

KETEPATAN DALAM PREPARASI–DETERMINASI FOSIL *FORAMINIFERA PLANKTON* SEBAGAI PENENTU UMUR RELATIF BATUAN DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN

Iwan Prabowo¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan
Jl. KM.8, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur

E-mail: iwan.prabowo@ymail.com*

ABSTRACT

Foraminifera fossils will provide information on the relative age and depositional environment in the rock layers. *foraminifera* Fossil itself consists of two types, *plankton* and benthic *foraminifera*, which in a rock cannot be determined easily. Required methods are used to be able to decipher fossil *foraminifera* in the rock bodies. This method is called microfossil preparation. The precision in the execution process of the preparation will be very helpful in the process of further analysis of the fossil, which is the stage of determination. This stage will determine *genus* to species (taxonomy) of an organism based on the characteristics of each *foraminifera*. Each of the characteristics of *foraminifera* will show a unique tendency, both in the habitat when the organism is still alive until it can undergo fossilization.

Keywords: Benthic, foraminifera, *plankton*, taxonomy

ABSTRAK

Fosil *foraminifera* akan memberikan informasi mengenai umur relatif dan lingkungan pengendapan pada suatu lapisan batuan. Fosil *foraminifera* itu sendiri terdiri dari 2 jenis yaitu *foraminifera plankton* dan *bentos* yang dimana dalam suatu batuan tidak dapat diperoleh begitu saja. Ada suatu proses atau cara khusus yang digunakan untuk dapat menguraikan fosil *foraminifera* dalam suatu tubuh batuan. Cara ini disebut dengan preparasi *mikrofosil*. Ketepatan dalam pengerjaan dalam preparasi akan sangat membantu dalam proses analisis fosil selanjutnya, yaitu tahapan determinasi. Tahap ini akan dilakukan penentuan-penetuan *genus* hingga *spesies* (*taksonomi*) suatu *organisme* berdasarkan dari karakteristik masing-masing *foraminifera*. Masing-masing karakteristik *foraminifera* akan menunjukkan suatu kecenderungan yang khas, baik dalam habitat ketika *organisme* masih hidup hingga sampai dapat mengalami pemfosilan.

Kata kunci: *bentos*, *foraminifera*, *plankton*, *taksonomi*

PENDAHULUAN

Pengambilan contoh batuan yang digunakan sebagai bahan analisis geologi khususnya untuk membantu dalam penafsiran sejarah geologi tidak akan lepas dengan fosil yang terdapat dalam suatu lapisan tubuh batuan. Fosil tersebut mencerminkan bagaimana kondisi batuan dapat mengalami proses sedimentasi hingga mengalami *litifikasi* serta kapan proses pengendapan tersebut terbentuk. Pengambilan contoh batuan ini sering disebut dengan *sampling*. *Sampling* batuan akan dipilih terhadap batuan-batuan yang merepresentasikan kandungan fosil agar dalam analisis penentuan umur dan lingkungan pengendapan dapat tercapai dengan baik.

Fosil *foraminifera* yang terkandung dalam suatu batuan, tentu akan memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti memiliki karakteristik *morfologi*, bentuk cangkang hingga ornamen-ornamen penyusun dinding tes *foraminifera*, akan tetapi hampir seluruh *mikrofosil* mempunyai sifat fisik yang sama, yaitu ukurannya yang sangat kecil dan kadang sangat mudah hancur karena sangat rapuh. Sifat fisik yang demikian menyebabkan perlunya perlakuan khusus dalam pengambilan sampel batuan, memisahkannya dari material pembawa, lalu menyimpannya ditempat yang aman dan terlindung dari kerusakan secara kimia dan fisika.

Sebagai seorang ahli geologi, pengambilan contoh batuan yang digunakan sebagai bahan analisa sangat perlu dipahami dan dimengerti dengan baik. Hal ini karena akan mempengaruhi hasil analisa sejarah sedimentasi yang akan berpengaruh terhadap ketidakakuratan dalam penentuan lingkungan pengendapan serta umur relatif batuan. Hal yang perlu dipahami adalah bagaimana peneliti akan melakukan *observasi* berdasarkan data singkapan di lapangan, pengukuran dengan sangat terperinci berbagai perubahan litologi di sepanjang lintasan, hingga bagaimana penentuan *litologi* yang akan *disampling* dengan asumsi bahwa contoh batuan yang diambil merupakan representasi dari secara keseluruhan proses pengendapan. Pengambilan contoh batuan berdasarkan dari karakteristik batuan-batuan yang sudah mengindikasikan bahwa batuan tersebut memiliki kandungan fosil. Salah satu indikasinya adalah pemberian larutan HCL pada batuan yang akan diambil untuk dianalisis. Batuan yang diambil oleh peneliti adalah batulempung gampingan dengan pengambilan contoh batuan yang masih segar. Peneliti mengambil batu lempung gampingan sebagai analisa dikarenakan batuan ini memiliki karakteristik yang halus dengan komposisi *karbonatan*. Tekstur batuan yang halus ini akan sangat mendukung terhadap pengawetan *foraminifera* dalam suatu batuan.

METODA PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan 2 cara, yaitu tahap *pra-laboratorium* dan tahap laboratorium.

Tahap *pra-laboratorium*;

Tahap *pra-laboratorium* ini bertujuan untuk pengambilan contoh batuan. Pengenalan karakteristik secara fisika dan kimia dari *litologi* perlu diperlukan dalam tahap ini. Bagaimanakah kondisi *litologi* yang akan *disampling*, keras dan kompak seperti batuan karbonat atau bersifat lunak seperti batu lempung, napal dan batu pasir. Karena perlakuan batuan tidak akan sama ketika batuan yang *disampling* memiliki karakteristik yang berbeda. Contoh dalam pengambilan batuan karbonat, terutama pada batu gamping terumbu yang memiliki struktur yang keras dan padat diperlukan sedikit saja untuk dijadikan sebagai pembuatan sayatan tipis, hal ini tentu akan sangat berbeda dengan pengambilan batuan yang relatif bersifat lebih lunak. Karena batuan yang relatif lebih lunak yang diperlukan hanya menghancurkan batuan yang ada dengan menggunakan penghancur atau palu. Palu yang digunakan juga tidak boleh kontak langsung terhadap permukaan batuan. Hal ini dikarenakan dapat menghancurkan kerangka fosil yang terkandung didalam batuan. Setelah proses penghancuran batuan menjadi serbuk, langkah selanjutnya adalah pelepasan *foraminifera* yang masih bersamaan dengan sedimen dengan cara melakukan perendaman material yang sudah halus dengan menggunakan larutan H₂O₂ dengan kepekatan 0.1 N. Perendaman dilakukan selama tidak lebih dari 18 jam. Hal ini dikarenakan karena jika terlalu lama melakukan perendaman, akan mengakibatkan *cangkang* fosil akan hancur karena terlarut dalam larutan H₂O₂. Setelah perendaman selesai, kemudian sampel batuan yang sudah dalam bentuk hancuran akan dilakukan pencucian dan pengayakan dengan menggunakan air yang mengalir (air keran).



Gambar 1. Larutan HCL atau *asam klorida* yang digunakan dalam *observasi* di lapangan.

Tahap laboratorium;

Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan peralatan laboratorium. Setelah pencucian dan pengayakan yang diyakini sudah cukup, akan dilakukan pengeringan dari sampel yang sudah dicuci. Metode pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan pengeringan secara alami dan buatan. Pengayakan dilakukan dengan menggunakan alat ayakan yang dinamakan dengan mesh (Gambar 2). Metode secara alami dilakukan dengan bantuan cahaya matahari. Kelemahan dari metode ini adalah ketidak-pastian intensitas cahaya matahari karena tergantung cuaca dan juga waktu yang dibutuhkan *relative* lama. Pengeringan secara buatan dilakukan dengan bantuan alat pengering (*oven*) dengan suhu $\pm 30^{\circ}$ dengan waktu pengeringan tidak lebih dari 30 menit (tergantung kondisi kebasahan dan kelembaban sampel). Pengeringan dengan cara ini tentu saja tidak membutuhkan waktu yang lama. Jika pengeringan dengan menggunakan oven terlalu lama akan mengakibatkan fosil yang ada akan terbakar dan berwarna coklat kehitaman yang akan susah diidentifikasi apakah fosil tersebut merupakan fosil insitu atau merupakan hanya *reworked fossils* (dalam buku Pengenalan *Mikrofosil* dan aplikasi biostratigrafi oleh Pringgoprawiro, Harsono, dan Rubiyanto Kapid).



Gambar 2. Alat yang digunakan untuk pengayakan sampel yang dinamakan dengan *mesh*

Setelah sampel kering, sampel akan siap untuk naik ke meja mikroskop untuk dilakukan analisa. Analisis *mikrofossil* menggunakan mikroskop *binokuler* sedangkan untuk yang analisis dari sayatan tipis menggunakan mikroskop *polarisasi*. Analisa dilakukan untuk penentuan *taksonomi* yang nantinya akan dapat memberikan informasi mengenai umur batuan dan juga lingkungan pengendapan batuan yang membawa fosil tersebut. Selain mikroskop, dalam determinasi *foraminifera* diperlukan perlengkapan tambahan seperti tray yang berlubang-lubang kecil dengan dasar hitam untuk menaruh fosil, jarum preparat, kuas bulu halus ukuran 0, air bersih ditempatkan dalam botol fosil, lem untuk merekatkan *specimen* fosil dalam *slide*, dan *slide* untuk tempat fosil yang akan dideskripsi (*slide single hole*, *slide double hole* dan *square slide*).



Gambar 3. Gambar mikroskop *binokuler* (kiri) dan mikroskop *polarisasi* untuk analisis *mikrofossil* (Sumber gambar: <https://www.dynatech-int.com/> diakses pada 28 Juli 2020)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penentuan *taksonomi mikrofosil* membutuhkan kecermatan dan ketelitian terhadap analisa *mikrofosil* yang diamati. Karena pada dasarnya setiap fosil *foraminifera* memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Berikut hasil dari parameter-parameter yang diperlukan untuk determinasi fosil *foraminifera plankton*. Beberapa hal yang diperlukan dalam determinasi *foraminifera plankton* adalah bentuk kamar *test* dan bentuk kamar, jenis *aperture*, ornamen atau hiasan yang terdapat pada permukaan *test*, nama *genus* hingga penarikan umur berdasarkan referensi yang telah ada. Untuk penentuan umur di Indonesia biasanya menggunakan referensi Bolli (1966) dan Blow (1969,1979). Berdasarkan gambar 4, ditampilkan tabel beberapa *genus* hasil analisis yang telah dilakukan bersama dengan ciri-ciri dari fosil *foraminifera plankton* dengan penggambaran yang telah disesuaikan dengan kenampakan pada meja mikroskop.

Sebaran distribusi dari *foraminifera plankton* menggambarkan bagaimana kondisi lingkungan pengendapan dan umur batuan. Kuantitas dan kualitas fosil *foraminifera plankton* dalam analisis *mikrofosil* sangat penting diketahui. Dalam hal kualitas, jika dalam melakukan preparasi fosil yang kurang tepat, maka akan memberikan efek kerusakan terhadap cangkang-cangkang *foraminifera*. Sehingga dalam penamaan fosil tidak akan akurat. Dalam hal kuantitas, kita dapat menentukan jumlah dari sebaran *foraminifera plankton* dan *foraminifera bentos*. Dengan mengetahui kuantitas rasio *plankton* dan *bentos* kita akan dapat menentukan lingkungan pengendapan.

Berdasarkan dari hasil analisis *mikrofosil foraminifera plankton* dan *bentos* yang didapatkan dalam 1 singkapan batu lempung gampingan, bahwa nilai rasio *plankton bentos* mendapatkan nilai 70% yang menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan berada pada kedalaman 700-1100 m (Grimsdale and Markhoven, 1955) dengan kisaran umur N14-N17 (Miosen Tengah-Miosen Akhir).

NO	GAMBAR FOSIL			SUSUNAN KAMAR	BENTUK		APERTURE			HIASAN					NAMA GENUS FOSIL
	VENTRAL	SAMPING	DORSAL		TEST	KAMAR	PRIMARY <small>(PAI - Primary Aperture)</small>	SECONDARY	ACCESSORY	PERMUKAAN TEST	APERTURE	SUTURE	UMBILICUS	PERI - PERI	
1				Trocho-spiral	Globular	Globular	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Lip/Rim	-	-	-	<i>Globigerina</i>
2				Trocho-spiral	Globular	Globular	PAI Umbilical	Secondary Aperture	-	Punctate	Lip/Rim	-	-	-	<i>Globigerinoides</i>
3				Trocho-spiral	Umbilic Convex	Angular Conical	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Flape	-	Deeply Umbilicus	-	<i>Globoquadrina</i>
4				<small>Awalnya trochospiral kemudian kamar terakhir menutup kamar sebelumnya</small>	Spherical	Spherical	Small Opening	-	-	Punctate	-	-	-	-	<i>Orbulina</i>
5				Trocho-spiral	Lenticular	Sub-globular	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Lip/Rim	Limbate	-	Keel	<i>Globorotalia (G)</i>
6				Trocho-spiral	Bi-umbilicate	Globular	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Lip/Rim	-	-	-	<i>Globorotalia (T)</i>
7				Planispiral	Bi-umbilicate	Globular	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Lip/Rim	-	-	-	<i>Hastigerina</i>
8				Planispiral	Bi-umbilicate	Tubulo-spinate	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Lip/Rim Tooth	-	-	Spine	<i>Hantkenina</i>
9				Planispiral	Bi-umbilicate	Tubulo-spinate	PAI Umbilical	-	Multiple Are	Punctate	Lip/Rim Cribate	-	-	Spine	<i>Cribrohantkenina</i>
10				Trocho-spiral	Globular	Sub-globular	PAI Umbilical	-	-	Punctate	Lip/rim	-	-	-	<i>Sphaeroidinellopsis</i>
11				Strepto-spiral	Spherical	Sub-globular	PAI Umbilical	-	-	Smooth	Lip/Rim	-	-	-	<i>Pulleniatina</i>
12				Trocho-spiral	Spherical	Sub-globular	PAI Umbilical	Secondary Aperture	-	Punctate	Lip/Rim Crenulate	Bridge	Open Umbilical	-	<i>Sphaeroidinella</i>
13				Trocho-spiral	Globular	Sub-globular	PAI Umbilical	-	Infra-laminal	Punctate	Bulla	-	-	-	<i>Catapsydrax</i>

Gambar 4. Berikut beberapa fosil yang telah dideskripsikan dan dianalisis oleh penulis dengan beberapa parameter ornamen-ornamen pada cangkang foraminifera (Anis Kumar, 2008)

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ketepatan dalam determinasi fosil *foraminifera* tergantung dari bagaimana seorang akan memperlakukan contoh batuan sesuai dengan aturan yang harus dilakukan;
2. Pengetahuan mengenai karakteristik *morfologi foraminifera* akan sangat membantu dalam determinasi *foraminifera*, dalam hal ini juga ketelitian dan kejelian dari tingkat peneliti sangat mempengaruhi hasil analisa;
3. Kualitas dan kuantitas fosil *foraminifera* tidak boleh diacuhkan terutama keberadaan fosil-fosil rombakan (*reworked fossils*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada pengelola laboratorium paleontologi UPN Veteran Yogyakarta yang memberikan kesempatan untuk dapat melakukan analisa mikrofossil secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

Blow, W.H., 1969, Late Middle Eocene to Recent *Planktonic Foraminifera* Biostratigraphy – Cont, *Planktonic Mikrofossil*, Geneva, 1967, Pro. Leiden, E.j.Bull, v.1.

Cushman, J.A., 1969, *Foraminifera* Their Classification and Economic Use, Cambridge, Massachusetts, USA Harvard University Press

Gorsel, J.T., 1988. Biostratigraphy in Indonesia: Methods, Pitfalls dan New Directions, Proceedings Indonesian Petroleum Association Seventeenth Annual Convention, Indonesia, hlm. 275 – 300

Isnaniawardhani, Vijaya, 2017. Prinsip dan Aplikasi Biostratigrafi. Universitas Padjajaran.

Maha M. 1995. Biozonasi, Paleobatimetri dan Pemerian Sistematis *Foraminifera* Kecil Sumur TO- 04, Sumur TO- 08 dan Sumur -95, Daerah Cepu dan sekitarnya, Cekungan Jawa Timur Utara, Thesis, ITB, Bandung

Maha M. Siti U, 2009. Buku Panduan Mikropaleontologi.2010. Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional ” Veteran ” Yogyakarta. Yogyakarta.

Pringgoprawiro, Harsono dan Kapid Rubiyanto, 2000. Seri *Mikrofossil. Foraminifera*-Pengenalan *Mikrofossil* dan Aplikasi Biostratigrafi. Institut Teknologi Bandung

Postuma, J.A., 1971., Manual of *Planktonic Foraminifera*, Amsterdam, London, New York

Ray, Anis Kumar, 2008. Fossils in Earth Sciences. New Delhi – India