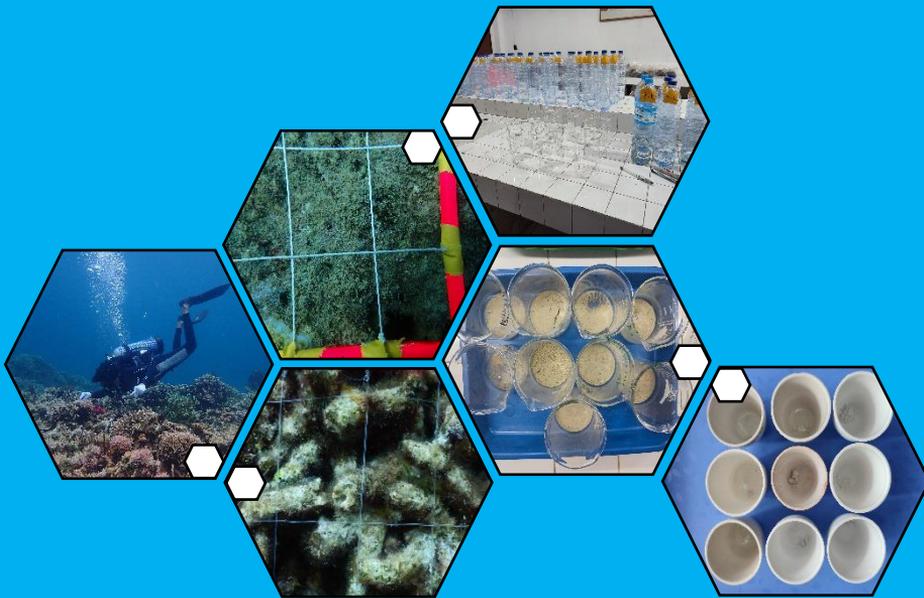


**SEDIMEN TERENDAP DAN TERPERANGKAP PADA TURF ALGAE DI
TERUMBU KARANG KEPULAUAN SPERMONDE**

**SEDIMENT DEPOSITED AND TRAPPED ON TURF ALGAE IN CORAL
REEFS OF THE SPERMONDE ARCHIPELAGO**



GUNAWAN SYAFRUDDIN

L032211005



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

HALAMAN JUDUL

**SEDIMEN TERENDAP DAN TERPERANGKAP PADA TURF ALGAE DI
TERUMBU KARANG KEPULAUAN SPERMONDE**

GUNAWAN SYAFRUDDIN

L032211005



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

PERNYATAAN PENGAJUAN

**SEDIMEN TERENDAP DAN TERPERANGKAP PADA TURF ALGAE DI
TERUMBU KARANG KEPULAUAN SPERMONDE**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Ilmu Kelautan

Disusun dan diajukan oleh

Gunawan Syafruddin

L032211005

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2024

HALAMAN PENGESAHAN**TESIS**

**SEDIMEN TERENDAP DAN TERPERANGKAP PADA TURF ALGAE DI
TERUMBU KARANG KEPULAUAN SPERMONDE**

**GUNAWAN SYAFRUDDIN
L032211005**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Magister pada 18 September 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Ilmu Kelautan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir. Rohani A.R. M.Si.
NIP. 196909131993032004

Dr. Inayah Yasir, M.Sc.
NIP. 196610061992022001

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Kelautan

Dr. Supriadi, ST., M.Si.
NIP. 196912011995031002

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D.
NIP. 197506112003121003

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Sedimen Terendap dan Terperangkap pada Turf Algae di Terumbu Karang Kepulauan Spermonde" adalah benar karya saya dengan arahan tim pembimbing (Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Inayah Yasir, M.Sc sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari tesis ini telah disubmit pada jurnal (Jurnal Biodiversitas) sebagai artikel dengan judul "*Spatial dynamics of turf algae and sediment within turf algae in coral reefs of Spermonde Archipelago: inshore-offshore perspective*". Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 22 Oktober 2024



Gunawan Syafruddin
L032211005

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Tuhan Yang Maha Segalanya, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Tak lupa pula penulis mengirimkan salam dan salawat kepada baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya.

Tesis yang berjudul “Sedimen Terendap dan Terperangkap pada Turf Algae di Terumbu Karang Kepulauan Spermonde” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Program Studi Magister Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa selama penelitian dan penyelesaian tesis ini tidak lepas dari partisipasi dan bantuan berbagai pihak yang memberikan bimbingan, arahan, kritik, saran dan dukungan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ibunda **Ida Riana Said** dan Ayahanda **Syafruddin** atas segala dorongan semangat dan kasih sayang yang sangat besar serta doa yang mereka ucapkan dalam setiap sujudnya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Keluarga besar **Said Kota** dan **Kamariah Saad** yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan studi ini.
3. **Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si** selaku pembimbing utama sekaligus Penasehat Akademik yang selalu memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran membimbing penulis selama perkuliahan, penyusunan proposal penelitian, pengambilan data lapangan, hingga terselesaikannya tesis ini.
4. **Dr. Inayah Yasir, M.Sc** selaku pembimbing pendamping yang senantiasa meluangkan waktu untuk membantu, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
5. **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si.; Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.; Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si.** selaku tim penilai dan penguji yang tidak hanya memberikan nilai dari hasil pengujiannya tetapi juga memberikan kritik dan saran sebagai pelengkap dalam menjalankan penelitian dan penyusunan tesis ini.
6. Super tim turf algae Spermonde **Estradivari, M.Sc; Andi Muh. Agung Pratama AR, M.Si; Puspita L Kanna, S.Kel; Rafsanjani, S.Kel; Ahmad Sahlan Ridwan, S.Kel; Munawwarah, S.Kel**, terima kasih telah bekerjasama dalam penelitian ini guna melihat dinamika ekologi yang terjadi di bentang Kepulauan Spermonde.
7. Seluruh teman-teman First Class Magister Ilmu Kelautan **Andi Muh. Agung Pratama AR, M.Si; Mustono, M.Si; Rahima Rahman, M.Si; Chumaerah,**

M.Si; Muh Ichsan, M.Si yang senantiasa memberikan motivasi, bantuan, semangat dan canda tawa.

8. Seluruh teman–teman **4D-Reef** yang senantiasa memberikan motivasi, bantuan dan semangat selama penulis melakukan pendidikan.
9. Terakhir dan terkhusus untuk **Estradivari, M.Sc** dan **Dr. Sebastian CA Ferse** yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman yang sangat luar biasa bagi penulis selama melakukan penelitian.

ABSTRAK

GUNAWAN SYAFRUDDIN. **Sedimen Terendap dan Terperangkap pada Turf Algae di Terumbu Karang Kepulauan Spermonde** (dibimbing oleh Rohani Ambo Rappe dan Inayah Yasir).

Latar belakang. Kepulauan Spermonde adalah contoh terumbu karang pada perairan keruh yang sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan pembangunan pesisir, yang menghasilkan gradien spasial kekeruhan air dari Makassar ke pulau-pulau luar Spermonde. Keadaan tersebut akan mempengaruhi dinamika yang terjadi pada ekosistem terumbu karang salah satunya adalah turf algae. Turf algae mampu memerangkap dan menstabilkan sedimen di perairan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan tinggi turf algae dan ketebalan sedimen pada turf algae yang tumbuh pada substrat berbeda (substrat keras/batu dan pecahan karang) serta menganalisis muatan dan komposisi sedimen yang terperangkap pada turf algae di Kepulauan Spermonde. **Metode.** Penelitian ini dilakukan pada daerah terumbu karang kedalaman 3-5 meter, pada delapan pulau di Kepulauan Spermonde berdasarkan jarak dari daratan utama (Makassar). Pengukuran tinggi turf algae dan ketebalan sedimen pada turf algae dilakukan pada dua substrat berbeda (substrat keras/batu dan pecahan karang). Analisis muatan dan komposisi sedimen menggunakan metode *Loss on Ignition* dan besar butir sedimen. Analisis statistik menggunakan *Two-way ANOVA* dan regresi linear. **Hasil.** Rata-rata tinggi turf algae pada substrat pecahan karang ($0,58 \pm 0,01$ cm) lebih besar dibandingkan substrat keras ($0,44 \pm 0,01$ cm) sedangkan ketebalan sedimen pada turf algae yang tumbuh pada substrat pecahan karang ($0,11 \pm 0,006$ cm) lebih kecil dibandingkan substrat keras ($0,14 \pm 0,007$ cm). Muatan sedimen pada turf algae berkurang berdasarkan jarak dari daratan utama (Makassar) dimana Pulau Lae-lae memiliki muatan sedimen terbesar ($414,29$ gr/m²) dan Pulau Kapoposang yang terkecil ($5,98$ gr/m²). Sedimen pada turf algae di lokasi penelitian masuk kedalam kategori pasir kecuali untuk Pulau Lae-lae termasuk dalam kategori pasir berlumpur. **Kesimpulan.** Turf algae berkorelasi positif terhadap sedimen terendap dan terperangkap pada turf algae. Akumulasi sedimen pada turf algae menunjukkan pola menurun berdasarkan jarak dari daratan utama (Makassar).

Kata kunci: turf algae, sedimen, terumbu karang, gradien spasial, spermonde.

ABSTRACT

GUNAWAN SYAFRUDDIN. **Sediment Deposited and Trapped on Turf Algae in Coral Reefs of the Spermonde Archipelago** (supervised by Rohani Ambo Rappe and Inayah Yasir).

Background. The Spermonde Archipelago is an example of coral reefs in turbid waters that are heavily influenced by human activities and coastal development, resulting in a spatial gradient of water turbidity from Makassar to the outer islands of Spermonde. This condition affects the dynamics of the coral reef ecosystem, including turf algae. Turf algae are capable of trapping and stabilizing sediments in the waters. **Objective.** This study aims to analyze the relationship between turf algae height and sediment thickness on turf algae growing on different substrates (hard substrate/rock and coral rubble), as well as to analyze the sediment load and composition trapped in turf algae in the Spermonde Archipelago. **Methods.** The study was conducted in coral reef areas at a depth of 3-5 meters on eight islands in the Spermonde Archipelago, based on their distance from the mainland (Makassar). The measurement of turf algae height and sediment thickness on turf algae was carried out on two different substrates (hard substrate/rock and coral rubble). Sediment load and composition were analyzed using the Loss on Ignition method and sediment grain size analysis. Statistical analysis was performed using Two-way ANOVA and linear regression. **Results.** The average height of turf algae on coral rubble substrate (0.58 ± 0.01 cm) was greater than on hard substrate (0.44 ± 0.01 cm), while sediment thickness on coral rubble substrate (0.11 ± 0.006 cm) was smaller than on hard substrate (0.14 ± 0.007 cm). Sediment load on turf algae decreased based on the distance from the mainland (Makassar), with Lae-Lae Island having the highest sediment load (414.29 gr/m^2) and Kapoposang Island the smallest (5.98 gr/m^2). The sediment within turf algae at the research sites falls into the sand category, except for Lae-lae Island, which falls into the muddy sand category. **Conclusion.** Turf algae are positively correlated with deposited and trapped sediments on them. The sediment accumulation on turf algae shows a decreasing pattern based on the distance from the mainland (Makassar).

Keywords: turf algae, sediment, coral reef, spatial gradient, spermonde.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
1.3 Kerangka Pikir	3
II. METODE PENELITIAN	4
2.1. Waktu dan Tempat	4
2.2. Alur Penelitian	5
2.3. Alat dan Bahan	6
2.4. Prosedur Penelitian	6
2.5. Analisis Data.....	9
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1. Hasil	10
3.1.1. Tinggi Turf algae	10
3.1.2. Ketebalan Sedimen Turf Algae.....	11
3.1.3. Hubungan Tinggi Turf Algae dan Ketebalan Sedimen	13
3.1.4. Muatan dan Komposisi Sedimen pada Turf Algae	13
3.2. Pembahasan	17
IV. KESIMPULAN DAN SARAN	22
4.1. Kesimpulan.....	22
4.2. Saran	22

DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ringkasan hasil Two-way ANOVA dari turf algae terhadap dua faktor (lokasi sampling dan tipe substrat).....	11
Tabel 2. Ringkasan hasil Two-way ANOVA dari sedimen terhadap dua faktor (lokasi sampling dan tipe substrat).....	12
Tabel 3. Distribusi besar butir sedimen yang terperangkap pada turf algae	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.....	3
Gambar 2. Peta lokasi stasiun penelitian yang memperlihatkan lokasi 8 pulau dalam 4 zonasi di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan.....	4
Gambar 3. Bagan alur penelitian untuk melihat proses awal hingga akhir dari penelitian.	5
Gambar 4. Ilustrasi transek garis dan plot pendataan serta pengambilan sampel...	7
Gambar 5. Gambaran pendataan tinggi turf algae dan sedimen turf algae. a. Plot 20x20cm yang digunakan dalam pendataan. b. Ilustrasi pengambilan data yang dilakukan menggunakan jangka sorong atau kaliper (Tebbet dan Bellwood, 2019). c. Pengukuran tinggi turf algae dan ketebalan sedimen.	8
Gambar 6. Pengambilan sampel sedimen, a. Luasan plot pengambilan sedimen 10x10cm berwarna hijau pada plot 20x20cm, b. Spoit sebagai vakum untuk pengambilan sedimen, c. Ilustrasi pengambilan sampel sedimen pada turf algae (Tebbet dan Bellwood, 2019).....	8
Gambar 7. Tinggi turf algae pada dua substrat berbeda (keras dan pecahan karang) pada setiap pulau. Keterangan: Lae-lae (LL), Samalona (SA), Barranglompo (BA), Bonetambung (BO), Badi (BA), Lumu-lumu (LU), Karang Kassi (KS), dan Kapoposang (KP).	10
Gambar 8. Ketebalan sedimen pada dua substrat berbeda (keras dan pecahan karang) di setiap pulau penelitian. Keterangan: Lae-lae (LL), Samalona (SA), Barranglompo (BA), Bonetambung (BO), Badi (BA), Lumu-lumu (LU), Karang Kassi (KS), dan Kapoposang (KP)	11
Gambar 9. Sebaran data tinggi turf algae dan ketebalan sedimen disertai dengan linear model antara tinggi turf algae dan sedimen pada dua substrat berbeda (keras dan pecahan karang).....	13
Gambar 10. Rata-rata jumlah muatan sedimen yang terendap dan terperangkap pada turf algae di masing-masing lokasi penelitian. Nilai ini adalah konversi dari skala luasan cm^2 menjadi m^2	14
Gambar 11. Rata-rata nilai partikel organik dan anorganik hasil analisis <i>Loss on Ignation</i> dari sedimen yang terperangkap pada turf algae.	14
Gambar 12. Persentase komposisi partikel organik dan anorganik pada sedimen di setiap lokasi penelitian.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Two-Way Anova	29
Lampiran 2. Dokumentasi Pendataan.....	30
Lampiran 3. Dokumentasi Analisis Laboratorium	33
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Turf algae memainkan peran penting dalam dinamika ekosistem terumbu karang (Swierts & Vermeij, 2016), dan seringkali dikaitkan dengan perubahan tutupan terumbu karang (O'Brien & Scheibling, 2018). Turf algae merupakan kumpulan dari berbagai jenis (multi spesies) alga kecil berbentuk filamen/benang dengan tinggi vertikal kurang dari 2 cm (Littler & Littler, 2013), tumbuh dan menutupi substrat keras pada daerah terumbu karang (Connell et al., 2014).

Sebaran turf algae sangat luas, terutama karena kemampuannya untuk tumbuh dengan sangat cepat pada substrat (Littler & Littler, 2013). Oleh karena itu turf algae memiliki kemampuan untuk bersaing dengan kelompok bentik dalam hal ruang dengan menutupi komunitas bentik pada terumbu karang (Arias-González et al., 2017). Cakupan tutupan turf algae pada banyak terumbu karang di dunia dapat mencapai 60-70%, terutama pada daerah yang mengalami gangguan yang tinggi atau terdegradasi (Harris, 2015) dan bahkan bisa mencapai 90% pada daerah yang mendapat pengaruh langsung dari daratan utama (Teichberg et al., 2018).

Meningkatnya kerusakan tutupan terumbu karang yang dikaitkan dengan kegiatan antropogenik menyebabkan peningkatan tutupan turf algae di daerah terumbu karang (Tebbett & Bellwood, 2019). Sekitar 75% terumbu karang terancam oleh kenaikan suhu permukaan laut yang dapat menyebabkan kematian massal pada terumbu karang. Lebih dari 60% terumbu karang dunia berada dalam ancaman langsung yang berasal dari penangkapan ikan berlebih, penangkapan ikan yang merusak, pembangunan pesisir, dan input dari aliran sungai berupa sedimen, nutrien dan lainnya (Burke et al., 2012).

Kematian pada terumbu karang akibat gangguan dan kerusakan yang terjadi akan direspon cepat oleh turf alga dengan mengkolonisasi permukaan karang mati (Diaz-Pulido & McCook, 2002; Houk et al., 2010). Sifat turf algae yang responsif ini sering disalahartikan yang menyebabkan turf algae dianggap berperan antagonis dalam persaingan ruang dengan terumbu karang (McCook, 2001). Dalam interaksi dengan terumbu karang, turf algae dapat bersifat negative, netral ataupun positif (Harris, 2015). Umumnya interaksi terumbu karang-turf algae terjadi sebagai konsekuensi dari kematian karang akibat penyebab lain (Vermeij et al., 2010).

Selain interaksi dan kompetisinya dengan terumbu karang, turf algae juga berperan sebagai produsen primer di ekosistem terumbu karang dengan menyediakan makanan bagi herbivora seperti ikan (Bellwood et al., 2018). Turf algae juga berperan dalam memerangkap dan menstabilkan sedimen yang masuk ke perairan (Tebbett & Bellwood, 2019), dan dapat menjadi reservoir utama sedimen pada terumbu karang. Sedimen yang terakumulasi dan terendap

akan jauh lebih banyak pada turf algae dibandingkan yang terakumulasi pada terumbu karang atau yang tersuspensi pada kolom air (Latrille et al., 2019).

Sedimen yang terperangkap pada turf algae adalah kombinasi dari partikel organik dan anorganik (Clausing et al., 2014). Partikel anorganik berupa pasir, lumpur, dan tanah liat yang ukuran butirnya di bawah 2mm (Goatley & Bellwood, 2013), sedangkan partikel organik, termasuk potongan materi organik (Bellwood & Fulton, 2008), dan berupa detritus (Bainbridge et al., 2018). Sedimen yang mengendap dan terperangkap ini dapat berasal dari limpasan daratan dan sungai yang masuk ke daerah terumbu karang (Bainbridge et al., 2018) sebagai efek dari pembangunan di daerah pesisir, pengerukan dekat pantai, dan reklamasi (Fisher et al., 2018). Komposisi dan jumlah sedimen yang terperangkap di antara turf algae juga dipengaruhi oleh beberapa hal seperti laju sedimentasi lokal, geomorfologi terumbu, hidrodinamika, dan kegiatan makan ikan/biota herbivora (Tebbett & Bellwood, 2019).

Terumbu karang Perairan Kepulauan Spermonde juga tidak lepas dari berbagai tekanan, terutama akibat dari kegiatan antropogenik (Teichberg et al., 2018). Aktivitas antropogenik ini telah berdampak pada tutupan karang hidup sehingga mengancam keseimbangan terumbu karang. Selain itu, komposisi komunitas bentik di terumbu karang Kepulauan Spermonde menunjukkan adanya variasi struktur spasial, yang dapat mempengaruhi dinamika turf algae dan sedimen yang terperangkap di dalamnya. Turf algae memainkan peran penting dalam proses ekologi terumbu karang seperti perekrutan karang dan aktivitas makan ikan. Namun, informasi terkait distribusi turf algae dan karakteristik sedimen yang terperangkap masih sangat terbatas, terutama di Perairan Kepulauan Spermonde. Penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi dinamika spasial distribusi turf algae dan karakteristik sedimen yang terperangkap pada turf algae di Kepulauan Spermonde.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

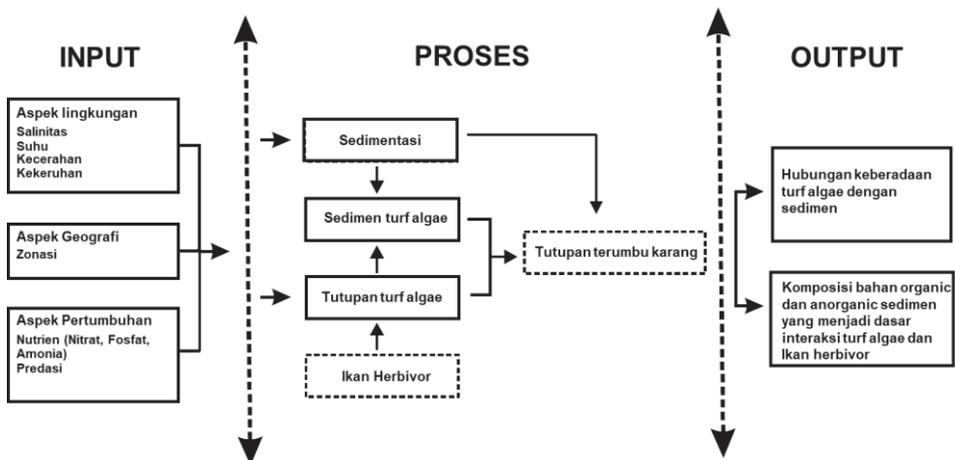
1. Menganalisis hubungan tinggi turf algae dan sedimen pada substrat berbeda (pecahan karang dan keras/batu karang).
2. Menganalisis muatan dan komposisi sedimen berupa bahan organik dan anorganik yang terkandung pada sedimen yang terperangkap pada turf algae.

Hasil penelitian ini memberikan pemahaman mendalam mengenai dinamika spasial yang terjadi di ekosistem terumbu karang, khususnya terkait variasi tinggi turf algae dan kandungan sedimen yang terperangkap pada turf algae. Penelitian ini juga mengkaji muatan serta komposisi sedimen, termasuk ukuran butir dan proporsi bahan organik-anorganik yang terperangkap pada turf algae di terumbu karang Kepulauan Spermonde. Kajian ini penting dalam memahami interaksi antara turf algae dan terumbu karang secara keseluruhan serta peran turf algae dalam mempengaruhi populasi biota herbivor dan detritivor. Selain itu penelitian

ini juga dapat digunakan sebagai dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan terkait kebijakan manajemen dan konservasi ekosistem terumbu karang di Perairan Spermonde, demi keseimbangan ekosistem yang berkelanjutan.

1.3 Kerangka Pikir

Penelitian ini erat kaitannya dengan berbagai faktor yang mempengaruhi sedimen yang terperangkap pada turf algae, seperti faktor lingkungan, geografis, serta aspek pertumbuhan turf algae. Fokus kajian ini adalah menganalisis hubungan turf algae dan sedimen yang terperangkap pada turf algae berdasarkan jarak lokasi terumbu karang dari daratan utama di Perairan Kepulauan Spermonde.



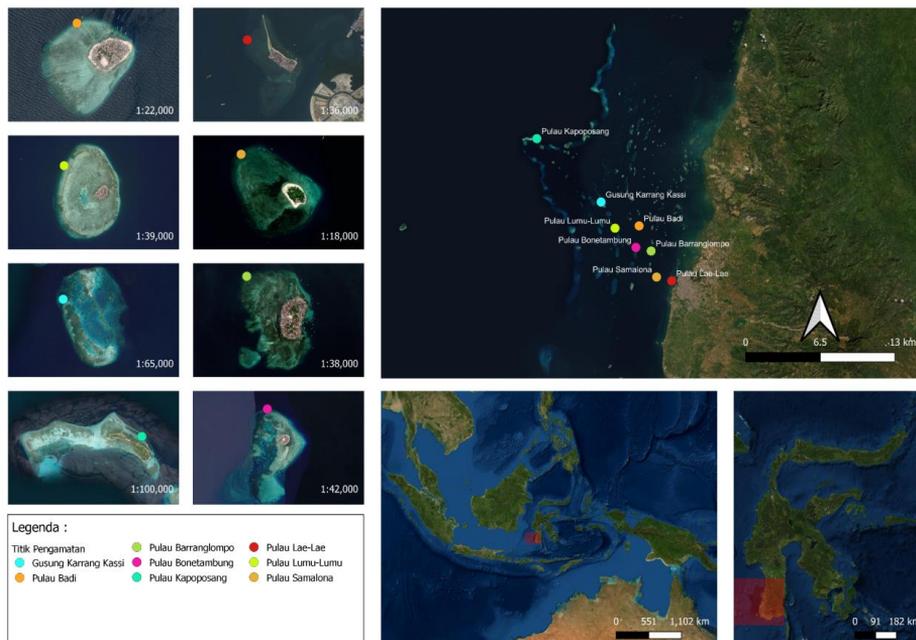
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Pendataan dan pengambilan sampel ini dilakukan pada bulan Juli-September 2021 di Perairan Kepulauan Spermonde dengan stasiun penelitian tersebar di delapan lokasi yaitu: Pulau Lae-lae, Pulau Samalona, Pulau Barranglombo, Pulau Bonetambung, Pulau Badi, Pulau Lumu-lumu, Gusung Karang Kassi, Pulau Kapoposang. Analisis sampel dilakukan pada bulan Januari-Maret 2022 di Laboratorium Oseanografi Kimia dan Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara spasial berdasarkan jaraknya dari daratan utama terbagi dalam 4 zona ekologi (Gambar 2). Masuk dalam *inner zone* adalah Pulau Lae-lae (1 km), masuk dalam *middle inner zone* adalah Pulau Samalona (7 km) dan Barranglombo (11 km), sedangkan Bonetambung (14 km), Pulau Badi (19 km), Lumu-lumu (22 km), dan Gusung Karang Kassi (27 km) masuk dalam *middle outer zone*. Pulau Kapoposang (55 km) yang berbatasan dengan Selat Makassar masuk dalam *outer zone* (Renema & Troelstra, 2001; Troelstra & Amsterdam, 1996).

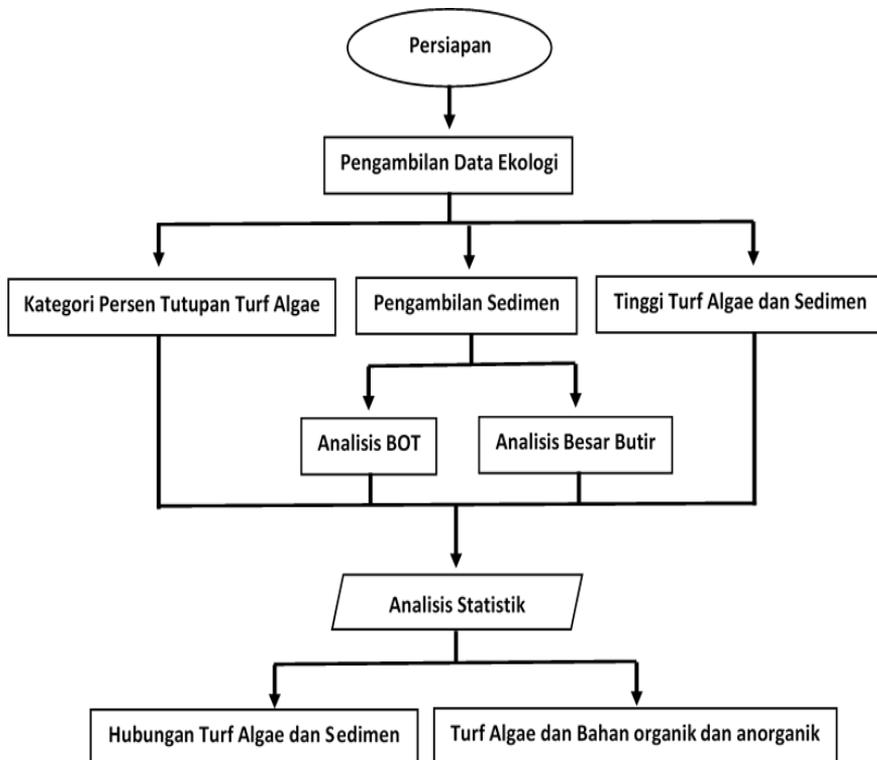


Gambar 2. Peta lokasi stasiun penelitian yang memperlihatkan lokasi 8 pulau dalam 4 zonasi di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan.

Lokasi pendataan dan pengambilan sampel semuanya berada di bagian barat laut masing-masing pulau. Lokasi ini merupakan daerah terumbu karang yang berkembang dengan baik jika dibandingkan dengan lokasi lain dan memiliki dasar perairan dengan kemiringan curam (*slope*) (Plass-Johnson et al., 2015; Teichberg et al., 2018). Pemilihan lokasi ini juga diambil karena dianggap tidak mendapat pengaruh langsung dari daratan utama dan menghadap ke laut lepas atau selat.

2.2. Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu dimulai dari persiapan, pengambilan data berupa kategori tutupan turf algae, tinggi turf algae dan sedimen. Sampel sedimen yang telah diambil akan dianalisis besar butir dan bahan organik yang terkandung di dalamnya. Tahapan selanjutnya adalah analisis statistik untuk melihat hubungan turf algae dan sedimen pada turf algae serta bahan organik dan anorganik pada sedimen tersebut.



Gambar 3. Bagan alur penelitian untuk melihat proses awal hingga akhir dari penelitian.

2.3. Alat dan Bahan

Penentuan area barat laut dan penandaan lokasi menggunakan *global positioning system* (GPS) genggam. Energi untuk menyalakan GPS genggam ini menggunakan 2 buah baterai.

Pendataan dan pengambilan sampel di perairan spermonde pada kedalaman 3-5 m menggunakan alat selam untuk memudahkan penyelaman. Pada setiap stasiun atau titik pendataan, meteran gulung dibentangkan sebagai transek lurus untuk membatasi area pendataan. Pendataan turf algae dan sedimen turf algae menggunakan kaliper untuk mengukur tinggi turf algae dan sedimen mengendap pada turf algae dengan membatasi area pendataan dengan plot 20x20cm sebagai area pendataan. Pencatatan tinggi turf algae dan sedimen pada turf algae menggunakan alat tulis yang terdiri dari sabak sebagai pengalas dan tempat melekatnya kertas tahan air atau *underwater paper* serta untuk melakukan pencatatan menggunakan bantuan pensil.

Pengambilan sampel sedimen juga dilakukan pada plot atau frame seluas 10x10cm dengan menyedot sedimen menggunakan spoit 120 mL pengganti alat vakum. Spoit yang berisi sedimen kemudian disimpan dalam plastik dan dimasukkan dalam tas jaring selama pendataan. Sedimen yang berada dalam spoit kemudian dipindahkan kedalam wadah penyimpanan sementara berupa botol plastik 1.5L. Botol ini kemudian disimpan dalam lemari pendingin di Laboratorium Oseanografi Kimia sebelum melakukan analisis sampel sedimen. Laboratorium Oseanografi Kimia dan Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai menjadi tempat untuk menganalisis sedimen.

Analisis sedimen menggunakan beberapa peralatan penunjang seperti gelas kimia 50 mL dan 1000 mL sebagai wadah sedimen setelah dikeluarkan dari botol. Pembilasan sedimen untuk menghilangkan garam dilakukan dengan menggunakan aquades. Oven digunakan untuk mengeringkan sedimen. Penimbangan sampel menggunakan timbangan analitik. Untuk mengetahui besar butir sedimen dilakukan pengayakan dengan ayakan bersusun untuk membedakan ukuran sedimen. Analisis kandungan bahan organik total pada sampel sedimen menggunakan cawan porselin sebagai wadah sedimen sebelum dimasukkan dalam tanur untuk pembakaran.

2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah: konsultasi dengan pembimbing, studi literatur, persiapan alat dan bahan yang digunakan pada saat pengambilan data dan sampel. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan hasil-hasil penelitian yang relevan dengan topik penelitian, dan yang akan dapat

memperkuat kerangka teori, perumusan masalah dan evaluasi masalah-masalah sebagai dasar hipotesis awal.

Konsultasi dilakukan untuk mendiskusikan metode yang akan digunakan dalam penelitian, batasan tujuan penelitian, serta literatur yang mendukung hipotesis awal. Persiapan alat dan bahan dilakukan setelah tercapai kesepakatan dari hasil konsultasi dengan pembimbing.

2.4.2. Pendataan dan Pengambilan Sampel

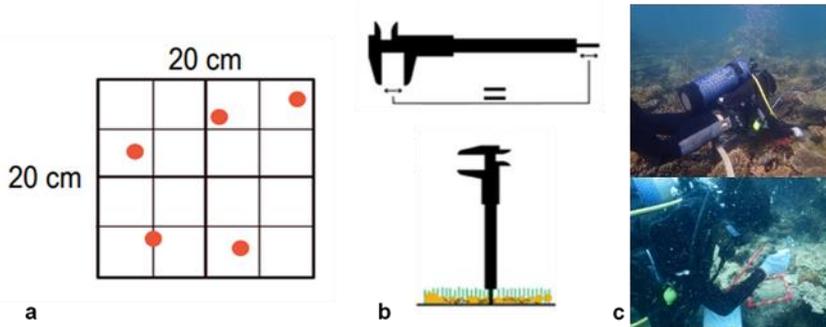
Pendataan dilakukan untuk mengukur tinggi turf algae dan tinggi sedimen dalam turf algae pada substrat keras dan pecahan karang (*rubble*), serta massa sedimen yang terperangkap dan yang terendap pada turf algae. Sedimen yang terperangkap oleh turf algae dikoleksi untuk analisis. Pendataan dilakukan pada kedalaman 3-5 m menggunakan transek garis 50 m dengan 3 transek sebagai ulangan. Jeda antar transek adalah 5-10 m. Pendataan dan pengambilan sampel dilakukan tiga kali untuk masing-masing tipe substrat (substrat keras dan pecahan karang) di setiap transek (Gambar 4). Pengamatan diusahakan berada di daerah *reef slope* . Terdapat 9 kali pendataan untuk substrat keras dan 9 kali pada substrat pecahan karang untuk setiap stasiun.



Gambar 4. Ilustrasi transek garis dan plot pendataan serta pengambilan sampel.

2.4.2.1. Turf algae

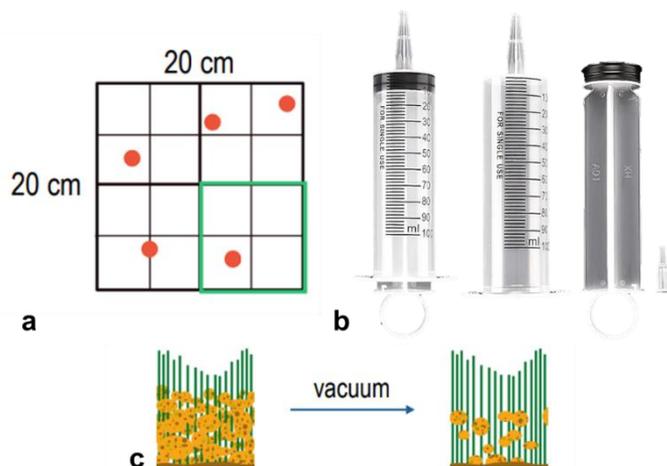
Pendataan turf algae dilakukan pada substrat keras dan pecahan karang (*coral rubble*) meliputi pendataan tinggi turf yang diukur sebanyak 5 kali dalam 1 plot 20x20 cm (Gambar 5a). Pengukuran tinggi turf algae dilakukan menggunakan jangka sorong atau kaliper (Gambar 5b). Setiap satu transek didapatkan data sebanyak 15 data pengukuran untuk substrat keras dan 15 data untuk substrat pecahan karang, jumlah data dalam satu stasiun sebanyak 45 data untuk substrat keras dan 45 data untuk substrat pecahan karang.



Gambar 5. Gambaran pendataan tinggi turf algae dan sedimen turf algae. a. Plot 20x20 cm yang digunakan dalam pendataan. b. Ilustrasi pengambilan data yang dilakukan menggunakan jangka sorong atau kaliper (Tebbet dan Bellwood, 2019). c. Pengukuran tinggi turf algae dan ketebalan sedimen.

2.4.2.2. Sedimen turf algae

Pendataan sedimen turf algae dilakukan dengan mengukur tinggi sedimen yang terperangkap atau mengendap pada turf algae menggunakan jangka sorong atau kaliper. Pendataan tinggi sedimen dilakukan sebanyak 5 kali dalam 1 plot dan titik yang sama dengan yang dilakukan pada pengukuran tinggi turf algae. Jumlah data pengukuran tinggi sedimen sama dengan dengan data pengukuran tinggi turf algae. Pengambilan sedimen dilakukan dengan menggunakan spoit 120 mL dengan luas daerah pengambilan sampel seluas 10x10 cm pada plot 20x20 cm (Gambar 6a), dilakukan 1 kali pada setiap plot. Pengambilan sedimen hanya dilakukan pada substrat keras.



Gambar 6. Pengambilan sampel sedimen, a. Luasan plot pengambilan sedimen 10x10 cm berwarna hijau pada plot 20x20 cm, b. Spoit sebagai vakum untuk pengambilan sedimen, c. Ilustrasi pengambilan sampel sedimen pada turf algae (Tebbet dan Bellwood, 2019).

2.4.3. Analisis Laboratorium

Besaran butir dipisahkan menggunakan *sievet* atau ayakan bersusun yang kemudian dianalisis menggunakan program analisis data dalam bentuk format microsoft excel yang disebut Gradistat Versi 8.0 (2010) (Blott & Pye, 2001).

Analisis kandungan BOT dilakukan dengan menggunakan metode *Loss on Ignition* (LOI). Metode LOI bertujuan untuk mengetahui jumlah bahan organik (karbon organik) total dalam sedimen melalui pembakaran menggunakan tanur. Tahapan analisis kandungan bahan organik total menggunakan prosedur ketetapan yang diadaptasi dari *Soil Test Methods* SERA-IEG-6 (Sikora & Moore, 2014):

$$Li = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan: Li = Loss on Ignition (%),

Wo = Berat awal sedimen (gram), dan

Wt = Berat akhir sedimen (gram).

2.5. Analisis Data

Analisis statistik dilakukan dalam beberapa tahapan, dimulai dengan melakukan uji distribusi data menggunakan *Shapiro Wilk Test* untuk melihat normalitas data. Uji homogenitas juga dilakukan menggunakan *Levene Test*. Data yang terdistribusi normal dan homogen dianalisis menggunakan uji parametrik *Two-way ANOVA* yang merupakan metode analisis varian untuk melihat potensi perbedaan tinggi turf algae dan sedimen pada dua substrat berbeda (pecahan karang dan karang keras) di setiap lokasi penelitian. Analisis lanjutan atau *Post Hoc Test* untuk menentukan kelompok-kelompok mana yang berbeda secara signifikan satu sama lain dari hasil *Two-way ANOVA* menggunakan *Tukey's Honestly Significant Difference* (HSD). Analisis regresi linear juga digunakan untuk melihat hubungan turf algae dan sedimen serta bahan organik dan anorganik. Keseluruhan analisis statistik yang dilakukan menggunakan program R Studio.