

III. METODE KERJA

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder berupa sampel sedimen hasil cucian yang telah tersedia di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) dan siap digunakan untuk berbagai analisa seperti mikrofauna, mineral, besar butir sedimen, dan lain-lain. Pada penelitian ini sampel sedimen tersebut digunakan untuk analisa foraminifera.

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2012 di Laboratorium Mineralogi dan Mikropaleontologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL), Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral (BaLitbang ESDM), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) yang berlokasi di Jalan Dr. Djundjunan No. 236, Bandung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut
(Lampiran F):

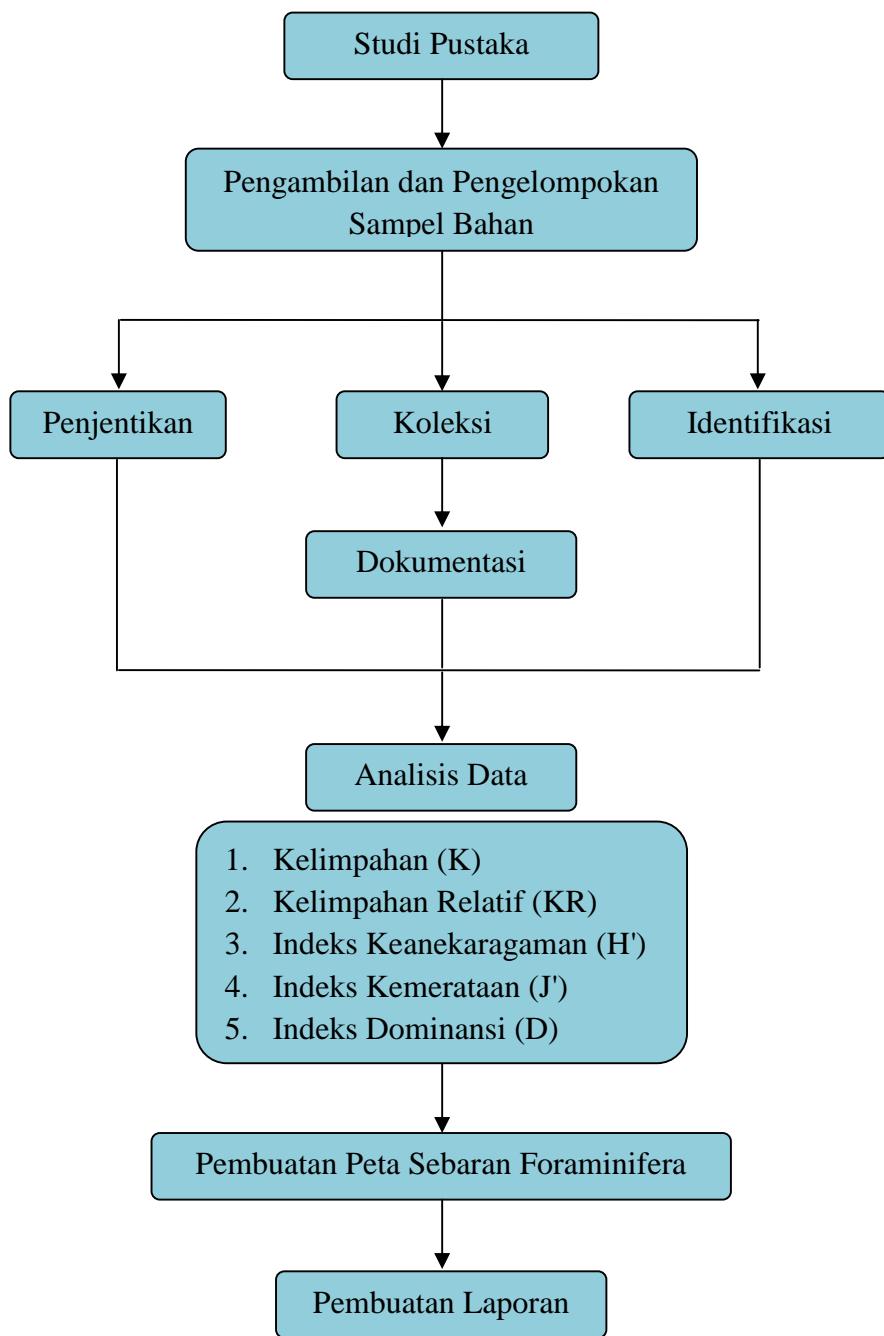
1. Mikroskop binokuler berfungsi sebagai alat bantu pengamatan foraminifera.

2. Wadah pengamatan mikrofosil atau *picking tray* berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan sebaran sampel sedimen hasil cucian.
3. *Fossil slide* berlubang 1, 4, dan *assemblage slide* sebagai tempat menyiapkan foraminifera hasil penjentikan. *Fossil slide* berlubang 1 hanya berfungsi untuk menempatkan 1 jenis foraminifera saja sedangkan *fossil slide* berlubang 4 dapat digunakan untuk menempatkan 4 jenis foraminifera yang berasal dari sampel sedimen yang diamati.
4. Kuas kecil ukuran 0000 berfungsi untuk memisahkan spesimen foraminifera dari partikel sedimen dan kuas besar berfungsi untuk memindahkan sampel sedimen.
5. Air berfungsi untuk membantu penjentikan spesimen.
6. *Tragacanth gum* atau lem berfungsi untuk menempelkan spesimen pada *assemblage slide*. Lem ini akan mudah dihilangkan dengan menggunakan air dan tidak merusak spesimen.
7. Mikroskop yang terhubung dengan komputer berfungsi untuk mengambil gambar/ foto foraminifera dengan menggunakan NISTelement. NISTelement adalah program yang berfungsi untuk mendokumentasikan berbagai spesimen termasuk foraminifera bentik.

3.3 Prosedur Kerja

Analisis foraminifera meliputi beberapa tahapan yaitu studi pustaka, pengambilan dan pengelompokan sampel bahan , penjentikan (*picking*), koleksi, identifikasi dan dokumentasi, analisis data yang meliputi Kelimpahan (K), Kelimpahan

Relatif (KR), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Kemerataan (J'), dan Indeks Dominansi (D), serta pembuatan peta sebaran foraminifera (**Gambar 3.1**).

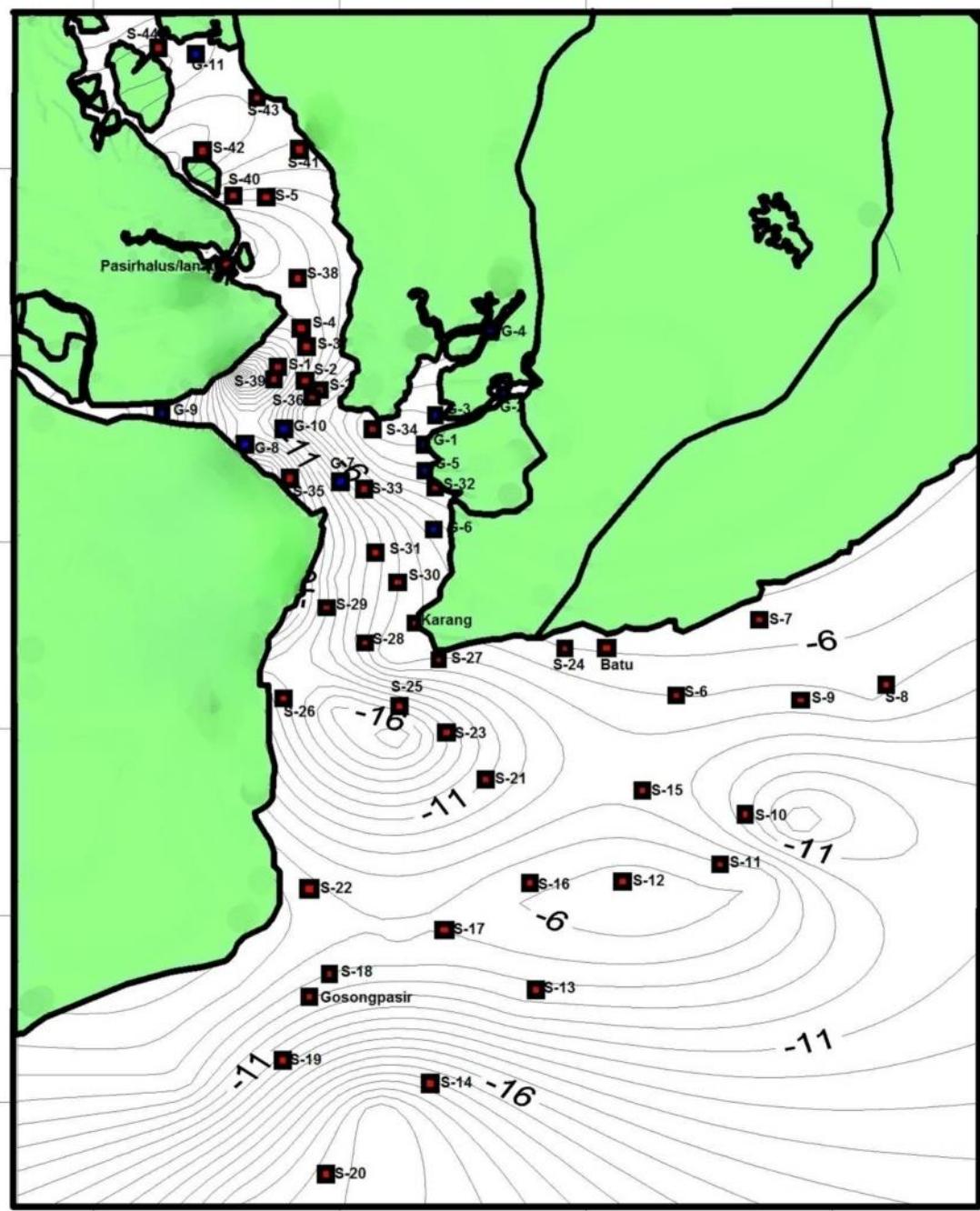


Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Foraminifera

3.3.1 Pengambilan dan Pengelompokkan Sampel Bahan

Bahan penelitian yang dipakai adalah sampel sedimen hasil cucian (*washed residu*) yang merupakan hasil pengambilan sampel Tim Penelitian Lingkungan dan Kebencanaan Geologi Kelautan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) di perairan Teluk Balikpapan pada tahun 2011. Sampel sedimen diambil menggunakan *Grab Sampler* (pemercontoh comot) pada lebih dari 50 titik lokasi secara acak dari pola batimetri (peta kedalaman laut yang berfungsi untuk mengetahui morfologi dasar laut dan kemantapan lereng dasar laut) (**Gambar 3.2**) dan mewakili daerah penelitian (**Gambar 3.3**) serta dengan titik koordinat pengambilan sampel yang berbeda-beda (**Tabel 3.1**). Dari 50 titik lokasi pengambilan sampel, kemudian diambil titik pengambilan sampel secara acak dengan kedalaman yang berbeda yaitu kurang dari 40 m.

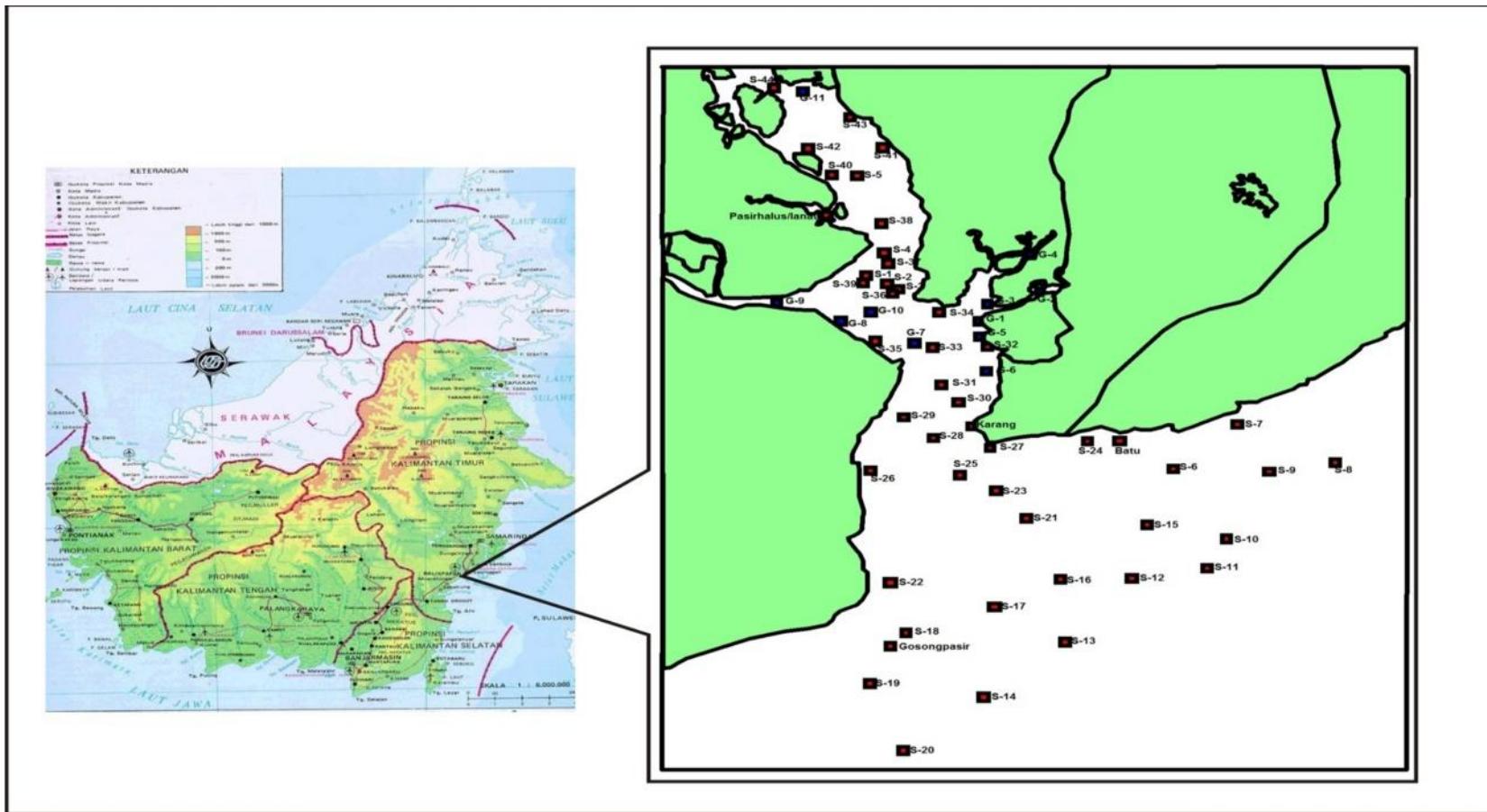
Bahan yang diambil pada perairan Teluk Balikpapan, selanjutnya dikelompokkan menjadi 4 kedalaman, yaitu 0-5 meter, 6-10 meter, 11-15 meter, dan 16-20 meter. Pengelompokan kedalaman tersebut didasarkan atas data sekunder berupa kedalaman pengambilan sampel foraminifera bentik. Dari masing-masing kedalaman tersebut selanjutnya diambil sebanyak 5 sampel sedimen untuk kemudian dilakukan analisis foraminifera .



Gambar 3.2 Peta Batimetri Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur

Tabel 3.1 Titik Koordinat Pengambilan Sampel Sedimen di Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur

No. Lokasi	Tanggal	Jam WITA	Lintang	Bujur	Kedalaman (m)
S-1	16-Nop-11	9:13:41	-1,20220	116,76457	1,5
S-2	16-Nop-11	9:53:04	-1,20592	116,77258	1,8
S-3	16-Nop-11	10:02:53	-1,20847	116,77687	26,5
S-4	16-Nop-11	10:40:55	-1,19092	116,77142	2,9
S-5	16-Nop-11	15:01:46	-1,15357	116,76077	1,5
S-6	17-Nop-11	9:20:36	-1,29523	116,88225	7
S-7	17-Nop-11	11:26:13	-1,27410	116,90642	6
S-8	17-Nop-11	12:12:54	-1,29270	116,94348	8
S-9	17-Nop-11	12:48:04	-1,29707	116,91853	7
S-10	17-Nop-11	13:24:04	-1,32925	116,90197	14
S-11	17-Nop-11	13:55:12	-1,34393	116,89485	6
S-12	17-Nop-11	14:24:55	-1,34827	116,86640	5
S-13	17-Nop-11	15:05:00	-1,37955	116,84058	9,5
S-14	17-Nop-11	15:48:00	-1,40560	116,80967	23
S-15	18-Nop-11	8:41:14	-1,32283	116,87202	8,5
S-16	18-Nop-11	9:23:56	-1,34902	116,83935	6
S-17	18-Nop-11	9:52:30	-1,36207	116,81405	7
S-18	18-Nop-11	10:28:50	-1,37492	116,77967	6,3
S-19	18-Nop-11	10:59:53	-1,39948	116,76603	7,5
S-20	18-Nop-11	11:36:14	-1,43178	116,77870	20
S-21	18-Nop-11	13:24:49	-1,31907	116,82602	12
S-22	21-Nop-11	11:38:54	-1,35058	116,77380	4
S-23	21-Nop-11	12:40:19	-1,30583	116,81467	18
S-24	21-Nop-11	13:55:22	-1,28167	116,84930	6
S-25	21-Nop-11	14:41:33	-1,29872	116,80047	16,5
S-26	21-Nop-11	15:30:29	-1,29590	116,76627	2,9
S-27	21-Nop-11	16:10:16	-1,28483	116,81172	7
S-28	22-Nop-11	8:57:21	-1,28007	116,79020	14
S-29	22-Nop-11	9:20:36	-1,27043	116,77875	25
S-30	22-Nop-11	10:00:53	-1,26315	116,79992	12
S-31	22-Nop-11	10:36:05	-1,25465	116,79278	16
S-32	22-Nop-11	11:06:38	-1,23602	116,81085	3,5
S-33	22-Nop-11	11:50:46	-1,23660	116,78988	16
S-34	22-Nop-11	12:16:15	-1,22000	116,79243	5
S-35	22-Nop-11	12:51:47	-1,23355	116,76815	5
S-36	22-Nop-11	13:19:46	-1,21033	116,77478	12
S-37	22-Nop-11	14:01:17	-1,19633	116,77320	5
S-38	22-Nop-11	15:08:39	-1,17685	116,77025	17
S-39	23-Nop-11	13:01:59	-1,20502	116,76333	3
S-40	23-Nop-11	14:18:32	-1,15303	116,75150	8
S-41	23-Nop-11	14:51:50	-1,13977	116,77067	4
S-42	23-Nop-11	15:19:46	-1,14073	116,74258	8
S-43	23-Nop-11	15:51:26	-1,12522	116,75843	8
S-44	23-Nop-11	16:42:56	-1,11088	116,72943	10
G-1	20-Nop-11	10:11:55	-1,22421	116,80750	0,8
G-2	20-Nop-11	11:11:22	-1,20965	116,83120	7,4
G-3	20-Nop-11	12:19:05	-1,21550	116,81078	1,6
G-4	20-Nop-11	13:33:47	-1,19124	116,82731	5,1
G-5	21-Nop-11	10:35:46	-1,23149	116,80821	2,8
G-6	21-Nop-11	11:30:45	-1,24799	116,81004	8,3
G-7	22-Nop-11	9:53:16	-1,23460	116,78313	21,7
G-8	22-Nop-11	12:10:36	-1,22396	116,75526	1,6
G-9	22-Nop-11	13:55:50	-1,21483	116,73033	15,5
G-10	23-Nop-11	12:51:58	-1,21949	116,76633	7,1
G-11	23-Nop-11	16:13:30	-1,11268	116,74038	3,6



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen di Teluk Balikpapan, Propinsi Kalimantan Timur

3.3.2 Penjentikan (*picking*)

Sebelum melakukan penjentikan, terlebih dahulu mempersiapkan *asssemblage slide* yang dipoles tipis dengan lem *Tragacanth Gum*. Penempelan ini bertujuan untuk menghindari lem yang tebal dan berakibat spesimen tenggelam dalam lem. Selanjutnya sampel pada *asssemblages slide* diberi label nama berisi nomor lokasi dan tahun pengambilan sampel sedimen, ini merupakan hal yang sangat penting.

Penjentikan adalah proses pengambilan satu per satu spesimen mikrofauna khususnya foraminifera dari partikel sedimen dan material lain. Penjentikan dilakukan secara acak dengan menggunakan kuas terkecil yang telah dicelupkan ke dalam air yang kemudian dipindahkan ke dalam tempat penyimpanan mikrofossil (*asssemblage slide*) dengan bantuan mikroskop binokuler perbesaran 50-100 kali.

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- Sampel sedimen disiapkan dan ditimbang untuk mengetahui berat kering sedimen.
- Sedikit demi sedikit sampel sedimen ditebarkan pada wadah pengamat mikrofossil (*picking tray*). Sebelum ditebarkan, sampel sedimen dibagi menggunakan *splitter* bila volumenya besar.
- Sebaran sampel sedimen hasil cucian diamati di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 100x.
- Penjentikan dilakukan secara terus menerus dengan menggunakan kuas terkecil yang sebelumnya telah dicelupkan ke dalam air dengan jumlah maksimal 300 spesimen.

- Satu per satu spesimen foraminifera hasil *picking* diletakkan pada *assemblage slide* yang telah diolesi lem dan diberi nomor lokasi.
- Dalam 1 slide berisi 300 spesimen dengan komposisi setiap petak adalah 5 spesimen.

3.3.3 Koleksi

Proses koleksi bertujuan untuk memisahkan foraminifera hasil penjentikan yang memiliki bentuk yang berlainan ke *assemblage slide* yang baru untuk selanjutnya dapat didokumentasikan dan diidentifikasi.

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- *Assemblage slide* yang berisi spesimen hasil penjentikan disiapkan.
- Spesimen hasil penjentikan untuk tiap spesies yang berbeda dipindahkan ke slide yang baru dengan menggunakan kuas kecil yang telah dicelupkan ke dalam air. Langkah ini dilakukan dengan menggunakan bantuan mikroskop.
- Spesimen yang diambil merupakan spesimen dengan bentuk yang terbaik.
- Langkah tersebut dilakukan secara berurutan untuk setiap sampel.
- Setiap kotak diisi minimal dengan 2 spesimen dari tiap spesies yang sama.
- Pencatatan nomor sampel asal spesimen foraminifera yang telah dipindahkan ke *assemblage slide* untuk koleksi.

Pengambilan spesimen untuk sampel berikutnya hanya dilakukan untuk spesies yang berbeda dari sampel sebelumnya.

3.3.4 Dokumentasi

Dokumentasi adalah proses untuk mendapatkan gambar foraminifera bentik dengan menggunakan mikroskop yang terhubung dengan kamera dan komputer.

Langkah-langkah dokumentasi sebagai berikut :

- *Assemblage slide* hasil koleksi disiapkan.
- Diamati di bawah mikroskop binokuler yang terhubung dengan kamera dan komputer.
- Hasil koleksi didokumentasikan dengan menggunakan mikroskop Nikon dan perangkat lunak NISTelement.

3.3.5 Identifikasi

Identifikasi bertujuan untuk mengetahui jenis spesimen hasil koleksi dengan menggunakan kunci determinasi secara berurutan dan buku acuan Barker (1960), Loeblich dan Tappan (1994), serta Yassini dan Jones (1995).

Langkah-langkah identifikasi antara lain :

- *Assemblage slide* hasil koleksi disiapkan.
- Diamati di bawah mikroskop binokuler.
- Diamati ciri-ciri morfologi foraminifera bentik, antara lain:
 1. Komposisi dan bentuk cangkang
 2. Bentuk kamar dan jumlah kamar
 3. Jumlah putaran
 4. Ornamen cangkang
 5. Bentuk dan posisi apertura
- Pemberian nama menggunakan kunci identifikasi hingga spesies.

- Foraminifera bentik dikelompokkan berdasarkan 7 ordo yaitu :
 1. Astrorhizida
 2. Lituolida
 3. Miliolida
 4. Rotaliida
 5. Spirillinida
 6. Textulariida
 7. Trochamminida

Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis dari foraminifera bentik.

3.3.6 Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil pengamatan kemudian dikelompokkan berdasarkan kedalaman titik pengambilan sampel tersebut untuk selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

3.3.6.1 Kelimpahan

Menurut Misra (1973 dalam Bagus, 1990), rumus kelimpahan sebagai berikut :

$$K = \frac{Ju \quad I \iota \quad S \quad Je \quad P \quad P}{B \quad S\varepsilon \quad S\epsilon \quad (g \quad)}$$

$$KR = \frac{K_1 \quad S \quad S}{\sum K_i \quad S \quad S}$$

Keterangan :

K = Kelimpahan

KR = Kelimpahan relatif

3.3.6.2 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dihitung berdasarkan formulasi Shannon-Weaver (Bakus, 1990).

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

$$p_i = \frac{n}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

n_i = Jumlah jenis ke-i

N = Jumlah total individu

Jika :

1. $H' < 1$, maka komunitas dalam kondisi tidak stabil.
2. $1 < H' < 3$, maka komunitas dalam kondisi moderat.
3. $H' > 3$, maka komunitas dalam kondisi baik

3.3.6.3 Indeks Kemerataan (*Evennes Index*)

Nilai indeks kemerataan adalah 0-1. Indeks kemerataan dihitung berdasarkan rumus Pielou (1953 dalam Bakus, 1990).

$$J' = \frac{H'(1-e)}{1-e/S}$$

Keterangan :

J' = Indeks kemerataan

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah jenis/ marga

3.3.6.4 Indeks Dominansi

Indeks dominansi menggunakan rumus dari Simpson (1949 dalam Bakus, 1990).

$$\boxed{D = 1 - C}$$
$$C = \sum p_i^2$$

Keterangan :

D = Indeks dominansi

$$p_i = \frac{n}{N}$$

Nilai indeks dominansi adalah 0-1. Jika mendekati 1 maka ada salah satu jenis yang mendominasi. Jika mendekati 0 maka hampir tidak ada individu yang mendominasi.

Korelasi Pearson adalah suatu bentuk rumus yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Korelasi ini dapat digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antara indeks keanekaragaman jenis dengan parameter kualitas air yaitu kedalaman, kecerahan, temperatur, pH, turbiditas, salinitas, dan DO (*Dissolved Oxygen*). Korelasi Pearson memiliki nilai r terbesar 1 dan r terkecil -1.

$$\boxed{r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}}}$$

Keterangan :

r = Korelasi antara indeks keanekaragaman jenis dengan parameter kualitas air

- x = Indeks keanekaragaman (H')
- y = Parameter kualitas air (kedalaman, kecerahan, temperatur, pH, turbiditas, salinitas, dan DO)

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Korelasi

Interval	Tingkat Hubungan
0	Tidak ada korelasi
0,01-0,20	Sangat rendah
0,21-0,40	Rendah
0,41-0,60	Agak rendah
0,61-0,80	Cukup
0,81-0,99	Tinggi
1	Sangat tinggi

3.3.7 Pembuatan Peta Sebaran Foraminifera

Peta sebaran foraminifera dibuat berdasarkan hasil pengolahan data berupa kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, dan indeks dominansi sehingga diketahui pola sebaran masing-masing indeks.

