litologi dapat mencirikan suatu zona batimetri. Umumnya foraminifera bentonik akan melimpah pada kedalaman yang relatif lebih dangkal dibandingkan dengan foraminifera planktonik.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode determinasi dan identifikasi foraminifera

bentonik besar secara kuantitatif pada sayatan tipis batuan. Proses ini menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengidentifikasi foraminifera pada sayatan tersebut. Hal yang perlu diidentifikasi yaitu morfologi berupa kamar lateral, kamar ekuatorial, kamar embrionik, *marginal cord*, *alar prolongation*, hingga jenis sayatan yang terlihat (vertikal, horizontal, atau *oblique*). Proses identifikasi dilakukan pada 3 sampel sayatan tipis batuan yang terletak di Kalimantan Timur.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengamatan pada 3 sampel batuan yaitu FA-1, FA-2, dan FA-3 didapatkan umur relatif dari tiap sampel batuan berdasarkan foraminifera bentonik besar. Kelimpahan foraminifera pada ketiga sampel tersebut tergolong sedikit sehingga diperlukan analisis untuk foraminifera kecil sebagai data pendukung untuk penunjuk umur relatif secara spesifik. Meskipun demikian, terdapat beberapa fosil foraminifera yang dapat dijadikan sebagai fosil penunjuk umur pada sampel tersebut.

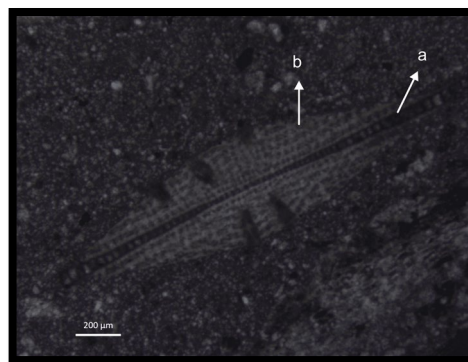
Hasil Deskripsi

FA-1

Nama Genus : *Lepidocyclina* (Guembel, 1870)

Umur : Td - f. (Oligosen tengah – Miosen akhir)

Gambar 2 merupakan sayatan *vertical* termasuk kedalam kelompok A. Genus ini memiliki komposisi cangkang *calcareous perforate* dengan bentuk lenticular. Kamar embrionik terletak di pusat cangkang dengan susunan kamar tidak dapat diamati. Bentuk kamar ekuatorial rectangular dengan susunan kamar tidak dapat diamati dan memiliki bentuk melebar menuju peripheral. Kamar lateral terlihat tipis. Genus ini merupakan *Lepidocyclina* dari Ordo Rotaliida.

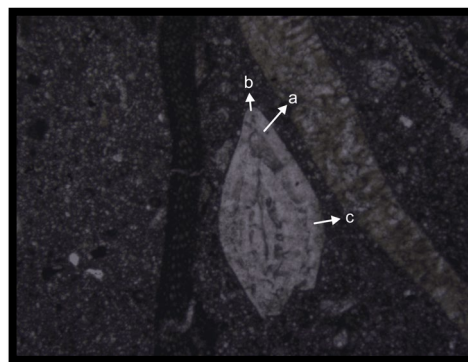


Gambar 2. *Lepidocyclina*; Kamar ekuatorial (a); kamar lateral (b)

Nama Genus : *Amphistegina* (d'Orbigny, 1826)

Umur : 55.8 Ma – Recent (Eosen – Recent)

Gambar 3 merupakan sayatan *vertical* termasuk kedalam kelompok B. Genus ini memiliki komposisi cangkang *calcareous perforate* dengan bentuk lenticular dan putaran cangkang involute (terdapat *alar prolongation* dan *marginal cord*). Kamar embrionik terletak di pusat cangkang dengan susunan kamar tidak dapat diamati. Genus ini merupakan *Amphistegina* dari ordo Rotaliida.



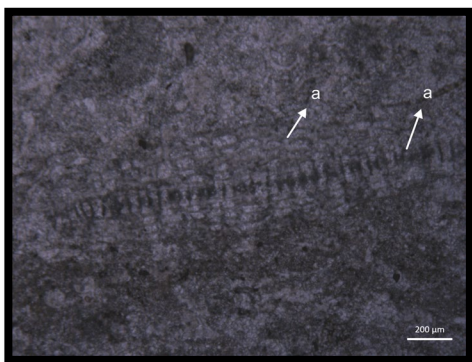
Gambar 3. *Amphistegina*; Alar Prolongation (a); Marginal Cord (b); Kamar Lateral (c)

FA-2

Nama Genus : *Lepidocyclina* (Guembel, 1870)

Umur : Td - f. (Oligosen tengah – Miosen akhir)

Gambar 4 merupakan sayatan *vertical* termasuk kedalam kelompok A. Genus ini memiliki komposisi cangkang *calcareous perforate* dengan bentuk *lenticular*. Kamar embrionik terletak di pusat cangkang dengan susunan kamar tidak dapat diamati. Bentuk kamar ekuatorial rectangular dengan susunan kamar tidak dapat diamati dan memiliki bentuk melebar menuju *peripheral*. Kamar lateral terlihat tipis. Genus ini merupakan *Lepidocyclina* dari Ordo *Rotaliida*.



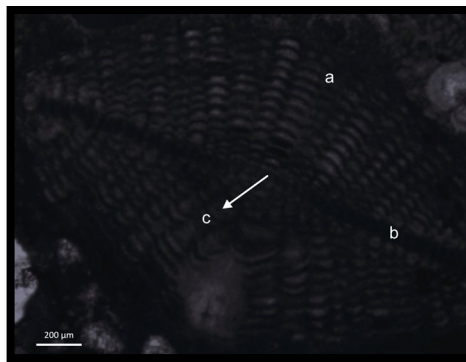
Gambar 4. *Lepidocyclina*; Kamar lateral (a); Kamar ekuatorial (b)

FA-3

Nama Genus : *Lepidocyclina* (Guembel, 1870)

Umur : Td - f. (Oligosen tengah – Miosen akhir)

Gambar 5 merupakan sayatan *vertical* termasuk kedalam kelompok A. Genus ini memiliki komposisi cangkang *calcareous perforate* dengan bentuk *lenticular*. Kamar embrionik terletak di pusat cangkang dengan susunan kamar tidak dapat diamati. Bentuk kamar ekuatorial rectangular memanjang dengan susunan kamar tidak dapat diamati dan memiliki bentuk melebar menuju *peripheral*. Kamar lateral terlihat melebar. Genus ini merupakan *Lepidocyclina* dari Ordo *Rotaliida*.

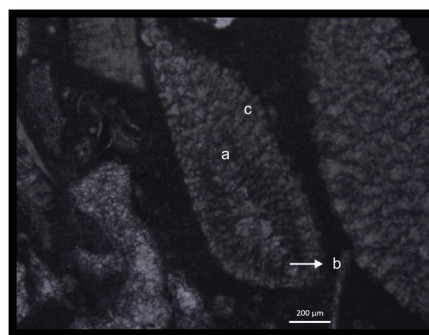


Gambar 5. *Lepidocyclina*; Kamar lateral (a); Kamar ekuatorial (b); Kamar embrionik (c)

Nama Genus : *Miogypsina* (Sacco, 1893)

Umur : T. e5 – f3 (Miosen awal – Miosen akhir)

Gambar 6 merupakan sayatan *vertical* termasuk kedalam kelompok A. Genus ini memiliki komposisi cangkang *calcareous perforate* dengan bentuk *circular*. Kamar embrionik terletak di *peripheral* dengan susunan kamar tidak dapat diamati. Kamar ekuatorial terlihat tebal dan kamar lateral kurang terlihat (tipis) dan agak samar. Genus ini merupakan *Miogypsina* dari Ordo *Rotaliida*.

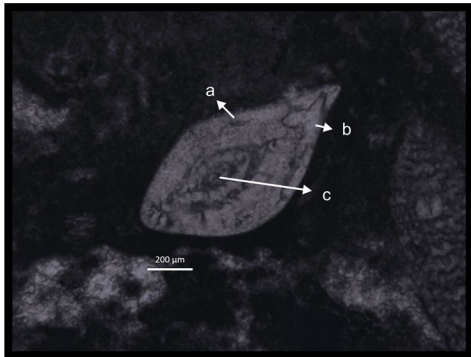


Gambar 6. *Miogypsina*; Kamar ekuatorial (a); Kamar embrionik (b); Kamar lateral (c)

Nama Genus : *Amphistegina* (d'Orbigny, 1826)

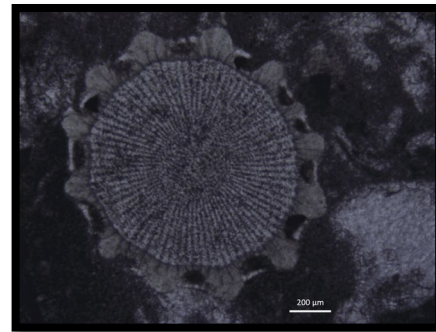
Umur : 55.8 Ma – Recent (Eosen – Recent)

Gambar 7 merupakan sayatan *vertical* termasuk kedalam kelompok B. Genus ini memiliki komposisi cangkang *calcareous perforate* dengan bentuk lenticular dan putaran cangkang involute (terdapat *alar prolongation* dan *marginal cord*). Kamar embrionik terletak di pusat cangkang dengan susunan kamar tidak dapat diamati. Genus ini merupakan *Amphistegina* dari ordo *Rotaliida*.



Gambar 7. *Amphistegina*; Kamar lateral (a); Alar Prolongation (b); Kamar embrionik (c)

Selain dari foraminifera bentonik besar diatas, pada sayatan ini juga terdapat Phylum Echinodermata (**Gambar 8**). Phylum ini tidak dipat dijadikan penunjuk umur karena memiliki rentang waktu yang amat panjang. Meskipun echindermata dapat menjadi penentu lingkungan pengendapan, namun pada sayatan tipis kelas ini sulit dibedakan untuk genus nya sehingga hanya bisa dijadikan sebagai data pendukung.



Gambar 8. Kelas Echinodermata

Umur

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan tiga kisaran umur batuan pada tiap sampel. Ketiga sampel ini cenderung memiliki umur yang relatif panjang . Pada sampel FA-1, jumlah individu fosil foraminifera bentonik besar sebanyak 4 individu *Lepidocyclina* dan 1 individu *Amphistegina*. Umur dari sampel ini berkisar dari Oligosen Tengah – Miosen Akhir bagian bawah (**Tabel 1**). Pada sampel FA-2, hanya terdapat fosil *Lepidocyclina* sebanyak 3 individu sehingga umur yang dapat disimpulkan yaitu hanya berdasarkan umur dari fosil ini (Oligosen Tengah – Miosen Akhir bagian bawah) (**Tabel 2**). Sampel FA-3, memiliki jumlah kelimpahan foraminifera bentonik besar yang banyak. Genus yang ditemukan pada sampel ini diantaranya *Lepidocyclina* (4 individu), *Miogypsina* (58 individu), dan *Amphistegina* (4 individu). Kisaran umur pada sampel ini yaitu Oligosen Akhir – Miosen Akhir bagian bawah (**Tabel 3**).

Tabel 1. Zona Kisaran FA-1

Nama Sampel		FA-1														
No	Nama Genus	Jumlah Individu	Klasifikasi Umur Huruf (Adams, 1970)													
			Paleocene		Eocene			Oligocene			Miocene			Pliocene	Pleistocene	Holocene
			Lower & Middle	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Middle	Upper			
			Ta ₁		Ta ₂		Ta ₃	Tb	Tc	Td	Lower Te	Upper Te	Lower Tt	Upper Tt	Tg	Th
1	<i>Lepidocyclina</i>	4														
2	<i>Amphistegina</i>	1														

Tabel 2. Zona Kisaran FA-2

Nama Sampel		FA-2														
No	Nama Genus	Jumlah Individu	Klasifikasi Umur Huruf (Adams, 1970)													
			Paleocene		Eocene			Oligocene			Miocene			Pliocene	Pleistocene	Holocene
			Lower & Middle	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Middle	Upper			
			Ta ₁		Ta ₂	Ta ₃	Tb	Tc	Td	Lower Te	Upper Te	Lower Tf	Upper Tf	Tg	Th	
1	Lepidocyclina	3														

Tabel 3. Zona Kisaran FA-3

Nama Sampel		FA-3														
No	Nama Genus	Jumlah Individu	Klasifikasi Umur Huruf (Adams, 1970)													
			Paleocene		Eocene			Oligocene			Miocene			Pliocene	Pleistocene	Holocene
			Lower & Middle	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Middle	Upper			
			Ta ₁		Ta ₂	Ta ₃	Tb	Tc	Td	Lower Te	Upper Te	Lower Tf	Upper Tf	Tg	Th	
1	Lepidocyclina	4														
2	Miogypsina	58														
3	Amphistegina	4														

KESIMPULAN

Daerah Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur memiliki kandungan fosil foraminifera bentonik besar yang cukup sedikit kelimpahannya. Hasil analisis pada 3 sampel sayatan tipis batuan menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis genus foraminifera yang umum diantaranya *Lepidocyclina*, *Amphistegina*, dan *Miogypsina*. Maka dari itu, dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa umur secara umum pada ketiga sayatan ini berada pada Kala Oligosen – Miosen.

DAFTAR PUSTAKA

- Biantoro, E., Muritno, B. P., & Mamuya, J. M. B. (1992). *Inversion faults as the major structural control in the northern part of the Kutai Basin, East Kalimantan*.
- Boudagher-fadel, M. K. (2018). *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera*. 2018.
- Lunt, P., & Allan, T. (2004). A history and application of larger foraminifera in Indonesian biostratigraphy , calibrated to isotopic dating . A summary of the

subject for the 2004 GRDC workshop on micropalaeontology By. *GRDC Museum Workshop on Micropaleontology*.

- Permana, A. P., & Eraku, S. S. (2020). Analisis Kedalaman Laut Purba Batu Gamping Gorontalo Berdasarkan Kandungan Fosil Foraminifera Bentonik. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 6(1), 17–23. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v6i1.10428>
- Satjana, A. H., Nugroho, D., & Surantoko, I. (1999). Tectonic controls on the hydrocarbon habitats of the Barito, Kutei, and Tarakan Basins, Eastern Kalimantan, Indonesia: Major dissimilarities in adjoining basins. *Journal of Asian Earth Sciences*, 17(1–2), 99–122. [https://doi.org/10.1016/S0743-9547\(98\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0743-9547(98)00059-2)
- Wagner, C. W. (1964). Manual of larger Foraminifera: generic determination and stratigraphic value. Bataafse Internationale Petroleum Maatschappij.