

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batuan sedimen merupakan salah satu komponen utama pembentuk kerak bumi yang menyimpan berbagai informasi mengenai sejarah geologi suatu daerah. Proses terbentuknya batuan sedimen tidak terlepas dari tahapan pengendapan material hasil pelapukan, erosi, dan transportasi, kemudian diangkut oleh media pengangkut seperti udara, angin, maupun es, hingga akhirnya terendapkan pada suatu lingkungan tertentu. Lingkungan tempat sedimen yang diendapkan dikenal dengan istilah lingkungan pengendapan (Sasmito, dkk, 2018).

Lingkungan pengendapan merupakan keseluruhan dari kondisi fisik, kimia dan biologi yang menjadi tempat material sedimen terakumulasi. Lingkungan pengendapan juga merupakan tempat akumulasi endapan material sedimen dengan kondisi fisik, kimia, dan biologi yang dapat mencirikan mekanisme pengendapan yang terjadi. Lingkungan pengendapan merupakan karakteristik suatu tatanan geomorfik, dimana proses fisik, kimia dan biologi berlangsung akan menghasilkan suatu jenis endapan sedimen tertentu (Sasmito, dkk, 2018).

Lingkungan pengendapan merupakan suatu keadaan yang kompleks tempat sedimen diendapkan dan dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi yang saling terkait antara satu dengan lainnya. Unsur dari ketiga faktor tersebut diantaranya adalah arus, kedalaman, penetrasi cahaya, salinitas, temperatur, kalsium karbonat dan kandungan flora dan fauna. Banyak cara dalam melakukan analisis lingkungan pengendapan diantaranya dengan memperhatikan geometri endapan, litologi, struktur sedimen, pola arus purba dan kandungan fosil (Selley, 1985).

Foraminifera merupakan organisme mikrofosil bersel satu yang memiliki cangkang (tes) yang umumnya tersusun dari kalsium karbonat (CaCO_3). Berdasarkan habitatnya, foraminifera terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu foraminifera planktonik yang hidup melayang di kolom air, serta foraminifera bentonik yang hidup di dasar laut pada berbagai kedalaman. Di antara keduanya, foraminifera bentonik memiliki peranan penting dalam rekonstruksi pengaruh lingkungan karena sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan sekitar (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000).

Pada daerah penelitian didominasi oleh batuan sedimen. Secara spesifik untuk mengetahui karakter fisik, komponen penyusun, proses dan lingkungan pengendapan daerah penelitian dilakukan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu, penulis membuat studi khusus untuk menentukan lingkungan pengendapan berdasarkan distribusi foraminifera bentonik pada daerah Parenreng, Kecamatan Segeri, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian adalah untuk mengetahui lingkungan pengendapan pada lokasi penelitian dan syarat kelulusan Program Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin melalui aplikasi ilmu geologi secara langsung di lapangan serta analisis data berbasis laboratorium. Tujuan secara khusus, sebagai berikut:

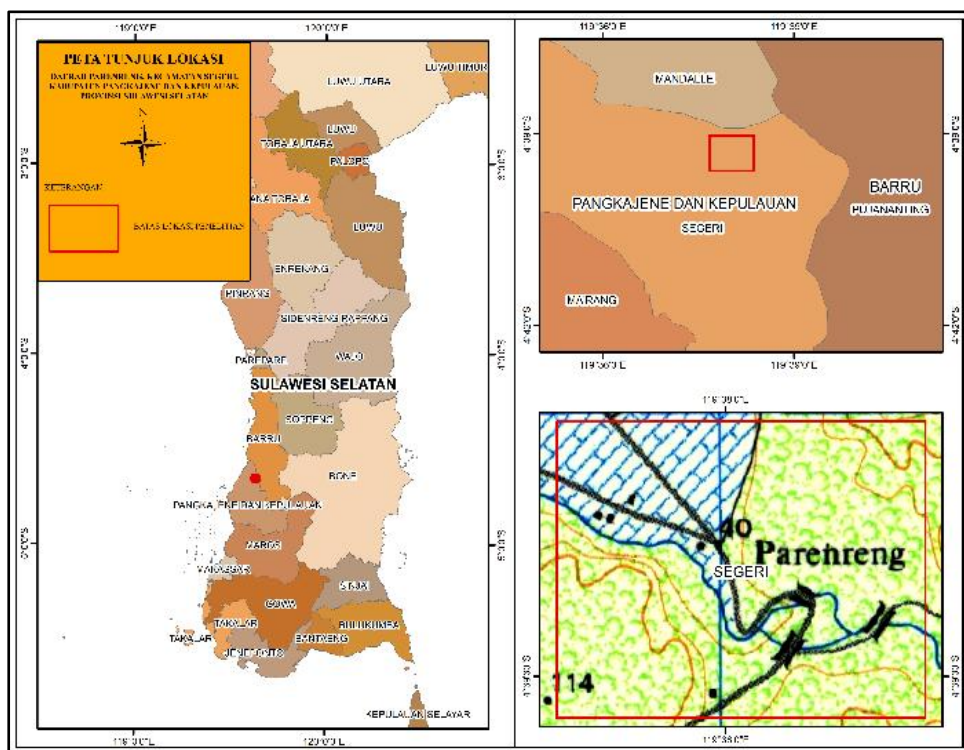
1. Untuk mengetahui keterdapatan dan jenis foraminifera bentonik dan planktonik yang ada pada daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui lingkungan pengendapan berdasarkan distribusi foraminifera bentonik menggunakan metode kuantitatif *pelagic ratio* pada daerah penelitian.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini khusus dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis sebaran spesies fosil foraminifera bentonik dan mengidentifikasi lingkungan pengendapan pada jenis litologi sedimen pada daerah penelitian dengan metode *measuring section*. Litologi pada lintasan ini adalah batu lempung.

1.4 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam wilayah Parenreng, Kecamatan Segeri, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan, dan secara astronomis terletak pada koordinat 119°38'01,8"E - 4°39'19,2"S. Luas daerah penelitian mencakup wilayah 1,76 km². Daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan jalur darat baik dengan menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat dengan lama waktu tempuh ± 3 jam perjalanan dengan jarak tempuh ± 90 km dari Kota Makassar.



Gambar 1 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian

1.5 Alat dan Bahan

Dalam menunjang selama kegiatan penelitian diperlukan alat maupun bahan yang akan digunakan baik ketika mengambil data dilapangan maupun analisis laboratorium selama penelitian berlangsung. Adapun alat yang digunakan dilapangan yaitu:

1. Peta Topografi berskala 1 : 25.000 yang merupakan hasil perbesaran dari peta rupa bumi skala 1 : 50.000 terbitan Bakosurtanal
2. Palu geologi
3. Kompas geologi
4. Buku lapangan
5. Global Positioning System (GPS)
6. Loupe
7. Komperator batuan beku dan sedimen
8. Busur derajat 180 dan 360
9. Penggaris 10 cm
10. Alat tulis menulis (pensil, pulpen, penghapus, spidol permanen)
11. Kantong sampel
12. Karung
13. Tas lapangan

14. Clipboard
15. Larutan HCl 0,1 N
16. Pita meter
17. Perlengkapan pribadi

Sedangkan Alat dan bahan yang akan digunakan selama analisis laboratorium adalah mikroskop binokuler untuk analisis fosil, ayakan mesh, sampel batuan, mortar, alat tulis-menulis, preparat, kantong sampel, lem dan literatur.

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Geologi Regional Daerah Penelitian

Berdasarkan geologi regional, daerah penelitian termasuk dalam wilayah lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat Sulawesi yang secara administratif lokasi penelitian terletak pada Daerah Parenreng, Kecamatan Segeri, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan (Sukanto, 1982).

1.6.1.1 Geomorfologi Regional

Berdasarkan geologi regional, lokasi penelitian terletak di wilayah Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi. Secara administratif, daerah penelitian ini berada di Daerah Bacu, Kecamatan Barebbo, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan. Menurut Sukanto (1982), geomorfologi regional daerah ini termasuk dalam wilayah Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat. Peta ini berbatasan dengan Lembar Majene-Palopo di utara, Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai di selatan, Selat Makassar di barat, serta Teluk Bone di timur.

Di daerah Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat terdapat dua baris pegunungan yang memanjang hampir sejajar pada arah utara-barat laut dan terpisahkan oleh lembah Sungai Walanae. Pegunungan yang barat menempati hampir setengah luas daerah, melebar di bagian selatan (50 km) dan menyempit di bagian utara (22 km). Puncak tertingginya 1694 m, sedangkan ketinggian rata-ratanya 1500 m. Pembentuknya sebagian besar batuan gunungapi. Di lereng barat dan di beberapa tempat di lereng timur terdapat topografi kars, pencerminan adanya batugamping. Di antara topografi kars di lereng barat terdapat daerah perbukitan yang dibentuk oleh batuan Pra-Tersier. Pegunungan ini di baratlaut dibatasi oleh dataran Pangkajene-Maros yang luas sebagai lanjutan dari dataran di selatannya (Sukanto, 1982).

Pegunungan yang di timur relatif lebih sempit dan lebih rendah, dengan puncaknya rata-rata setinggi 700 m, dan yang tertinggi 787 m. Juga pegunungan ini sebagian besar berbatuan gunungapi. Bagian selatannya selebar 20 km dan lebih tinggi, tetapi ke utara menyempit dan merendah, dan akhirnya menunjam ke bawah batas antara Lembah Walanae dan dataran Bone. Bagian utara pegunungan ini bertopografi kars yang permukaannya sebagian berkerucut. Batasnya di timur laut adalah dataran Bone yang sangat luas, yang menempati hampir sepertiga bagian timur (Sukanto, 1982).

Lembah Walanae yang memisahkan kedua pegunungan tersebut di bagian utara selebar 35 Km. tetapi di bagian selatan hanya 10 km. Di tengah terdapat Sungai Walanae yang mengalir ke utara. Bagian selatan berupa perbukitan rendah dan di bagian utara terdapat dataran aluvium yang sangat luas mengelilingi D. Tempe. (Sukanto, 1982).

1.6.1.2 Stratigrafi Regional

Batuan sedimen Formasi Malawa yang sebagian besar dicirikan oleh endapan darat dengan sisipan batubara, menindih tak selaras batuan gunungapi Paleosen dan batuan *flysch* Kapur Akhir. Ke atas Formasi Malawa ini secara berangsur beralih ke endapan karbonat Formasi Tonasa yang terbentuk secara menerus dari Eosen Awal sampai bagian bawah Miosen Tengah. Tebal Formasi Tonasa lebih kurang 3000 m, dan melampar cukup luas mengalasi batuan gunungapi Miosen Tengah di barat (Sukanto, 1982).

Sebagian besar pegunungan, baik yang di barat maupun yang di timur, berbatuan gunungapi. Di pegunungan yang timur, batuan itu diduga berumur Miosen Awal bagian atas yang membentuk batuan Gunungapi Kalamiseng Di lereng timur bagian utara pegunungan yang barat, terdapat batuan Gunungapi Soppeng yang diduga juga berumur Miosen Awal. batuan sedimen berumur Miosen Tengah sampai Pliosen Awal berselingan dengan batuan gunungapi yang berumur antara 8,93-9,29 juta tahun. Secara bersama batuan itu menyusun Formasi Camba yang tebalnya sekitar 5000 m. Sebagian besar pegunungan yang barat terbentuk dari Formasi Selama Miosen akhir sampai Pliosen, di daerah yang sekarang jadi Lembah Walanae di endapkan sedimen klastika Formasi Walanae. Batuan itu tebalnya sekitar 4500 m, dengan bioherm batugamping koral tumbuh di beberapa tempat (batugamping Anggota Tacipi) (Sukanto, 1982).

Temt Formasi Tonasa : batugamping koral pejal sebagian terhablurkan. Berwarna putih dan kelabu muda; batugamping bioklastika dan kalkarenit. Berwarna putih coklat muda dan kelabu muda. sebagian berlapis baik, berselingan dengan napal globigerina tufaan; bagian bawahnya mengandung batugamping berbitumen, setempat bersisipan breksi batugamping dan batugamping pasir; di dekat, Malawa, daerah Camba terdapat batugamping yang mengandung glaukonit, dan di beberapa tempat di daerah Ralla ditemukan batugamping yang mengandung banyak sepaian sekis dan batuan ultramafik; batugamping berlapis sebagian mengandung banyak foraminifera besar, napalnya banyak mengandung foraminifera kecil dan beberapa lapisan napal pasir mengandung banyak kerang (pelecypoda) dan siput (gastropoda) besar (Sukanto, 1982).

Gabungan fosil yang dijumpai pada formasi ini menunjukkan kisaran umur dari Eosen Awal (Ta.2) sampai Miosen Tengah (Tf), dan lingkungan neritik dangkal hingga dalam dan laguna. Tambahan pula ditemukan fosil-fosil foraminifera yang lain. ganggang, koral dan moluska dalam formasi ini. Tebal formasi ini diperkirakan tidak kurang dari 3000 m; menindih selaras batuan Formasi Malawa, dan tertindih

tak selaras batuan Formasi Camba; diterobos oleh sill, retas, dan stok batuan beku yang bersusunan basal, trakit, dan diorit (Sukanto, 1982).

1.6.1.3 Struktur Regional

Batuan tua yang masih dapat diketahui kedudukan stratigrafi dan tektoniknya adalah sedimen *flych* Formasi Balangbaru dan Formasi Marada; bagian bawah takselaras menindih satuan yang lebih tua, dan bagian atasnya ditindih takselaras oleh batuan yang lebih muda. Batuan yang lebih tua merupakan masa yang terimbrikasi melalui sejumlah sesar sungkup, terbreksikan, tergerus, terdaunkan dan sebagian tercampur menjadi melange. Oleh karena itu kompleks batuan ini dinamakan Komplek Tektonik Bantimala (Sukanto, 1982).

Di barat diendapkan batuan karbonat yang sangat tebal dan luas sejak Eosen Akhir sampai Miosen Awal. Gejala ini menandakan bahwa selama waktu itu terjadi paparan laut dangkal yang luas, yang berangsur-angsur menurun sejalan dengan adanya pengendapan. Proses tektonik di bagian barat ini berlangsung sampai Miosen Awal, sedangkan di bagian timur kegiatan gunungapi sudah mulai lagi selama Miosen Awal, yang diwakili oleh Batuan Gunungapi Kalamiseng dan Soppeng (Tmkv dan Tmsv) (Sukanto, 1982).

Akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal itu diikuti oleh tektonik yang menyebabkan terjadinya permulaan terban Walanae yang kemudian menjadi cekungan tempat pembentukan Formasi Walanae. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah, dan menurun perlahan selama sedimentasi sampai Kala Pliosen. Menurunnya Terban Walanae dibatasi oleh dua sistem sesar normal, yaitu sesar Walanae yang seluruhnya nampak hingga sekarang di sebelah timur, dan sesar Soppeng yang hanya tersingkap tidak menerus di sebelah barat. Selama terbentuknya terban Walanae, di timur kegiatan gunungapi terjadi hanya di bagian selatan sedangkan di barat terjadi kegiatan gunungapi yang hampir merata dari selatan ke utara, berlangsung dari Miosen Tengah sampai Pliosen (Sukanto, 1982).

Sesar utama yang berarah utara barat laut terjadi sejak Miosen Tengah, dan tumbuh sampai setelah Pliosen. Pelipatan besar yang berarah hampir sejajar dengan sesar utama diperkirakan terbentuk sehubungan dengan adanya, tekanan mendatar berarah kira-kira timur-barat pada waktu sebelum akhir Pliosen. Tekanan ini mengakibatkan pula adanya sesar sungkup lokal yang menyasarkan batuan pra-kapur Akhir di Daerah Bantimala yang kemudian tertekan melawati batuan tersier. Penyesaran yang relatif lebih kecil di bagian timur Lembar Walanae dan di bagian barat pegunungan barat yang berarah barat-laut - tenggara dan 17 18 merencong, kemungkinan besar terjadi oleh gerakan mendatar ke kanan sepanjang sesar besar

1.6.2 Sedimen

Menurut Rifardi (2012), kata sedimen menunjukkan pada suatu lapisan kerak bumi yang mengalami proses transportasi. Berasal dari bahasa Latin, yaitu *sedimentum*

yang berarti pengendapan. Sedimen laut berasal dari berbagai sumber yang merupakan hasil aktivitas biologi, kimia, dan fisika yang terjadi di daratan maupun di lautan itu sendiri.

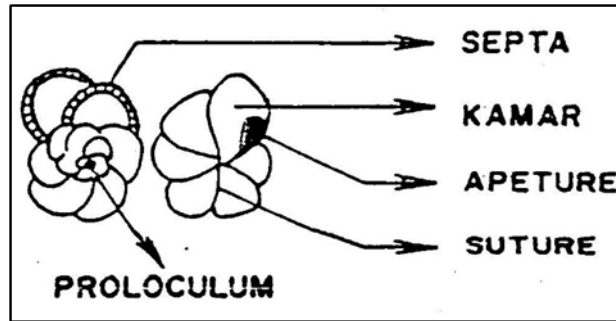
Hutabarat dan Evans (2014) menjelaskan berdasarkan asalnya sedimen dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Sedimen Lithogenous Merupakan sedimen yang terbentuk akibat kondisi fisik ekstrem yang mengakibatkan pengikisan bebatuan di daratan.
2. Sedimen Biogenous Merupakan sedimen yang terbentuk dari sisa-sisa organisme mati lalu membentuk endapan partikel-partikel halus bernama ooze dan mengendap pada daerah yang letaknya jauh dari pantai.
3. Sedimen Hydrogenous Merupakan sedimen yang terbentuk dari hasil reaksi kimia dalam air laut yang terjadi dalam jangka waktu yang panjang.
4. Sedimen Cosmogeous Merupakan sedimen yang terbentuk dari berbagai sumber yang masuk ke dalam laut melalui media udara atau angin. Sedimen ini dapat berasal dari luar angkasa berupa sisa-sisa meteorik yang meledak di atmosfer dan jatuh ke bumi, aktivitas gunung api, atau berbagai partikel darat yang terbawa angin.

1.6.3 Foraminifera

Foraminifera adalah organisme bersel tunggal yang hidup secara akuatik (terutama hidup di laut, mungkin seluruhnya), mempunyai satu atau lebih kamar yang terpisah satu sama lain oleh sekat (septa) yang ditembusi oleh banyak lubang halus. Bentuk luar foraminifera jika diamati di bawah mikroskop dapat menunjukkan beberapa kenampakan yang bermacam-macam dari cangkang foraminifera, meliputi (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000) :

- a. Dinding, lapisan terluar dari cangkang foraminifera yang berfungsi melindungi bagian tubuhnya, dapat terbuat dari zat-zat organik yang dihasilkan sendiri atau dari material asing yang diambil dari sekelilingnya
- b. Kamar, bagian dalam foraminifera di mana protoplasma berada.
- c. Septa, sekat-sekat yang memisahkan antar kamar.
- d. Suture, suatu bidang yang memisahkan antar dua kamar yang berdekatan.
- e. Aperture, lubang utama dalam cangkang foraminifera yang berfungsi sebagai mulut atau jalan keluarnya protoplasma.



Gambar 2 Bagian tubuh foraminifera (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000)

Berdasarkan sifat hidupnya foraminifera dibedakan menjadi foraminifera planktonik dan bentonik. Foraminifera planktonik hidupnya melayang di permukaan air dan kurang peka terhadap perubahan lingkungan, tetapi mempunyai penyebaran lateral yang luas; sehingga dapat digunakan sebagai fosil penunjuk jarak jauh dari korelasi regional. Foraminifera bentonik sangat peka terhadap perubahan lingkungan karena organisme ini hidup dengan menempelkan diri pada sedimen, batuan, tumbuh-tumbuhan atau karang yang berada di dasar perairan sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai indikator lingkungan (Kasnita, 2020).

Dalam analisis mikrofosil, determinasi foraminifera dapat dilakukan dengan melihat kenampakan morfologinya, yaitu komposisi dinding, cangkang, jumlah dan susunan kamar, apertura, ornamentasi, serta septa dan sutura (Iffatul, 2016).

a. Komposisi Dinding

Dinding foraminifera tersusun atas zat penyusun dan struktur beragam yang berfungsi untuk melindungi bagian dalam tubuh foraminifera. Menurut Pringgoprawiro dan Kapid (2000), terdapat empat jenis komposisi dinding foraminifera, yaitu :

1) Dinding Kitin

Merupakan jenis dinding foraminifera paling primitif. Bahan utama dari dinding ini berupa zat tanduk dengan sifat fleksibel, transparan, tidak berpori, dan umumnya berwarna kuning. Jenis ini ditemukan dalam bentuk fosil, yaitu dari golongan Allogrromidae.

2) Dinding Aglutinin (*Aranaceous*)

Merupakan jenis dinding yang tersusun dari material asing yang saling merekat satu sama lain. Material asing penyusun dinding aglutinin berupa material, seperti mika, *sponge-spikulae*, cangkang organisme, dan lumpur. Contoh foraminifera berdinding aglutinin berasal dari golongan Globigerinidae. Sedangkan pada dinding *aranaceous* tersusun hanya dari butiran pasir.

3) Dinding Silika

Merupakan dinding yang tersusun dari material sekunder yang dihasilkan oleh organisme itu sendiri. Contoh foraminifera yang berdinding silika berasal dari golongan *Ammodiscidae*, *Hyperramminidae*, *Silicimidae*, dan beberapa jenis *Miliolidae*.

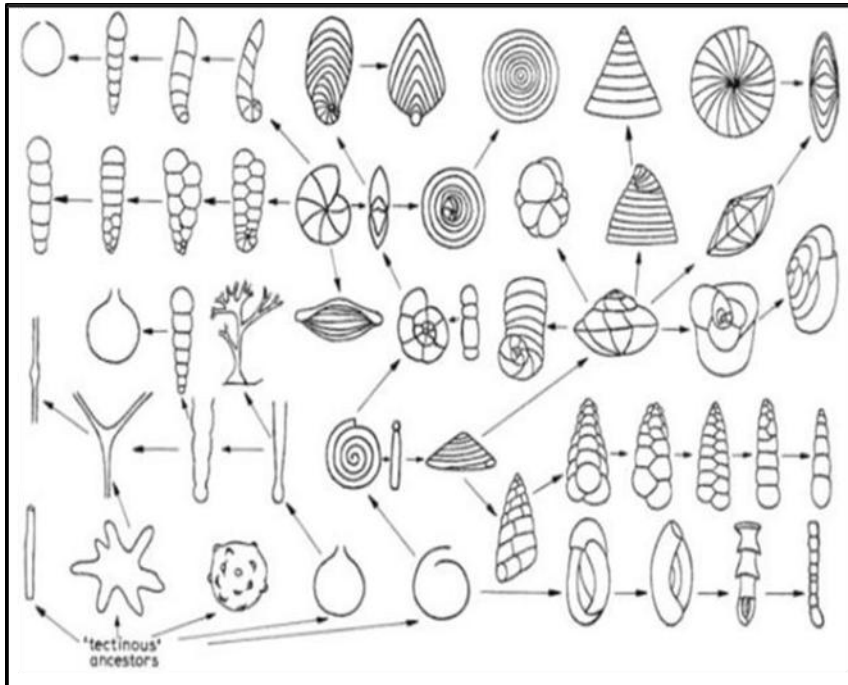
4) Dinding Gampingan

Merupakan dinding yang banyak dijumpai pada foraminifera. Bahan penyusun dinding ini adalah zat-zat gampingan. Terdapat empat macam dinding gampingan, yaitu :

- Gamping porselen, berupa dinding gampingan tidak berpori yang memiliki kenampakan luar seperti porselen. Dapat dijumpai pada golongan *Peneroplidae*.
- Gamping bergranular, berupa dinding gampingan yang tersusun atas kristal-kristal granit bergranular tanpa disertai material asing. Dapat dijumpai pada beberapa spesies dari genera *Endothyra*, *Bradyna*, dan *Spirillina*.
- Gamping kompleks, berupa dinding gampingan yang berlapislapis. Dapat dijumpai pada golongan *Fussulinidae*.
- Gamping *hyalin*, berupa dinding gampingan yang memiliki sifat bening, transparan, dan memiliki pori. Dapat ditemukan pada *Nodosaridae*, *Globigerinidae*, dan *Cibicidae*.

b. Cangkang (Test)

Bagian terpenting dari foraminifera adalah cangkang. Bahan penyusun cangkang foraminifera dapat berasal dari CaCO_3 yang dihasilkan oleh foraminifera itu sendiri atau dari partikel-partikel lain yang berasal dari lingkungannya. Cangkang foraminifera memiliki karakteristik tertentu yang dapat dijadikan sebagai kunci determinasi (Gambar 2) dan analisis foraminifera berdasarkan morfologi serta struktur dari cangkang tersebut (Boersma, 1978).

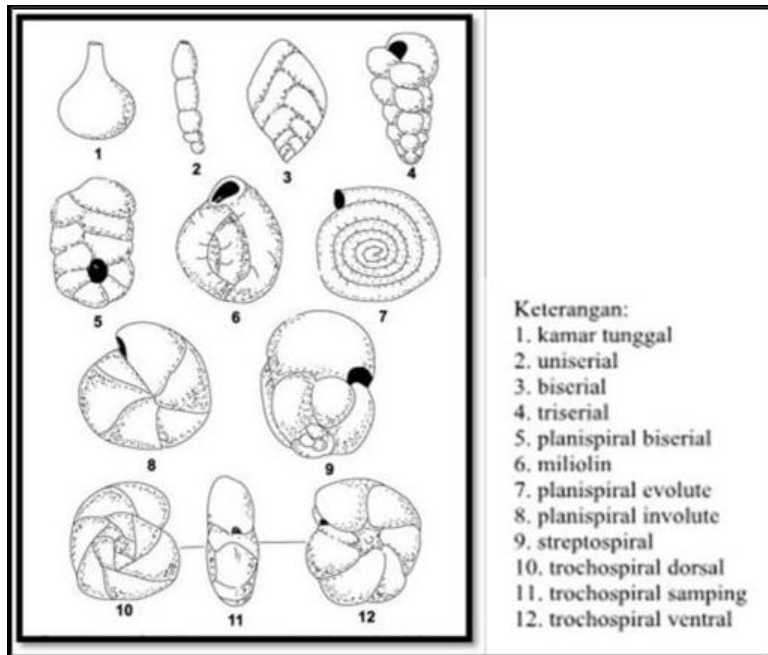


Gambar 3 Evolusi Cangkang Foraminifera (Boersma, 1978)

Bagian utama dari cangkang adalah suatu rongga dikelilingi dinding yang merupakan tempat dari bagian lunak (sitoplasma). Cangkang pertama disebut protoculus. Foraminifera memiliki bentuk cangkang yang bervariasi mulai dari sederhana hingga kompleks. Perubahan lingkungan dapat menyebabkan perubahan warna dan kerusakan pada cangkang foraminifera (Boltovskoy dan Wright, 1976).

c. Kamar

Kamar merupakan tempat protoplasma foraminifera (Gambar 3). Bentuk dasar dari cangkang foraminifera berhubungan dengan jumlah dan susunan kamar. Berdasarkan jumlah dan susunan kamarnya, foraminifera dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :



Gambar 4 Jumlah dan Susunan Kamar Foraminifera (Gupta, 1999)

1) *Monothalmus Test*

Merupakan cangkang foraminifera yang hanya terdiri atas satu kamar. Bentuk dari jenis cangkang ini antara lain bulat atau *globular* (pada genera *Saccamina* dan *Pilulina*), botol (pada genus *Lagena*), tabung (pada genera *Bathysiphon* dan *Hyperamminoides*), kombinasi antara tabung dan botol (pada genus *Entosolenia*), berputar pada satu bidang (pada genera *Cornuspira* dan *Ammodiscus*), planispiral pada awalnya kemudian terputar tidak teratur (pada genus *Psammaphis* dan spesies *Orthover tella*), dan planispiral kemudian lurus (pada genus *Rectocornuspira*).

2) *Polythalmus Test*

Merupakan cangkang foraminifera yang terdiri lebih dari satu kamar. Terdapat empat jenis kamar *polythalmus test*, yaitu :

- i. *Uniformed test*, hanya terdiri dari satu jenis susunan kamar. Terbagi menjadi tiga jenis, yaitu uniserial, biserial, dan triserial. Dapat dijumpai pada genus *Lagena*.
- ii. *Biformed test*, terdiri atas dua jenis susunan kamar, misalnya biserial pada awalnya kemudian uniserial. Dapat dijumpai pada genus *Heterostomella* dan *Cribostomum*.

- iii. *Triformed test*, terdiri atas tiga susunan kamar. Dapat dijumpai pada genus *Vulvulina* dan *Semitextularia*.
- iv. *Multiformed test*, terdiri dari lebih dari tiga susunan kamar, yaitu:
 - *Planispiral*, terdiri atas dua jenis, yaitu cangkang yang terputar dengan putaran akhir menutupi putaran sebelumnya sehingga hanya kamar terakhir yang terlihat (*evolute test*) dan cangkang yang terlihat semua kamarnya (*involute test*), contoh genus *Hastigerina*.
 - *Trochospiral* (dekstral dan sinistral), contoh *Globigerina*.
 - *Streptospiral*, yaitu test yang awalnya *trochospiral* kemudian menjadi *planispiral*. Contoh genus *Pulleniatina*.

d. Apertura

Merupakan lubang utama pada cangkang foraminifera yang berfungsi sebagai tempat keluarnya protoplasma, memasukkan makanan, dan perlindungan diri dari predator atau parasit. Foraminifera dapat memiliki satu atau lebih apertura. Oleh karena itu, apertura memegang peranan penting bagi foraminifera (Boltovskoy dan Wright, 1976). Menurut kedudukannya pada cangkang, apertura dibedakan menjadi :

- 1) Terminal, terletak pada ujung kamar terakhir.
- 2) Subterminal, terletak pada ujung kamar terakhir maupun agak ke pinggir.
- 3) Lateral, terletak pada tepi cangkang.
- 4) Periferal, terletak pada bagian periferal.
- 5) Sutural, terletak di sepanjang garis sutura.
- 6) Interiomarginal, terbagi menjadi *extraumbilical* dan *umbilical*.

e. Ornamantasi

Merupakan struktur-struktur mikro yang menghiasi bentuk fisik cangkang foraminifera. Ornamantasi dapat digunakan sebagai salah satu kunci determinasi beberapa spesies foraminifera karena memiliki bentuk yang sangat khas. Pada beberapa spesies, ornamen akan muncul hingga spesies tersebut mencapai stadium dewasa (Boltovskoy dan Wright, 1976).

f. Septa dan Sutura

Septa merupakan bagian dari kamar berupa sekat-sekat yang berfungsi sebagai pemisah kamar. Sedangkan sutura merupakan sebuah bidang berupa garis halus yang tampak dari luar cangkang dan memisahkan dua kamar yang saling berdekatan. Beberapa sutura memiliki bentuk yang sangat khas sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu kunci determinasi (Boltovskoy dan Wright, 1976).

1.6.4 Foraminifera Bentonik

Foraminifera bentonik merupakan kelompok foraminifera yang hidup pada atau dekat dasar laut dengan sifat vagil (bebas bergerak), misalnya jenis *Cibicides* dan *Discorbis*. Sessil, hidup dengan menambatkan diri pada dasar perairan dengan pseudopodianya untuk sementara waktu, tetapi biasa juga menambatkan diri secara permanen pada dasar perairan dengan sedimentasi (Kennet, 1982).

Foraminifera bentonik biasanya berada pada perairan payau hingga di laut, hidup pada semua kedalaman dan semua lintang tetapi yang mempunyai keragaman (diversitas) paling tinggi adalah di daerah tropis. Penyebaran foraminifera bentonik sangat berhubungan dengan kedalaman karena faktor ini mengontrol banyak parameter lingkungan yang lain seperti cahaya, konsentrasi nutrien, temperatur, 7 salinitas, tekanan, kelarutan karbonat, kandungan oksigen dan karbondioksida (Kennet, 1982 dalam Kasnita 2020).

Pengaruh utama yang mempengaruhi tingkat persentase kelimpahan dari mikroorganisme foraminifera bentonik adalah kedalaman, sedangkan tingkat distribusi dari mikroorganisme tersebut sangat dipengaruhi oleh salinitas air, temperatur, material penyusun (substraks) dari suatu batuan sedimen, jumlah cahaya matahari yang masuk, nutrisi dan jumlah oksigen (Pringgoprawiro & Kapid, 2000).

Adapun distribusi foraminifera bentonik pada beberapa lingkungan pengendapan daerah tropis sebagai berikut (Pringgoprawiro dan Kapid 2000) :

1. Lingkungan pengendapan fresh water (air tawar)
2. Tidak dijumpai adanya foram dan fosil ataupun cangkang fosil.
3. Lingkungan pengendapan marginal marine (transisi)

1.6.5 Ekologi Foraminifera Bentonik

Kehidupan mikroorganisme foraminifera bentonik pada umumnya sangat dipengaruhi oleh lingkungan, dimana mikroorganisme itu hidup hal ini dapat kita buktikan dengan melihat tingkat kelimpahan dari mikroorganisme tersebut dalam suatu batuan (Van Gorsel, 1988 dalam Pringgoprawiro & Kapid, 2000). Beberapa kondisi yang mempengaruhi kehidupan mikroorganisme yang hidup di air laut sehingga akan mempengaruhi juga tingkat kelimpahan dari mikroorganisme foraminifera bentonik tersebut (Pringgoprawiro & Kapid, 2000) antara lain :

1. Suhu air laut

Suhu dari air laut mempunyai kaitan erat dengan kedalaman dari lingkungan tempat hidup selain itu juga suhu air laut juga berkaitan erat dengan faktor sinar matahari (*light penetration*) yang jatuh pada lingkungan tersebut. Daya tembus matahari terbatas pada kedalaman 10-200 m (*photik zone*). Suhu air laut berhubungan erat dengan letak geografis dan hal ini juga mempengaruhi keberadaan dari komunitas mikrofaunanya, dimana pada suhu yang lebih panas asosiasi foraminifera lebih heterogen begitu juga sebaliknya.

2. Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai garam-garam terlarut dalam satu kilogram air laut, yang terutama mengandung NaCl, selain itu terdapat pula garam-garam magnesium, kalium dan sebagainya, yang mana kandungan garam di laut tidak sama di berbagai tempat. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Salinitas mempunyai peranan yang penting dalam kehidupan organisme, karena merupakan parameter yang berperan dalam lingkungan ekologi. Perubahan tingkat salinitas, akan mempengaruhi daya tahan organisme dan kelimpahannya dalam lingkungan ekologi.

3. Pengaruh gelombang dan arus

Gerakan air laut sangat dibutuhkan oleh mikrofauna yang hidup didalamnya yaitu untuk :

- i. Menjaga kestabilan konsentrasi salinitas pada tempat tertentu yang nantinya akan tersebar merata karena pengaruh gelombang dan arus.
- ii. Menjaga kestabilan suhu air laut
- iii. Membawa makanan dan oksigen (O₂) yang dibutuhkan organisme tertentu. Pada kondisi tertentu dapat terjadi sebaliknya yang terbawa adalah aneka gas beracun atau air dengan perbedaan suhu yang mencolok sehingga merugikan kehidupan mikrofauna yang bersangkutan.
- iv. Membantu dalam penyebaran geografis mikroorganisme, terutama untuk golongan Planktonik dimana pengaruh gelombang dan arus laut bermanfaat untuk penyebaran.

4. Kekeruhan air laut

Proses turbidit yang terjadi pada dasar laut akan mempengaruhi kehidupan mikrofauna. Proses turbidit ini akan menimbulkan adanya kekeruhan air karena terjadi pencampuran batuan dengan massa air (*fluida*) yang bergerak. Kekeruhan air yang timbul diakibatkan karena proses turbidit yang terjadi sehingga mempengaruhi masuknya sinar matahari kedalam air, kurangnya sinar matahari ini mengakibatkan sumber makanan untuk mikrofauna (berupa plankton ataupun mikroorganisme lain) akan mati atau berkurang jumlahnya.

5. Kedalaman

Beberapa penelitian yang dilakukan oleh para ahli untuk mempelajari hubungan antara kedalaman dasar laut dengan mikrofauna (foraminifera bentonik) dimana

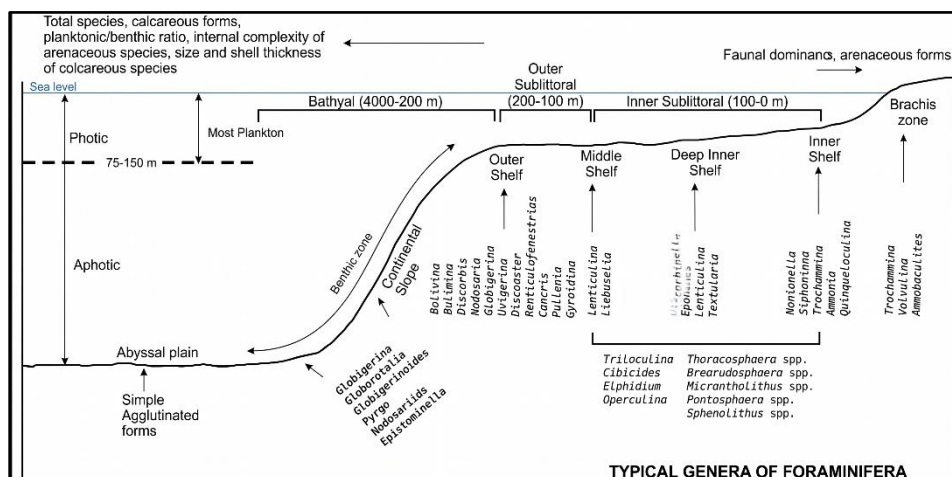
hasil dari penelitian tersebut menghasilkan suatu klasifikasi kedalaman dasar laut berdasarkan *bathymetric biofacies* yaitu berupa pembagian dasar laut berdasarkan kedalaman dan asosiasi mikrofaunanya.

6. Sedimentasi

Proses sedimentasi yang tinggi, akan berpengaruh terhadap kelimpahan organisme yang ada, karena sedimentasi yang berlebih akan mempertinggi tingkat kekeruhan air laut, sehingga mempengaruhi sinar matahari yang masuk yang mana akan berdampak pada kurangnya sumber makanan untuk organisme yang hidup di laut.

7. Aspek geologi tertentu

Salah satu aspek geologi yang dapat mempengaruhi keterdapatannya dan kelimpahan organisme pada daerah laut berupa vulkanisme. Hasil dari proses vulkanisme yang terendapkan pada daerah laut, akan berpengaruh pada proses sedimentasi, kekeruhan, dan faktor faktor lain yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga akan mengurangi keterdapatannya dan kelimpahan dari organisme yang hidup pada daerah laut. Perubahan kondisi ekologi dan sedimentasi yang terjadi pada daerah laut, akan mempengaruhi sebaran atau komposisi fauna, kelimpahan, dan keragamannya.



Gambar 5 Distribusi kandungan foraminifera bentonik dalam batuan sedimen dari paparan kontinen hingga abyssal (Haq dan Boersma (1980) dalam Pringgoprawiro, Kapid & Barmawidjaja, (1994)).

1.6.6 Lingkungan Pengendapan

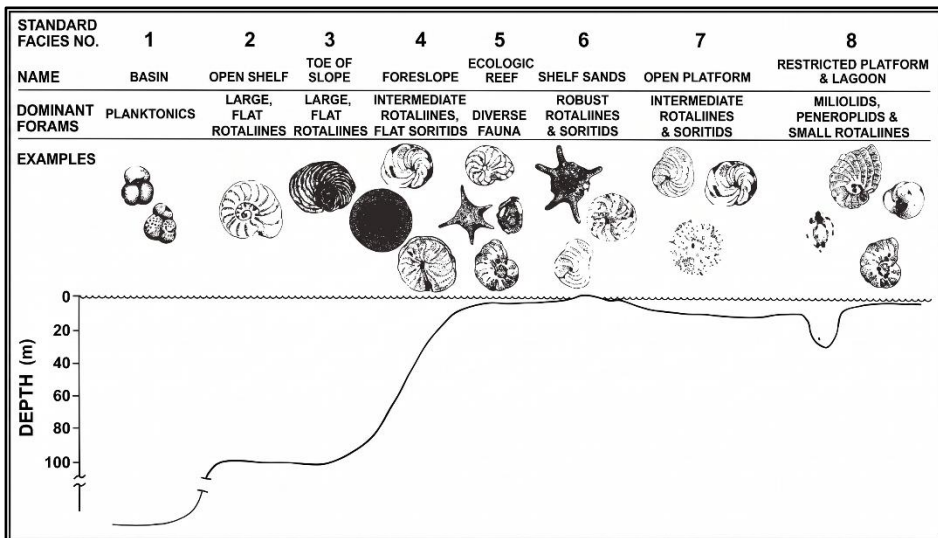
Lingkungan pengendapan merupakan suatu keadaan yang kompleks tempat sedimen diendapkan dan dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi yang saling

terkait antara satu dengan lainnya. Unsur dari ketiga faktor tersebut diantaranya adalah arus, kedalaman, penetrasi cahaya, salinitas, temperatur, kalsium karbonat dan kandungan flora dan fauna. Banyak cara dalam melakukan analisis lingkungan pengendapan diantaranya dengan memperhatikan geometri endapan, litologi, struktur sedimen, pola arus purba dan kandungan fosil (Selley, 1985).

Menurut van Gorsel, 1988 dalam Pringgoprawiro & Kapid, (2000) Interpretasi penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan analisis mikrofosil foraminifera, harus didasarkan atas keseluruhan asosiasi mikroorganisme foraminifera. Interpretasi tersebut harus didasarkan pada ciri-ciri secara keseluruhan seperti bagaimana kehadiran (presensi) Planktonik, *arenaceous* foram, foraminifera besar dan tentunya juga asosiasi calacareus bentoniknya. Selain itu harus diperhatikan pula kelimpahan dan keragamannya, apakah ada dominasi spesies atau genus tertentu, preservasi, ukuran dan bentuk test.

Kandungan kalsium karbonat dalam air laut merupakan fungsi dari temperatur, salinitas dan tekanan (Boltovskoy, 1976). Semakin tinggi temperatur dan salinitas serta semakin rendah tekanan, maka akan meningkatkan kelarutan dari kalsium karbonat. Umumnya komposisi dinding cangkang yang dimiliki oleh foraminifera, baik plankton maupun benthik merupakan dinding cangkang yang berkomposisi gampingan sehingga dalam pembentukannya sangat dipengaruhi oleh kadar kalsium karbonat yang terlarut dalam air laut tempat foraminifera tersebut hidup dan berkembang biak. Kelarutan kalsium karbonat dalam air turut pula mempengaruhi penyebaran dari foraminifera. Dengan demikian keragaman dan kelimpahan fosil foraminifera yang terdapat dalam batuan sedimen dapat digunakan untuk menafsirkan dan merekonstruksi kondisi lingkungan pengendapan tempat sedimen tersebut diendapkan.

Hallock dan Glenn (1986) dalam Novita dkk (2023) membagi kelompok foraminifera bentonik berdasarkan Standar Fasies Wilson (1975), menjadi 8 lingkungan pengendapan dengan karakteristik biota khususnya foraminifera masing-masing, yaitu: *basin*, *open shelf*, *toe of slope*, *fore slope*, *ecological reef*, *shelf sand*, *open platform*, dan *restricted platform & lagoon*. Variasi kumpulan foraminifera bentonik dapat menggambarkan kondisi lingkungan pengendapan. Lingkungan pengendapan tersebut terbagi menjadi:

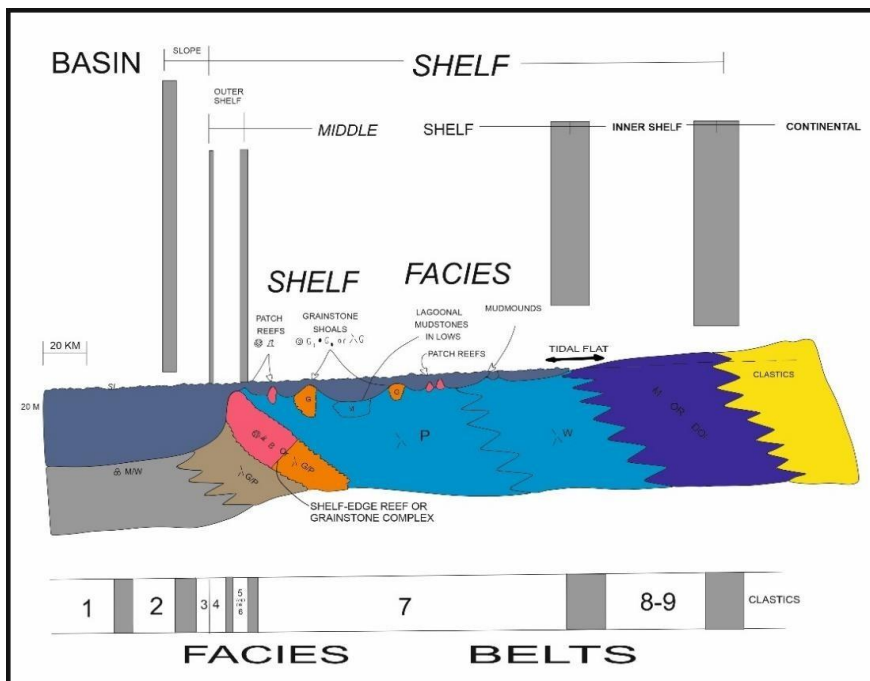


Gambar 6 Distribusi ideal grup foraminifera besar pada daerah dengan asosiasi lingkungan terumbu (Hallock, 1986).

1. *Basin* – didominasi oleh foraminifera planktonik, sedangkan foraminifera bentonik hadir dengan total 25% atau kurang total populasi.
2. *Open Shelf* – termasuk ke dalam lingkungan subeufotik pada kedalaman 120 – 200m. Pada lingkungan ini foraminifera planktonik masih mendominasi, namun dalam rasio yang lebih rendah. Foraminifera bentonik besar yang hadir umumnya berukuran lebih besar, berbentuk pipih dan diskoidal.
3. *Toe of Slope* – diversitas foraminifera yang ada hampir sama dengan yang ada pada lingkungan *Open Shelf*.
4. *Reef Foreslope* – spesies foraminifera baik planktonik maupun bentonik lebih bervariasi, didominasi oleh foraminifera bentonik besar berukuran sedang. Kelompok *alveolinidae* muncul dan kadang ditemukan kelompok *miliolid* kecil.
5. *Ecologic Reef* – foraminifera yang hadir bervariasi, umumnya memiliki cangkang yang tebal karena pengaruh gelombang yang cukup kuat. Foraminifera yang muncul biasanya memiliki cangkang berbentuk seperti bujur telur (ovoid) seperti kelompok *Miogypsinidae* dan *Peneroplidae*.
6. *Shelf Sands* – lingkungan yang termasuk ke dalam *Shelf Sands* adalah lingkungan yang terpengaruh pasang surut seperti bibir pantai. Umumnya foraminifera yang hidup pada lingkungan ini memiliki cangkang tebal berkomposisi *agglutinin*. Kelompok *Peneroplidae* dan *Soritidae* muncul pada lingkungan ini.
7. *Open Platform* – memiliki kedalaman <20m. kelompok foraminifera yang hadir umumnya berukuran kecil dari kelompok rotaliina dan miliolina. *Rotaliina* berukuran besar berlimpah. Foraminifera yang hadir lainnya memiliki bentuk ovoid (bujur telur) atau *subspheroid*.
8. *Restricted Platform* – Didominasi oleh kelompok *miliolid*, termasuk *Peneroplidae* dan *Soritidae* berukuran besar yang bersimbiosis dengan alga.

Kelompok *Alveolinidae* dan *Rotaliina* berukuran kecil juga hadir pada lingkungan ini.

Adaptasi foraminifera terhadap lingkungan pengendapan akan membentuk karakteristik unik pada komposisi dan morfologi cangkangnya, sehingga kelompok foraminifera tertentu mampu memberi gambaran lingkungan pengendapan. Lingkungan pengendapan dibagi menjadi lima zona yaitu *lagoon*, *backreef shelf*, *reef*, *forereef shelf* dan *abyssal* (BouDagher – Fadel, 2008). Setiap zona dicirikan oleh karakteristik tertentu seperti litologi, kehadiran koral, alga, biostrom dan foraminifera besar. Penentuan lingkungan pengendapan dapat digunakan juga menggunakan fasies Profil fasies shelf yang menunjukkan subdivisi dari *shelf* hingga *middle shelf* (Irwin, 1965)



Gambar 7 Profil fasies shelf yang menunjukkan subdivisi dari shelf hingga middle shelf (Irwin, 1965)

1.7 Peneliti Terdahulu

Peneliti terdahulu yang pernah mengadakan penelitian yang sifatnya regional diantaranya sebagai berikut :

1. Farida, M., Arifin, F., Husain, R., Alimuddin, I. 2013. *Paleoseanografi Formasi Tonasa Berdasarkan Kandungan Foraminifera Daerah Barru, Sulawesi Selatan*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
2. Farida, M., Imran, Al., Arifin, F. 2014. *Lingkungan Pengendapan Purba Satuan Napal Formasi Tonasa Berdasarkan Kandungan Foraminifera Bentonik*. Makassar. Universitas Hasanuddin.

3. Rab Sukanto dan Supriatna (1982), melakukan pemetaan geologi secara umum Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi Selatan
4. Wilson, M. E. J., 1996. *Evolution and Hydrocarbon Potetial of The Tertiary Tonasa Limestone Formation, Sulawesi, Indonesia*. Proceedings Indonesian Petroleum Association, Twenty-Fifth Silver Anniversary Convention, Indonesia.

BAB II

METODE DAN TAHAPAN PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode penelitian lapangan dan metode analisis laboratorium yang mengacu pada preparasi sampel laboratorium Paleontologi.

1. Metode pengambilan data lapangan dengan metode penampang terukur (*measuring section*) yaitu membuat penampang terukur dengan mengadakan pengukuran setiap 5 meter dan pendeskripsian batuan secara detail pada suatu lintasan yang dianggap representatif pada Daerah Parenreng, Kecamatan Segeri, Kabupaten Pangkajenen dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Metode analisis laboratorium meliputi pengamatan petrografi menggunakan mikroskop polarisasi dengan perbesaran 40x dan obsevasi mikrofosil pada setiap lapisan batuan yang telah dipreparasi menggunakan mikroskop binokuler yang dilakukan di laboratorium paleontologi, Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

2.2 Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penelitian yang sistematis dan terencana maka metode penelitian secara umum dibagi dalam 5 tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan data, pengolahan data, analisis dan interpretasi data, tahap penyusunan dan presentasi laporan. Secara rinci kelima tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

2.2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan yang di perlukan sebelum melakukan penelitian di lapangan terdiri dari:

1. Pengurusan administrasi, meliputi pembuatan proposal penelitian guna mendapat surat izin legalitas penelitian, terdiri atas pengurusan perizinan kepada pihak Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, yang ditujukan kepada Pemerintah Kecamatan Segeri, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
2. Studi pustaka, bertujuan untuk mengetahui kondisi – kondisi geologi daerah penelitian dari literatur ataupun tulisan – tulisan ilmiah yang berisi tentang hasil penelitian terdahulu, termasuk interpretasi awal dari peta topografi untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi geologi daerah penelitian.
3. Persiapan perlengkapan lapangan yang terdiri dari persiapan peta dasar, persiapan peralatan lapangan, dan perencanaan kerja yang akan dilakukan di lokasi penelitian. Pembuatan lintasan pengambilan data diusahakan tegak lurus jurus lapisan batuan, dengan harapan agar jenis litologi yang dijumpai tidak sama.

2.2.2 Tahap Pengambilan Data

1. Pemetaan pendahuluan, yaitu pemetaan dengan melakukan orientasi lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan pada daerah penelitian, serta lintasan yang akan dilalui.
2. Pemetaan detail, yaitu pemetaan dengan melakukan pengamatan dan pengambilan data langsung di lokasi penelitian, yang meliputi :
 - a. Pengamatan dan pengambilan data serta penentuan lokasi pada peta dasar skala 1 : 5.000 (dapat di lihat pada lampiran) yang disesuaikan dengan kondisi medan dan kondisi singkapan.
 - b. Dalam pengukuran tersebut dilakukan pengukuran ketebalan lapisan, arah dan kemiringan lapisan batuan (*strike/dip*), deskripsi litologi, pengamatan struktur sedimen, pengamatan pola unit batuan, dan unsur – unsur stratigrafi lainnya.
 - c. Pengambilan data dokumentasi, berupa foto dan sketsa lapangan.
3. Penampang terukur (*measuring section*), merupakan hasil dari pemetaan pendahuluan dan pemetaan detail yang dilakukan pada daerah penelitian dan menghasilkan sebuah penampang terukur.

2.2.3 Tahap Pengolahan Data

Sampel yang diperoleh di lapangan akan diolah (preparasi) untuk mengubah sampel batuan menjadi bahan yang siap untuk dianalisis secara mikropaleontologi. Proses ini pada umumnya bertujuan untuk memisahkan foraminifera bentonik yang terdapat dalam batuan dari berbagai material lempung (matriks) yang menyelimutinya.

Untuk menganalisis foraminifera kecil, perlu dilakukan preparasi dengan metode residu. Metode ini biasanya dipergunakan pada batuan (ataupun material) sedimen klastik halus-sedang, seperti lempung, serpih, lanau, batupasir gampingan, dan sebagainya. Berikut tahapan preparasi yang dilakukan:

1. Pemilihan Sampel (*Sorting*)

Dalam tahapan ini dimaksudkan untuk memilih sampel yang mewakili (*representatif*) dari seluruh lapisan yang ada pada satu lintasan tertentu.

2. Preparasi Sampel

Dilakukan untuk mengetahui kandungan fosil pada batuan dimana untuk foraminifera kecil dilakukan dengan cara :

- a. Menyiapkan sampel sedimen sekitar 100 – 300 gram sedimen kering

- b. Kemudian sampel sedimen tersebut dipecah secara perlahan-lahan dengan cara menghancurkannya menggunakan alu besi atau porselen.
- c. Setelah halus kemudian sampel sedimen tersebut dimasukkan kedalam larutan H_2O_2 (10 – 15 %) secukupnya untuk memisahkan mikrofosil dalam batuan tersebut dari matriks (lempung) yang melingkupinya.
- d. Setelah direndam selama 2 – 5 jam (sampai tidak ada lagi reaksi) kemudian residu tersebut dicuci dengan aliran air sampai bersih diatas saringan halus.
- e. Residu yang tertinggal pada saringan diambil kemudian dikeringkan.
- f. Setelah dikeringkan kemudian residu tersebut dikemas kedalam plastik residu dan diberi nomor sampel sesuai dengan nomor stasiun pengambilan data.
- g. Sampel siap dideterminasi.



Gambar 8 Proses preparasi sampel penelitian

2.2.4 Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Dalam melakukan suatu analisis data penelitian yang perlu diperhatikan adalah proses pengamatan pada sampel yang telah dipreparasi. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses analisis data adalah sebagai berikut :

1. Observasi fosil, observasi adalah pengamatan morfologi rincian mikrofosil dengan menggunakan mikroskop, dimana setelah sampel dipreparasi hasilnya berupa residu yang kemudian diamati di bawah mikroskop, mikroskop yang dipergunakan adalah mikroskop binokuler.
2. Determinasi fosil, tujuan determinasi adalah menentukan nama genus dan spesies mikrofosil yang diamati, dengan mengobservasi semua sifat fisik dan kenampakan optik mikrofosil tersebut, beberapa tahapan yang dilakukan selama determinasi adalah :
 - a. Deskripsi dan Penamaan
Proses pengamatan yang dilakukan pada mikrofosil, baik sifat fisik maupun kenampakan optiknya dapat direkam dalam suatu deskripsi yang rinci. Tahap selanjutnya setelah tahap deskripsi dan ilustrasi adalah menentukan nama spesies mikrofosil foraminifera bentonik dan foraminifera planktonik.

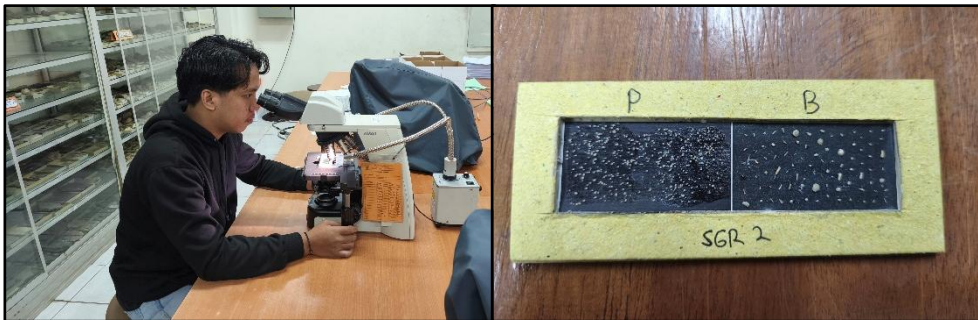
3. Perhitungan *pelagic ratio* (Grimsdale dan Morkhoven, 1955)

Pada tahapan ini, kemudian dilakukan pengangkatan fosil ke dalam preparat secara acak. Jumlah perhitungan sampel yang diangkat ke dalam preparat tergantung pada kelimpahan fosil pada sampel. Apabila kandungan fosil pada sampel melimpah, maka jumlah fosil yang diangkat ke dalam preparat sejumlah 300 spesies setiap *interval*, kemudian dihitung menggunakan rumus untuk mengetahui perbandingannya (Farida, 2025).

$$\frac{\text{Jumlah Foraminifera Planktonik}}{\text{Jumlah Foraminifera Planktonik} + \text{Bentonik}} \times 100\% =$$

4. Penentuan Lingkungan Pengendapan dan Umur

Dalam penentuan lingkungan pengendapan dari tiap *interval* batuan sedimen berdasarkan atas perbandingan kelimpahan kandungan fosil foraminifera bentonik dan planktonik yang dijumpai pada setiap *interval* kemudian setelah didapatkan hasil perhitungannya dilakukan interpretasi lingkungan pengendapan dengan menggunakan klasifikasi menurut Grimsdale dan Morkhoven (1955). Untuk menentukan umur dari setiap *interval* menggunakan foraminifera planktonik yang ditemukan kemudian dilakukan interpretasi menggunakan klasifikasi *range chart* yang dikorelasikan dengan umur menurut Blow 1969. Penentuan ini menggunakan prinsip zonasi biostratigrafi, seperti zona selang, zona puncak, dan zona kumpulan, sesuai pada Sandi Stratigrafi Indonesia (2023).



Gambar 9 Proses determinasi fosil dan perhitungan *pelagic ratio*

Hal-hal yang dilakukan pada metode interpretasi data adalah proses penghubungan semua data-data yang telah dianalisis, dimana pada akhirnya kita akan mengetahui pengaruh kandungan fosil foraminifera bentonik berdasarkan jenis litologi batuan sedimen yang ada pada lokasi penelitian. Pada tahapan ini juga dilakukan interpretasi pola sebaran fosil foraminifera Bentonik yang ada pada lokasi daerah penelitian yang pada akhirnya akan dihasilkan dalam bentuk tabel distribusi spesies foraminifera bentonik berdasarkan jenis material sedimen penyusun.

2.2.5 Tahap Penyusunan dan Persentase Laporan

Setelah dilakukan interpretasi data maka dilanjutkan dengan penyusunan laporan. Selama penyusunan laporan dilakukan pengoreksian dan pengecekan ulang terhadap semua data dan hasil analisis, yang kemudian dituangkan menjadi suatu laporan ilmiah yang memuat semua data lapangan, hasil analisa dan interpretasi secara sistematis berupa uraian deskriptif maupun gambar atau foto serta peta dan menjadi sebuah karya tulis berupa skripsi. Tahap akhir dari kegiatan penelitian ini yakni memaparkannya di depan dosen pembimbing dan dosen penguji dalam forum sidang sarjana.

Tabel 1 Diagram Alir Penelitian

