

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terumbu karang (*coral reefs*) merupakan salah satu ekosistem perairan tropis yang memiliki fungsi yang sangat penting baik organisme yang membangun ekosistem ini ataupun ekosistem yang ada disekitarnya yaitu ekosistem padang lamun dan ekosistem *mangrove* (Suharsono, 1999). Ekosistem terumbu karang banyak menarik perhatian sebab bersifat alamiah yang memiliki nilai ekologi dan estetika yang tinggi serta kaya akan keanekaragaman biota (Nontji, 2002; Nybakken, 1992). Terumbu karang khususnya terumbu karang tepi dan penghalang, berperan penting sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak dan arus kuat yang berasal dari laut. Selain itu, terumbu karang mempunyai peran utama sebagai habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*) dan tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota yang hidup disekitar dan atau berasosiasi dengan terumbu karang (Bangen, 2004; Burke et al., 2002).

Kondisi karang di Indonesia pada tahun 2015 hanya memiliki 5 % dengan kondisi sangat baik, 27.01% kondisi baik, 37.97% kondisi sedang, dan 30.02% dalam kondisi buruk. Kerusakan ekosistem karang ini disebabkan oleh adanya perubahan kondisi oseanografi baik secara alamiah ataupun *antropogenic* (COREMAP, 2016). Pertumbuhan karang sangat dipengaruhi oleh faktor fisik lingkungan seperti pola arus, kecerahan perairan dan juga parameter lainnya. Menurut Mulyana et al. (2006) parameter ekologi yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup karang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sedimen, arus, suhu, cahaya, kekeruhan dan salinitas. Pertumbuhan karang juga ditinjau dari penetrasi cahaya rendah diakibatkan dari banyaknya partikel partikel tersuspensi yang masuk ke laut (Ompi et al., 2019).

Keberadaan sedimen di area terumbu karang mempunyai pengaruh negatif. Pada mekanisme *shading* dan *smothering* sedimen dapat menyebabkan pertumbuhan karang terhambat atau bahkan mematikannya. Efek dari sedimentasi dapat menyebabkan bioerosi pada karang oleh berbagai organisme seperti spons, cacing, bivalvia (Barus et al., 2018). Sedimentasi juga merupakan faktor utama yang mengakibatkan kematian karang batu pada saat proses rekrutmen melalui mekanisme *smothering*. Pada tingkat jaringan, sedimentasi mempengaruhi ketebalan jaringan polip karang (Arisandi et al., 2018).

Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu wilayah pesisir yang memiliki potensi besar dalam pengembangan sumber daya alam laut. Namun, keberlanjutan terumbu karang di daerah ini semakin terancam oleh degradasi yang dipicu oleh berbagai faktor lingkungan, terutama aktivitas antropogenik seperti eksploitasi berlebihan, pengeboman ikan, pengembangan destinasi wisata pantai, dan pembukaan lahan untuk pembangunan, yang secara langsung meningkatkan polusi sedimen melalui erosi, limpasan air hujan, dan dari aliran sungai ke perairan laut. Akumulasi sedimen ini tidak hanya mengakibatkan kekeruhan perairan, tetapi juga berdampak signifikan pada

kondisi komunitas terumbu karang, sementara tekanan tambahan dari perubahan iklim global mempercepat proses kerusakan tersebut (Pratama, 2014).

Kondisi terumbu karang di pesisir Kabupaten Polewali Mandar bervariasi dari yang rusak hingga yang masih baik. Terumbu karang yang rusak dan berada dalam kondisi kritis ditemukan di beberapa lokasi, seperti bagian utara Pulau Pasir Putih, Pulau Karamasang, Pulau Dea-Dea, Pulau Salama, Pulau Battoa, dan Pulau Pannampeang, dengan persentase tutupan karang hidup di Pulau Karamasang berkisar antara 17-45%. Sebaliknya, terumbu karang yang masih dalam kondisi baik hanya ditemukan di lima lokasi, yaitu di bagian selatan Pulau Pasir Putih, sebelah barat Pulau Pannampeang, pesisir Pantai Labuang, Pantai Palippis, dan Pantai Karama, dengan persentase tutupan karang hidup mencapai 50-70% (DKP. Pemprov. Sulbar, 2011).

Laju sedimentasi juga salah satu faktor pembatas kehidupan terumbu karang yang memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap ekosistem terumbu karang (Adriman et al., 2013). Penelitian ini dilakukan karena hingga saat ini belum ada penelitian yang membahas tentang keterkaitan sedimentasi terhadap persen tutupan dasar komunitas karang keras di perairan Kabupaten Polewali Mandar. Informasi ini dianggap perlu untuk dijadikan sebagai bahan masukan untuk mengkaji dan mengevaluasi pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan di perairan Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

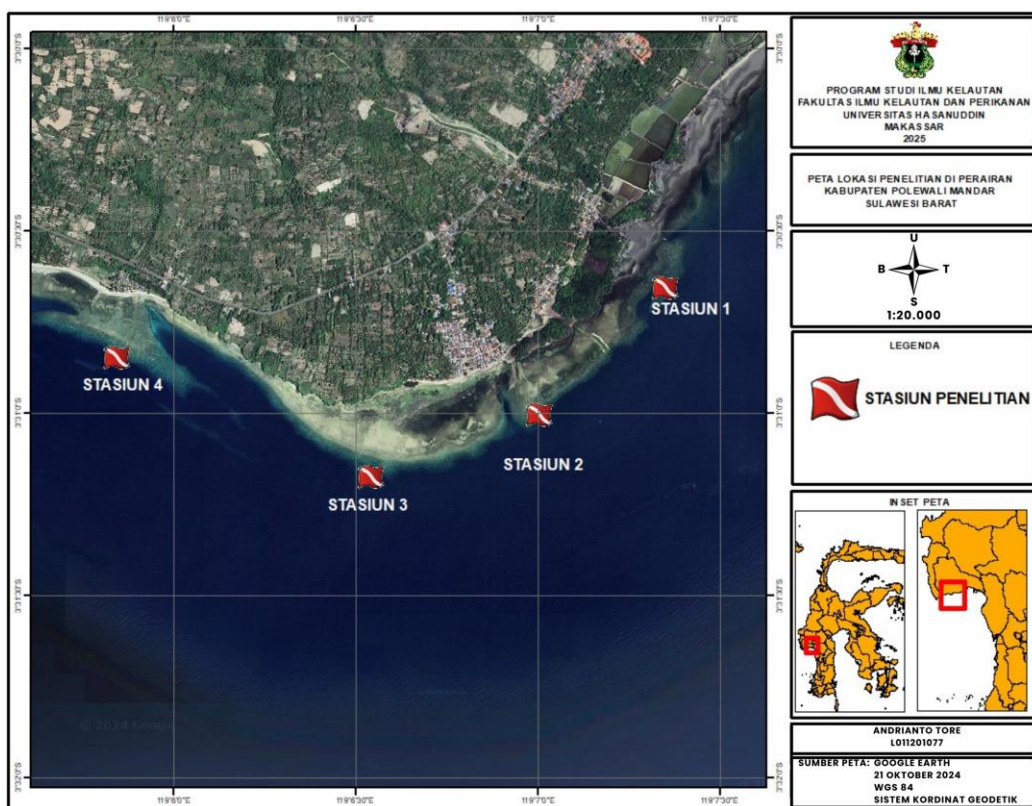
1. Mengetahui kondisi tutupan dasar komunitas karang keras (*scleractinia*) di perairan Polewali Mandar.
2. Mengukur laju sedimentasi yang terjadi pada area terumbu karang di perairan Polewali Mandar.
3. Menganalisis keterkaitan antara laju sedimentasi dengan kondisi tutupan dasar komunitas karang keras (*scleractinia*) di perairan Polewali Mandar.

Manfaat dari penelitian ini yaitu menyediakan data dan informasi kepada peneliti, pemerhati lingkungan, pemerintah setempat, dan *stakeholder* terkait untuk dapat dijadikan sebagai referensi mengenai pengaruh laju sedimentasi terhadap persen tutupan komunitas karang keras yang ada di Perairan Kabupaten Polewali Mandar.

BAB II METODE PENELITIAN

1.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahap yaitu pengambilan sampel dilapangan pada tanggal 21-28 Oktober 2024 yang berlokasi di perairan Desa Laliko Kecamatan Campalagian dan Desa Bala Kecamatan Balanipa, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat sebagaimana yang terlihat pada **Gambar 1**. Dan tahap analisis sampel pada tanggal 29 Oktober – 16 November 2024 setelah pengambilan sampel lapangan di laboratorium Oseanografi Kimia dan laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Perairan Kabupaten Polewali Mandar

Penentuan titik Stasiun dilakukan pada daerah terumbu karang yang ditentukan berdasarkan karakteristik lokasi yang berbeda. Stasiun 1 lokasi yang berdekatan dengan ekosistem *mangrove*, Stasiun 2 lokasi yang dekat dengan pemukiman dan aktivitas masyarakat seperti tempat bersandarnya kapal dan jalur kapal nelayan, Stasiun 3 lokasi penangkapan ikan oleh nelayan warga setempat, Stasiun 4 lokasi wisata pantai. Pada setiap Stasiun akan dilakukan pengambilan data dengan 3 kali ulangan dalam 100 meter transek dengan ketentuan kedalaman sekitar 3 hingga 5 meter.

1.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Alat penelitian

Alat	Kegunaan
GPS (<i>Global Positioning System</i>) Receiver	Menentukan titik koordinat setiap Stasiun
Pipa PVC (<i>sediment trap</i>)	Perangkap sedimen
SCUBA (<i>Self Contained Underwater Breathing Apparatus</i>)	Alat bantu bernafas di bawah air (menyelam) saat pengambilan data bawah air
Meteran (<i>Roll meter</i>)	Garis untuk transek saat pengambilan data terumbu karang karang
Kamera bawah air (<i>Underwater camera</i>)	Dokumentasi bawah air
Alat tulis bawah air (sabak dan pensil)	Pencatatan data di lapangan
<i>Thermometer</i>	Mengukur suhu air laut
<i>Refractometer digital</i>	Mengukur kadar garam air laut
Layang-layang arus	Mengukur kecepatan arus laut
Kompas	Menentukan arah arus laut
<i>Secchi disk</i>	Mengukur tingkat kecerahan air laut
Perahu	Alat transportasi
<i>Kammerrer water sampler</i>	Mengambil sampel air laut
<i>Cool box</i>	Tempat untuk menyimpan sampel air
Oven	Mengeringkan sampel sedimen
<i>Shieve net</i>	Mengayak sampel sedimen
<i>Sieve shaker</i>	Memisahkan partikel-partikel halus dan kasar sedimen berdasarkan ukuran
Cawan petri	Wadah untuk menimbang sedimen
Timbangan analitik	Mengukur berat sedimen yang diperoleh
Gelas kimia 1 Liter	Wadah sampel sedimen
<i>Turbidymeter</i>	Mengukur tingkat kekeruhan sampel air

Tabel 2. Bahan penelitian

Bahan	Kegunaan
Sampel sedimen	Bahan pengamatan
Label	Penanda pada botol sampel
<i>Tissue roll</i>	Mengeringkan alat
Kertas licin	Wadah sampel sedimen setelah di ayak berdasarkan ukuran <i>sieve net</i>
Sampel air	Bahan untuk mengukur tingkat kekeruhan
Plastik sampel	Penyimpanan sampel sedimen

1.3 Metode Penelitian

Pengambilan data penelitian dilakukan melalui pengukuran langsung dilapangan (*insitu*) dan di laboratorium (*eksitu*). Pengambilan data tutupan terumbu karang dengan menggunakan metode LIT (*Line Intercept Transect*) (English, 1997) seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 2**. Transek garis digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas karang dengan melihat persentase tutupan karang hidup, karang mati, bentuk substrat (pasir, lumpur), alga dan keberadaan biota lain. Metode ini menggunakan meteran yang ditarik mengikuti kontur terumbu karang. Panjang garis transek tergantung pada kebutuhan penelitian dan kemampuan penyelam (*surveyor*). Metode ini memiliki keunggulan tersendiri karena data yang diperoleh sangat rinci, tetapi sebaliknya transek ini membutuhkan waktu banyak (*time consume*). Jadi dalam penelitian ini pertama-tama digunakan *skin diving* untuk mendapatkan gambaran umum kondisi karang di suatu areal, lalu LIT untuk mendapatkan informasi rincinya di area tersebut.

Line Intercept Transect (LIT) digunakan untuk menentukan persentase tutupan komunitas bentik. Hal ini dapat digunakan sendiri atau dalam kombinasi dengan metode lainnya. LIT adalah metode standar yang direkomendasikan oleh Global Monitoring Coral Reef Network (GCRMN) untuk menentukan persentase tutupan karang dan ukuran koloni untuk tingkat pemantauan pengelolaan. Informasi yang diperoleh adalah persentase tutupan komunitas bentik misalnya karang keras, karang lunak, spons, alga, karang mati, batu, pasir, lumpur, dan benthos sesil lainnya. Sedangkan informasi detail dapat dikumpulkan dari bentuk pertumbuhan dari tingkat famili, genus atau spesies tergantung pada tujuan atau keahlian yang tersedia. Data bentuk pertumbuhan karang dapat menggambarkan perubahan topografi (Hill dan Wilkinson 2004).

1.4 Prodedur Penelitian

1.4.1 Persiapan

Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu *studi literatur* guna memperkuat kerangka teoritis, penyusunan metodologi, dan juga perumusan masalah, dan konsultasi dengan pihak pembimbing dan dosen terkait yang selaras dengan judul penelitian ini.

Setelah itu melakukan tahap observasi awal guna mengetahui kondisi perairan lapangan serta dalam hal ini sekaligus membuat perencanaan penelitian yang sesuai dengan objek serta menyiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian berlangsung.

1.4.2 Penentuan Stasiun Penelitian

Penentuan Stasiun penelitian berdasarkan hasil observasi awal, survei awal dengan metode *skin diving* bertujuan untuk memperoleh gambaran umum tentang sebaran karang yang tumbuh di perairan Kabupaten Polewali Mandar dan kondisi fisik lingkungannya yang menyangkut sumber sedimen. Dengan penerapan metode tersebut diduga terdapat laju sedimentasi yang dapat mempengaruhi struktur karang keras.

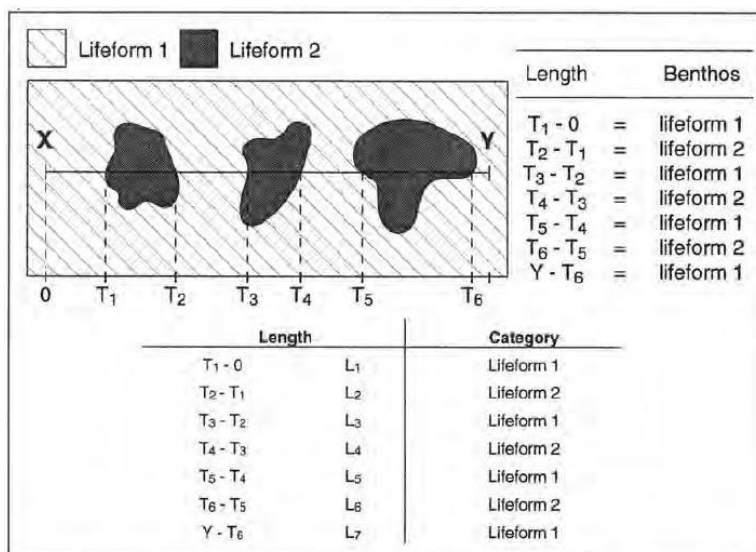
Tabel 3. Karakteristik Stasiun Penelitian di Perairan Polewali Mandar

Stasiun	Titik Koordinat		Karakteristik
	Lintang	Bujur	
1	119.1225	-3,51082	Wisata Pantai Gonda, area ekosistem <i>mangrove</i> yang terbentang yang dimanfaatkan warga setempat sebagai tempat wisata <i>mangrove</i> dengan tipe fraksi sedimen <i>coarse sand</i> .
2	119.1167	-3,51664	Pantai Labuang Pemukiman warga, banyaknya limbah buangan masyarakat setempat langsung ke laut, dan sebagai tempat bersandar dan jalur masuknya kapal nelayan dengan sebaran fraksi sedimen <i>coarse sand</i> .
3	119.109	-3.51945	Pantai Tebing Karang, area penangkapan ikan nelayan setempat dan secara ekologi merupakan ekosistem terumbu karang dengan sebaran fraksi sedimen <i>coarse sand</i> .
4	119.0974	-3.51401	Pantai wisata Palippis, area pemanfaatan wisata

pantai oleh warga setempat, adanya wisatawan yang berkunjung bermain air baik wisatawan lokal maupun wisatawan luar dengan sebaran fraksi sedimen *coarse sand*.

1.4.3 Pengambilan Data Lapangan

Kondisi Tutupan Terumbu Karang. *Line Intercept Transect* (LIT) mengikuti metode English *et al.*, (1997) yang digunakan untuk menentukan komunitas bentik sesil **Tabel. 5** di areal terumbu karang berdasarkan bentuk penutupan karang dilihat dari persentase tutupan karang. Pada penelitian ini menggunakan panjang transek 100 m yang dibagi menjadi 3 substransek sebagai ulangan dan masing-masing ulangan sepanjang 30 meter dengan jarak antar ulangan yaitu 5 meter. Penarikan meteran tersebut pada kedalaman 3-5 meter sejajar garis pantai. Dalam penelitian ini satu koloni dianggap satu individu. Jika dua koloni atau lebih di atas koloni yang lain, maka masing-masing koloni tetap dihitung sebagai koloni yang terpisah. Panjang tumpang tindih koloni dicatat yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis persen tutupan karang. Kondisi dasar dan kehadiran karang lunak, karang mati, dan biota lain yang ditemukan di lokasi perlu dicatat (Johan, 2003). Terdapat maksimal 29 kategori komponen terumbu karang yang dicatat sepanjang garis transek.

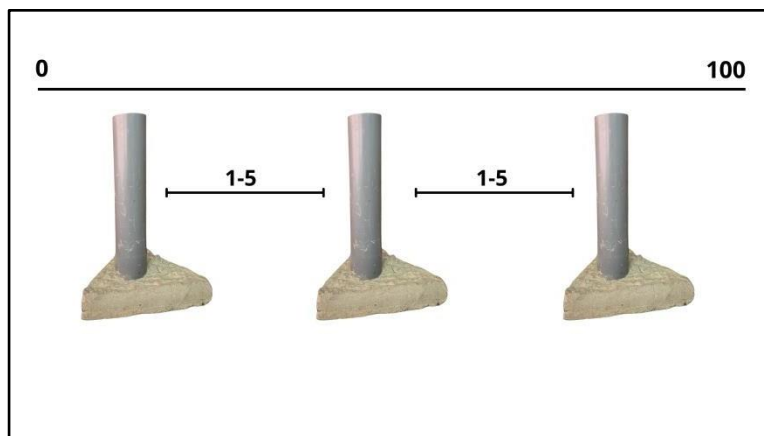


Gambar 2. Ilustrasi pendataan metode LIT (line intercept transect) (English *et al.*, 1997)

Pengambilan Sampel di Lapangan. Pengambilan sampel air menggunakan *kemmerer water sampler* dengan tiga kali ulangan kemudian sampel air disimpan kedalam botol sampel yang telah diberi label. Sampel air disimpan menggunakan botol gelap untuk

mencegah terjadi perkembangbiakan organisme yang dapat meningkatkan nilai kekeruhan sesudah pengambilan sampel. Botol sampel kemudian disimpan di dalam *cool box* dan selanjutnya sampel air akan diukur kekeruhannya dengan menggunakan *turbidimeter* di laboratorium. Pengambilan sampel sedimen untuk mengetahui sebaran fraksi sedimen dengan menggunakan pipa pvc yang di modifikasi menjadi sedimen *core*, mengambil sampel dengan menancapkan sedimen *core* dengan 45° sehingga sedimen *core* tertancap kemudian diangkat sedimen yang berada di ujung sedimen *core* di buang yang di ambil itu di tengah sedimen *core*.

Laju Sedimentasi. Diukur dengan alat *sediment trap*. Tabung *sediment trap* yang digunakan adalah pipa PVC dengan ukuran tinggi 35 cm dan diameter 7,6 cm yang bagian atasnya memiliki sekat-sekat penutup seperti ilustrasi yang terlihat pada **Gambar 3**. Tiap Stasiun dipasang tiga buah sedimen trap, jarak antar sediment trap berkisar 1-5 m tergantung pada keberadaan terumbu karang untuk menghindari kerusakan akibat pemasangan sedimen trap, total tabung sedimen trap yang digunakan adalah sebanyak 12 buah. Alat sediment trap dipasang selama 7 hari dan sedimen yang terkumpul didalamnya akan dibawa ke laboratorium untuk di analisis. Laju sedimentasi dinyatakan dalam satuan mg/cm²/hari (Adriman et al., 2013). Pengujian sampel dilakukan di laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.



Gambar 3. Ilustrasi peletakan sedimen trap

Pengukuran Parameter Kualitas Air. Pengambilan data parameter fisik lingkungan yang diukur pada daerah pengamatan adalah suhu, kecerahan, dan kecepatan arus. Dalam pengukuran suhu dilakukan dengan tiga kali ulangan menggunakan alat *thermometer*, dengan tahap mencelupkan *thermometer* ke dalam perairan selama beberapa menit hingga air raksa menunjukkan angka dari suhu perairan kemudian dicatat hasilnya.

Kecepatan Arus. Mengukur kecepatan arus menggunakan layang-layang arus yang dibentangkan hingga tegak lurus sepanjang 10 meter. Kemudian melihat arah mana layang-layang arus membentang dengan menggunakan kompas. Selanjutnya mencatat lama durasi waktu saat layang-layang dibentangkan hingga lurus serta mencatat arah mata angin yang dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada setiap Stasiun. Rumus yang digunakan untuk menentukan kecepatan arus adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t}$$

Keterangan: V = kecepatan arus (m/s); s = jarak (m); t = waktu tempuh layang-layang arus (s).

Kecerahan. Dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada setiap Stasiun dan di ukur dengan menggunakan alat *secchi disk*, *secchi disk* diturunkan ke dalam kolom perairan lalu diamati secara visual dari atas perahu hingga warna putih pada lempengannya tidak terlihat kemudian dicatat jarak vertikalnya dalam satuan meter (m), lalu *secchi disk* diangkat secara perlahan hingga lempengannya terlihat dan catat jarak vertikalnya. Setelah itu, kecerahan dihitung dengan menggunakan rumus (Jalil et al. dalam Bahar (editor), 2015) berikut:

$$\%Kecerahan = \frac{\text{Panjang Tali Terukur (m)}}{\text{Nilai Kedalaman (m)}} \times 100\%$$

1.4.4 Analisis laboratorium

Tahap analisis laboratorium dengan mengukur beberapa parameter sebagai berikut:

Laju Sedimentasi. Tahap analisis di laboratorium adalah untuk menganalisis laju sedimentasi pada ekosistem terumbu karang untuk kemudian digunakan sebagai data yang dihubungkan dengan hasil analisis persenutupan karang keras dan juga untuk mengukur nilai kekeruhan dan sampel air yang diambil pada saat dilapangan. Nilai laju sedimentasi diperoleh dengan mengukur berat kering sampel sedimen yang sebelumnya telah dikeringkan dengan oven pada suhu 150°C selama 24 Jam. Selanjutnya dilakukan pengukuran berat kering sedimen dalam satuan gram dengan timbangan analitik.

Sebaran Fraksi Sedimen. Penentuan ukuran partikel sedimen menggunakan metode fraksi pasir (*sand*) pengayakan kering (*dry sieving*). Mengeringkan sampel pasir dengan memasukkan sampel pasir kedalam oven dengan suhu 150°C, ketika sampel telah kering keluarkan dan lakukan penimbangan pada sampel dengan menggunakan timbangan analitik dengan dilakukan analisis ± 100 g sebagai berat awal dan masukkan sampel pada *sieve net* yang tersusun secara berurutan sesuai dengan ukuran (*mesh size*) 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, dan 0,063 mm untuk dilakukan penyaringan/ayak yang dilakukan dengan waktu selama 10-15 menit dengan menggunakan *shave shaker* hingga pemisahan ukuran partikel sedimen telah sesuai dengan ukuran ayakan. Selanjutnya pindahkan sampel diatas kertas licin dan dilakukan kembali penimbangan dengan menggunakan timbangan analitik. Pada setiap dilakukan penimbangan catatlah berat perbedaan pada setiap ukuran untuk dapat dilakukan analisa perbandingan pada setiap timbangan.

Rumus yang digunakan untuk mengetahui persenan berat sedimen sebagai berikut:

$$\% \text{ Berat Sedimen} = \frac{\text{Berat hasil ayakan}}{\text{Berat total hasil ayakan}} \times 100$$

Selanjutnya analisis sampel sedimen dilakukan dengan metode *wentworth*. Metode ini dipakai untuk menunjukkan distribusi ukuran butiran sedimen tabel Skala *wentworth* untuk mengklasifikasi sedimen (Hutabarat dan evans, 2000) sebagai berikut:

Tabel 4. Klasifikasi Sedimen berdasarkan ukuran dalam dalam skala *Wentworth*

	Terminologi	Diameter (mm)
Kerikil	Bolder (<i>boulder</i>)	>256
	Bongkah (<i>coble</i>)	64 - 256
	Kerakal (<i>pebble</i>)	Apr - 64
	Kerikil (<i>granule</i>)	02 - Apr
Pasir (<i>Sand</i>)	Pasir sangat kasar (<i>Very coarse sand</i>)	1 - 2
	Pasir kasar (<i>coarse sand</i>)	0,5 - 1
	Pasir sedang (<i>medium sand</i>)	0,25 – 0,5
	Pasir Halus (<i>fine sand</i>)	0,125 – 0,25
	Pasir sangat halus (<i>very fine sand</i>)	0,0625 – 0,125
Lumpur (<i>mud</i>)	Lanau (<i>silt</i>)	0,0039 – 0,0625
	Lempung (<i>clay</i>)	<0,0039

Salinitas. Pengukuran kadar garam air laut menggunakan *refractometer* digital dengan cara menekan tombol on kemudian mengambil air sampel menggunakan pipet tetes lalu meneteskan sebanyak 2-3 tetes ke kaca prisma *refractometer* digital. Kemudian tekan tombol *read* dan lihat angka salinitas di layar *display* untuk hasilnya, pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan setiap ulangan kaca prisma *refractometer* digital dikalibrasi menggunakan *aquades*.

Kekeruhan. Pengukuran nilai kekeruhan air menggunakan *turbidimeter* dilakukan dengan memasukkan sampel air yang sebelumnya telah dihomogenkan kedalam botol *vial* sebanyak 10 ml, setelah itu tutup botol *vial*. Selanjutnya botol *vial* diletakkan pada *chamber* sampel dan pastikan dalam posisi yang benar, sesuai dengan tanda (segitiga). *Chamber* sampel kemudian ditutup. Tekan tombol *read*, selanjutnya menunggu hingga muncul nilai pada *display* dalam satuan NTU kemudian dicatat hasil yang muncul.

1.5 Pengamatan dan Pengukuran

Data yang dihitung adalah persentase tutupan terumbu karang, laju sedimentasi, dan hubungan antara laju sedimentasi dengan tutupan terumbu karang hidup. Adapun perhitungan sebagai berikut:

1.5.1 Presentasi Tutupan Terumbu Karang

Pengolahan data persentase tutupan karang dengan metode transek garis atau *Line Intercept Transect* (LIT) menggunakan program *lifeform*. Program ini merupakan program untuk menghitung persentase tutupan dan jumlah kejadian dari masing-masing kategori bentos serta menghitung panjang dari setiap taxon yang dijumpai dalam transek garis.

Rumus-rumus yang dipakai dalam perhitungan program *life form* adalah:

Panjang (*length*) suatu biota yang diperoleh dari transisi dari biota tersebut dikurangi transisi dari biota sebelumnya.

Panjang total suatu kategori biota jumlah seluruh panjang dari kategori biota tersebut yang terdapat dalam satu garis transek.

Jumlah kejadian (*number of occurrence*) suatu kategori biota dalam suatu transek sama dengan banyaknya kategori biota tersebut yang ada dalam transek.

Rumus persentase tutupan suatu kategori biota adalah:

$$L = \frac{Li}{N} \times 100\%$$

Keterangan: L = persentase penutupan biota k-I; Li = panjang total kelompok biota karang ke-I; dan N = panjang total transek garis

Tabel 5. Klasifikasi kategori life form (English et al. 1997)

<i>Life form</i>	Kode	Ciri-ciri
Karang keras (<i>Acropora</i>)		
<i>Branching</i>	ACB	Bentuk pertumbuhan bercabang memiliki aksial dan radial koralit, dengan kemiringan 2°
<i>Tabulate</i>	ACT	Berbentuk menyerupai meja atau piring datar yang horizontal.
<i>Digitate</i>	ACD	Bentuk percabangan rapat seperti jari tangan dan tidak ada percabangan hingga 2°
<i>Encrusting</i>	ACE	Bentuk merayap dan tumbuh berkerak di dasar, biasanya merupakan dasar dari karang <i>Acropora</i> yang belum dewasa.
<i>Submassive</i>	ACS	Berbentuk bonggol atau baji yang bentuknya kokoh seperti pasak.
Karang keras (<i>Non-Acropora</i>)		
<i>Branching</i>	CB	Bentuk pertumbuhan bercabang hanya memiliki radial koralit dengan kemiringan paling kecil 2°
<i>Massive</i>	CM	Berbentuk seperti batu besar atau gundukan yang padat.
<i>Submassive</i>	CS	Cenderung membentuk kolom kecil atau seperti irisan

<i>Foliose</i>	CF	Berbentuk menyerupai lembaran daun dan menempel pada satu atau lebih titik.
<i>Encrusting</i>	CE	Menempel melapisi substrat, berbentuk plat.
<i>Heliopora</i>	CHL	Karang biru, bagian dalamnya berwarna biru jika dipatahkan.
<i>Mushroom</i>	CMR	Soliter dan berbentuk seperti jamur yang hidup bebas.
<i>Millepora</i>	CME	Semua jenis karang api dengan pucuk agak putih
<i>Tubipora</i>	CTU	Karang dengan skeleton berbentuk pipa dengan tentakel di pangkalnya.
Dead Scleractinia		
<i>Dead Coral</i>	DC	Karang yang baru saja mati dengan warna putih atau pudar
<i>Dead Coral with Algae</i>	DCA	Karang ini masih berdiri, struktur skeletalnya masih terlihat, tertutupi alga.
Algae		
<i>Turf Algae</i>	TA	Alga filamen lembut atau ganggang kaya serabut.
<i>Algae Assemblage</i>	AA	Tersusun lebih dari satu jenis alga
<i>Coraline Algae</i>	CA	Alga yang mempunyai struktur kapur
<i>Halimeda</i>	HA	Alga berkapur
<i>Macroalgae</i>	MA	Alga yang berukuran besar tipis dan padat
Other Fauna		
<i>Soft Coral</i>	SC	Karang dengan tubuh yang lunak
<i>Others</i>	OT	Ascidian, anemone, kipas laut (gorgonium), kima, dll.
<i>Sponges</i>	SP	Tubuh berpori seperti busa
<i>Zoanthids</i>	ZO	<i>Palythoa</i> , <i>Protopalythoa</i>
Abiotik		
<i>Sand</i>	S	Substrat pasir
<i>Silt</i>	SI	Substrat lumpur
<i>Rubble</i>	R	Pecahan karang tidak beraturan
<i>Rock</i>	RCK	Batu kapur, granit, batu gunung
<i>Wather</i>	WA	Celah air lebih dari 50 cm ke atas

Hasil pengelompokan data berdasarkan *life form* kemudian dikelompokkan secara umum pada 5 tutupan habitat karang yakni kelompok *Live Coral*, *Dead Coral*, *Others*, *Algae*, dan *Abiotic*. Kondisi dan tingkat kerusakan terumbu karang ditentukan berdasarkan persen tutupan karang hidup dengan kriteria baku berdasarkan Kepmen Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001 dan adapun nilai tutupan dasar nantinya akan dikelompokkan berdasarkan Stasiun dan dibandingkan dengan deskriptif dengan menggunakan grafik dan tabel:

Tabel 6. Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang

Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang Parameter		Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang (%)	
Persentase Luas Tutupan Terumbu Karang yang Hidup	Rusak	Buruk	0 - 24,9
		Sedang	25 - 49,9
	Baik	Baik	50 - 74,9
		Baik sekali	75 - 100

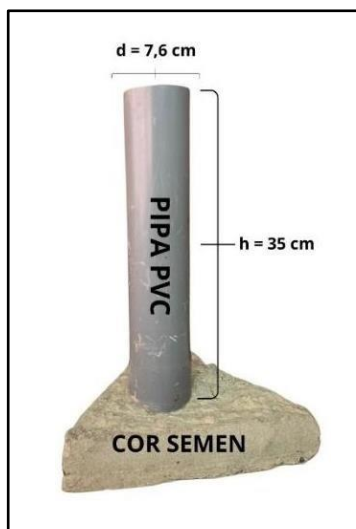
1.5.2 Laju Sedimentasi

Sedimentasi adalah beban sedimen yang masuk ke karang, tingkat sedimentasi diukur dengan menggunakan perangkat sedimen (*sediment trap*) (English et al., 1997). Laju sedimentasi dinyatakan dalam $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$ (Roger et al., 1994 dan English et al., 1997). Pengamatan dilakukan mengoleksi sedimen yang terperangkap dalam sedimen trap yang dipasang selama 8 hari pada kedalaman 1 - 5 m. Selanjutnya dihitung berat kering sedimen (dalam mg) dengan menggunakan timbangan analitik.

Perhitungan laju sedimentasi dilakukan melalui persamaan sebagai berikut:

$$LS = \frac{BS}{N \cdot \pi \cdot r^2}$$

Keterangan: LS = laju sedimentasi ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$); BS = berat kering sedimen (mg); N = jumlah hari pengambilan sedimen; π = konstanta (3,14); r^2 = jari-jari lingkaran sedimen trap (cm)

**Gambar 4.** Sedimen trap yang digunakan

Laju sedimentasi yang diperoleh dikelompokkan menurut Stasiun yang kemudian dianalisis perbedaannya dengan analisis varians (*one-way ANOVA*). Jenis sedimen

ditentukan secara manual melalui pengamatan langsung secara visual. Adapun tingkat dampak yang ditimbulkan oleh efek sedimentasi terhadap tutupan karang dibagi menjadi 3 kategori seperti yang disajikan **Tabel 7**. Sebagai berikut:

Tabel 7. Variasi tingkat dampak sedimentasi terhadap komunitas karang menurut Connell & Hawker (1992)

Laju Sedimentasi (mg/cm ² /hari)	Tingkat Dampak
1-10	Ringan hingga sedang
	Pengurangan kepadatan
	Perubahan bentuk tumbuh
	Penurunan laju pertumbuhan
	Kemungkinan penurunan rekrutmen
	Kemungkinan penurunan jumlah spesies
10 - 50	Sedang hingga berat
	Pengurangan kepadatan dalam jumlah besar
	Penurunan rekrutmen
	Penurunan sangat hebat laju pertumbuhan
	Penurunan jumlah spesies
	Kemungkinan invasi oleh spesies oportunistis
>50	Pengurangan kepadatan secara drastis
	Degradasi hebat dari komunitas
	Beberapa spesies menghilang
	Beberapa koloni karang mati
	Penurunan secara hebat rekrutmen
	Regenerasi karang menurun atau terhenti
	Invasi oleh spesies oportunistis

1.5.3 Hubungan Antara Laju Sedimentasi dengan Persen Tutupan Komunitas Karang Keras

Analisis dengan menggunakan perangkat lunak *Gradistat V8* berdasarkan metode statistik untuk mengetahui ukuran dan tekstur sedimen, untuk mengetahui hubungan antara laju sedimentasi dengan tutupan karang hidup, dilakukan analisis regresi sederhana dengan menggunakan *software microsoft excel*. Regresi merupakan suatu model matematika yang dapat digunakan untuk memprediksi suatu variabel dengan variabel lainnya (Walpole, 1995). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel *dependent*

(terikat) adalah tutupan komunitas karang keras, sedangkan yang menjadi variabel *independent* (bebas) adalah laju sedimentasi. Secara matematis rumus regresi dapat ditulis sebagai berikut (Walpole, 1995).

$$y = a + bx$$

Keterangan: y = variabel terikat (persen tutupan karang); x = variabel bebas (laju sedimentasi); a = intersep; b = koefisien regresi

Hubungan laju sedimentasi dengan tutupan karang keras dinyatakan dengan koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi (R^2) ini dapat menjelaskan keeratan hubungan antara variabel x (Laju sedimentasi) dengan variabel y (tutupan karang keras). Tingkat hubungan yang menyatakan keeratan antara variabel x dan y (R^2) dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Interpretasi dari Nilai r (Gunawan, 2016)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat Rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,00	Sangat Kuat

Kemudian dilakukan analisis komponen utama atau PCA (*Principal Components Analysis*) dengan *software XLSTAT*. Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui keterkaitan hubungan parameter yang diukur beserta karakteristik perairan di lokasi penelitian. Parameter yang termasuk ke dalam analisis ini antara lain adalah laju sedimentasi, persentase tutupan karang keras, kecepatan arus, suhu, salinitas, dan kekeruhan.