

**HUBUNGAN KELIMPAHAN MAKROALGAE DENGAN
KONDISI PADANG LAMUN DI PULAU BARRANG CADDI
DAN PULAU BONEBATANG, KOTA MAKASSAR,
SULAWESI SELATAN**

SKRIPSI

SYAFRIMAN ALI



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

**HUBUNGAN KELIMPAHAN MAKROALGAE DENGAN
KONDISI PADANG LAMUN DI PULAU BARRANG CADDI
DAN PULAU BONEBATANG, KOTA MAKASSAR,
SULAWESI SELATAN**

**SYAFRIMAN ALI
L111 14 027**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Hubungan Kelimpahan Makroalgae Dengan Kondisi Padang Lamun Di Pulau Barrang Caddi Dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

Nama : Syafriman Ali

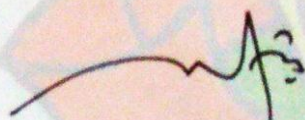
Stambuk : L111 14 027

Departemen : Ilmu Kelautan

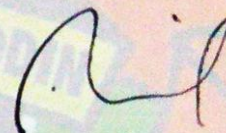
Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Muh. Anshar Amran, M.Si
NIP: 19640218 199203 1 002



Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc. Stud.
NIP: 19690706 199512 1 002

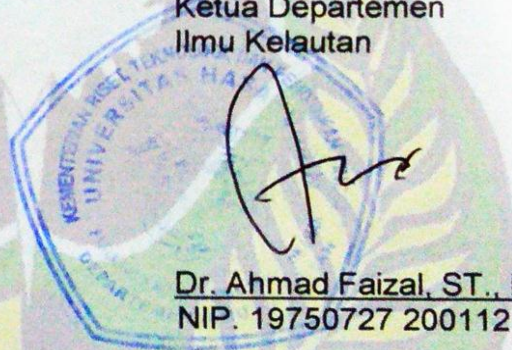
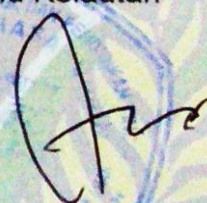
Mengetahui :

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Departemen
Ilmu Kelautan



Dr. Iqbal Aisjah Farhum, M.Si
NIP: 19690605 199303 2 002



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003

Tanggal Pengesahan : 14 Januari 2019

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syafriman Ali

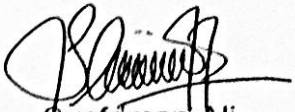
NIM : L111 14 027

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : **" Hubungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Padang Lamun Di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan "** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 14 Januari 2019


Syafriman Ali,
NIM. L11114027

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syafriman Ali

NIM : L111 14 027

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

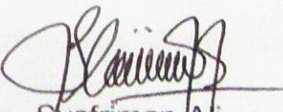
Makassar, 14 Januari 2019

Mengetahui,

Penulis



Dr. Ahmad Farzal, ST., M.Si
NIR. 19750727 200112 1 003


Syafriman Ali
Nim. L11114027

ABSTRAK

SYAFRIMAN ALI. “Hubungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Padang Lamun Di Pulau Barrang Caddi Dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan”. Dibimbing oleh **MUH. ANSHAR AMRAN** (Pembimbing Utama) dan **KHAIRUL AMRI** (Pembimbing Pendamping).

Terdapatnya Komunitas Makroalgae dan padang lamun yang ada di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang sangat memungkinkan terjadinya asosiasi (Interaksi). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa asosiasi yang terjadi cenderung negatif (persaingan). Invasi makroalgae ke daerah padang lamun dapat mengurangi tutupan lamun. hal inilah yang mendasari sehingga dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui hubungan kelimpahan makroalgae dengan kondisi padang lamun yang hidup di perairan Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2018. Teknik pengambilan data makroalgae dan tutupan lamun secara *porposive random sampling*, Analisis tutupan lamun menggunakan software ENVI dan Analisis spasial Citra Sentinel 2A untuk menampilkan luasan tutupan lamun dan makroalgae dalam bentuk Peta. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 22 spesies Makroalgae yang terdiri dari 8 spesies dari *Divisio Chlorophyta* (36%), 6 spesies dari *Divisio Phaeophyta* (27%) dan 8 spesies dari *Divisio Rhodophyta* (36%). Di Pulau Barrang Caddi ditemukan 19 spesies Makroalgae, Sedangkan di Pulau Bonebatang ditemukan 13 Spesies. Kategori *lifeform* makroalgae yang ditemukan didominasi oleh kategori *Epipelik/Rhizofitik* (45%), *Epilithik/Lithofitik* (26%), *Epifit* (14%), *Drift* (12%) dan *Epizoik* (3%). Persentase tutupan lamun di Pulau Barrang Caddi lebih rendah dibandingkan dengan Pulau Bonebatang. Adanya pengaruh antropogenik yang berbeda antara kedua pulau menjadi faktor tidak stabilnya kondisi perairan. Selain itu, adanya predator dan kompetitor juga menjadi faktor pengaruh sehingga terjadi perubahan kondisi penutupan padang lamun. Berdasarkan hasil Uji Statistik menggunakan *Pearson Correlation* dan *Regresi Linear* didapatkan derajat hubungan antara kelimpahan makroalgae dengan padang lamun bernilai negatif dan berkorelasi sedang. Nilai negatif yang didapatkan menunjukkan bahwa terjadi persaingan antara makroalgae dengan lamun sehingga mempengaruhi kualitas pertumbuhan dan menurunkan luasan lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.

Kata Kunci: *Asosiasi, Persaingan, Kelimpahan Makroalgae, Persentase Tutupan Lamun, Korelasi*

ABSTRACT

SYAFRIMAN ALI. "Macroalgae abundance relationship with seagrass conditions on Barrang Caddi Island and Bonebatang Island, Makassar City, South Sulawesi". Supervised by **MUH. ANSHAR AMRAN** (Main Supervisor) and **KHAIRUL AMRI** (Co-Supervisor).

The existence of the Macroalgae and seagrass communities on Barrang Caddi Island and Bonebatang Island is very likely to have an association (interaction). Previous studies have shown that associations tend to be negative (competition). Invasion of macroalgae into seagrass areas can reduce seagrass cover. this is the basis so that research was conducted with the aim to determine the relationship of macroalgae abundance with seagrass conditions that live in the waters of Barrang Caddi Island and Bonebatang Island. This research was conducted from August to December 2018. Macroalgae and seagrass cover data collection techniques were carried out by random random sampling, seagrass cover analysis using ENVI software and spatial analysis of Sentinel 2A imagery to display the extent of seagrass cover and macroalgae in the Map form. Based on the results of the study, 22 species of Macroalgae were found consisting of 8 species from the Divisio Chlorophyta (36%), 6 species from the Divisio Phaeophyta (27%) and 8 species from the Divisio Rhodophyta (36%). In Barrang Caddi Island, 19 species of Makroalgae were found, while 13 species were found on Bonebatang Island. The macroalgae lifeform categories that were found were dominated by Epipellic / Rhizophytic (45%), Epilithic / Lithophytic (26%), Epiphytic (14%), Drift (12%) and Epizoik (3%) categories. The percentage of seagrass cover on Barrang Caddi Island is lower than that of Bonebatang Island. The existence of different anthropogenic influences between the two islands is a factor in the unstable condition of the waters. In addition, the presence of predators and competitors is also a factor of influence, resulting in changes in the conditions of closure of seagrass beds. Based on the results of the Statistical Test using Pearson Correlation and Linear Regression, the degree of association between macroalgae abundance and seagrass beds was found to be negative and medium correlated. Negative values obtained indicate that there is competition between macroalgae and seagrass, which affects the quality of growth and decreases the area of seagrass on Barrang Caddi Island and Bonebatang Island.

Keywords : *Association, Competition, Macroalgae Abundance, Percentage of Seagrass Cover, Correlation*

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT, atas limpahan Ridha dan Rahmat-Nya dan tidak lupa shalawat kepada junjungan besar Nabi dan Rasul Muhammad SAW serta para sahabatnya atas segala perjuangannya ajaran Islam yang telah membawa ummat islam dari alam yang Biadap menuju ke alam yang beradap seperti sekarang ini.

Selama penyusunan Skripsi penulis mengalami banyak kendala, selayaknya manusia sebagai mahluk sosial yang tidak dapat hidup sendiri atau mencukupi kebutuhannya sendiri, namun kendala yang dihadapi dapat teratasi karena adanya dukungan dan dorongan motivasi dari berbagai pihak baik secara moral maupun materil kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis, yakni kepada :

1. Kepada Kedua Orang Tua Tercinta **Ali** dan **Hadariah** yang telah membesarkan dan mendidik penulis. Demikian pula kepada saudara (i) yang telah mengorbankan waktu, materi dan kasih sayang, **Hasni Ali, Yusuf Ali dan Nurhikma Ali**
2. **Dr. Muh. Anshar Amran, M.Si** selaku pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik atas motivasi, arahan dan bimbingannya.
3. **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc. Stud.** selaku pembimbing pendamping dalam penelitian yang selalu memberikan arahan dan motivasi
4. **Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, ST, M.Sc, Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi, MT dan Dr. Supriadi, ST, M.Si** selaku penguji penelitian atas saran-sarannya.
5. **Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si** selaku Ketua Departemen Ilmu Kelautan.

6. Kepada seluruh dosen yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga, motivasi dan pembinaan karakter selama selama di bangku kuliah dan Seluruh **Staff FIKP Unhas** yang telah membantu penulis dalam mengurus administrasi selama kuliah.
7. Pimpinan **LPTK Wakatobi**, karena telah bersedia menerima penulis untuk melaksanakan PKL di Instansi Tersebut.
8. **Sunarwan Asuhadi**, Ketua peneliti sekaligus pembimbing lapangan yang telah mendampingi, memberi arahan selama penulis menjalani PKL.
9. **KEMENRISTEKDIKTI** yang telah memberikan bantuan biaya kuliah melalui BIDIKMISI sehingga penulis dapat menyelesaikan Kuliah dengan Baik.
10. Teman-Teman Ilmu Kelautan 2014 “**TRITON**” kita Tetap Seombak Se Jiwa.
11. **IKAB Squad** teman seperjuangan Bidikmisi dalam bingkai kekeluargaan
12. Keluarga Mahasiswa (KEMA) Kelautan Unhas atas segala dukungan dan kebersamaannya
13. Teman-Teman **GEMAH FIKP – UH**, Terus berkarya dan memberi manfaat
14. Teman-Teman **PKM Center Unhas**, atas kebersamaannya dan tetap semangat mendampingi dan mengawal kemajuan PKM Unhas
15. Sahabat seperjuangan Muh. Alwi, Alm. Nasrul, Muh. Asri, Asri Fandy, Asrul dan Nur Hayati
16. Terakhir untuk semua pihak yang telah membantu tapi tidak sempat disebutkan satu persatu, semoga Allah SWT membalas semua bentuk kebaikan dan ketulusan hati, *Aamiin*.

Makassar, 14 Januari 2019

Penulis

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Skripsi dengan Judul **“ Hubungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Padang Lamun di Pulau Barrang Caddi Dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan ”** dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data hasil penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana dari Departemen Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, Oleh karena itu, Kritik dan Saran yang membangun sangat diharapkan dari pembaca. Akhirnya kepada semua pihak yang berperan dan membantu baik secara materi maupun non-materi penulis ucapkan banyak terima kasih. Semoga Allah SWT membalas segala budi baik para pihak yang telah berperan dalam penyusunan Skripsi ini. *Aamiin*

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 14 Januari 2019

Penulis

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Malaysia pada tanggal 01 Juli 1995, Anak Ketiga dari empat bersaudara, Putra dari pasangan Ali Bin Raibu dan Hadariah Binti Rincing. Pada tahun 2008 lulus dari SD Negeri 26 Pinrang, Tahun 2011 lulus dari SMP Negeri 2 Pinrang. Melanjutkan Sekolah di SMK Negeri 2 Pinrang, Jurusan Agribisnis Perikanan dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014, melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Hasanuddin terdaftar sebagai mahasiswa melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada program studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama menjalani dunia kemahasiswaan, penulis mendapatkan bantuan BIDIKMISI dari KEMENRISTEKDIKTI. Penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Pemetaan Sumber Daya Hayati laut dan Survei Hidrografi. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi internal maupun eksternal kampus sebagai Ketua Sanggar Seni Swara Bahari FIKP – UH Tahun 2015, Ketua Ikatan Keluarga Mahasiswa Bidikmisi (IKAB) Universitas Hasanuddin Tahun 2016, Dewan Mahasiswa (DEMA) Keluarga Mahasiswa Ilmu Kelautan (KEMA JIK – FIKP – UH) Periode 2017/2018, Koordinator Humas Kommunitas Peduli Anak Jalanan Makassar (KPAJ Kokam Unhas) Periode 2017/2018, Dewan Konsultatif (DK) Generasi Ilmiah (GEMAH) FIKP – UH Periode 2018/2019, Koordinator Skim GT/AI PKM Center Unhas Periode 2018/2019 dan Wakil Ketua Asosiasi Pemuda Maritim Indonesia (APMI Kota Makassar) Periode 2018/2020.

Penulis juga aktif mengikuti kegiatan pengembangan mahasiswa melalui kompetisi dan pernah mendapat penghargaan sebagai Juara 3 LKTI Kemaritiman Nasional Tahun 2016, Juara 2 Lomba Riset FKS Grup Tahun 2017, Juara 1 LKTI

Nasional Gita Laut KKP RI Tahun 2017, Juara 3 Lomba Debat Kemaritiman Tahun 2017, Juara 2 LKTI dan Festival Inovasi Kemaritiman Nasional Tahun 2018, Juara 2 Paper terbaik Simposium Nasional HIMITEKINDO Tahun 2018, Juara 3 Lomba Desain Twibbon Tingkat Nasional Tahun 2018 dan Finalis Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS 31) Tahun 2018. Kegiatan kesenian sebagai Pemeran Utama Terbaik Cabang Lomba Parodi Petas Seni Mahasiswa Tahun 2015, Juara 3 Lomba Standup Comedy pada Kegiatan Festival Bahari FIKP-Unhas Tahun 2016 dan Juara 1 Standup Comedy kegiatan Pentas Seni Mahasiswa Bidikmisi Se-Makassar Tahun 2017. Kegiatan dibidang kewirausahaan pernah mendapat hibah program Mahasiswa Wirausaha (PMW) Unhas Tahun 2015 dan 2017 dengan jenis usaha jasa yaitu Daeng Barbershop dan Hasanuddin Tiket Center (HTC) Tour and Travel.

Selain aktif berorganisasi, penulis juga terlibat dalam kegiatan pengabdian seperti menjadi Delegasi Unhas Ekspedisi Nusantara Jaya di Pulau Rajuni Kiddi, Selayar Tahun 2017, *Project Leader Student Ocean Challenge* Program Yayasan Ekosistem Nusantara Berkelanjutan (Econusa) Tahun 2018/2019. Edukasi Anak Jalanan dikolong Flyover Makassar tahun 2017, Penerima Hibah *Tanoto Student Research Awards* Tahun 2017 dan Edukasi masyarakat melalui kegiatan GITA LAUT di Pantai Kuri Caddi, tahun 2018.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) gelombang 96, di Desa Pallae, Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Pada tahun 2018, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Loka Perekayasaan Teknologi Kelautan (LPTK) di Desa Patuno, Kecamatan Wangi-Wangi, Kabupaten Wakatobi. Akhirnya, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi, penulis melakukan penelitian dengan judul “Hubungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Padang Lamun Di Pulau Barrang Caddi Dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan”.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I.PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
II.TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Deskripsi Makroalgae	4
B. Spesies-Spesies Makroalgae	5
C. Peranan dan Fungsi Makroalgae.....	10
D. Habitat dan Distribusi Makroalgae	11
E. Ekosistem Lamun.....	11
F. Interaksi Makroalgae dengan Lamun	13
G. Indeks Evaluasi Ekologis.....	15
H. Pemetaan Kondisi Lamun dengan Penginderaan Jauh.....	17
I. Citra Sentinel-2.....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat	20
B. Alat dan Bahan.....	20
C. Prosedur Penelitian	21
D. Analisis Data	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Gambar an Umum Lokasi Penelitian	30
B. Spesies-Spesies Makroalgae	31
C. Deskripsi Makroalgae yang ditemukan pada daerah Padang Lamun di Pulau Barrangcaddi dan Pulau Bonebatang	33
D. Kategori Lifeform Makroalgae	42
E. Kelimpahan Makroalgae dan Persentase Tutupan Lamun.....	45
F. Kelimpahan Makroalgae di Daerah Padang Lamun	45
G. Komposisi Spesies Padang Lamun	49
H. Persentase Tutupan Lamun	52
I. Hubungan kelimpah makroalgae dengan kondisi padang lamun.....	53
J.Pengolahan Data Citra Sentinel 2A	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN	74
A.Kesimpulan	74
B.Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Klasifikasi dari <i>Phyllum Chlorophyta</i>	5
2. Klasifikasi dari <i>Phyllum Phaeophyta</i>	7
3. Klasifikasi dari <i>Phyllum Rhodophyceae</i>	9
4. Sistem Skoring Numerik Evaluasi Status Ekologi.....	16
5. Panjang Gelombang Multispektral Sensor Citra Sentinel-2.....	19
6. Skala Kondisi Padang Lamun	27
7. Nilai skala Braun-Blanquet untuk penutupan makroalgae	28
8. Klasifikasi makroalgae yang ditemukan	31
9. Kategori <i>lifeform</i> setiap spesies makroalgae.....	42
10. Kategori <i>lifeform</i> setiap spesies makroalgae.....	43
11. Distribusi Makroalgae di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang	46
12. Spesies-spesies lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang ...	49
13. Status ekologi (<i>Ecological status Group</i>) Makroalgae	60
14. Nilai digital sebelum dan sesudah koreksi atmosferik	62
15. Jumlah Pixel Kelas Lamun dan Makroalgae di Pulau Barrang Caddi.....	67
16. Jumlah Pixel Kelas Lamun dan Makroalgae di Pulau Bonebatang.....	67
17. Analisis <i>Error Matrix</i> peta Pulau Barrang Caddi	72
18. Analisis <i>Error Matrix</i> peta Pulau Bonebatang.....	73

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Tipe Percabangan Makroalgae	4
2. Makroalgae Hijau (<i>Chlorophyta</i>)	6
3. Makroalgae Coklat (<i>Phaeophyta</i>).....	8
4. Makroalgae Merah (<i>Phaeophyta</i>).....	10
5. Nilai produktifitas dalam Gram Karbon/Meter.....	14
6. Matriks Kelimpahan Rata-Rata ESG penentuan IEE	16
7. Peta Lokasi Penelitian	20
8. Bagan Alur Penelitian	21
9. Metode Sampling.....	22
10. Training area Tutupan makroalgae dan Lamun	23
11. Komposisi Divisio makroalgae	32
12. Makroalgae Hijau (<i>Chlorophyta</i>)	35
13. Makroalgae Coklat (<i>Phaeophyta</i>).....	38
14. Makroalgae Merah (<i>Rhodophyta</i>)	41
15. Kategori <i>lifeform</i> makroalgae	44
16. Hasil klasifikasi foto tutupan makroalgae dan lamun.....	45
17. Kelimpahan makroalgae per Sub-stasiun di Pulau Barrang Caddi	47
18. Kelimpahan makroalgae per Sub-stasiun di Pulau Bonebatang.....	48
19. Spesies lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.....	51
20. Persen penutupan lamun di Pulau Barrang Caddi	52
21. Persen penutupan lamun di Pulau Bonebatang	53
22. Grafik Perbandingan Kelimpahan Makroalgae dengan lamun.....	54
23. Grafik hubungan kelimpahan makroalage dengan lamun	55
24. Grafik Kelimpahan makroalgae dengan lamun di Bonebatang.....	57

25. Grafik hubungan kelimpahan makroalgae dengan lamun	58
26. Tampilan Citra Sebelum dan Sesudah Koreksi Atmosferik	62
27. Histogram sebelum (kiri) dan sesudah koreksi atmosferik (kanan)	63
28. Komposit RGB hasil Pemotongan (<i>Cropping</i>)	64
29. Komposit RGB Citra Satelit.....	65
30. Peta Klasifikasi Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.....	68
31. Total Luasan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi.....	69
32. Total Luasan Tutupan Lamun di Pulau Bonebatang	70

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1.	Data Kelimpahan Makroalga dan Lamun di Pulau Barrang Caddi..... 81
2.	Data Kelimpahan Makroalga dan Lamun di Pulau Bonebatang 90
3.	Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linear Data Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Lamun di Pulau Barrang Caddi 99
4.	Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linear Data Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Lamun di Pulau Bonebatang 100
5.	Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linear Data gabungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi 101
6.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian 102

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Makroalgae merupakan tumbuhan laut yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan lamun karena tidak dapat dibedakan antara bagian akar, batang dan daun (Lestari *et al*,2016). Klasifikasi Makroalgae, terdiri dari tiga divisio yaitu *Rhodophyta* (algae merah), *Phaeophyta* (algae coklat) dan *Chlorophyta* (algae hijau). Makroalgae memiliki peranan penting dalam ekologi yakni sebagai produsen yang tinggi dalam rantai makanan dan tempat pemijahan biota laut (Riniatsih, 2016). Makroalgae hidup dengan cara melekatkan diri pada substrat yang bervariasi seperti batu-batuan, karang, pasir, lumpur maupun tumbuhan lainnya (Marianingsih, 2013).

Penelitian makroalgae dengan padang lamun yang dilakukan oleh Lestari *et al*, (2016) spesies makroalgae yang berinteraksi dengan lamun umumnya dapat beradaptasi lebih baik dibandingkan dengan tumbuhan lamun. Pola asosiasi yang didapatkan negatif dan cenderung ke arah persaingan. Menurut Duarte, (2017) komunitas makroalgae memiliki produktifitas berkisar 91 – 552 gr C m/tahun, sedangkan padang lamun berkisar antara 394 - 449 gr C m/tahun. Hal ini menunjukkan tingkat produktivitas yang dihasilkan komunitas makroalgae lebih besar dibandingkan dengan produktivitas padang lamun, sehingga sangat memungkinkan terjadinya persaingan antara makroalgae dan lamun.

Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang merupakan pulau kecil di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pulau Barrang Caddi berada pada satu garis sejajar dengan Pulau Bonebatang dan jarak kedua pulau dari daratan utama sama, sehingga diasumsikan bahwa komunitas makroalgae dan lamun mendapatkan pengaruh yang sama dari daratan utama. Selain itu, terdapat perbedaan tekanan antropogenik yang dialami kedua pulau, Hal ini dikarenakan Pulau Barrang Caddi

merupakan pulau yang berpenghuni sedangkan pulau Bonebatang tidak berpenghuni.

Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang memiliki hamparan padang lamun yang cukup luas. Penelitian Amran (2011) mendapatkan persentase tutupan lamun di perairan Pulau Barranglombo, Pulau Barrang Caddi, dan Pulau Bonetambung, Makassar berkisar antara 20,5 – 75,4% atau berada pada kondisi agak bagus sampai bagus. Penelitian Antariksa (2012) menunjukkan kondisi padang lamun di perairan Pulau Bonebatang termasuk dalam kondisi bagus dengan persentase tutupan berkisar antara 50,5 – 75,4%. Padang lamun memberikan habitat bagi mikroorganisme dan makroorganisme laut. Penelitian Palallo (2013) di Pulau Bonebatang mendapatkan 14 spesies makroalgae hidup pada kawasan padang lamun yang terdiri dari 9 ordo, 11 family, 13 genera. Terdapat 8 spesies dari divisi *Chlorophyta*, 3 spesies dari divisi *Phaeophyta* dan 3 spesies dari divisi *Rhodophyta*. Persentase tutupan makroalgae yang didapatkan pada ekosistem padang lamun di Pulau Bonebatang tergolong tinggi dengan kisaran 48,00 - 73,40%.

Terdapatnya komunitas makroalgae dan padang lamun yang ada di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang sangat memungkinkan terjadinya asosiasi negatif (persaingan). Persaingan dapat berakibat pada penggantian populasi spesies satu dengan yang lainnya atau salah satu dari spesies itu akan hilang (Odum,1993). Menurut Davis *et al*, (2001) Kompetisi yang terjadi antara makroalgae dengan padang lamun dapat mempengaruhi keberadaan lamun. Penelitian Riniatsih (2017), menunjukkan bahwa kehadiran makroalgae pada ekosistem padang lamun dapat menjadi kompetitor bagi keberadaan dan kondisi penutupan lamun. Penelitian eksperimental yang dilakukan Hauxwell *et al*, (2001) menunjukkan bahwa peningkatan tinggi kanopi makroalgae mengurangi kepadatan, rekrutmen, laju pertumbuhan, dan laju produksi lamun *Zostera*

marina). Invasi makroalgae ke daerah padang lamun dapat mengurangi tutupan lamun (Amri, 2012). Di daerah Mediterranean, pergantian lamun oleh algae hijau *oportunis* dari marga *Caulerpa* menyebabkan penurunan lamun yang luas (Hendriks *et al*, 2009).

Penelitian tentang makroalgae dengan padang lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan kelimpahan makroalgae dengan kondisi padang lamun.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kelimpahan makroalgae dengan kondisi padang lamun yang hidup di perairan Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

C. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi Identifikasi Spesies Lamun dan Makroalgae, Persen Penutupan, Komposisi Jenis, dan Kategori *Lifeform* Makroalgae serta menganalisis klasifikasi dasar perairan padang lamun dengan Citra Sentinel-2A menggunakan perangkat lunak ENVI.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Makroalgae

Makroalgae yang dikenal juga sebagai rumput laut merupakan tumbuhan *thallus* dimana organ-organ berupa akar, batang, daunnya belum terdiferensiasi dengan jelas (belum sejati) serta mempunyai pigmen klorofil sehingga dapat berfotosintesis. Pada bentuk yang lebih berkembang, *thallusnya* sudah memiliki bagian yang secara morfologi menyerupai tumbuhan tingkat tinggi seperti daun (*blade*), batang (*stipe*) dan *holdfast* yang menyerupai akar (Trono 1997).

Bentuk *thallus* makroalgae bermacam-macam, antara lain bulat seperti tabung, pipih, gepeng, dan bulat seperti kantong (Palallo,2013). Percabangan *thallus* ada yang *dichotomous* (bercabang dua terus menerus), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi talus utama), *pinnate* (bercabang dua-dua pada sepanjang talus utama secara berselang seling), *ferticillate* (cabangnya berpusat melingkari aksis atau sumbu utama dan adapula yang sederhana dan tidak bercabang (Aslan, 1998).



Gambar 1. Tipe percabangan makroalga, (1). Tidak bercabang, (2). *Dichotomous*, (3). *Pinnate alternate*, (4). *Pinnate distichous*, (5). *Tetrastichous*, (6). *Ferticillate*, (7). *Polystichous*, (8). *Pectinate*, (9). *Monopodial*, (10). *Sympodial* (Aslan, 1998).

B. Spesies-Spesies Makroalgae

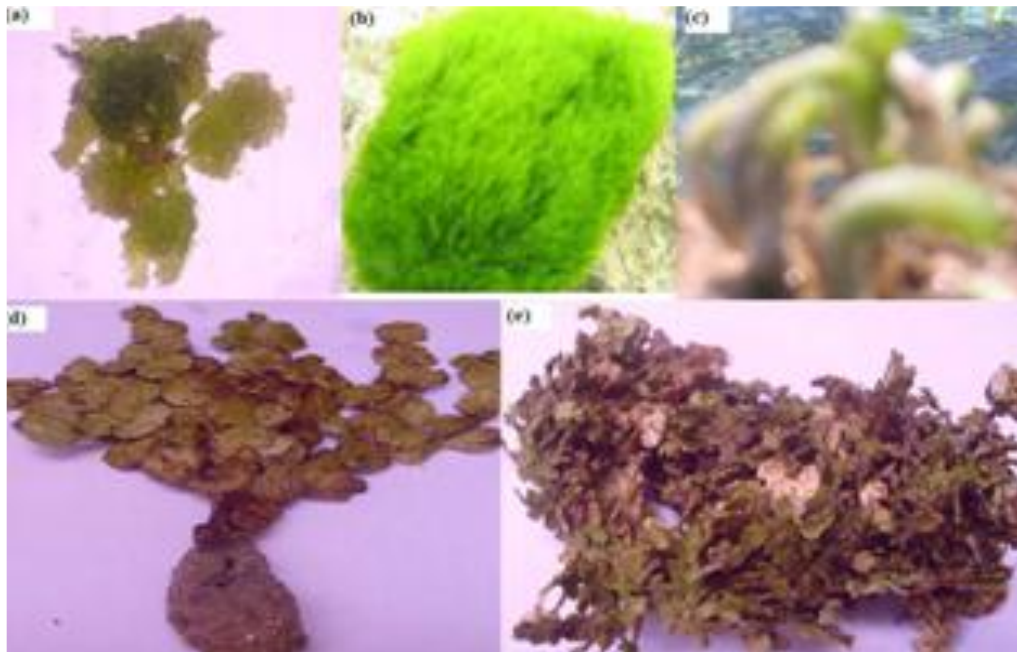
1. Algae Hijau (*Chlorophyceae*)

Alga Hijau (*Chlorophyceae*) merupakan algae eukariotik yang terdiri dari dua kelas, yaitu *Chlorophyceae* dan *Charophyceae* (Kumar dan Singh, 1979). Algae kelas ini memiliki pigmen (*klorofil-a*, *klorofil-b*, *karoten*, dan *xanthopil*) dalam proporsi yang sama dengan tumbuhan tingkat tinggi. Pigmennya terletak di kloroplas. Lapisan dalam dinding sel tersusun sepenuhnya atau sebagian dari selulosa (Kumar dan Singh, 1979). Klasifikasi dari *Phylum Chlorophyta* menurut Mause, (1998) sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi dari *Phylum Chlorophyta*

Class Chlorophyceae	Genera
Order Volvocales Family Chlamydomonadaceae Family Volvocaceae	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Eudorina</i> , <i>Gonium</i> , <i>Pandorina</i> , <i>Volvox</i> .
Order Chlorococcales Family Hydrodictyaceae	<i>Hydrodictyon</i> , <i>Pediastrum</i> .
Order Ulotrichales Family Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i> .
Order Ulvales Family Ulvaceae	<i>Ulva</i> .
Order Dasycladales Family Dasycladaceae	<i>Acetabularia</i> .
Order Zygnemetales Family Zygnemataceae Family Desmidiaceae	<i>Spirogyra</i> <i>Closterium</i> , <i>Micrasterias</i> .
Class Charophyceae Order Charales Family Characeae	<i>Chara</i> , <i>Nitella</i> .
Order Coleochaetales Family Coleochaetaceae	<i>Coleochaete</i>

Menurut Suantika et al, (2007) Ada 12 marga algae hijau yang pada umumnya banyak dijumpai pada perairan Indonesia yaitu *Caulerpa*, *Ulva*, *Valonia*, *Dictyosphaera*, *Halimeda*, *Chaetomorpha*, *Codium*, *Udotea*, *Tydemania*, *Bernetella*, *Boergesenia*, dan *Neomeris*. Penelitian Amri (2012) menemukan 5 spesies dari *Divisio Chlorophyta* yang berasosiasi dengan padang lamun di Pulau Barranglombo dan Bonebatang yaitu *Boodlea composita*, *Chlorodesmis fastigiata*, *Neomeris annulata*, *Halimeda macroloba* dan *Halimeda opuntia*. Sedangkan Penelitian yang dilakukan Palallo (2013) menemukan 8 spesies dari divisi *Chlorophyta* yakni : *Caulerpa lentillifera*, *Caulerpa racemosa*, *Chaetomorpha crassa*, *Ulva reticulata*, *Boergesenia forbesii*, *Enteromorpha* sp., *Halimeda macroloba*, dan *Chlorodesmis* sp.



Gambar 2. Makroalgae hijau (*Chlorophyta*) yang dijumpai di daerah padang lamun. (a) *Boodlea composita*, (b) *Chlorodesmis fastigiata*, (c) *Neomeris annulata*, (d) *Halimeda macroloba*, (e) *Halimeda opuntia* (Amri, 2012).

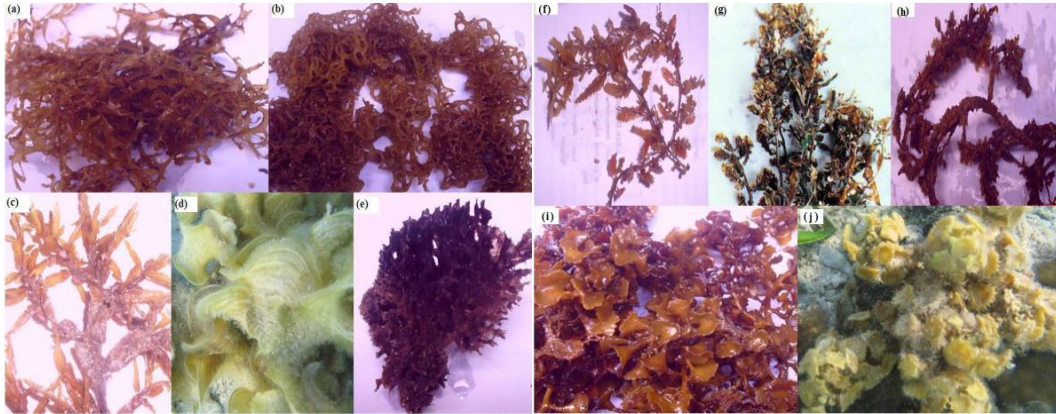
2. Algae Coklat (*Phaeophyceae*)

Alga Coklat (*Phaeophyceae*) merupakan alga yang memiliki pigmen coklat yaitu *fukosantin*. *Fukosantin* pada alga coklat menyelubungi warna hijau dari klorofil pada jaringan tubuh alga. Alga coklat memiliki bentuk berupa filamen, lembaran atau pita (Grolier, 2000). Alga coklat umumnya ditemukan pada perairan pantai berbatu dengan wilayah antara pasang-surut yang disebut juga zona *intertidal*. Lebih dari 500 spesies yang telah diketahui, dan dikelompokkan kedalam 250 genera. Alga coklat merupakan alga yang paling kompleks dari segi anatomi dan morfologinya, beberapa jauh lebih kompleks daripada lumut (Grolier, 2000). Klasifikasi dari *Phylum Phaeophyta* menurut Mause, (1998) sebagai berikut :

Tabel 2. Klasifikasi dari *Phylum Phaeophyta*

Kelas Phaeophyceae	Genera
Ordo Ectocarpales Famili Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus</i> .
Ordo Laminariales Famili Laminariaceae Famili Lessoniaceae	<i>Lainaria</i> . <i>Macrocystis</i> , <i>Nereocystis</i> , <i>Pelagophycus</i> .
Ordo Dictyotales Famili Dictyotaceae	<i>Padina</i> .
Order Fucales Famili Fucaceae	<i>Fucus</i> , <i>Sargassum</i> .

Penelitian Makroalgae yang dilakukan Amri (2012) menemukan 10 spesies dari *Divisio Phaeophyta* yang berasosiasi dengan padang lamun di Pulau Barranglombo dan Bonebatang yaitu *Dictyota bartayresiana*, *Hydroclathrus clathratus*, *Hormophysa triquetra*, *Padina australis*, *Rosenvingea intricata*, *Sargassum binderi*, *S. crassifolium*, *S. polycistum*, *Turbinaria conoidess*, dan *T. Ornata*. Penelitian yang dilakukan Palallo (2013) menemukan 3 spesies dari divisi *Phaeophyta* yaitu *Dictyota pinnatifida*, *Padina australis*, dan *Turbinaria conoides*



Gambar 3. Makroalgae Coklat (*Phaeophyta*) : *Dictyota bartayresiana* (a), *Hydroclathrus clathratus* (b), *Hormophysa triquetra* (c), *Padina australis* (d), *Rosenvingea intricata* (e), *Sargassum binderi* (f), *S. Crassifolium* (g), *S. Polycistum* (h), *Turbinaria conoidess* (i), dan *T. Ornata* (j) (Amri, 2012).

3. Algae Merah (*Rhodophyceae*)

Alga merah (*Rhodophyceae*) merupakan alga yang memiliki pigmen merah (*r-phycoerythrin*) yang banyak pada kromatofora (pigmentasi). Menurut Kumar dan Singh, (1979) ada enam ciri utama Algae merah (*Rhodophyceae*) yaitu :

- a. Algae merah (*Rhodophyceae*) tidak memiliki tahap flagel yang bisa bergerak dengan sendirinya (motil).
- b. Algae merah (*Rhodophyceae*) memiliki seksualitas yang sangat khusus; gamet jantan; disebut *spermatium*, bergerak, dan pada saat pemupukan secara pasif diangkut ke dan bersarang di *trichogyne* dari *carpogonium* betina; juga, ada perkembangan setelah pembuahan berbeda yang tidak ditemukan dalam filum alga lainnya.
- c. Algae merah (*Rhodophyceae*) memiliki pigmen tambahan berupa *klorofil-d*, *biliproteins* (*r-phycoerythrin* dan *r-phyocyanin*) dan *taraxanthin xantofil*. Selain itu, kromatofora umumnya mengandung *klorofil-a*, α dan β *karoten*, *lutein*, *zeaxanthin*, *neoxanthin* dan *xanthophylls* yang jarang ditemukan pada alga lainnya.

- d. Algae merah (*Rhodophyceae*) memiliki cadangan makanan berupa *floridean* berbentuk pati dan *galaktosida floridosides* dan ini tidak menumpuk dalam kromatofor tapi di luar kromatofor, yaitu dalam *sitoplasma*.
- e. dinding sel Algae merah (*Rhodophyceae*) mengandung ester *polysulphate* karbohidrat selain selulosa dan pektin.
- f. Dinding melintang dalam bentuk multiseluler umumnya dengan memiliki lubang-lubang yang memungkinkan koneksi sitoplasma antara sel-sel yang berdekatan.

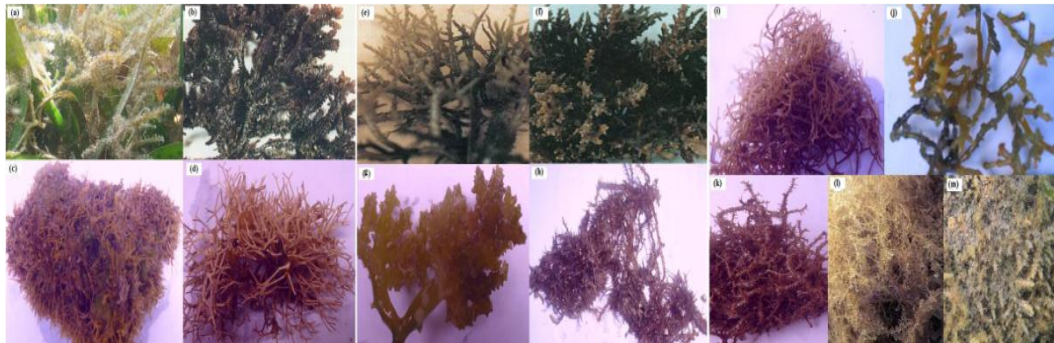
Algae merah merupakan kelompok alga berukuran besar yang terdiri sekitar 400 *genera* dan 3900 *spesies*. Berikut menurut Mauseet, (1998) :

Tabel 3. klasifikasi algae merah (*Rhodophyceae*)

Kelas Rhodophyceae	Genera
Sub Kelas Bangiophycidae	
Ordo Bangiales	<i>Bangia, porphyra.</i>
Famili Bangiaceae	
Sub Kelas Florideophycidae	
Ordo Nemalionales	<i>Coralline</i> alga merah
Ordo Cryptonemiales	
Famili Corallinaceae	
Ordo Ceramiales	

Penelitian Makroalgae yang dilakukan Amri (2012) menemukan 13 spesies dari *Divisio Rhodophyta* yang berasosiasi dengan padang lamun di Pulau Barranglompo dan Bonebatang yaitu *Acanthophora spicifera*, *Acanthophora muscoides*, *Actinoritchia fragilis*, *Amphiroa fragilissima*, *Eucheuma denticulatum*, *Eucheuma serra*, *Kappaphycus alvarezii*, *Gelidiella acerosa*, *Gracilaria coronopifolia*, *Gracilaria salicornia*, *Hypnea esperi*, *Hypnea cervicornis*, dan *Laurencia papillosa*. Penelitian yang dilakukan Palallo (2013) menemukan 3

spesies dari divisi *Rhodophyta* yakni *Amphiroa fragillissima*, *Acanthopora muscoides* dan *Gracilaria coronopifolia*.



Gambar 4. Makroalgae Merah (*Rhodophyta*) : *Acanthophora spicifera* (a), *Acanthophora muscoides* (b), *Actinoritchia fragilis* (c), *Amphiroa fragillissima* (d), *Eucheuma denticulatum*(e), *Eucheuma serra* (f), *Kappaphycus alvarezii* (g), *Gelidiella acerosa* (h), *Gracilaria coronopifolia* (i), *Gracilaria salicornia* (j), *Hypnea esperi* (k), *Hypnea cervicornis* (l), dan *Laurencia papillosa* (m) (Amri, 2012).

C. Peranan dan Fungsi Makroalgae

Makroalgae merupakan salah satu sumberdaya alam hayati laut yang memiliki peranan ekologis sebagai produsen yang tinggi dalam rantai makanan dan tempat pemijahan biota-biota laut (Bold dan Wyne, 1985). Makroalgae memiliki peranan penting dalam ekologi yakni sebagai produsen yang tinggi dalam rantai makanan dan tempat pemijahan biota-biota laut (Bold dan Wyne, 1985).

Makroalgae secara ekologi berfungsi sebagai penyedia karbonat dan pengokoh substrat dasar yang bermanfaat untuk stabilitas dan kelanjutan keberadaan terumbu karang. Selain itu juga dapat menunjang kebutuhan hidup manusia sebagai bahan pangan dan industri” Tumbuhan rendah tidak memiliki struktur yang kompleks, tumbuhan *thalophita* dapat menyesuaikan diri terhadap cara hidupnya seperti tumbuhan tinggi (Palallo, 2013).

D. Habitat dan Distribusi Makroalgae

Trono dan ganzon-Fortes (1988) dalam Oktaviani (2002), mengatakan banyak spesies makroalgae yang beradaptasi terhadap tipe substrat yang berbeda-beda. Makroalga hidup diperairan dengan cara melekat pada substrat seperti, batu, batu berpasir, pecahan karang, karang, pasir, kayu, cangkang moluska, dan epifit pada tumbuhan lain (Marianingsih *et al*, 2013). Spesies yang menempati substrat berpasir umumnya memiliki habitat dengan substrat yang keras (berbatu), memiliki "Holdfast" yang berkembang baik, bercabang-cabang atau berbentuk cakram (discoidal) yang disebut "hapter", "holdfast" spesies ini mencengkram substrat dengan kuat dan umumnya dijumpai di daerah yang berarus kuat (Palallo, 2013).

Makroalgae juga hidup pada habitat padang lamun, baik dasar (pasir, lumpur, batuan maupun pecahan karang) serta lamun sendiri merupakan substrat untuk makroalgae (Verheij dan Erftemeijer 1993; Sidik *et al*. 2001; Amri 2012). Berdasarkan kategori *lifeform* makroalgae terbagi atas beberapa kelompok. Menurut Bold dan Wynne (1985) : Sidik *et al*, (2001) kategori *lifeform* makroalgae yaitu *Rhizofitik/epipelik* (melekat pada lumpur dan pasir), *Lithofitik/epilithik* (hidup pada batu atau karang mati), Epifit (melekat pada daun, batang dan rhizoma lamun atau makroalgae lain), *Epizoik* (melekat pada cangkang molluska atau tabung *polichaeta*) dan *Drift macroalgae* (lepas atau mengapung).

E. Ekosistem Lamun

Lamun (*seagrass*) merupakan satu – satunya tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki rhizoma, daun, dan akar sejati yang hidup terendam di dalam air laut dan umumnya membentuk padang lamun yang luas di dasar laut yang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya (Supriharyono, 2000; Metungun *et al*, 2011).

Lamun hidup diperairan dangkal dengan substrat berpasir dan sering juga dijumpai di terumbu karang (Dahuri *et al*, 2013). Tumbuhan ini dapat hidup dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan laut dangkal, estuaria yang mempunyai kadar garam tinggi dan daerah yang selalu mendapat genangan air pada saat air surut (Azkab 2002). Lamun dapat tumbuh hingga kedalaman yang masih dapat ditembus cahaya matahari serta menerima nutrisi dari darat dan laut itu sendiri (Azkab,2002). Lamun tumbuh subur terutama di daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil, dan patahan karang mati, dengan kedalaman 4 meter dalam perairan. Beberapa spesies lamun bahkan ditemukan tumbuh sampai kedalaman 8-15 meter dan 40 meter (Asriyana dan Yuliana, 2012).

Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), padang lamun dapat membentuk hamparan ekosistem yang terdiri dari tumbuhan lamun dan biota asosiasinya seperti moluska, algae, dan berbagai spesies ikan. Padang lamun dapat membentuk vegetasi tunggal dan dapat juga membentuk vegetasi campuran. Vegetasi tunggal hanya terdiri dari satu spesies lamun yang membentuk padang lebat (*monospesifik*), sedangkan vegetasi campuran terdiri dari 2 atau lebih spesies lamun yang tumbuh bersama-sama (*multispesifik*).

Spesies lamun yang umumnya dapat ditemukan diperairan spermonde yaitu *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* (Verheij,1993). Spesies yang relatif jarang ditemukan ada tiga spesies yaitu *Cymodocea serrulata*, *Halophila spinulosa*, dan *Halophila sulawesii* (Kuo, 2007), sedangkan *Thalassodendron ciliatum* belum pernah ditemukan di Kepulauan Spermonde (Verheij, 1993).

F. Interaksi Makroalgae dengan Lamun

Ekosistem padang lamun merupakan daerah asuhan penting bagi berbagai spesies biota laut. Penutupan lamun yang tinggi menyediakan tempat yang lebih luas bagi organisme penempel (epifit) maupun organisme lain yang menjadikan padang lamun sebagai daerah asuhan, mencari makan dan (Arifin *et al*, 2004). Terdapatnya makroalgae pada ekosistem padang lamun sangat memungkinkan terjadinya interaksi. Interaksi yang terjadi antara makroalgae dengan lamun dapat berupa asosiasi positif, negatif atau tidak ada hubungan. Asosiasi positif terjadi apabila antara kedua spesies memerlukan suatu kondisi yang sama atau adanya predator terhadap keduanya. Sebaliknya, asosiasi negatif terjadi jika keduanya memerlukan kondisi yang berbeda atau bersaing satu sama lainnya (Ludwig dan Reynolds 1988; Amri 2012).

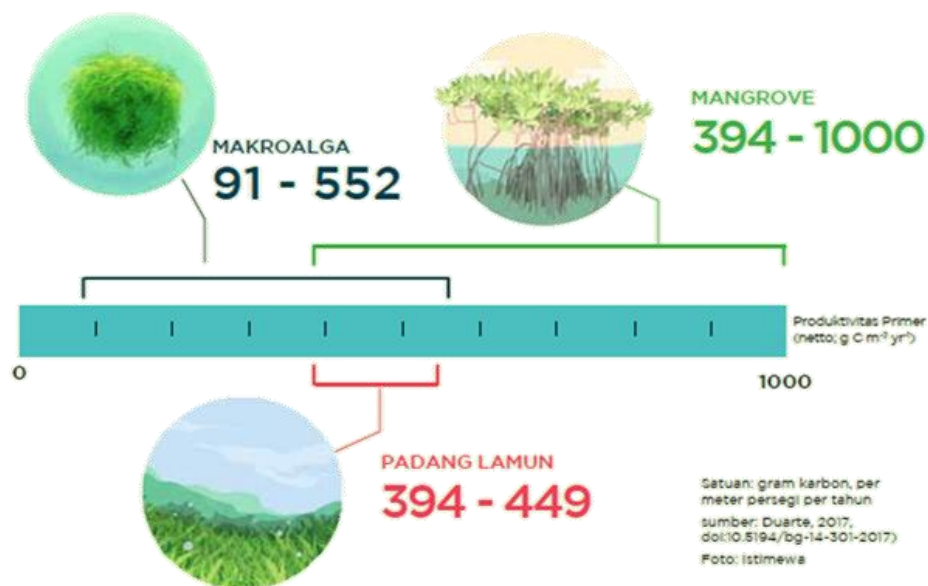
Interaksi yang terjadi antara makroalgae dengan padang lamun cenderung ke arah persaingan (*Competition*). Persaingan (*Competition*) yang dimaksud adalah persaingan dalam menempati ruang dan memanfaatkan unsur hara di perairan. Penelitian yang dilakukan Lestari *et al*, (2016) mengatakan bahwa persaingan yang terjadi antara spesies makroalgae yang berinteraksi dengan komunitas lamun menunjukkan tumbuhan makroalgae dapat beradaptasi lebih baik dibandingkan dengan tumbuhan lamun. Indek Nilai Penting (INP) menunjukkan peranan makroalgae lebih besar dari pada tumbuhan lamun. Pola asosiasi yang didapatkan negatif dan lebih cenderung ke arah persaingan dalam penggunaan sumber daya (substrat dan nutrisi) yang sama dan terbatas.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Roem *et al*, (2017) bahwa asosiasi makroalgae dengan padang lamun yang didapatkan di perairan Pulau Panjang yaitu bernilai negatif artinya saling berkompetisi (bersaing). Lebih lanjut Riniatsih, (2017) mengatakan bahwa kehadiran makroalga pada ekosistem padang lamun

dapat menjadi kompetitor bagi keberadaan dan kondisi penutupan lamun, terkait dengan persaingan dalam menempati ruang dan pemanfaatan nutrisi di perairan.

Penelitian eksperimental yang dilakukan Hauxwell *et al.* (2001) menunjukkan bahwa peningkatan tinggi kanopi makroalgae mengurangi kepadatan, rekrutmen, laju pertumbuhan, dan laju produksi lamun *Zostera marina*). Invasi makroalgae ke daerah padang lamun dapat mengurangi tutupan lamun (Amri, 2012). Di daerah Mediterranean, pergantian lamun oleh algae hijau *oportunis* dari marga *Caulerpa* menyebabkan penurunan lamun yang luas (Hendriks *et al.* 2009).

Berdasarkan nilai produktivitas menurut Duarte, (2017) menunjukkan bahwa komunitas makroalgae memiliki produktivitas berkisar 91 - 552 g C per m²/tahun, sedangkan padang lamun berkisar antara 394 - 449 g C per m²/tahun (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat produktivitas yang dihasilkan komunitas makroalgae lebih besar dibandingkan dengan produktivitas padang lamun sehingga persaingan dalam memanfaatkan sumberdaya di perairan (unsur hara) akan sangat berdampak terhadap pertumbuhan makroalgae dan padang lamun yang hidup dalam ekosistem yang sama.



Gambar 5. Produktivitas dalam Gram Karbon meter per tahun (Duarte,2017).

Persaingan antara tumbuhan makroalgae dengan pada lamun dalam memanfaatkan unsur hara di perairan akan berdampak pada kualitas pertumbuhan masing-masing tumbuhan. Persaingan yang terjadi akan berakibat pada penggantian populasi spesies satu dengan yang lainnya atau salah satu dari spesies itu akan hilang. Spesies yang bertahan akan bertambah efisien dalam memanfaatkan atau mengolah sumberdaya yang ada untuk mencapai keseimbangan.

G. Indeks Evaluasi Ekologis (IEE)

Perubahan struktur dan fungsi ekosistem laut dievaluasi dengan Indeks Evaluasi Ekologis (IEE). Pengelompokan makrofita laut benthik ke dalam dua kelompok status ekologis/ecological status group (ESG) yang mewakili kelompok status ekologi yang berbeda, misalnya pada daerah yang alami ataupun yang tercemar (terdegradasi). Menurut Orfanidis, (2003) Indeks Evaluasi Ekologis (IEE) dirancang untuk mengestimasi status ekologis perairan transisi dan perairan pantai dimana makrofita benthik (makroalgae dan lamun) digunakan sebagai bioindikator perubahan ekosistem (*ecosystem shift*) akibat tekanan antropogenik, dari keadaan alami dengan spesies suksesi akhir ke keadaan terdegradasi dengan spesies oportunistis.

Pengelompokan status ekologi makroalgae merujuk pada hasil penelitian Orfanidis *et al*, (2001;2003). Kelimpahan rata-rata makroalgae masing-masing kelompok ESG I dan ESG II diplotkan pada matriks (Gambar 6). Penentuan status ekologi dari lokasi yang ditempati oleh makroalgae dengan cara memberi skor numerik seperti ditampilkan pada Tabel 4.

Kelimpahan Rata – Rata (%) ESG II	> 60	Sangat Jelek	Jelek	Sedang
	> 30 - 60	Jelek	Sedang	Bagus
	0 - 30	Sedang	Bagus	Sangat Bagus
		0 - 30	> 30 - 60	> 60
		Kelimpahan Rata – Rata (%) ESG I		

Gambar 6. Matriks berdasarkan kelimpahan rata-rata ESG untuk menentukan status ekologis perairan transisi dan perairan pantai (Orfanidis *et al*, 2001)

Tabel 4. Sistem Skoring Numerik untuk Evaluasi Status Ekologis Perairan Transisi dan Perairan Pantai (Orfanidis *et al*, 2001).

Kategori Ekologis	Nilai Numerik	Indeks Evaluasi Ekologis (IEE)
Sangat Baik	10	$[\leq 10 - > 8]$ = Sangat Baik
Baik	8	$[\leq 8 - > 6]$ = Baik
Sedang	6	$[\leq 6 - > 4]$ = Sedang
Jelek	4	$[\leq 4 - > 2]$ = Jelek
Sangat Jelek	2	$[2]$ = Sangat Jelek

Berdasarkan penelitian Amri (2012) didapatkan nilai kelompok status ekologi di Pulau Barranglompo sebesar 6.67 (kategori sedang), sedangkan di Pulau Bonebatang sebesar 10 (sangat bagus). Nilai IEE ini mengindikasikan bahwa perairan Pulau Barranglompo sudah mengalami pencemaran meskipun masih ringan. Kondisi tercemar di Pulau Barranglompo disebabkan oleh aktifitas antropogenik karena Pulau Tersebut termasuk salah satu pulau di Spermonde yang padat penduduk.

Makroalgae oportunistik mampu memanfaatkan kondisi perairan yang tercemar untuk tumbuh dan berkembang secara cepat. Masuknya material pencemar di perairan dapat disebabkan karena adanya aktifitas antropogenik seperti mencuci kapal, lalu lintas kapal dan membuang limbah rumah tangga. Penelitian Vioroli *et al*, (2008) mengatakan bahwa penyebab utama perubahan dan suksesi makrofita di perairan adalah meningkatnya pasokan nutrisi terutama nitrogen. Peningkatan nutrisi dapat memicu pertumbuhan spesies makroalgae oportunistik yang memiliki pertumbuhan cepat (Flindt *et al*. 1999; Samper-Villarreal *et al*. 2008).

H. Pemetaan Kondisi Lamun dengan Penginderaan Jauh

Pemantauan padang lamun berbasis spasial bisa difungsikan untuk melihat perubahan yang terjadi, baik dalam skala waktu singkat hingga jangka panjang. Pemantauan padang lamun bisa berupa tutupan lamun, biomassa lamun hingga identifikasi masing-masing individunya (Hedley *et al*, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Taufikurrahman (2017) menjelaskan bahwa sifat spektral pada lamun dapat dijadikan dasar untuk pemetaan spasial kondisi padang lamun. Pemetaan lamun yang dilakukan oleh Selamat *et al*, (2018) di Pulau Bontosua didapatkan hasil 16% substrat yang didominasi oleh lamun. Terdapat delapan spesies lamun yang ditemukan dengan persen rata-rata mencakup sekitar $37,2 \pm 12,5$ persen.

Pendeteksian lamun menggunakan citra satelit dilakukan dengan memanfaatkan nilai reflektansi langsung yang khas dari tiap objek didasar perairan yang kemudian direkam oleh sensor. Sinar biru dan hijau adalah sinar dengan energi terbesar yang dapat direkam oleh satelit untuk penginderaan jauh di laut yang menggunakan spektrum cahaya tampak (400-650 nm). Obyek lamun menyerap energi pada panjang gelombang biru (sekitar 400 nm) dan merah

(sekitar 700 nm) digunakan untuk berfotosintesis, serta memantulkan energi pada panjang gelombang hijau (sekitar 500 nm) (Arief, 2013).

I. Citra Sentinel-2

Sentinel-2 merupakan satelit pemantau muka bumi yang diluncurkan oleh badan Eropa, European Space Agency (ESA). Satelit Sentinel-2 dapat digunakan untuk pembuatan desain tematik tata ruang, ekosistem, hingga perubahan tampak muka bumi (*European Space Agency (ESA), 2017*). Satelit Sentinel-2 memiliki 2 spesies satelit yang identik, yaitu sentinel 2A yang diluncurkan pada tanggal 23 Juni 2015 dan Sentinel 2B pada tanggal 7 Maret 2017, masing-masing mengitari daerah ekuator dan memiliki resolusi temporal hingga 5 hari. Selain itu waktu perekaman Sentinel-2 berdekatan dengan satelit Landsat (Yanuar et al, 2018).

Sentinel-2 *Multi-Spectral Instrument* (MSI) memiliki 13 band spektral yang membentang dari yang terlihat dan *Visible and Near Infrared* (VNIR) ke *Short-Wave Infrared* (SWIR). Sentinel-2 memiliki 13 kanal spektral yang digunakan pada Sentinel-2 dengan 3 resolusi berbeda, yakni resolusi 10 meter dengan empat band spektral yaitu biru klasik (490 nm), hijau (560 nm), merah (665 nm) dan inframerah dekat (842 nm) ; resolusi 20 meter dengan enam band spektral yang terdiri dari empat band di vegetasi spektral (705 nm, 740 nm, 783 nm dan 865 nm) dan dua band SWIR besar (1.610 nm dan 2190 nm) ; dan resolusi 60 meter yang didedikasikan untuk koreksi atmosfer dan *screening* awan (443 nm untuk pengambilan aerosol, 945 nm untuk pengambilan uap air dan 1380 nm untuk deteksi awan cirrus (ESA, 2012).

Tabel 5. Panjang gelombang multispektral sensor citra Sentinel-2.

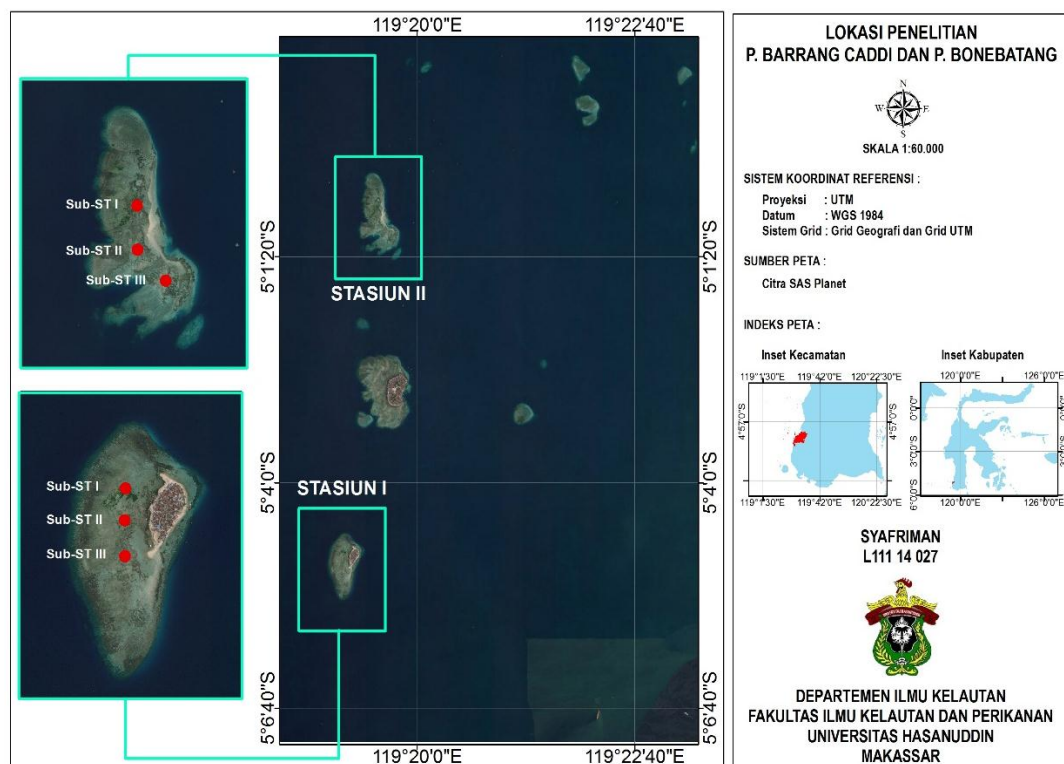
Kanal	Nomor Sensor Kanal	Resolusi (m)	Titik Tengah Panjang Gelombang (λ)
Coastal / Aerosol	1	60	443,9 nm
Biru	2	10	496,6 nm
Hijau	3	10	560,0 nm
Merah	4	10	664,5 nm
Veg. Red Edge	5	20	703,9 nm
Veg. Red Edge	6	20	740,2 nm
Veg. Red Edge	7	20	782,5 nm
Inframerah dekta (NIR)	8	10	835,1 nm
Veg. Red Edge	8a	20	864,8 nm
Water Vapour	9	60	945,0 nm
SWIR / Cirrus	10	60	1373,5 nm
SWIR	11	20	1613,7 nm
SWIR	12	20	2202,4 nm

Sumber : *European Space Agency (ESA)*

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan Desember 2018. Pengambilan data lapangan dilakukan di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 7. Peta lokasi penelitian

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global positioning System* (GPS) untuk mengambil titik koordinat kuadrat dan stasiun penelitian, Tali untuk membuat plot 10 x 10 meter, Sub-plot ukuran 50 cm x 50 cm untuk mengamati padang lamun dan makroalgae, *Roll meter* untuk membuat transek garis, *Masker* dan *snorkle* untuk mengamati sampel dalam perairan, Kamera untuk mengambil

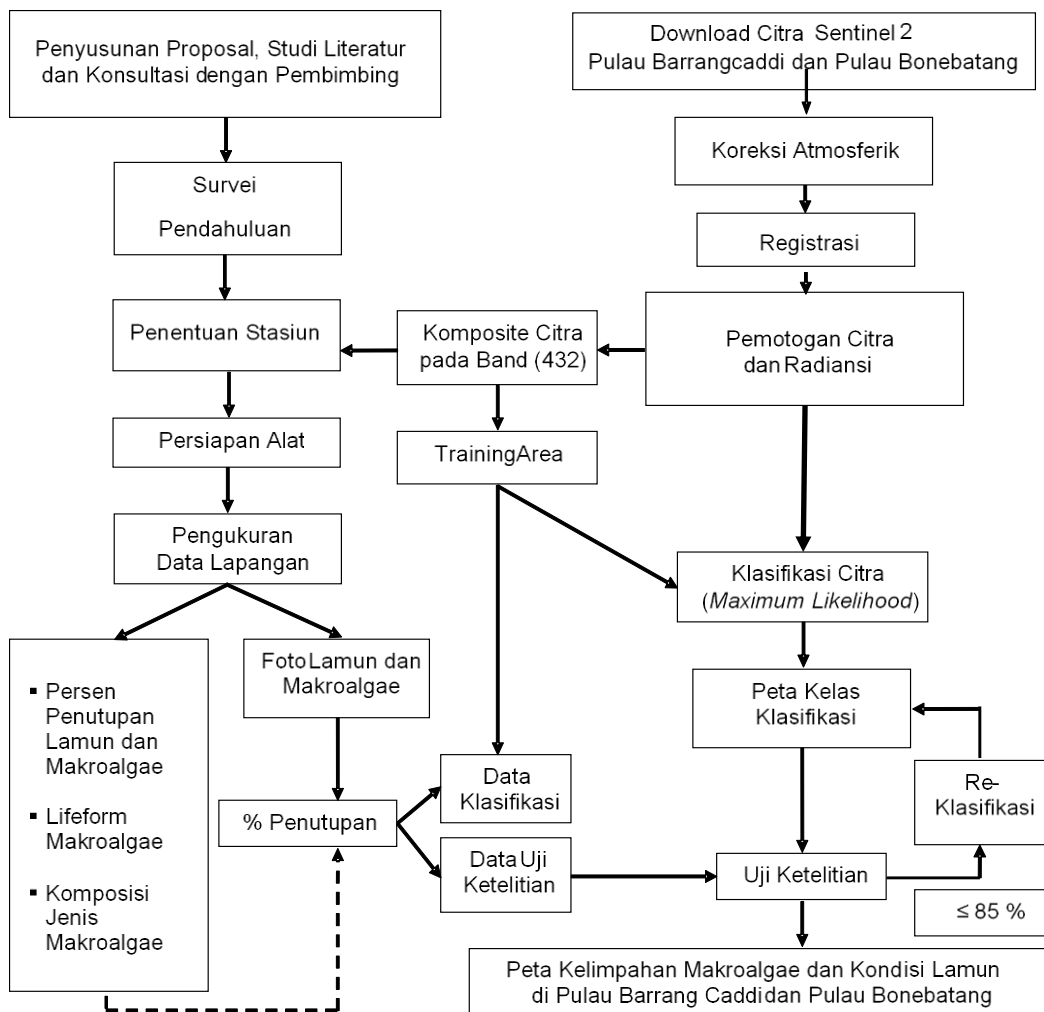
Gambar atau dokumentasi penelitian, Buku identifikasi lamun dan Alga untuk mengetahui spesies sampel.

Bahan yang digunakan yaitu data insitu berupa foto tutupan makroalgae dan lamun, serta data citra Sentinel-2A yang diperoleh link dari : <http://sentinel-pds.s3-website.eu-central-1.amazonaws.com/>, dengan akuisi tanggal 03 Agustus 2018.

C. Prosedur Penelitian

1. Alur penelitian

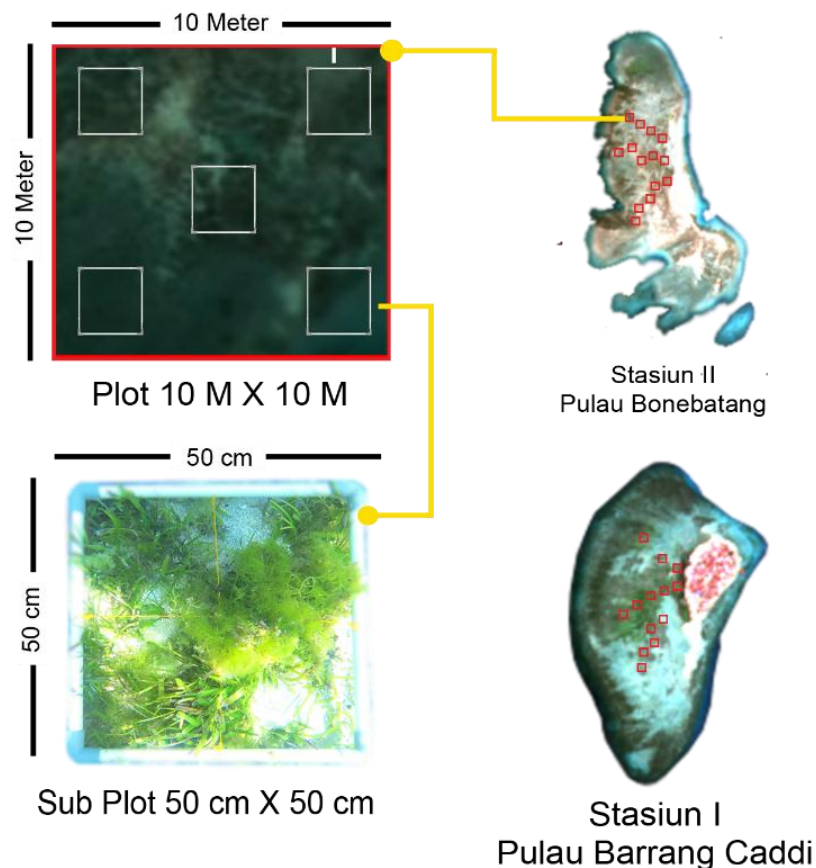
Alur penelitian atau langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Bagan Alur Penelitian

2. Penentuan Stasiun Penelitian

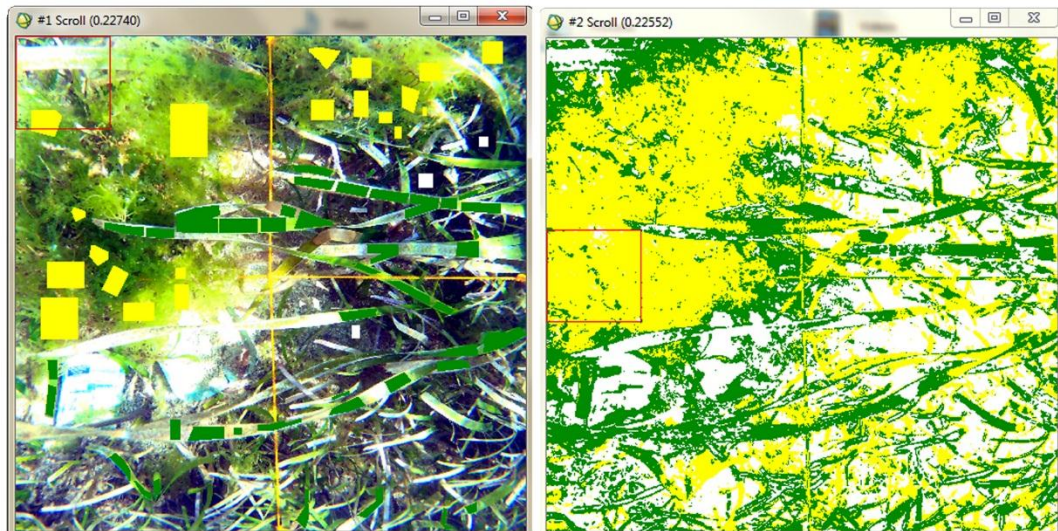
Lokasi penelitian dibagi menjadi dua stasiun yaitu Stasiun I (Pulau Barrang Caddi) dan Stasiun II (Pulau Bonebatang). Penentuan Sub-stasiun pengamatan dilakukan disepanjang perairan pantai yang ditumbuhi padang lamun dan makroalgae. Titik sampling/Sub-stasiun ditentukan secara tegak lurus dengan garis pantai. Setiap Stasiun terdiri dari 3 Sub-Stasiun, dimana pada masing-masing Sub-stasiun terdapat 5 Plot 10 m X 10 m. Peletakan Plot dilakukan secara acak pada daerah yang ditumbuhi lamun dan makroalgae serta jarak antara masing-masing Plot ≥ 20 m. Didalam masing-masing Plot terdapat 5 Sub-Plot 50 cm X 50 cm yang diletakkan secara sistematis (Gambar 9).



Gambar 9. Metode Sampling pada Sub-stasiun Penelitian

3. Penentuan Persentase Tutupan Makroalgae dan Lamun

Foto tutupan makroalgae dan lamun yang telah diambil selanjutnya dilakukan klasifikasi terbimbing (*Supervised*) dengan metode *maximum likelihood* untuk mendapatkan nilai persentase tutupan makroalgae dan padang lamun menggunakan perangkat lunak ENVI.



Gambar 10. Contoh training area Tutupan makroalgae dan Lamun menggunakan ENVI (Kiri) , Hasil klasifikasi (Kanan) (Dokumentasi Pribadi).

Tahapan pengolahan foto makroalgae dan lamun dengan cara melakukan registasi pada foto, selanjutnya dilakukan *training area* dan klasifikasi terbimbing dengan metode *supervised maximum likelihood*. Hasil klasifikasi didapatkan nilai tutupan/persentase makroalgae dan lamun. tahap selanjutnya dilakukan uji akurasi data hasil klasifikasi.

4. Pengambilan Data Kondisi Lamun

Lamun diukur dengan metode *Purposive random sampling* dengan cara membuat plot berukuran 10x10 m². Pengambilan data lamun pada setiap plot terdiri dari 5 Sub-Plot berukuran 50 x 50 cm². Pengamatan lamun meliputi Identifikasi spesies lamun, dan pengambilan foto tutupan lamun.

5. Pengambilan Data Makroalgae

a. Identifikasi Spesies

Pengamatan Makroalgae dilakukan pada Plot dan Sub-Plot yang sama dengan Lamun. Pengamatan meliputi Identifikasi spesies, Kategori *Lifeform*, Komposisi Spesies dan Pengambilan foto tutupan Makroalgae. Identifikasi spesies makroalgae menggunakan referensi ilmiah *Philippine Seaweed*, *Seaweeds of India* dan *Macroalgae Kuwait*.

b. Kategori *Lifeform*

Penentuan kategori *lifeform* merujuk pada Bold & Wynne (1985) : Sidik *et al.* (2001) yaitu kategori *Rhizofitik/epipelik* (melekat pada lumpur dan pasir), *Lithofitik/epilithik* (hidup pada batu atau karang mati), *Efifit* (melekat pada daun, batang dan rhizoma lamun atau makroalgae lain), *Epizoik* (melekat pada cangkang molluska atau tabung *polichaeta*) dan *Drift macroalgae* (lepas atau mengapung).

c. Indeks Evaluasi Ekologis (IEE)

Pengelompokan *Ecological Status Group*-ESG Makroalgae berdasarkan hasil penelitian sebelumnya Orfanidis *et al.* (2003) dan Amri (2012), dimana Kelompok ESG I terdiri atas spesies Makroalgae dengan thallus yang tebal atau *calcareous*, laju pertumbuhan lambat, dan terdiri atas spesies *perennial* dengan siklus hidup yang panjang (*late successional*), sedangkan Kelompok ESG II termasuk spesies Makroalgae dengan thallus berbentuk lembaran dan *filamentous* dengan laju pertumbuhan yang cepat dan terdiri atas spesies *annual* dengan daur hidup yang pendek (oportunistik) serta bersifat *ruderal*.

6. Pengolahan Data Citra

a. Download Citra Sentinel-2A

Data citra Sentinel-2A didownload pada halaman : <http://sentinel-pds.s3-website.eu-central-1.amazonaws.com/>. Data Citra yang digunakan bersih dan tidak terdapat gangguan awan terutama pada lokasi penelitian yaitu Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang. Data citra yang didownload adalah Citra Sentinel-2A dengan akuisi 03 Agustus 2018.

b. Koreksi Atmosperik

Tahap awal pengolahan citra yaitu melakukan koreksi sehingga informasi yang terekam pada citra dapat merepresentasikan kondisi yang sebenarnya (Baboo & Devi, 2010). Kesalahan radiansi dapat terjadi akibat hamburan atmosfer (*path radiance*) (Rahmah, 2016). Oleh karena itu, dilakukan metode koreksi atmosfer menggunakan metode *dark piksel substract*.

c. Registrasi

Registrasi merupakan penyamaan posisi antara satu citra dengan citra yang lainnya agar posisi piksel yang sama dapat dibandingkan. Proses registrasi tidak ini tidak melakukan transformasi kesuatu koordinat system. Registrasi hanya membuat suatu citra konform dengan citra lainnya, tanpa melibatkan proses pemilihan sistem koordinat ataupun memberikan koordinat pada citra berdasarkan koordinat yang ada pada citra lain (dengan cakupan area yang sama) yang telah memiliki koordinat.

d. Pemotongan Citra

Pemotongan citra atau *cropping* dilakukan untuk membatasi daerah pengamatan suatu penelitian. Pemotongan citra dapat mempercepat pengolahan data karena mengurangi kapasitas memori citra. Pemotongan citra dilakukan

dengan menggunakan ROI tool (*Region of Interest*) pada perangkat lunak ENVI. Pemotongan citra dilakukan pada Band 1,2,3,4 dan 5 yang mencakup wilayah perairan Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.

e. Masking

Masking merupakan proses pemisahan antara obyek kajian dengan yang tidak termasuk dalam wilayah pengamatan. proses masking dilakukan untuk memisahkan piksel darat dengan laut sehingga nilai digital darat menjadi (0) sehingga pada saat di overlay ke citra nilai yang tampil hanya nilai piksel perairan.

f. Klasifikasi

Klasifikasi terbimbing (*Supervised*) dilakukan untuk mendapatkan informasi persentase tutupan makroalgae dan lamun di Pulau Barrangcaddi dan Pulau Bonebatang. Teknik klasifikasi foto lamun dan Makroalgae dilakukan dengan metode *maximum likelihood* (kemiripan piksel) yaitu metode pendugaan yang memaksimumkan fungsi *likelihood* (kemiripan piksel). Terdapat kelas-kelas untuk perwakilan piksel sehingga diidentifikasi dan ditetapkan kelas-kelas sesuai dengan piksel contoh yang diberikan. Kelas-kelas yang dihasilkan kondisi asli/utuh, kondisi bagus, kondisi sedang, kondisi jarang dan kondisi sedikit.

g. Uji Ketelitian

Uji ketelitian dilakukan untuk menilai tingkat kesesuaian antara kondisi lapangan dengan hasil klasifikasi. Ketelitian hasil klasifikasi harus mencapai nilai minimum 85% (Anderson, 1976). Ketelitian analisis hasil klasifikasi (K) adalah :

$$K = \frac{\sum \text{interpretasi benar}}{\sum \text{sampel yang diuji}} \times 100\%$$

Adapun Blanko *Error Matrix* yang digunakan yaitu :

		Klas Rujukan (Lapangan)				Jumlah Baris	Eror O	Ketelitian Pengguna
		1	2	...	N			
Hasil Klasifikasi	1							
	2							
	...							
	N							
Jumlah Kolom								
Eror O								
Ketelitian Prosedur								
Ketelitian Keseluruhan : %								

D. Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh dianalisis secara Kuantitatif kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Adapun data yang dianalisis adalah sebagai berikut :

1. Persen Penutupan Lamun dan Makroalgae

Persen Penutupan lamun dan makroalgae adalah luas area yang tertutupi oleh suatu spesies - i. Persen Penutupan spesies dihitung dengan menggunakan persamaan (Amran, 2010) :

$$C = \frac{a}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

a = luas area yang tertutupi dalam plot transek

A = luas plot transek (m^2)

Penentuan persen penutupan lamun berdasarkan penilaian berdasarkan modifikasi Amran (2010) pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala Kondisi Padang Lamun berdasarkan Persentase Tutupan Lamun.

Skala	Tutupan	Kondisi
5	> 75,4	Sangat Bagus
4	50,5 – 75,4	Bagus
3	25,5 – 50,4	Agak Bagus
2	5,5 – 25,4	Sedikit
1	< 5,5	Sangat Sedikit

Sumber : (Amran, 2010).

2. Kelimpahan Makroalgae

Kelimpahan Makroalgae dihitung dengan menggunakan persamaan dari (Sidik et al, 2001) sebagai berikut :

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah Nilai Skala (B-B)}}{\text{Jumlah Kuadrat yang terisi}}$$

Penentuan kelimpahan makroalgae berdasarkan penilaian persentase penutupan makroalgae berdasarkan modifikasi dari (Braun-Blanquet (B-B), 1965 dalam Gab-Alla, 2007) pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai skala Braun-Blanquet untuk persentase penutupan makroalgae

Nilai skala Braun-lanquet	Penutupan Quadrat
5	> 75 %
4	50 – 75 %
3	25 – 50 %
2	5 – 25 %
1	Banyak, tapi penutupannya kurang dari 5 % atau terpecah sampai 5 % penutupan
0,5	Beberapa dengan penutupan kecil
0,1	Soliter, dengan penutupan kecil

Sumber : (Gab-Alla, 2007).

3. Hubungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi padang lamun

Hubungan kelimpahan makroalgae diketahui dengan cara menentukan variabel yang mempengaruhi/variabel bebas (*independen*) dan variabel yang dipengaruhi/variabel terikat (*dependen*). Hubungan kelimpahan makroalgae dengan padang lamun didapatkan melalui persamaan :

$$\text{Persen Penutupan Lamun} = f(\text{Kelimpahan Makroalgae})$$

Invasi makroalgae pada ekosistem padang lamun dapat mempengaruhi kondisi padang lamun, sehingga dilakukan analisis statistik dengan cara menjadikan data Kelimpahan Makroalgae sebagai Variabel independen dan data kondisi lamun sebagai variabel dependen, lalu dilakukan Uji Korelasi *pearson* dan Regresi *Linear* untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel yaitu variabel kelimpahan makroalgae dengan variabel kondisi lamun. Data – data pendukung meliputi kategori lifeform, kelimpahan spesies, hasil identifikasi lamun dan makroalgae di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang disajikan dalam bentuk diagram maupun tabel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dibagi menjadi dua stasiun yaitu Stasiun I (Pulau Barrang Caddi) dan Stasiun II (Pulau Bonebatang). Pulau Barrang Caddi secara geografis terletak pada ($5^{\circ}4'51,69''$ S, $- 119^{\circ}19'17,82''$ E) sedangkan secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kota Makassar, Kecamatan Sangkarang. Pulau Barrang Caddi dengan luas ± 4 Ha dihuni sekitar 1532 jiwa dengan 333 kepala keluarga (ICM, 2015). Pulau Barrang Caddi hampir tidak memiliki lahan kosong, hal ini dikarenakan kepadatan penduduk di pulau ini tergolong tinggi sehingga jumlah sampah organik maupun anorganik yang dihasilkan pun cukup besar. Berdasarkan penelitian Syafriman et al, (2017) didapatkan Nilai parameter perairan Pulau Barrang Caddi, Suhu 30°C , Salinitas 33‰ , pH 7.92, Oksigen Terlarut 7.32 mg/l, Kecepatan arus 0.03 m/s dan BOT 130 mg/l. Tingginya nilai BOT menunjukkan tercemarnya perairan di Pulau Barrang Caddi.

Pulau Bonebatang secara geografis terletak pada ($5^{\circ}00'49.52$ S - $119^{\circ}19'38.82''$ E) sedangkan secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Sangkarang, Kelurahan Barranglompo, Kota Makassar. Pulau Bonebatang berupa gusung berbentuk cembung dengan panjang garis pantai ≤ 200 meter. Pulau Bonebatang merupakan pulau tak berpenghuni sehingga tidak terdapat aktifitas antropogenik yang dapat menyebabkan tercemarnya perairan. Berdasarkan penelitian Amri, (2012) didapatkan nilai parameter perairan Pulau Bonebatang, Suhu $29\text{-}32^{\circ}\text{C}$, Salinitas $29 - 32\text{‰}$, Kekeruhan 0.57-2.78 NTU, dan TSS 6.67-11.11 mg/l. Perairan Bonebatang tergolong stabil karena data parameter yang didapatkan masih dalam standar baku mutu biota laut.

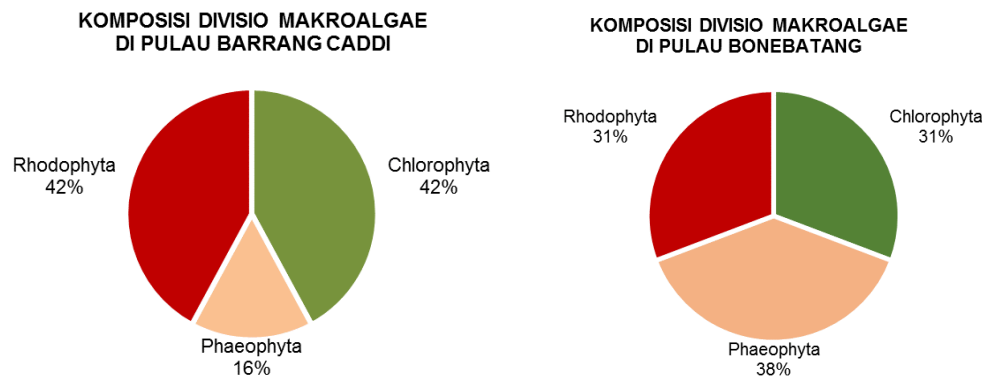
B. Spesies Makroalgae

Berdasarkan hasil penelitian di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang ditemukan sebanyak 22 spesies makroalgae, 8 spesies *Divisio Chlorophyta* (36%), 6 spesies *Divisio Phaeophyta* (27%) dan 8 spesies *Divisio Rhodophyta* (36%) (Tabel 8).

Tabel 8. Klasifikasi makroalgae yang ditemukan di lokasi penelitian Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.

Divisio	Kelas	Ordo	Famili	Genus dan Spesies
<i>Chlorophyta</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Siphonocladales</i>	<i>Boodleaceae</i>	<i>Boodlea composita</i>
	<i>Bryopsidophyceae</i>	<i>Bryopsidales</i>	<i>Halimedaceae</i>	<i>Halimeda opuntia</i>
	<i>Bryopsidophyceae</i>	<i>Bryopsidales</i>	<i>Halimedaceae</i>	<i>Halimeda macroloba</i>
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Ulvales</i>	<i>Ulvaceae</i>	<i>Ulva reticulata</i>
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Bryopsidales</i>	<i>Caulerpaceae</i>	<i>Caulerpa racemosa</i>
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Cladophorales</i>	<i>Siphonocladaceae</i>	<i>Boergesenia forbesii</i>
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Cladophorales</i>	<i>Valoniaceae</i>	<i>Valonia aegagropila</i>
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Bryopsidales</i>	<i>Codiaceae</i>	<i>Codium elongatum</i>
<i>Phaeophyta</i>	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Dictyotales</i>	<i>Dictyotaceae</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i>
	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Dictyotales</i>	<i>Dictyotaceae</i>	<i>Padina australis</i>
	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Fucales</i>	<i>Sargassaceae</i>	<i>Sargassum plagiophyllum</i>
	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Fucales</i>	<i>Sargassaceae</i>	<i>Sargassum crassifolium</i>
	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Fucales</i>	<i>Sargassaceae</i>	<i>Sargassum oligocystum</i>
	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Fucales</i>	<i>Sargassaceae</i>	<i>Turbinaria ornata</i>
<i>Rhodophyta</i>	<i>Rhodophyceae</i>	<i>Gracilariales</i>	<i>Gracilariaceae</i>	<i>Gracilaria coronopifolia</i>
	<i>Rhodophyceae</i>	<i>Gracilariales</i>	<i>Gracilariaceae</i>	<i>Gracilaria salicornia</i>
	<i>Rhodophyceae</i>	<i>Ceramiales</i>	<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
	<i>Florideophyceae</i>	<i>Ceramiales</i>	<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Laurencia papillosa</i>
	<i>Florideophyceae</i>	<i>Ceramiales</i>	<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Palisada perforata</i>
	<i>Florideophyceae</i>	<i>Corallinales</i>	<i>Corallinaceae</i>	<i>Amphiroa fragilissima</i>
	<i>Florideophyceae</i>	<i>Nemaliales</i>	<i>Galaxauraceae</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i>
	<i>Florideophyceae</i>	<i>Gigartinales</i>	<i>Solieriaceae</i>	<i>euchema edule</i>

Berdasarkan hasil identifikasi makroalgae di Pulau Barrang Caddi ditemukan 8 spesies dari *Divisio Chlorophyta* (42%), 3 spesies dari *Divisio Phaeophyta* (16%) dan 8 spesies dari *Divisio Rhodophyta* (42%). Sedangkan di Pulau Bonebatang ditemukan 4 spesies dari *Divisio Chlorophyta* (31%), 5 spesies dari *Divisio Phaeophyta* (38%) dan 4 spesies dari *Divisio Rhodophyta* (31%) (Gambar 11).



Gambar 11. Komposisi Divisio Makroalgae di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang

Beberapa penelitian sebelumnya (Amri, (2012) dan Sukiman *et al*, (2014)) mendapatkan makroalgae dari *Divisio Rhodophyta* memiliki komposisi terbesar dibandingkan kedua divisio lainnya. Asosiasi dan interaksi makrofit di Pulau Barranglombo dan Bonebatang ditemukan 28 spesies dari *Divisio Rhodophyta* atau 13 spesies (46.43%). Sedangkan di Perairan Sekotong, Lombok Barat ditemukan makroalgae *Divisio Rhodophyta* dengan keanekaragaman spesies paling tinggi, dan *Divisio Phaeophyta* memiliki jumlah spesies paling rendah.

Pada penelitian ini spesies makroalgae yang ditemukan dari *Divisio Chlorophyta* dan *Divisio Rhodophyta* memiliki jumlah yang sama yaitu 8. Sedangkan jumlah spesies terendah dari divisi *Phaeophyta* dengan 6 spesies. Penelitian Sinyo dan Nurita (2013), di perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli, Kecamatan Jailolo Selatan, Kabupaten Halmahera Barat menemukan 9 spesies makroalgae yang didominasi oleh divisio *Chlorophyta* (5 spesies), *Phaeophyta* (1 spesies), dan *Rhodophyta* (3 spesies).

C. Deskripsi Makroalgae yang ditemukan pada daerah Padang Lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang

1. Algae Hijau (*Chlorophyta*)

a. *Boergesenia forbesi* (J. Feldmann)

Karakteristik *Boergesenia forbesi* (Gambar 12a) ditandai dengan Thallus yang membentuk kantong silindris berisi cairan, permukaan halus, licin warna hijau tua atau hijau muda. Thallus tersebut membentuk rumpun dengan percabangan soliter berpusat ke bagian pangkal utama dekat holdfast. Menurut Kadi, (1988) Alga spesies *Boergesenia forbesii* bersifat mudah menempel pada substrat-substrat lainnya di laut termasuk menempel pada tumbuhan laut lainnya (epifit).

b. *Boodlea composita* (Harvey) Brand

Spesies *Boodlea composita* (Gambar 12b) memiliki bentuk yang menyerupai spons dengan bentuk yang tidak beraturan. Makroalgae ini ditemukan hidup melekat pada karang mati, ditemukan di zona intertidal dan sub-tidal, pada kedalaman dari 0,5 hingga 1 m (Lee Kong Chian, 2018).

c. *Caulerpa racemosa* (J. Agardh) Boergensen

Spesies *Caulerpa racemosa* (Gambar 12c) memiliki Thallus yang membentuk stolon dengan perakaran yang pendek. Percabangan ramuli berbentuk bulatan-bulatan, berwarna hijau muda atau hijau tua dengan panjang ramuli dapat mencapai 5 cm. Makroalgae spesies *Caulerpa racemosa* ditemukan pada substrat berpasir dan substrat berbatu atau karang mati (Kadi, 1988).

d. *Codium elongatum* (Turner) C. Agardh

Makroalgae ini (Gambar 12d) berwarna hijau muda, memiliki cakram silinder dengan sumbu tegak berukuran 16 cm atau lebih tinggi (Jha *et al*, 2009). Makroalgae ini ditemukan hidup pada substrat pasir di daerah padang lamun.

e. *Halimeda macroloba* (Decaisne)

Makroalga spesies ini (Gambar 12e) tumbuh ditemukan pada substrat pasir dan pasir lumpur. Menurut Jha *et al.* (2009) *Thallus* berwarna hijau, soliter, kaku, percabangan pada satu arah sehingga berbentuk rata, melekat dengan holdfast silindris, segmen bagian atas discoid, reniform. Kadi (1988) mengemukakan bahwa Makroalga ini dapat berasosiasi bersama pertumbuhan lamun, hal ini dikarenakan keberadaannya banyak dijumpai pada kedalaman kurang 2 m.

f. *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux

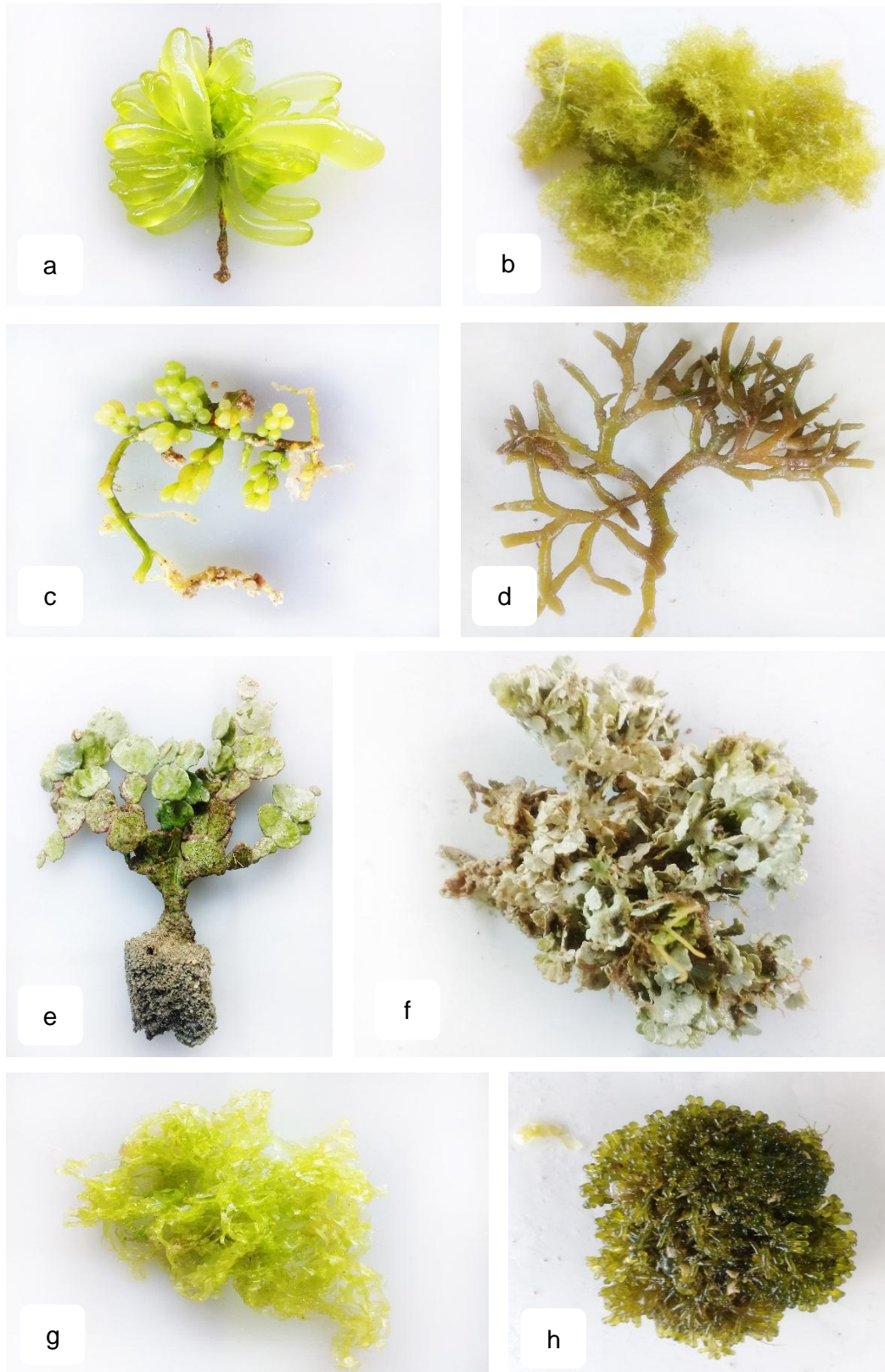
Makroalga ini (Gambar 12f) memiliki segmen yang relatif kecil berbentuk gepeng bulat, reniform dan bergelombang, berwarna hijau tua atau hijau muda. Holdfast terdiri dari akar serabut lembek yang berfungsi untuk penempelan pada substrat keras atau lembek (Kadi 1996).

g. *Ulva reticulata* (Forsskal)

Karakteristik *Ulva reticulata* (Gambar 12g) yaitu Thallus berupa lembaran kecil dengan ukuran lebar ≤ 2 mm membentuk lembaran-lembaran tipis dengan bentuk yang tidak beraturan. Makroalga ini banyak ditemukan tumbuh melekat pada daun lamun, melekat pada substrat lain dan terlepas atau mengapung. Hal ini juga dikemukakan oleh Kadi, (1988) yang mengatakan bahwa makroalga spesies *Ulva* memiliki warna hijau muda atau hijau tua dan tumbuh menempel pada alga lain.

h. *Valonia aegagropila* (C. Agardh)

Thallus berwarna hijau muda sampai hijau tua dengan permukaan *thallus* yang mengkilap, memiliki bentuk yang tidak beraturan atau membentuk gumpalan hemisferikal (Gambar 12h). Filamen tidak beraturan bercabang dengan panjang segmen panjang 3-7 mm dan berdiameter 1-2 (-3) mm (Huisman, 2016).



Gambar 12. Makroalgae Hijau (*Chlorophyta*) : (a) *Boergesenia forbesii*, (b) *Bodlea composita*, (c) *Caulerpa racemosa*, (d) *Codium elongatum*, (e) *Halimeda macroloba*, (f) *Halimeda opuntia*, (g) *Ulva reticulata*, dan (h) *Valonia aegagropila* (Dokumentasi Pribadi).

2. Algae Coklat (*Phaeophyta*)

a. *Dictyota bartayresiana* (Lamouroux)

Thallus pipih seperti pita mencapai panjang 5 cm dan lebar 2-3 mm, pinggir rata. Percabangan dichotomus dengan ujung meruncing membentuk rumpun yang rimbun sehingga sering merupakan gumpalan (Gambar 13a). Warna thallus coklat tua (Atmadja 1996a; Prud'homme & Trono 2001).

b. *Padina australis* (Hauck)

Makroalgae ini (Gambar 13b) banyak hidup pada substrat batu atau karang mati, beberapa kasus ditemukan hidup pada substrat pasir dan ada juga yang melekat pada cangkang moluska. *Padina australis* memiliki Bentuk thallus seperti kipas, membentuk segmen-segmen lembaran tipis (lobus) dengan garis-garis berambut radial dan perkapuran di bagian permukaan thallus daun. Warna coklat kekuning-kuningan atau kadang-kadang memutih karena terdapat perkapuran. Holdfas berbentuk cakram kecil berserabut. (Kadi, 1988).

c. *Sargassum plagiophyllum* (Martens) J. Agardh

Karakteristik *S. plagiophyllum* (Gambar 13c) Percabangan utama bagian bawah gepeng tetapi agak membulat pada bagian atas. Batang utama agak silindris, pendek sekitar 1,5 cm. Tinggi rumpun dapat mencapai 60 cm. Daun oval sampai lonjong panjang sekitar 4 cm, lebar 1,4 cm, pinggir bergerigi, ujung runcing (Kadi, 2005).

d. *Sargassum crassifolium* (J. Agardh)

Karakteristik *S. crassifolium* (Gambar 13d) adalah berwarna coklat karena dominasi pigmen fikosantin yang menutupi pigmen klorofil sehingga ganggang ini terlihat berwarna coklat. Percabangan thallus membentuk formasi dua-dua tidak

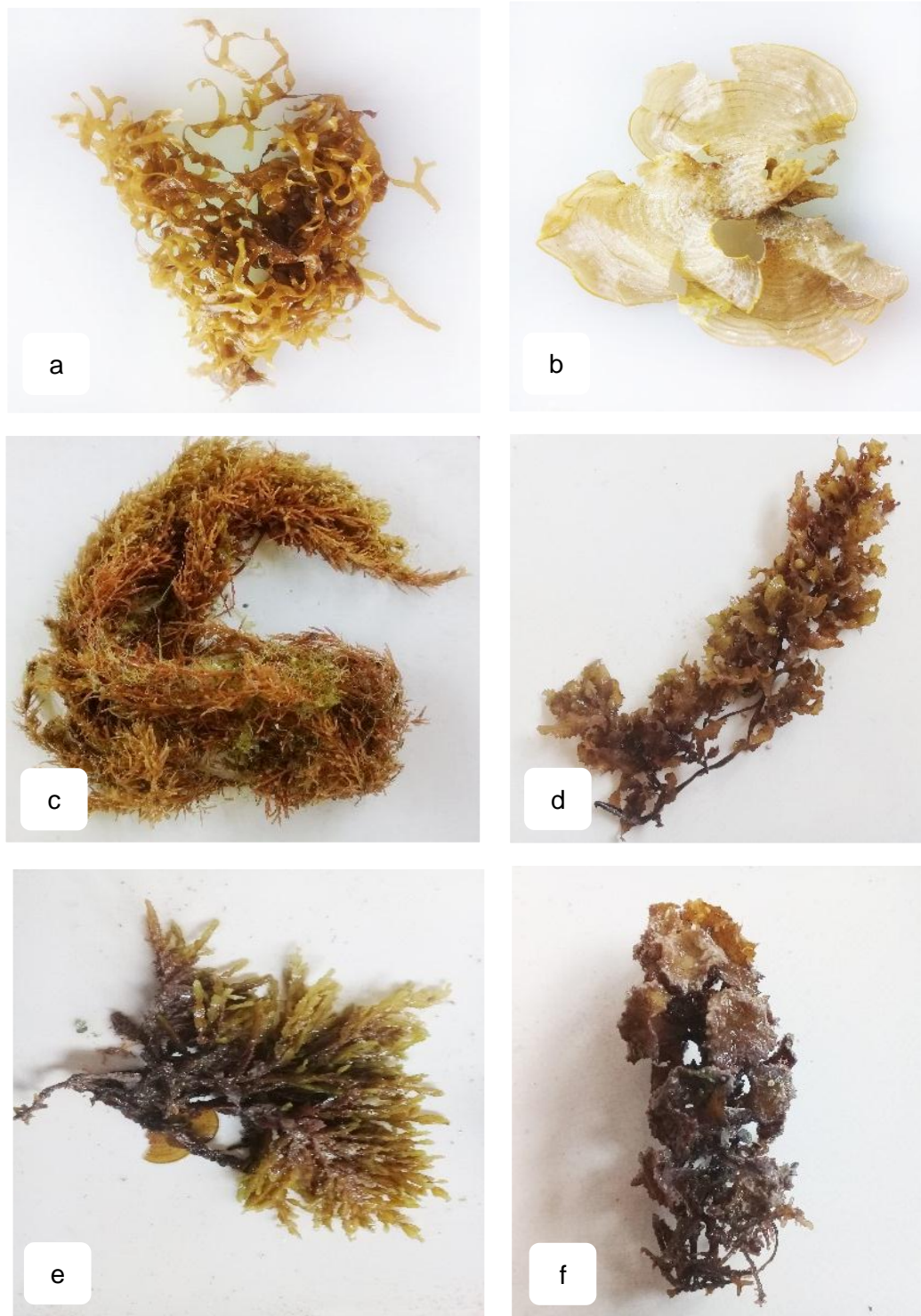
beraturan yang berlawanan pada sisi sepanjang thallus utama yang disebut (pinnate alternate). Thallus yang menyerupai daun (blade) tumbuh melebar dan bergerigi dengan permukaan yang licin. Daun berbentuk oval dengan ukuran panjang sekitar 40 mm dan lebar 10 mm. Mempunyai thallus berbentuk pipih dengan percabangan rimbun dan berselang-seling dan pada bagian pinggir daun yang bergerigi mempunyai gelembung yang disebut vesikel (Kadi, 2005).

e. *Sargassum oligocystum* (C.A Agardh)

Thalus berwarna kuning kecoklatan, memiliki holdfast berbentuk diskoid (cakram) bagian permukaan kasar, sumbu axis berbentuk silinder. filoid terdapat pada cabang sekunder dengan panjang 2-5 cm, lebar 1-2 cm, bentuk lebar dan tepi filoid bergerigi (Gambar 13e). pada pangkal tangkai filoid ditemukan duri dan vesikel berbentuk bulat lonjong dengan panjang 3-5 mm, tangkai vesikel 1-2 mm, permukaan halus, diameter 3-4 mm dan reseptakel sangat pendek 2 mm (Kadi, 2005).

f. *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh

Makroalgae ini (Gambar 13f) memiliki warnacoklat tua, tingginya mencapai 50 cm, rimbung, percabangan berasal dari holdfast yang bercabang dichotomous, cabang utama keras dan silindris dan bercabang tidak beraturan, daun tersusun rapat berbentuk turbinate (Jha et al. 2009). Ditemukan hidup melekat pada substrat berbatu atau karang mati. Menurut (Atmadja 1996a) makroalgae ini termasuk umum dijumpai di perairan Indonesia.



Gambar 13. Makroalgae Coklat (*Phaeophyta*) : (a) *Dictyota bartayresiana*, (b) *Padina australis*, (c) *Sargassum plagiophyllum*, (d) *Sargassum Crassifolium*, (e) *Sargassum oligocystum*, dan (f) *Turbinaria ornata* (Dokumentasi Pribadi).

d. Algae Merah (*Rhodophyta*)

a. *Acanthophora spicifera* (Vahl) Boergesen

Makroalgae ini (Gambar 14a) memiliki cabang-cabang yang pendek yang berbentuk tidak teratur, spinose dan memiliki warna coklat kemerah-merahan (Atmadja 1996b; Jha et al. 2009). Menurut Joikel dan Morrissey, (1986) *Acanthophora spicifera* adalah salah satu spesies ganggang merah yang memiliki distribusi luas, baik di habitat tropis dan subtropis, terutama di pasang surut dan subtidal zona.

b. *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux

Thallus membentuk rumpun rimbun, percabangan *dichotomous*, memiliki segmen. Substansi “calcareous” (berkapur), mudah patah (getas), warna krim, kecoklatan hingga merah muda (Gambar 14b). Makroalgae ini ditemukan hidup pada substrat batu atau karang mati dan menyebar di daerah padang lamun maupun terumbu karang (Wanda., 1988 ; Palallo., 2013).

c. *Euchema edule* J. Agardh

Menurut Dirjen perikanan budidaya, (2003) tentang profile rumput laut Indonesia bahwa spesies *Euchema edule* memiliki thallus silindris, permukaan licin, gelatinaeus-cartilaginaeus, warna hijau-kuning atau coklat. Percabangan berselang-seling dengan interval yang jarang (Gambar 14c). Pada Thallus terdapat benjolan-benjolan yang sebagian berkembang menjadi duri-duri besar.

d. *Galaxaura fasciculata* J.V. Lamouroux

Makroalgae ini (Gambar 14d) memiliki Thallus hingga 8 cm, bercabang dikotomi dengan panjang cabang 0,8 - 1 mm, memiliki segmen 5-10 mm; filamen meduler dengan diameter 11 mikron, filamen pendek dengan 2-3 sell asimilasi, sel

terminal jauh lebih besar dari sel basal; sel basal memiliki ukuran diameter 22-29 mikron dan sel terminal berdiameter 22-40 mikron. Ukuran diameter filamen asimilasi sekitar 14-18 mikron (Trono, JR., 1997).

e. *Gracilaria coronopifolia* J. Agardh

Thallus silindris, licin, berwarna coklat kehijauan atau coklat kekuningan (Gambar 14e). Ditemukan hidup menempel pada substrat pasir dan melekat pada lamun maupun algae lainnya. Memiliki cakram kecil dengan percabangan *dichotomous* berulang-ulang. (Atmadja 1996b).

f. *Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson

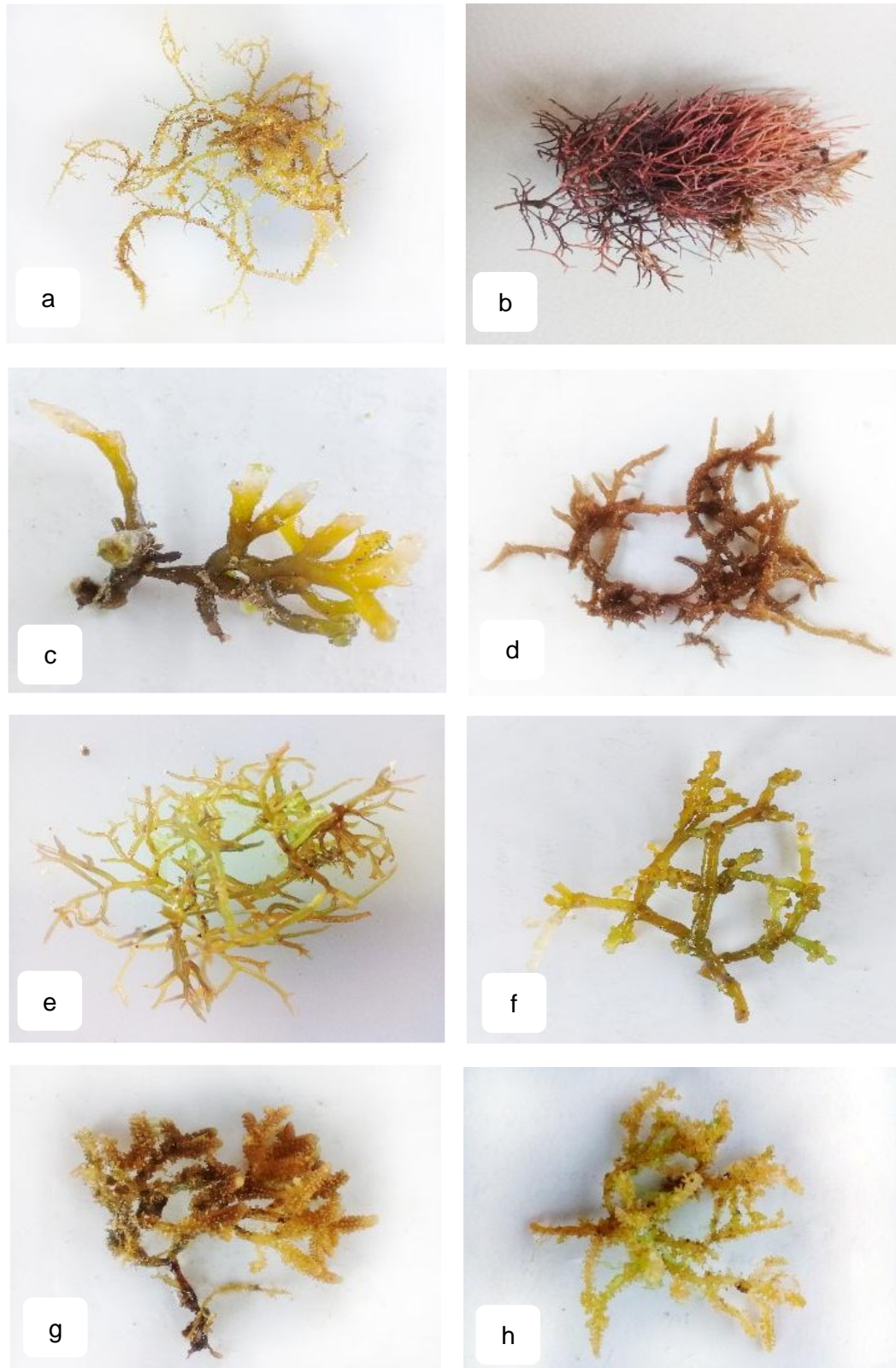
Thallus berwarna merah kecoklatan atau merah kekuningan, memiliki thallus rimbun dengan percabangan tidak beraturan, aksis silindris, cabang bagian bawah juga silindris (Gambar 14f). Makroalgae ini ditemukan hidup pada substrat pasir dan ada juga yang melekat pada lamun dan makroalgae lainnya (Jha *et al.* 2009).

g. *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville

Thallus berwarna merah gelap atau merah kecoklatan, kaku/muda patah, melekat dengan *holdfast discoid* (Gambar 14g). Memiliki cabang yang tidak beraturan, *cartilaginous* (Jha *et al.* 2009). Menurut Trono & Ganzon-Fortes (1988).

h. *Palisada perforata* Bory K.W. Nam

Makroalgae ini memiliki warna coklat kekuningan, bentuk yang tidak beraturan, kaku, Sumbu tegak atau melengkung dan decumbent, dengan percabangan unilateral, bergantian atau tidak teratur (Gambar 14h). Beberapa spesimen memiliki cabang-cabang, yang saling berhubungan melalui piringan basal sekunder kecil dengan sumbu utama dengan diameter antara 500-875 (1040) μm (Bory ; K. W. Nam, 2007).



Gambar 14. Makroalgae Merah (*Rhodophyta*) : (a) *Acanthophora spicifera*, (b) *Amphiroa fragilissima*, (c) *Euchema edule*, (d) *Galaxaura fasciculata*, (e) *Gracillaria coronopifolia*, (f) *Gracillaria salicornia*, (g) *Laurencia papillosa* dan (h) *Palisada perforata* (Dokumentasi Pribadi).

D. Kategori *Lifeform* Makroalgae

Hasil pengamatan ditemukan 5 kategori *lifeform* makroalgae yaitu *Epizoik*, *Drift*, *Epifit*, *Epipelik/Rhizofitik*, dan *Epilithik/Lithofitik* (Tabel 9) dan (Tabel 10).

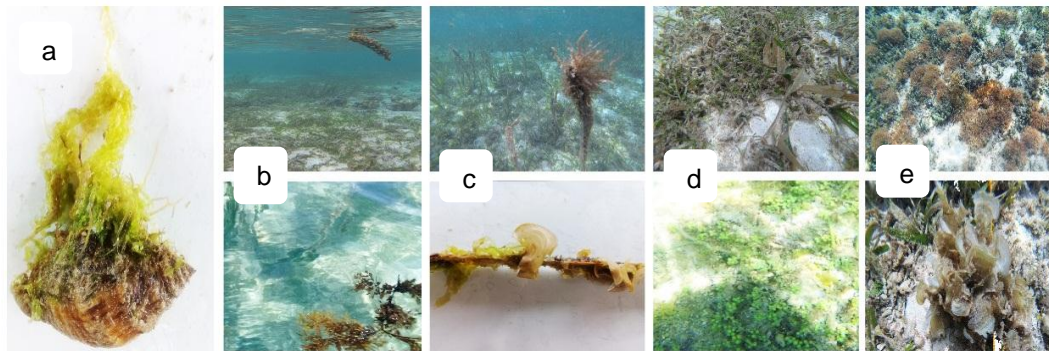
Tabel 9. Kategori *lifeform* setiap spesies makroalgae yang ditemukan di Pulau Barrang Caddi

Genus dan Spesies	Kategori <i>Lifeform</i>
<i>Boodlea composita</i>	Epilithik (Karang mati), Lithofitik (Batu)
<i>Halimeda opuntia</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati)
<i>Halimeda macroloba</i>	Epipelik (Pasir)
<i>Ulva reticulata</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir), Drift (Mengapung)
<i>Caulerpa racemosa</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati), Lithofitik (Batu)
<i>Boergesenia forbesii</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir), Epizoik (molusca)
<i>Valonia aegagropila.</i>	Epipelik (Pasir)
<i>Codium elongatum</i>	Epipelik (Pasir)
<i>Dictyota bartayresiana</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir), Drift (Mengapung)
<i>Padina australis</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati), Epifit (Lamun)
<i>Sargassum plagiophyllum</i>	Epilithik (Karang mati), Drift (Mengapung)
<i>Acanthophora spicifera</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati)
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir)
<i>Gracillaria salicornia</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir)
<i>Laurencia papillosa</i>	Epipelik (Pasir)
<i>Amphiroa fragilissima</i>	Lithofitik (Batu), Epipelik (Pasir)
<i>Galaxaura fasciculata</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati), Lithofitik (Batu)
<i>Euchema edule</i>	Epipelik (Pasir)
<i>Palisada perforata</i>	Epipelik (Pasir)

Tabel 10. Kategori *lifeform* setiap spesies makroalgae yang ditemukan di Pulau Bonebatang

Genus dan Spesies	Kategori Lifeform
<i>Boodlea composita</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati)
<i>Halimeda opuntia</i>	Epipelik (Pasir), Karang mati (<i>Epilithik</i>)
<i>Caulerpa racemosa</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati), Lithofitik (Batu)
<i>Boergesenia forbesii</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir), Epizoik (Molusca)
<i>Dictyota bartayresiana</i>	Epifit (Lamun), Epipelik (Pasir)
<i>Padina australis</i>	Epilithik (Karang mati), Epipelik (Pasir), Lithofitik (Batu)
<i>Sargassum crassifolium</i>	Epilithik (Karang mati), Drift (Mengapung)
<i>Sargassum oligocystum</i>	Epilithik (Karang mati), Drift (Mengapung)
<i>Turbinaria ornata</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati)
<i>Acanthophora spicifera</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati), Epifit (Lamun)
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	Epipelik (Pasir)
<i>Amphiroa fragilissima</i>	Lithofitik (Batu), Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati)
<i>Galaxaura fasciculata</i>	Epipelik (Pasir), Epilithik (Karang mati), Lithofitik (Batu)

Kategori lifeform makroalgae yaitu *Rhizofitik/epipelik* (melekat pada lumpur dan pasir), *Lithofitik/epilithik* (hidup pada batu atau karang mati), Epifit (melekat pada daun, batang dan rhizoma lamun atau makroalgae lain), *Epizoik* (melekat pada cangkang molluska atau tabung *polichaeta*) dan *Drift macroalgae* (lepas atau mengapung). Kategori lifeform makroalgae yang ditemukan di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang menunjukkan kesamaan yaitu didominasi oleh kategori *Epipelik/Rhizofitik* (45%) yang melekat pada pasir, *Epilithik/Lithofitik* (26%) yang melekat pada batu atau karang mati, *Epifit* (14%) yang melekat pada lamun atau makroalgae lainnya, *Drift* (12%) yang lepas atau mengapung dan Epizoik (3%) yang ditemukan melekat pada cangkang moluska (Gambar 15 a-e).

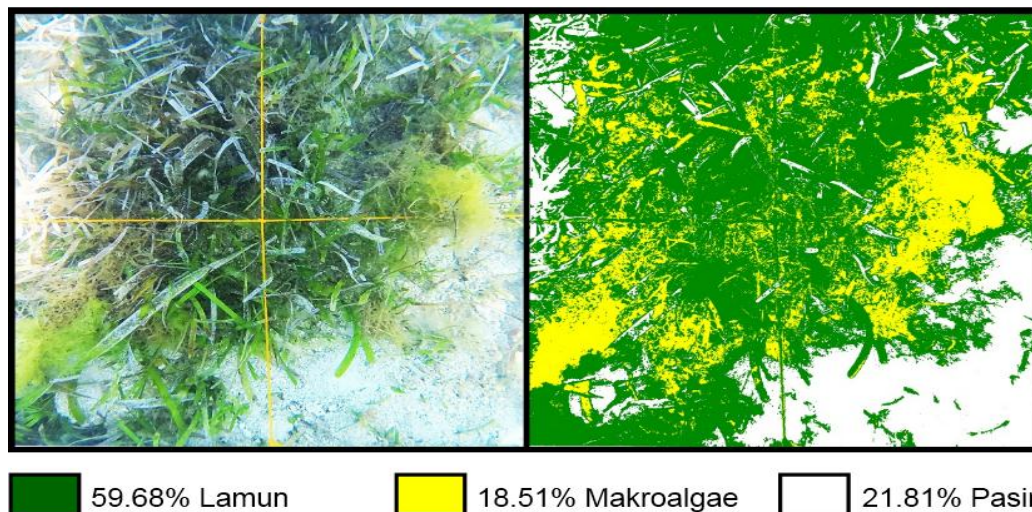


Gambar 15. Kategori *lifeform* makroalgae : (a) *Epizoik*, (b) *Drift*, (c) *Epifit*, (d) *Epipelik/Rhizofitik*, (e) *Epilithik/Lithofitik* (Dokumentasi Pribadi)

Setiap spesies makroalgae memiliki kecenderungan untuk hidup pada substrat yang berbeda. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Yudasmara (2011) bahwa kehadiran makroalgae tidak hanya ditentukan oleh kondisi biofisik dan kimia perairan tetapi juga karena media hidup dari alga tersebut. Lebih lanjut dijelaskan oleh Lirman (2001) menemukan makroalgae yang tumbuh di substrat pasir didominasi oleh marga *Halimeda*, *Gracillaria*, *Dictyota*, dan *Amphiroa*. Sedangkan di substrat pasir-karang mati, karang mati, karang hidup-karang mati, dan karang hidup kebanyakan ditumbuhi oleh marga *Acanthophora*, *Turbinaria*, *Halimeda*, *Gracillaria*, *Amphiroa*, *Sargassum*, *Velonia*, dan *Padina*. Hasil penelitian Irwandi (2017) tentang struktur komunitas makroalgae pada substrat berbeda di Perairan Desa Tanjung Tiram, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Utara mempertegas bahwa erat hubungannya antara perbedaan substrat dan komposisi spesies makroalgae. Berbeda spesies substrat, komposisi spesies makroalgae yang didapatkan beragam. Hal ini tergantung dari bagaimana makroalgae beradaptasi terhadap tipe substrat dan kondisi perairan.

E. Klasifikasi foto Tutupan Makroalgae dan Tutupan Lamun

Kelimpahan Makroalgae dan nilai persentase tutupan lamun didapatkan melalui interpretasi foto tutupan makroalgae dan Lamun dengan metode Supervised menggunakan *software* ENVI (Gambar 16). Berdasarkan hasil interpretasi foto tutupan lamun dan makroalgae didapatkan masing-masing nilai kelas lamun, makroalge dan substrat (pasir) dengan tingkat ketelitian nilai klasifikasi rata-rata 92% sedangkan ketentuan nilai Uji ketelitian yang dikemukakan oleh Anderson, (1976) yaitu harus mencapai 85%.



Gambar 16. Hasil klasifikasi foto tutupan makroalgae dan lamun menggunakan *software* ENVI

F. Kelimpahan Makroalgae di Daerah Padang Lamun

Kelimpahan makroalgae di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang berbeda dari dari segi spesies, jumlah maupun kategori *lifeform*. Hasil identifikasi ditemukan beberapa spesies makroalagae yang hidup di perairan Pulau Barrang Caddi namun tidak ditemukan di Pulau Bonebatang (Tabel 11).

Tabel 11. Distribusi Makroalgae di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang

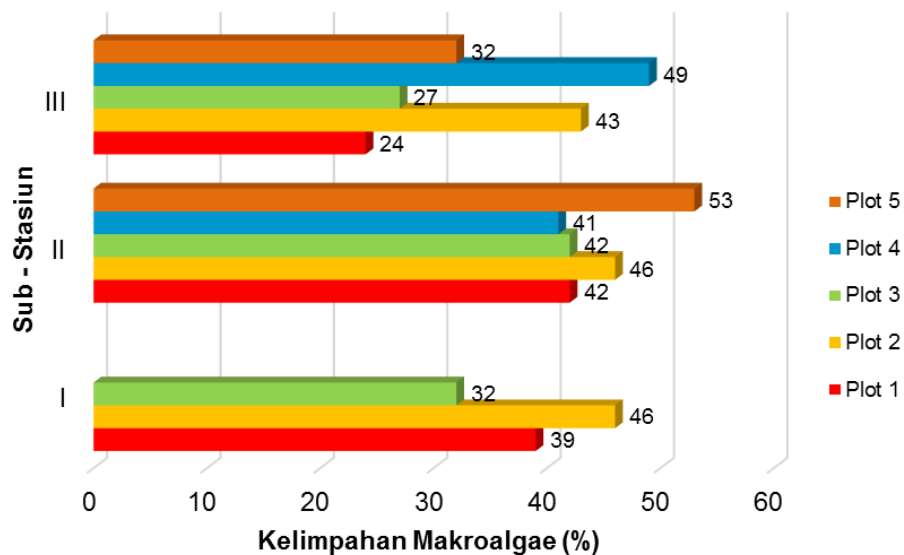
Genus dan Spesies	Pulau Barrang Caddi	Pulau Bonebatang
<i>Boodlea composita</i>	+	+
<i>Halimeda opuntia</i>	+	+
<i>Halimeda macroloba</i>	+	-
<i>ulva reticulata</i>	+	-
<i>Caulerpa racemosa</i>	+	+
<i>Boergesenia forbesii</i>	+	+
<i>Valonia aegagropila.</i>	+	-
<i>Codium elongatum</i>	+	-
<i>Dictyota bartayresiana</i>	+	+
<i>Padina australis</i>	+	+
<i>Sargassum plagiophyllum</i>	+	-
<i>Sargassum crassifolium</i>	-	+
<i>Sargassum oligocystum</i>	-	+
<i>Turbinaria ornata</i>	-	+
<i>Acanthophora spicifera</i>	+	+
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	+	+
<i>Gracillaria salicornia</i>	+	-
<i>Laurencia papillosa</i>	+	-
<i>Amphiroa fragilissima</i>	+	+
<i>Galaxaura fasciculata</i>	+	+
<i>euchema edule</i>	+	-
<i>Palisada perforata</i>	+	-

Keterangan : (+) Ada
 (-) Tidak Ada

Kelimpahan Makroalgae di Pulau Barrang Caddi lebih tinggi dibandingkan dengan Pulau Bonebatang. Hal ini erat kaitannya dengan pengaruh antropogenik yang berbeda antara kedua pulau sehingga mempengaruhi spesies dan kelimpahannya. Penelitian Amri, (2012) di Pulau Barranglombo dan Bonebatang didapatkan bahwa Pulau Barranglombo memiliki status ekologi sedang, yang berarti sudah mulai tercemar akibat aktivitas antropogenik dan Pulau Bonebatang

memiliki status ekologi sangat bagus yang artinya perairan pulau tersebut tidak tercemar.

Adanya aktifitas antropogenik mengindikasikan bahwa tingkat pencemaran perairan dapat mempengaruhi invasi makroalgae kedalam perairan. Hal ini juga dapat menjadikan makroalgae tumbuh dengan baik dengan kelimpahan spesies yang berbeda. Lebih lanjut Verheij & Erftemeijer 1993; Sidik *et al* (2001) mengatakan bahwa habitat yang tercemar atau mengalami stres, akan mengalami kekurangan keanekaragaman suatu spesies, tetapi memungkinkan munculnya spesies tertentu yang memiliki kelimpahan dan biomassa yang tinggi.

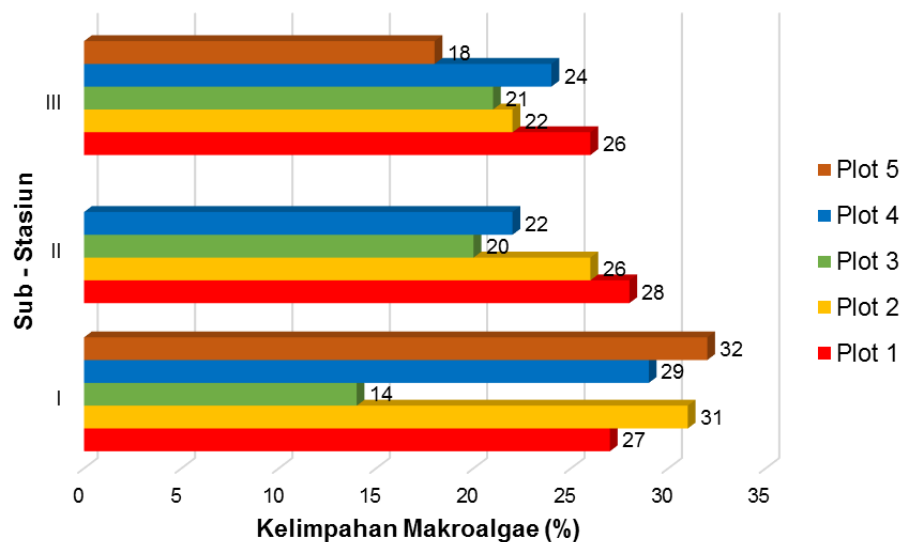


Gambar 17. Kelimpahan Braun Blanquet (B-B) makroalgae per Sub-stasiun pada Daerah padang lamun di Pulau Barrang Caddi

Berdasarkan nilai skala Braun-Blanquet (B-B), Kelimpahan tertinggi makroalgae di Pulau Barrang Caddi (Gambar 17) ditemukan pada Sub-stasiun II dengan persentase tutupan (41% - 53%), Sub-stasiun III (24% - 49%) dan Sub-stasiun I (32% - 46%). Kelimpahan tertinggi makroalgae didominasi dari *divisio chlorophyta*, dengan tutupan tertinggi didominasi spesies *Ulva reticulata*.

Kelimpahan makroalgae di Pulau Barrang Caddi disebabkan karena tercemarnya perairan akibat aktifitas antropogenik. Kondisi perairan yang tidak

stabil justru dimanfaatkan makroalgae untuk tumbuh dan berkembang secara cepat. Hasil penelitian Syafriman *et al*, (2017) menunjukkan bahwa kondisi perairan Pulau Barrang Caddi masuk kategori tercemar dengan tingginya nilai parameter BOT yang diduga dipengaruhi aktifitas antropogenik seperti membuang sampah organik maupun anorganik, mencuci perahu, dan lalu lintas kapal. Menurut Syafrani (1994) bahwa kandungan bahan organik total di perairan dapat bervariasi antara 1,00-30,00 mg/L. Sedangkan nilai yang lebih tinggi dari angka tersebut menunjukkan adanya masukan akibat adanya kegiatan manusia yang menyebabkan tercemarnya perairan.



Gambar 18. Kelimpahan Braun Blanquet (B-B) makroalgae per Sub-stasiun pada daerah padang lamun di Pulau Bonebatang

Berdasarkan nilai skala Braun-Blanquet (B-B), Kelimpahan tertinggi makroalgae di Pulau Bonebatang (Gambar 18) ditemukan pada Sub-stasiun I dengan persentase tutupan (14% - 32%), Sub-stasiun II (20% - 28%) dan Sub-stasiun III (18% - 26%). Kelimpahan spesies tertinggi makroalgae didominasi dari *Divisio Phaeophyta* dengan jumlah 5 Spesies. *Divisio Rhodophyta* dan *Divisio Chlorophyta* memiliki nilai yang sama yaitu 4 spesies. Dari segi kelimpahan

tutupan justru didominasi dari *Divisio Rhodophyta* khususnya spesies *Galaxaura fasciculata*.

Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya Palallo, (2013) ditemukan 8 spesies makroalgae yang hidup pada ekosistem padang lamun di Pulau Bonebatang yang berasal dari 5 order, 7 family dan 7 genus. Makroalgae yang ditemukan didominasi dari *Class Chlorophyceae* sebanyak 7 spesies sedangkan untuk *Class Phaeophyceae* hanya ditemukan *Padina australis* pada penelitian ini tidak ditemukan makroalgae dari *Class Rhodophyceae*.

G. Komposisi Spesies Padang Lamun

Komposisi jenis Lamun yang ditemukan di perairan Pulau Barrangcaddi dan Pulau Bonebatang memiliki jenis yang sama. Hasil identifikasi ditemukan sebanyak 6 jenis lamun dari 2 famili (Tabel 12).

Tabel 12. Spesies Lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang

Famili	Spesies Lamun
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Cymodocea rotundata</i>
	<i>Halodule uninervis</i>
	<i>Syringodium isoetifolium</i>
<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Enhalus acoroides</i>
	<i>Thalassia hemprichii</i>
	<i>Halophila ovalis</i>

Penelitian sebelumnya di Kepulauan Spermonde ditemukan setidaknya 13 spesies lamun yang didominasi oleh *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis* dan *Enhalus acoroides*. Jenis-jenis lamun dominan ini umumnya tumbuh bersama-sama membentuk komunitas campuran (Priyambodo, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Gosari dan Haris (2012) tentang studi kerapatan dan penutupan jenis lamun di Kepulauan Spermonde

menemukan 7 spesies lamun di perairan kepulauan Spermonde, yakni *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Halophila minor*.

Lebih spesifik dijelaskan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Antariksa (2012) menemukan sebanyak 6 jenis lamun di Pulau Bonebatang yang tersebar disetiap stasiun pengamatan yaitu, *Thalassia hemprichii*, *Enhalus accoroides*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium* dan *Cymodocea rotundata*. Sedangkan di Pulau Barrang Caddi ditemukan 6 jenis lamun yang berasal dari 2 famili dan 5 genus yaitu : *Familia Hydrocharitaceae* terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis* dan *Famili Potamogetonaceae* yaitu *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, dan *Syringodium isoetifolium*.

Hasil penelitian yang dilakukan ditemukan 6 spesies lamun dari 2 famili yang berasosiasi dengan makroalgae di Perairan Pulau Barrangcaddi dan Pulau Bonebatang yaitu Famili *Potamogetonaceae* terdiri dari *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium*, dan famili *Hydrocharitaceae* terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* dan *Halophila ovalis*. Spesies lamun yang dominan ditemukan di Perairan Pulau Barrangcaddi adalah *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* sedangkan di Perairan Pulau Bonebatang adalah *Thalassia hemprichii*.

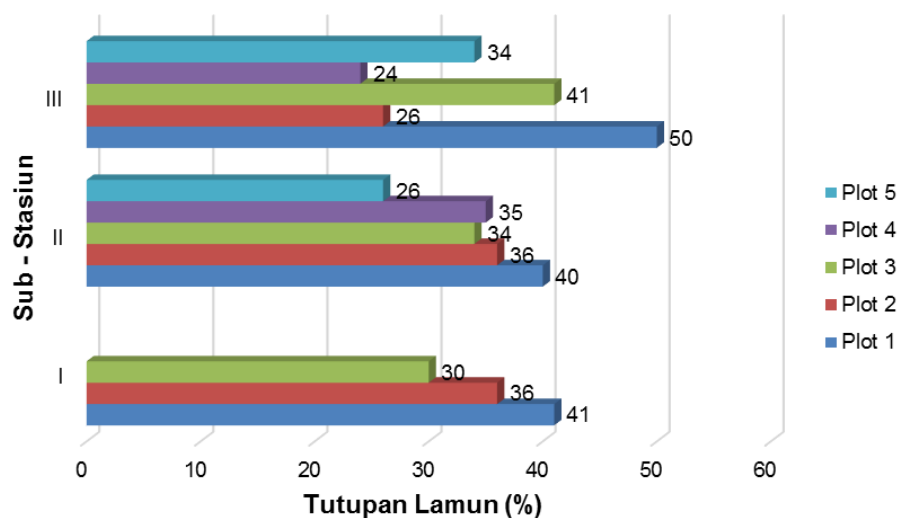


Gambar 19. Spesies lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang : (a) *Enhalus acoroides* , (b) *Halophila ovalis*, (c) *Syringodium isoetifolium* ,(d) *Cymodocea rotundata*, (e) *Halodule uninervis* dan (f) *Thalassia hemprichii* (Dokumentasi Pribadi).

H. Persentase Tutupan Lamun

Persentase tutupan lamun di Pulau Barrang Caddi lebih rendah dibandingkan dengan Pulau Bonebatang. Adanya pengaruh antropogenik yang berbeda antara kedua pulau menjadi faktor tidak stabilnya kondisi perairan. Selain itu, adanya predator dan kompetitor juga menjadi faktor pengaruh sehingga terjadi perubahan kondisi penutupan padang lamun.

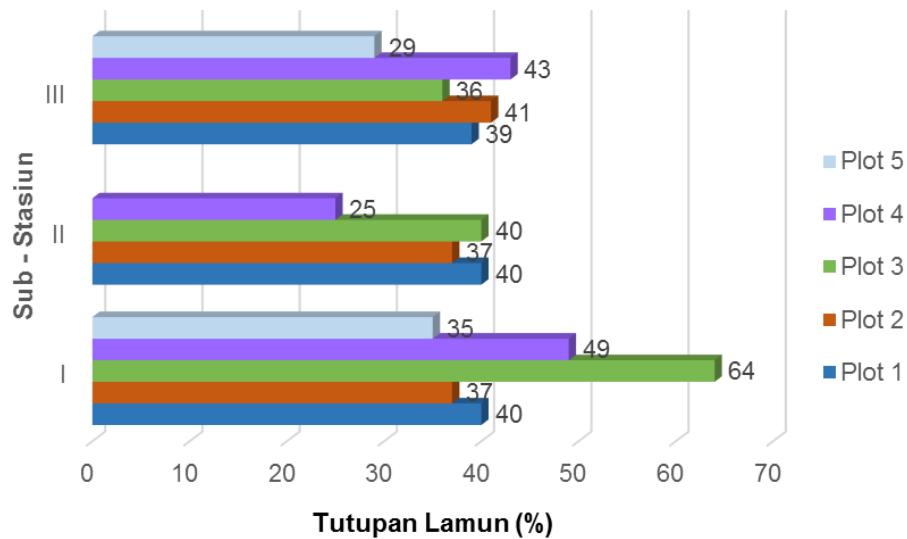
Kondisi padang lamun di kedua pulau masuk kategori Agak bagus sampai bagus. Penelitian sebelumnya Gosari dan Haris (2012) di Pulau Barrang Caddi didapatkan persentase tutupan lamun sebesar 30% atau masuk kategori 3 (Agak bagus), dan Penelitian Antariksa, (2011) di Pulau Bonebatang didapatkan presentase tutupan (50,5 – 75,4 %) atau kondisi bagus.



Gambar 20. Persen penutupan lamun per Sub-stasiun pengamatan di Pulau Barrang Caddi

Berdasarkan nilai skala Braun-Blanquet (B-B), persentase tutupan tertinggi lamun di Pulau Barrang Caddi (Gambar 20) ditemukan pada Sub-stasiun III dengan nilai skala 3 (Agak bagus sampai bagus) dengan Persentase tutupan (24% - 50%), Sub-stasiun I dengan nilai skala 3 (Agak bagus), Persentase tutupan (30% - 41%) dan Sub-stasiun II dengan nilai 3 (Agak bagus), Persentase tutupan (26% - 40%). Persentase tutupan lamun tertinggi didapatkan pada stasiun III yang

didominasi spesies *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, dan *Cymodoceae rotundata*.



Gambar 21. Persen penutupan lamun per Sub-stasiun Pengamatan di Pulau Bonebatang

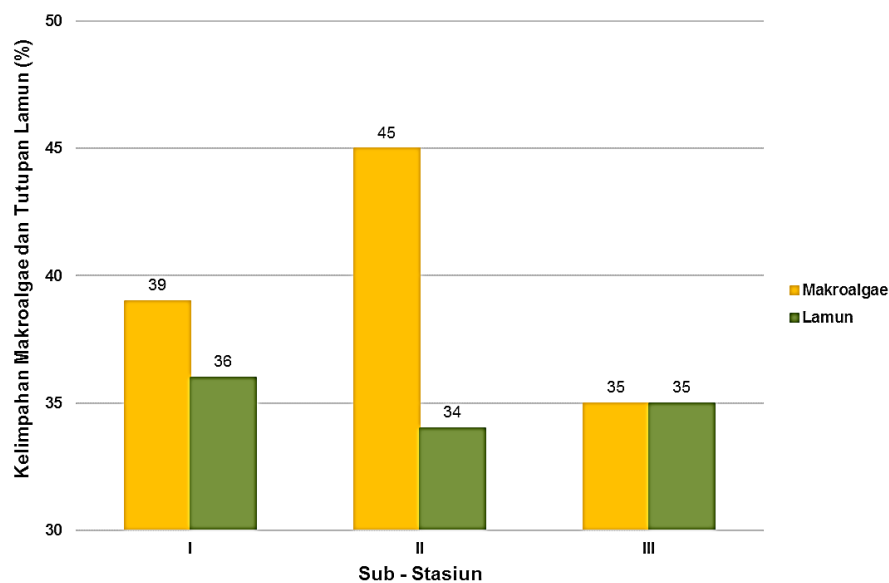
Berdasarkan nilai skala Braun-Blanquet (B-B), persentase tutupan tertinggi lamun di Pulau Bonebatang (Gambar 21) ditemukan pada Sub-stasiun I dengan nilai skala 3 (Agak bagus sampai bagus), Persentase tutupan (35% - 64%), Sub-stasiun III dengan nilai skala 3 (Agak bagus), Persentase tutupan (29% - 44%) dan Sub-stasiun II dengan nilai 3 (Agak bagus), Persentase tutupan (25% - 40%). Tutupan lamun di Pulau Bonebatang berada pada kondisi Agak bagus sampai Bagus. Tutupan tertinggi didapatkan pada stasiun I yang didominasi lamun spesies *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii*.

I. Hubungan kelimpah Makroalgae dengan kondisi Lamun

Interaksi yang terjadi antara Makroalgae dengan Lamun dapat berupa Asosiasi positif atau Asosiasi negatif. Keberadaan asosiasi antara makroalgae pada ekosistem padang lamun dapat membentuk habitat sebagai ekosistem yang baik untuk kehidupan berbagai spesies organisme laut. Namun sebaliknya, interaksi yang terjadi bisa juga berupa persaingan dalam hal meningkatkan

kualitas pertumbuhan masing-masing spesies tumbuhan. Penelitian Lestari, (2016) menunjukkan bahwa interaksi antara makroalgae dengan padang lamun cenderung kearah persaingan dalam hal menempati ruang dan memanfaatkan unsur hara diperairan.

Hasil pengamatan yang dilakukan di Pulau Barrang Caddi menunjukkan bahwa persentase penutupan makroalgae (kelimpahan) lebih besar dibanding persentase tutupan padang lamun (Gambar 22). Ada banyak faktor yang menyebabkan penurunan kondisi tutupan lamun, salah satunya adalah adanya persaingan atau kompetitor sehingga mempengaruhi tutupan lamun. hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Riniatsih, (2017) kehadiran Makroalga pada ekosistem padang lamun dapat menjadi kompetitor bagi kondisi penutupan lamun.

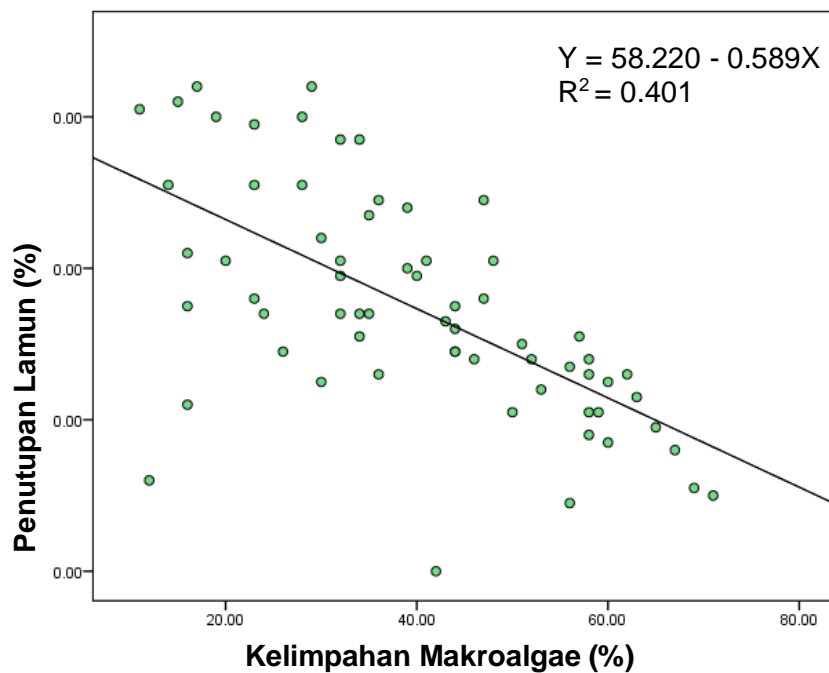


Gambar 22. Kelimpahan Makroalgae dengan Persentase Penutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi

Berdasarkan hasil pengamatan di Pulau Barrang Caddi didapatkan rata-rata Kelimpahan Makroalgae pada Sub-stasiun I (39%), Sub-stasiun II (45%) dan Sub-stasiun III (35%). sedangkan nilai rata-rata persentase penutupan lamun pada Sub-stasiun I (36%), Sub-stasiun II (34%) dan Sub-stasiun III (35%). Jika dilihat dari grafik pada (Gambar 22), menunjukkan semakin tinggi nilai kelimpahan

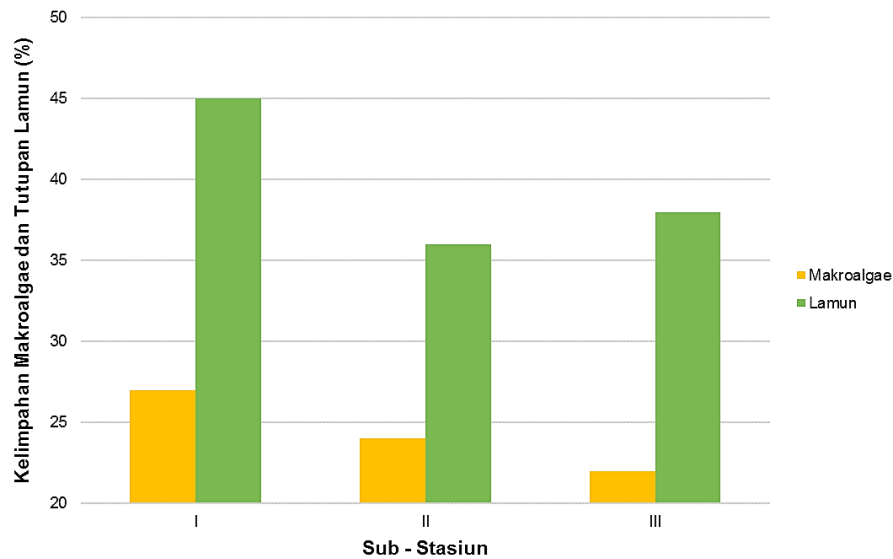
makroalgae maka semakin rendah nilai tutupan lamun yang didapatkan. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan interaksi antara makroalgae dengan lamun.

Berdasarkan Uji Regresi linear sederhana antara kelimpahan makroalgae terhadap kondisi tutupan lamun (Gambar 23) didapatkan adanya hubungan dengan $Y = 58.220 - 0.589X$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.401 yang artinya pengaruh kelimpahan makroalgae terhadap tutupan lamun sebesar 40.1%.



Gambar 23. Hubungan kelimpahan makroalage terhadap tutupan lamun di Pulau Barrang Caddi

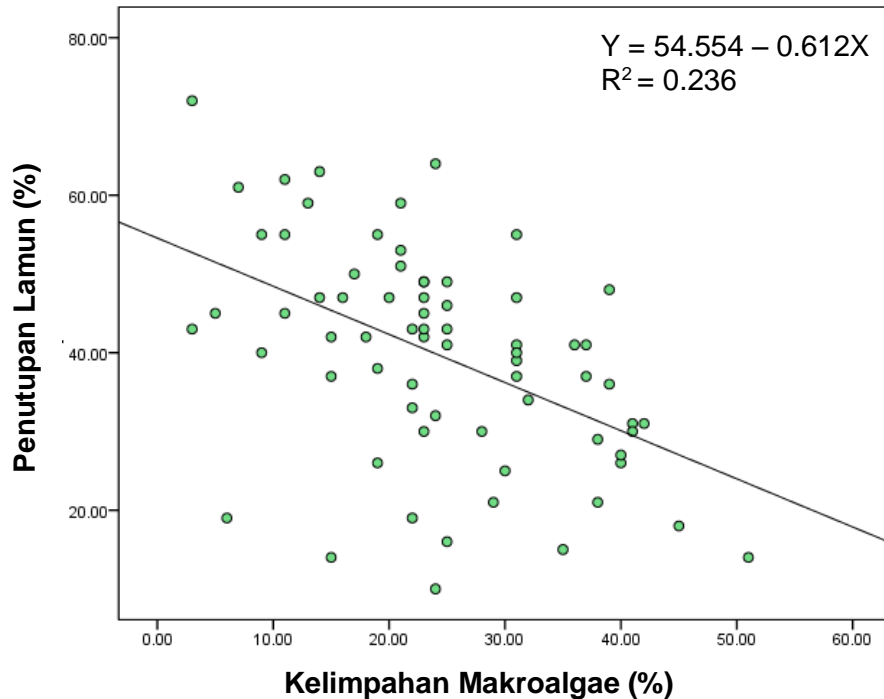
Berdasarkan nilai dari tabel *coefficients* diperoleh nilai signifikansi sebesar ($0.000 < 0.05$). Nilai koefesiesn regresi sebesar (-0.589) yang artinya bahwa setiap penambahan 1 % nilai Kelimpahan Makroalgae maka nilai Tutupan Lamun turun sebesar (-0.589). Nilai koefesien regresi bernilai negatif didapatkan menandakan bahwa arah pengaruh variabel kelimpahan makroalgae terhadap kondisi tutupan lamun adalah Negatif. Jika dilihat dari nilai *pearson correlation* yaitu (0.633) yang artinya berdasarkan pedoman derajat hubungan maka hubungan kelimpahan makroalgae dengan padang lamun berkorelasi kuat.



Gambar 24. Kelimpahan makroalgae dengan Persentase penutupan padang lamun di Pulau Bonebatang

Berbeda halnya dengan hasil pengamatan di Pulau Barrang Caddi. Persentase tutupan lamun di Pulau Bonebatang justru lebih tinggi dibanding dengan kelimpahan makroalgae (Gambar 24). Nilai rata-rata persentase tutupan lamun pada Sub-stasiun I (45%), Sub-stasiun II (35%) dan Sub-stasiun III (38%). sedangkan nilai rata-rata kelimpahan Makroalgae pada Sub-stasiun I (27%), Sub-stasiun II (17%) dan Sub-stasiun III (22%).

Berdasarkan Uji Regresi linear sederhana antara kelimpahan makroalgae terhadap kondisi tutupan lamun (Gambar 25) didapatkan adanya hubungan dengan $Y = 54.554 - 0.612X$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.236 yang artinya pengaruh kelimpahan makroalgae terhadap tutupan lamun sebesar 23.6%.



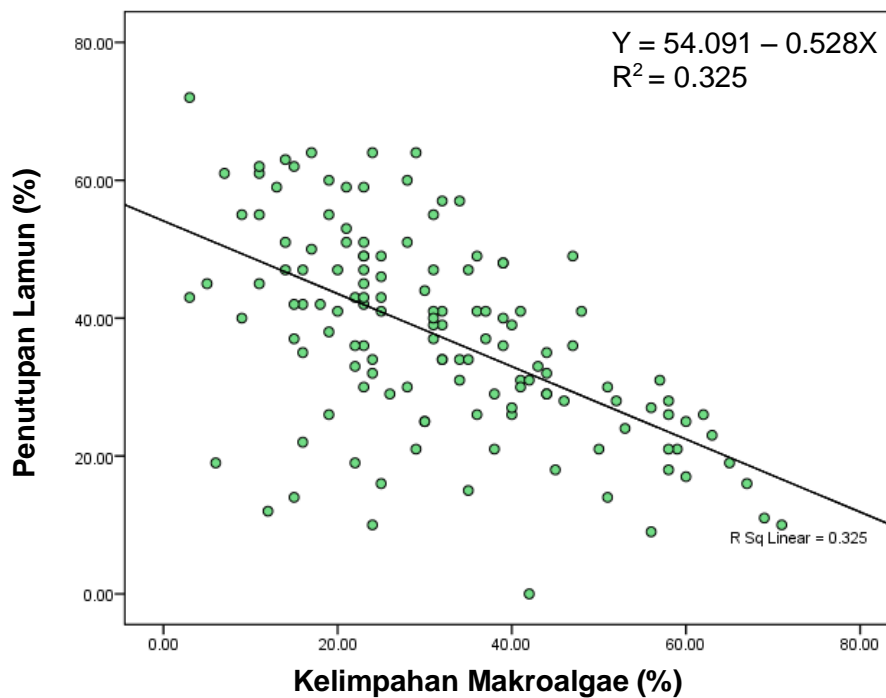
Gambar 25. Hubungan kelimpahan makroalage terhadap tutupan lamun di Pulau Bonebatang

Berdasarkan nilai dari tabel *coefficients* diperoleh nilai signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. Nilai koefesiesn regresi sebesar (-0.612) yang artinya bahwa setiap penambahan 1 % nilai Kelimpahan Makroalgae maka nilai tutupan lamun turun sebesar (-0.612). Nilai koefesien regresi bernilai negatif didapatkan menandakan bahwa arah pengaruh variabel kelimpahan makroalgae terhadap kondisi tutupan lamun adalah Negatif. Jika dilihat dari nilai *pearson correlation* yaitu (0.485) yang artinya berdasarkan pedoman derajat hubungan maka hubungan kelimpahan makroalgae dengan padang lamun berkorelasi sedang.

Perbedaan nilai Korelasi determinasi antara kedua stasiun penelitian hanya berselisih rendah yaitu R^2 Pulau Barrang Caddi (0.401) dan R^2 Pulau Bonebatang (0.236). Hubungan antara kelimpahan makroalgae dengan kondisi lamun masuk kategori sedang hingga kuat. Selanjutnya dilakukan uji *korelasi pearson* terhadap seluruh data yang didapatkan dari kedua stasiun penelitian sehingga dihasilkan

data kekuatan korelasi antara kelimpahan makroalgae terhadap kondisi lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.

Berdasarkan Uji Regresi linear sederhana antara kelimpahan makroalgae terhadap kondisi tutupan lamun (Gambar 26) didapatkan adanya hubungan dengan $Y = 54.091 - 0.528X$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.325 yang artinya pengaruh kelimpahan makroalgae terhadap tutupan lamun sebesar 32.5%.



Gambar 26. Hubungan kelimpahan makroalage terhadap tutupan lamun

Berdasarkan nilai dari tabel *coefficients* diperoleh nilai signifikansi sebesar ($0.000 < 0.05$). Nilai koefesiesn regresi sebesar (-0.528) yang artinya bahwa setiap penambahan 1 % nilai Kelimpahan Makroalgae maka nilai tutupan lamun turun sebesar (-0.528). Jika dilihat dari nilai *pearson correlation* yaitu (-0.570) yang artinya berdasarkan pedoman derajat hubungan maka hubungan kelimpahan makroalgae dengan padang lamun berkorelasi sedang. Nilai koefesien regresi bernilai negatif menandakan bahwa arah pengaruh kelimpahan makroalgae terhadap kondisi tutupan lamun adalah Negatif.

Secara keseluruhan, Makroalgae dominan yang ditemukan di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang didominasi dari *Divisio Chlorophyta* dan *Divisio Rhodophyta* serta jumlah terendah dari *Divisio Phaeophyta*. Makroalgae spesies *Ulva reticulata* ditemukan paling melimpah di Pulau Barrang Caddi, Namun spesies ini tidak ditemukan pada Sub-stasiun manapun di Pulau Bonebatang. Sedang makroalgae dominan yang ditemukan di Pulau Pulau Bonebatang adalah spesies *Acanthophora spicifera*, spesies ini juga ditemukan di Pulau Barrang Caddi dengan kelimpahan yang rendah.

Kelimpahan makroalgae banyak mempengaruhi kondisi persentase penutupan lamun. Invasi makroalgae memberi pengaruh yang besar terhadap kondisi padang lamun, hal ini sesuai dengan penelitian Roem *et al.* (2017) bahwa asosiasi makroalgae dengan lamun yaitu berasosiasi negatif artinya makroalga dan lamun membutuhkan kebutuhan yang sama dan terjadi kompetisi antara makroalga dengan lamun untuk memperoleh unsur hara dan biofisik lainnya. Kasus yang sama juga ditemukan oleh Surredda *et al.* (2017) bahwa kehadiran alga spesies *Halimeda incrasatta* dapat menimbulkan stres tersendiri bagi kerapatan lamun spesies *Posidonia oceanica* di perairan *Cala Blava* Kepulauan *Balearic Spanyol*.

Salah satu yang menjadi faktor utama melimpahnya makroalgae adalah masuknya partikel pencemar di perairan sehingga naiknya nilai parameter tertentu. Kondisi perairan yang tidak stabil dapat dimanfaatkan makroalgae untuk tumbuh dan berkembang secara cepat. Namun tidak semua spesies makroalgae memanfaatkan situasi ini, hanya spesies tertentu khususnya makroalgae oportunistik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan spesies makroalgae oportunistik di perairan Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang. Spesies makroalgae yang dimaksud dikelompokkan berdasarkan *Ecological Evaluation*

Index (EEI). Pengelompokan status ekologi makroalgae ditentukan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Orfanidis *et al.* (2003) dan Amri (2012). Pengelompokan data makroalgae di Pulau Barrang Caddi berdasarkan status ekologinya dapat dilihat pada (Tabel 13).

Tabel 13. Kelompok Status Ekologi (*Ecological Status Group-ESG*) Makroalgae

Spesies Makroalgae		Kelompok Status Ekologi (ESG)	
		Pulau Barrang Caddi	Pulau Bonebatang
<i>Chlorophyta</i>	<i>Boodlea composita</i>	II	II
	<i>Halimeda opuntia</i>	I	I
	<i>Halimeda macroloba</i>	I	-
	<i>ulva reticulata</i>	II	-
	<i>Caulerpa racemosa</i>	II	II
	<i>Valonia aegagropila.</i>	II	-
	<i>Codium elongatum</i>	II	-
<i>Phaeophyta</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i>	II	II
	<i>Padina australis</i>	I	I
	<i>Sargassum</i>		-
	<i>plagiophyllum</i>	I	I
	<i>Sargassum crassifolium</i>	-	I
	<i>Sargassum oligocystum</i>	-	
<i>Rhodophyta</i>	<i>Gracilaria coronopifolia</i>	II	II
	<i>Gracillaria salicornia</i>	II	-
	<i>Laurencia papillosa</i>	II	-
	<i>Amphiroa fragilissima</i>	I	I
	<i>Acanthophora spicifera</i>	II	II

Kelompok Makroalgae di Perairan Pulau Barrang Caddi berdasarkan status ekologisnya ditemukan 10 spesies makroalgae masuk kelompok ESG II dan 8 spesies makroalgae masuk kelompok ESG I. Sedangkan di Pulau Bonebatang berdasarkan status ekologinya ditemukan 6 spesies makroalgae masuk kelompok

ESG II dan 5 spesies makroalgae masuk kelompok ESG I. Pulau Barrang Caddi memiliki proporsi makroalgae yang bersifat oportunistik (ESG II) lebih besar dibandingkan dengan Pulau Bonebatang. Hal ini menunjukkan bahwa melimpahnya makroalgae di perairan Pulau Barrang Caddi khususnya makroalgae oportunistik diindikasikan akibat tercemarnya perairan yang dipengaruhi oleh aktifitas antropogenik. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh orfanidis *et al.* (2003) bahwa adanya perubahan komposisi spesies makroalgae diakibatkan karena adanya tekanan antropogenik.

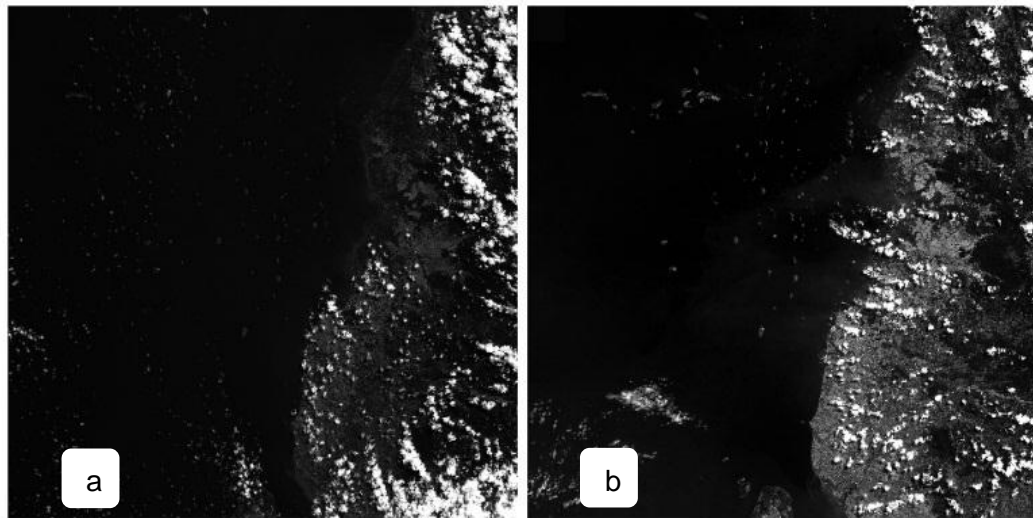
hal ini juga dikemukakan oleh Murray, (2006) yang mengatakan bahwa spesies oportunistik adalah spesies yang dapat merespon cepat kondisi yang menguntungkan dengan cara meningkatkan populasi, sementara spesies yang lain tidak merespon dengan cara tersebut. Selain itu, Alve, (2003) juga menjelaskan bahwa spesies oportunistik memiliki kemampuan untuk menerima kondisi yang “tidak biasa” atau tidak normal. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kondisi tidak normal yang dimaksud adalah adanya aliran antropogenik berupa logam berat non esensial, eutrofikasi atau fluktuasi iklim yang tinggi dilingkungan habitatnya.

J. Pengolahan Data Citra Sentinel 2A

1. Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik dilakukan untuk menghilangkan kesalahan radiansi yang terekam pada citra akibat hamburan atmosfer (*path radiance*) sehingga hasil koreksi atmosferik akan memperjelas penampakan obyek saat diinterpretasikan. Metode yang digunakan pada koreksi atmosferik dikenal dengan nama DOS (*Dark object subtraction*). Metode ini akan mengkonversi nilai reflektan pada satelit menjadi nilai reflektan permukaan dengan asumsi bahwa terdapat objek gelap

yang memiliki nilai pantulan mendekati nol. Berikut tampilan citra yang digunakan pada saat sebelum dan sesudah dilakukan koreksi atmosferik (Gambar 27).



Gambar 27. Tampilan Citra Sebelum Koreksi Atmosferik (a) dan Sesudah Koreksi Atmosferik (b)

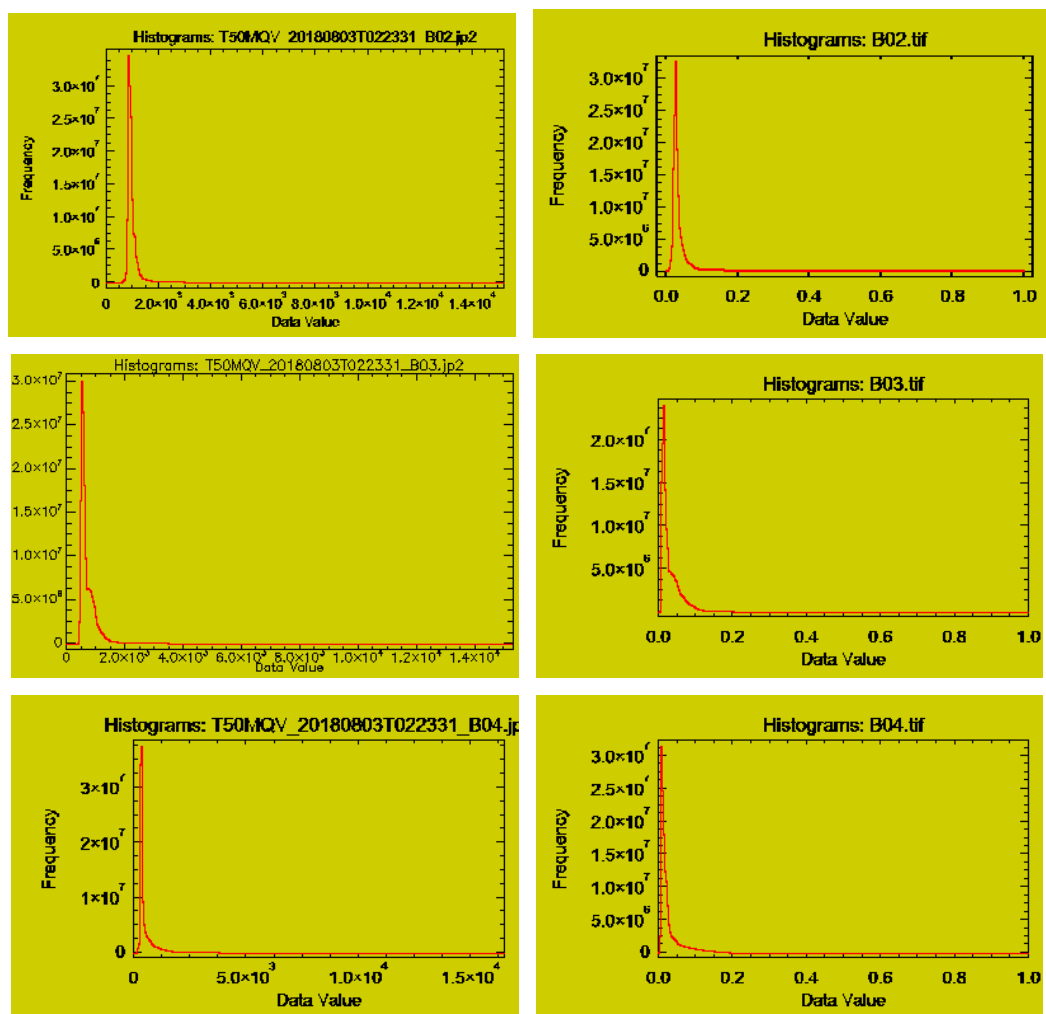
Secara umum, tampilan citra hasil koreksi atmosferik menunjukkan adanya perubahan, sebelumnya tampilan awan masih mempengaruhi tampilan citra serta beberapa lokasi masih belum jelas. Hasil koreksi menunjukkan tampilan yang lebih bersih dengan penampakan pulau-pulau yang jelas. Koreksi atmosferik mengubah nilai-nilai digital number (DN) pada masing-masing band citra. Nilai-nilai band hasil koreksi Band_2, band_3 dan band_4 dapat dilihat pada (Tabel 14)

Tabel 14. Nilai digital pada setiap kanal sebelum dan sesudah koreksi atmosferik

Kanal	Nilai digital sebelum koreksi atmosferik (Byte)		Nilai digital sesudah koreksi atmosferik (Reflektance)	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
2	0	15294	0.0000	1
3	0	15364	0.0000	1
4	1	16557	0.0000	1

Hasil koreksi atmosferik menunjukkan perubahan nilai digital number pada masing-masing band yang digunakan yaitu band 2, band 3, band 4 dengan nilai

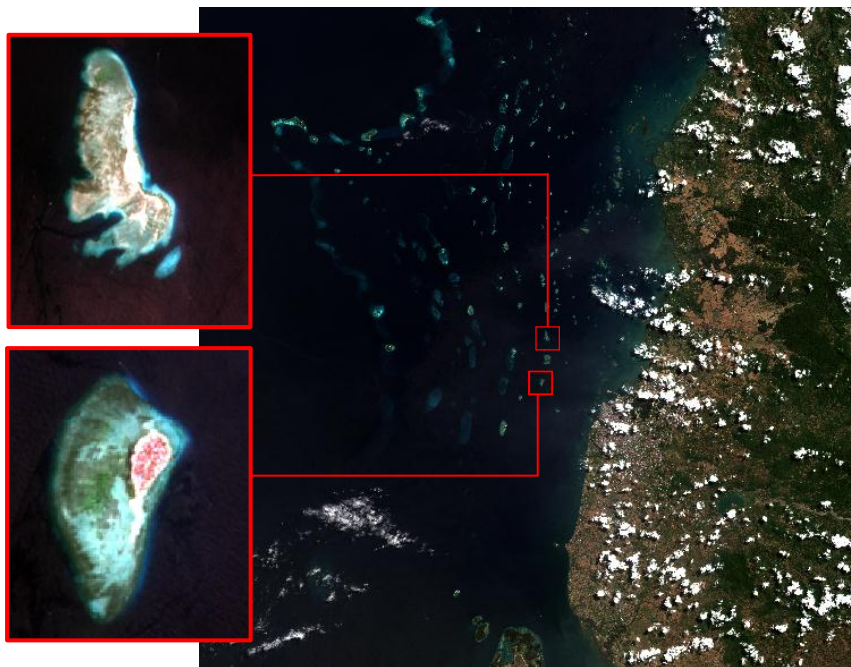
minimum (0.0000) dan nilai maksimum (1). Adanya perubahan nilai minimum dan maksimum pada digital number menandakan bahwa pada citra terdapat hamburan atmosfer (*path radiance*). Lebih lanjut dikemukakan Chavez (1977) dalam Green (2000) bahwa beberapa piksel bayangan lengkap dan radiances yang diterima oleh satelit serta disebabkan oleh hamburan atmosfer (*path radiance*). Berikut ini ditampilkan histogram dari band 2, band 3 dan band 4 sebelum dan setelah dilakukan koreksi atmosferik (Gambar 28).



Gambar 28. Histogram sebelum (kiri) dan sesudah koreksi atmosferik (kanan)

2. Pemotongan Citra (*Cropping*)

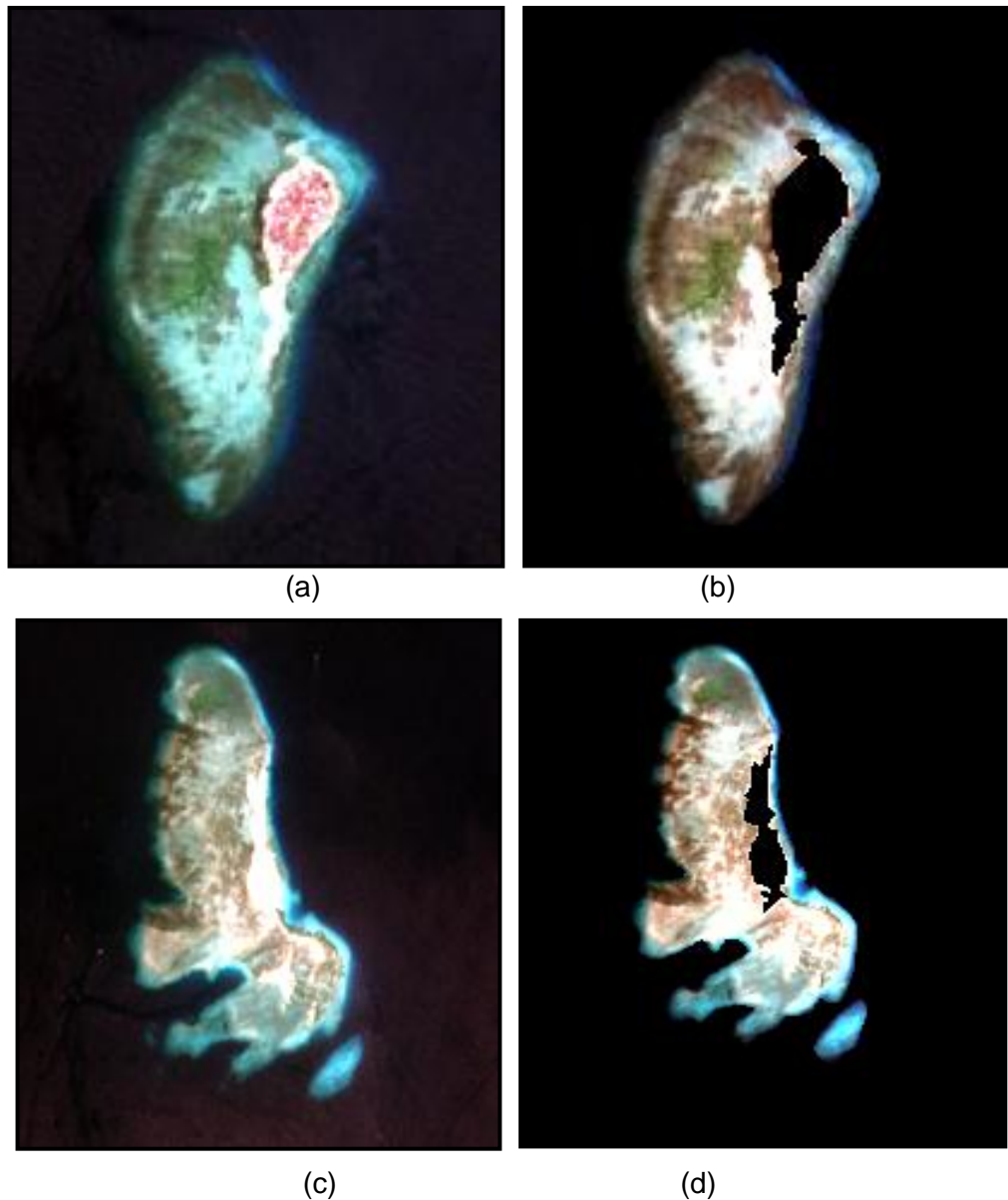
Pemotongan citra atau *cropping* merupakan proses pengolahan citra yang digunakan untuk membatasi daerah pengamatan khususnya Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang (Gambar 29). Pemotongan citra dilakukan dengan menggunakan ROIttool (*Region Of Interest*) pada ENVI yang bertujuan untuk memudahkan proses pengolahan citra dengan kapasitas rendah sehingga memfokuskan daerah kajian. Peta hasil *cropping* harus bersih, tidak tertutupi awan sehingga mempermudah untuk proses klasifikasi citra.



Gambar 29. Komposit RGB hasil pemotongan citra Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang, Kepulauan Spermonde, Kota Makassar.

3. Menghilangkan Nilai Daratan (*Masking*)

Tahapan selanjutnya setelah melakukan pemotongan citra (*cropping*) yaitu menghilangkan nilai daratan pada pulau/lokasi penelitian, tahapan ini disebut *Masking*. Tahapan ini merupakan proses pemisahan antara objek kajian dengan yang tidak termasuk dalam wilayah pengamatan (Gambar 30).



Gambar 30. Komposit RGB (a) Pulau Barrang Caddi sebelum, (b) sesudah *land masking*, (c) Pulau Bonebatang sebelum *masking* dan (d) sesudah *land masking*

Proses *masking* dilakukan pada wilayah darat (pulau) yakni dengan membuat nilai digitalnya pada wilayah tersebut menjadi nol agar saat proses klasifikasi tidak dipengaruhi oleh nilai radiansi dari daratan. Proses pemisahan ini dilakukan dengan cara digitasi pada batas antara wilayah daratan dan perairan. Setelah dilakukan digitasi, maka wilayah laut dibiarkan tetap membawa nilai permukaan, sedangkan wilayah darat memiliki nilai 0 (Nol).

4. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*)

Klasifikasi terbimbing (*maximum likelihood*) merupakan metode klasifikasi dengan cara mengevaluasi kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral pada saat melakukan klasifikasi untuk pixel yang tidak dikenal. Citra komposit yang digunakan pada pengklasifikasian adalah band_04, band_03 dan band_02, untuk memudahkan pengklasifikasian citra Sentinel-2a diklasifikasikan menjadi 7 kategori yaitu persen penutupan lamun tutupan lamun yang sangat bagus 75,5-100 %, Bagus 50,5-75,4%, Agak bagus 25,5-50,4%, Sedikit 5,5-25,4%, Sangat sedikit < 5,5%, Pasir, dan Algae.

Pengelompokan objek dilakukan pada objek yang mempunyai nilai pixel sama dan identik pada citra. Proses klasifikasi dengan pemilihan kategori yang ditentukan dari hasil *training area* untuk setiap kelas-kelas yang dianggap mewakili dari interpretasi citra adalah klasifikasi terbimbing. Adapun hasil klasifikasi menggunakan metode klasifikasi terbimbing untuk citra komposit didapatkan kelas obyek dasar perairan pada citra Sentinel-2a yang dapat dilihat pada (Gambar 31).

Berdasarkan hasil klasifikasi terbimbing (*maximum likelihood*) didapatkan 5 kelas penutupan lamun yaitu sangat bagus (75,5-100%), Bagus (50,5-75,4%), Agak bagus (25,5-50,4%), Sedikit (5,5-25,4%), Sangat sedikit (< 5,5%). Objek lainnya yang juga didapatkan adalah Algae, Karang/*Dead coral*, dan Substrat Pasir. Dari hasil klasifikasi Pulau Barrang Caddi didapatkan kategori sangat bagus (75,5-100%) terdiri dari 686 pixel, kategori Bagus (50,5-75,4%) terdiri dari 143 pixel, kategori Agak bagus (25,5-50,4%) terdiri dari 591 pixel, kategori Sedikit (5,5-25,4%) terdiri dari 587 pixel dan kategori Sangat sedikit (< 5,5%) terdiri dari 1275 pixel. Objek algae didapatkan 2 kategori yaitu algae hijau terdiri dari 411 pixel, Algae coklat terdiri dari 513 pixel dan Objek karang terdiri dari 978 pixel. Jumlah

pixel masing-masing kelas hasil klasifikasi Pulau Barrang Caddi dapat dilihat pada Tabel 15.

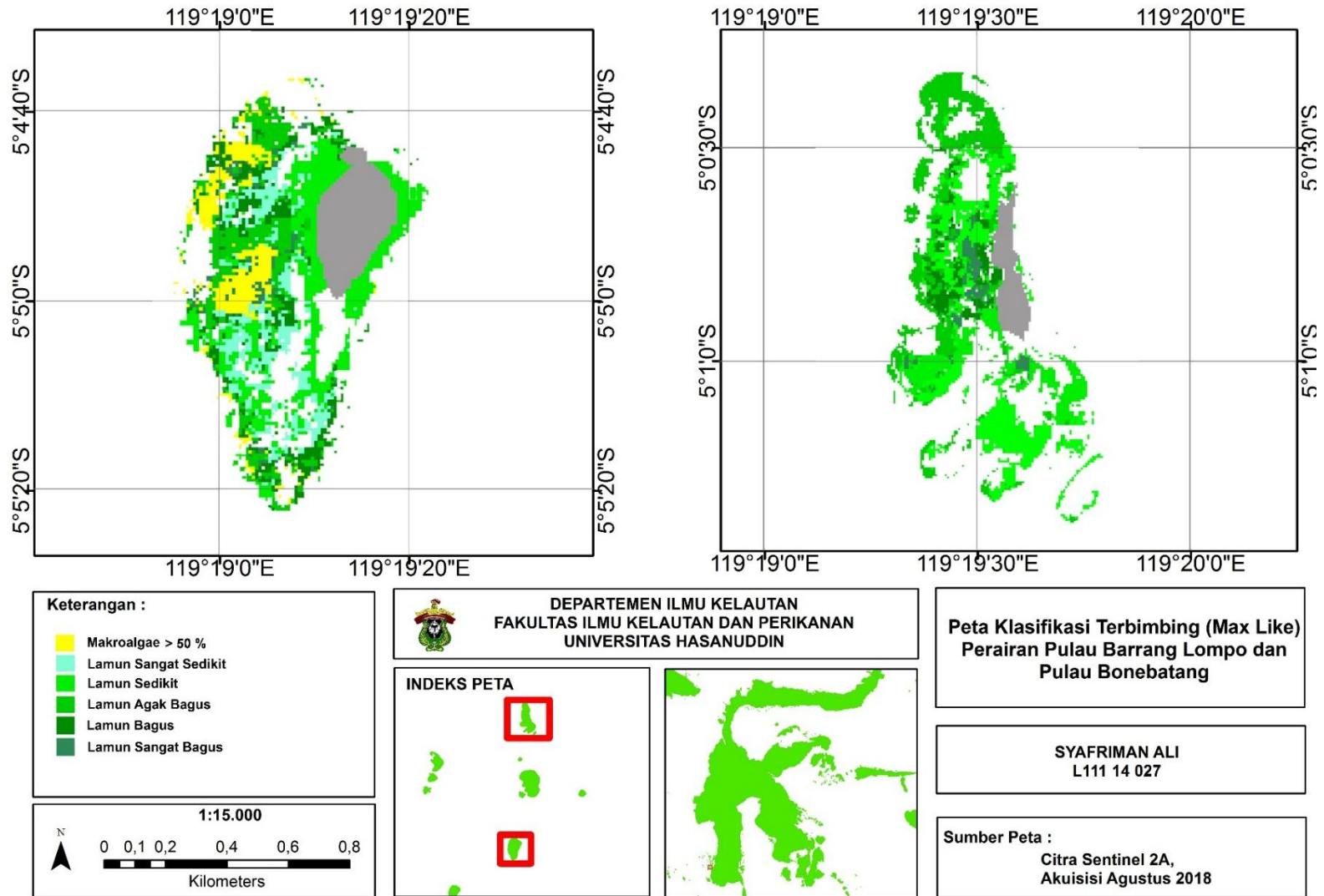
Tabel 15. Jumlah Pixel Kelas lamun dan Makroalgae di Pulau Barrang Caddi berdasarkan metode *Supervised (Maksimum Likelihood)*

Kondisi	Interval Persentase Tutupan (%)	Jumlah Pixel (Objek)
Lamun sangat bagus	75,5 - 100	686
Lamun bagus	55,5 – 75,4	143
Lamun agak bagus	25,5 – 55,4	591
Lamun sedikit	5,5 – 25,4	587
Lamun sangat sedikit	< 5	1275
Makroalgae	> 50	924
Total		4206

Hasil klasifikasi Pulau Bonebatang didapatkan kategori sangat bagus (75,5-100%) terdiri dari 269 pixel, kategori Bagus (50,5-75,4%) terdiri dari 442 pixel, kategori Agak bagus (25,5-50,4%) terdiri dari 1645 pixel, kategori Sedikit (5,5-25,4%) terdiri dari 993 pixel dan kategori Sangat sedikit (< 5,5%) terdiri dari 1818 pixel. Objek algae didapatkan terdiri dari 162 pixel dan objek karang terdiri dari 667 pixel. Jumlah pixel masing-masing kelas hasil klasifikasi Pulau Bonebatang dapat dilihat pada Tabel 16.

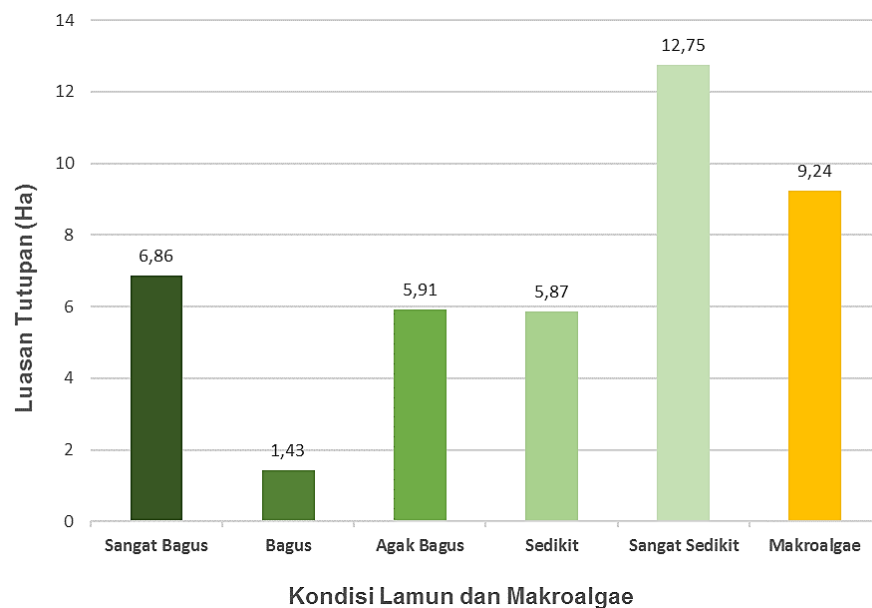
Tabel 16. Jumlah Pixel Kelas lamun dan Makroalgae di Pulau Bonebatang berdasarkan metode *Supervised (Maksimum Likelihood)*

Kondisi	Interval Persentase Tutupan (%)	Jumlah Pixel (Objek)
Lamun sangat bagus	75,5 - 100	269
Lamun bagus	55,5 – 75,4	442
Lamun agak bagus	25,5 – 55,4	1645
Lamun sedikit	5,5 – 25,4	993
Lamun sangat sedikit	< 5	1818
Makroalgae	> 50	162
Total		5329



Gambar 31. Peta Hasil Klasifikasi Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang

Berdasarkan hasil klasifikasi *Supervised maximum likelihood* didapatkan 5 kelas penutupan lamun yaitu kategori Sangat bagus, Bagus, Agak bagus, Sedikit, dan Sangat sedikit. Objek lainya yang juga didapatkan adalah makroalgae, Karang/*Dead coral*, dan Substrat Pasir (Gambar 31). Total luasan dan persentase tutupan lamun dan makroalgae di Pulau Barrang Caddi dapat dilihat pada (Gambar 32).

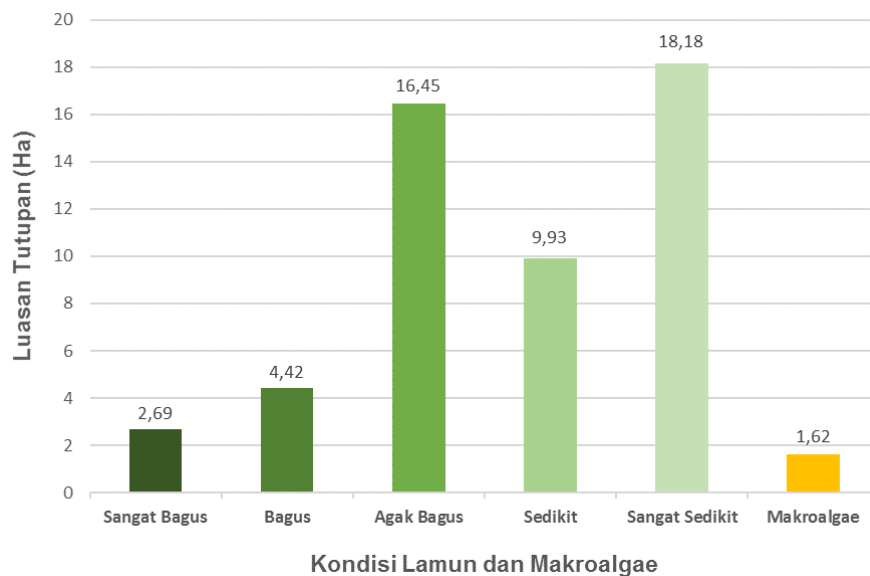


Gambar 32. Total luasan tutupan lamun dan makroalgae di Pulau Barrang Caddi

Berdasarkan hasil klasifikasi peta Pulau Barrang Caddi didapatkan luasan tutupan lamun kategori sangat bagus (6.86 Ha), Bagus (1.43 Ha), Agak Bagus (5.91 Ha), Sedikit (5.87 Ha) dan Sangat Sedikit (12.75 Ha), Sedangkan luasan makroalgae (9.24 Ha). Dari nilai persentase tutupan didapatkan nilai sangat bagus (16%), Bagus (3%), Agak Bagus (14%), Sedikit (14%), Sangat Sedikit (30%) dan Makroalgae (22%).

Persentase penutupan makroalgae di Pulau Barrang Caddi cukup tinggi dengan luasan tutupan mencapai (9.24 Ha). Jika dilihat pada peta hasil klasifikasi (Gambar 31) titik kelimpahan makroalgae berada ditengah perairan atau tidak dekat dengan garis pantai. Berdasarkan hasil pengamatan, titik tersebut

merupakan kawasan lalu lintas kapal, tempat parkir kapal kecil dan tempat pencucian kapal. Aktifitas antropogenik ini tentunya dapat memicu perubahan parameter perairan sehingga memicu tumbuh dan berkembangnya makroalgae oportunistik.



Gambar 33. Total luasan tutupan lamun dan makroalgae di Pulau Bonebatang

Berdasarkan hasil klasifikasi peta Pulau Bonebatang didapatkan luasan tutupan lamun (Gambar 33) kategori sangat bagus (2.69 Ha), Bagus (4.42 Ha), Agak Bagus (16.45 Ha), Sedikit (9.93 Ha) dan Sangat Sedikit (18.18 Ha), Sedangkan luasan makroalgae (1.62 Ha). Dari nilai persentase tutupan didapatkan nilai sangat bagus (5%), Bagus (8%), Agak Bagus (31%), Sedikit (19%), Sangat Sedikit (34%) dan Makroalgae (3%).

Makroalgae pada ke-2 stasiun penelitian memiliki kelimpahan tutupan yang berbeda. Tutupan makroalgae di Pulau Barrang Caddi lebih besar dikarenakan spesies makroalgae yang paling melimpah ditemukan adalah *Ulva reticulata*. Makroalgae ini memiliki bentuk pertumbuhan epipit pada lamun dan lebih dominan drift atau mengapung. Thallus yang berbentuk lembaran sehingga sangat memungkinkan makroalgae tersebut memiliki tutupan yang lebih luas. Selain itu

makroalgae masuk dalam Divisio *Chlorophyta* atau Algae hijau sehingga pada citra sentinel 2A dengan resolusi 10 x 10 M tampak sangat jelas.

Berbeda halnya dengan Makroalgae di Pulau Bonebatang yang didominasi spesies *Galaxaura fasciculata* dan *Acanthopora spicifera*. Meskipun makroalgae tersebut masuk kategori ESG II atau Oportunistik dan ditemukan hampir pada seluruh Sub-Plot pengamatan namun jumlahnya di perairan Pulau Bonebatang tidak terlalu melimpah. Jika dilihat pada citra sentinel 2A peta Pulau Bonebatang, makroalgae sangat sulit diklasifikasikan. Hal ini diduga karena adanya pengaruh panjang spektral pada makroalgae. Makroalgae yang dapat ditampilkan pada peta hasil klasifikasi rata-rata memiliki tutupan > 50% (Melimpah), sedangkan kelimpahan makroalgae < 30% tidak dapat ditampilkan pada peta. Oleh karena itu dibutuhkan kajian yang lebih mendalam terkait pemetaan makroalgae menggunakan teknologi penginderaan jauh melalui pendekatan karakteristik spektral pada jenis makroalgae hijau, coklat dan merah sehingga dapat diketahui perbedaan masing-masing spektral makroalgae pada *Band composite* yang digunakan.

5. Uji Ketelitian

Uji ketelitian hasil interpretasi menggunakan analisis matriks kesalahan (*Error Matrix*), Nilai yang didapatkan harus mencapai 85% (Anderson, 1976). Nilai Analisis *Error Matrix* peta Pulau Barrang Caddi dengan metode klasifikasi terbimbing metode *Maxlike* dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Analisis *Error Matrix* peta Pulau Barrang Caddi dengan metode klasifikasi terbimbing metode *Maxlike*

		Hasil Lapangan						Total	Error O	Ketelitian Prosedur
		1	2	3	4	5	6			
Klasifikasi	1	1	0	1	0	0	0	2	0,5	50%
	2	0	13	2	0	0	0	15	0,13	86.6%
	3	0	0	38	0	0	0	38	0	100%
	4	0	0	0	3	0	0	3	0	100%
	5	0	0	0	0	2	0	2	0	100%
	6	0	1	0	0	0	4	5	0,2	80%
Total		1	14	41	3	2	4	65		
Error O		0	0	0.7	0	0	0	Error O : 0.127		
Ketelitian		100%	92.8%	92.6%	100%	100%	100%			
Ketelitian Keseluruhan : 86.11%										

Keterangan : Angka 1 – 5 (Nilai Kelas Lamun)
 Angka 6 (Nilai Makroalgae)

Hasil analisis uji ketelitian peta Pulau Barrang Caddi didapatkan Nilai *ErrorO* (*Errors of Omission*) yang diperoleh adalah 0,127 atau sebesar 12,7% tingkat kesalahan yang terjadi dapat dilihat pada (Tabel. 18), sedangkan tingkat akurasi/ketelitian prosedur diperoleh sebesar 86.11%. Semakin rendah nilai *ErrorO*, maka semakin tinggi tingkat akurasi yang didapatkan.

Tabel 18. Analisis *Error Matrix* peta Pulau Bonebatang dengan metode klasifikasi terbimbing metode *Maxlike*

		Hasil Lapangan						Total	Error O	Ketelitian Prosedur
		1	2	3	4	5	6			
Klasifikasi	1	2	1	0	0	0	0	3	0.34	66.6%
	2	0	11	1	0	0	0	13	0.08	91,6%
	3	0	1	42	0	0	0	43	0.02	97,6%
	4	0	1	1	7	0	0	9	0.22	77.7%
	5	1	0	0	0	1	0	2	0.5	50%
	6	0	0	0	0	0	1	1	0	100%
Total		2	15	45	7	1	0	70		
Error O		0	0.2	0.07	0	0	0	Total Error : 0.119		
Ketelitian		66.6%	78.5%	95.4%	100%	100%	100%			
Ketelitian Keseluruhan : 85,3%										

Keterangan : Angka 1 – 5 (Nilai Kelas Lamun)
Angka 6 (Nilai Makroalgae)

Hasil analisis uji ketelitian peta Pulau Bonebatang didapatkan Nilai *Error O* (*Errors of Omission*) yang diperoleh adalah 0,119 atau sebesar 11,9 % tingkat kesalahan yang terjadi dapat dilihat pada (Tabel. 18). Maka tingkat akurasi diperoleh sebesar 85,3%. Semakin rendah nilai *Error O*, maka semakin tinggi tingkat akurasi.

Berdasarkan hasil uji ketelitian yang dilakukan pada peta hasil klasifikasi Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang didapatkan nilai ketelitian $\geq 85\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian antara data lapangan dengan data hasil olahan citra Sentinel 2A menggunakan metode kemiripan piksel (*Maksimum Likelihood*) telah memenuhi kriteria uji sesuai dengan yang dikemukakan oleh Anderson 1976 bahwa ketelitian hasil klasifikasi haruslah mempunyai nilai minimum 85%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kelimpahan makroalgae dengan kondisi padang lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang. Hasil Uji Statistik menggunakan *Pearson Correlation* dan *Regresi Linear* didapatkan derajat hubungan antara kelimpahan makroalgae dengan padang lamun bernilai negatif dan berkorelasi sedang. Nilai negatif yang didapatkan menunjukkan bahwa terjadi persaingan antara makroalgae dengan lamun sehingga mempengaruhi kualitas pertumbuhan dan menurunkan luasan lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang.

B. Saran

Penelitian selanjutnya yang menggunakan software ENVI untuk menganalisis tutupan lamun maupun kelimpahan makroalgae, sebaiknya tidak menggunakan Grid pada Transek kuadrat agar tali yang digunakan tidak ikut terklasifikasi. Selain itu, dibutuhkan kajian lebih lanjut terkait panjang spektral makroalgae pada citra sehingga didapatkan metode yang tepat serta akurat dalam pengklasifikasian kelimpahan makroalgae di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alve E, 2003. *A common opportunistic foraminiferal species as an indicator of rapidly changing conditions in a range of environments*. Estuarine, coastal and shelf science, 57 (3) : 501-514
- Amran, M. A. 2010. *Estimation of Seagrass Coverage By Depth Invariant Indices On Quickbird Imagery*. Journal BIOTROPIA, Vol. 17 No. 1, 2010 : 42 - 50
- Amran, M. A. 2011. *Estimasi Kondisi Padang Lamun Berbasis Transformasi Nilai Radiansi Citra Quickbird dan ALOS AVNIR-2 Studi Kasus : Wilayah Perairan Sekitar Pulau Barranglombo, Pulau Barrangcaddi dan Pulau Bonetambung, Makassar*. Disertasi Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Amri, K. 2012. *Sinekologi Padang Lamun Akibat Tekanan Antropogenik: Studi Kasus Pulau Barranglombo Dan Bonebatang, Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan*. Disertasi Program Studi Biologi Tumbuhan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Anderson, J.R. 1976. *A Land Use Cover Classification System for Use With Remote Sensor Data*. Geological Survey Professional Paper 946. Washington
- Antariksa, I.A., 2012. *Keberadaan Makrozoobentos Hubungannya Dengan Penutupan Lamun Di Perairan Pulau Bonebatang, Makassar*. Jurnal Torani. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar
- Arief, M. 2013. *Pengembangan Metode Lyzenga untuk Deteksi Terumbu Karang di Kepulauan Seribu dengan Menggunakan Data Satelit AVNIR-2*. Jurnal Statistika, Vol. 13 No. 2, 55-64.
- Arifin, La Nafie YA, Supriadi. 2004. *Studi kondisi dan potensi ekosistem padang lamun sebagai daerah asuhan berbagai jenis biota laut di perairan Pulau Barranglombo, Makassar*. Torani 14(5): 241-250.
- Aslan, L.M., 1992, 1998. *Budi Daya Rumput Laut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Asriyana dan Yuliana. (2012). *Produktivitas Perairan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Atmadja WS. 1996a. *Pengenalan spesies algae coklat (Phaeophyta)*. Di dalam: Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Rachmaniar, editor. *Pengenalan Spesies-Spesies Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI. Hal 56-78.
- Atmadja WS. 1996b. *Pengenalan spesies algae merah (Rhodophyta)*. Di dalam: Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Rachmaniar, editor. *Pengenalan Spesies-Spesies Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI. Hal 79-119.

- Azkab MH. 2002. *Kajian sumberdaya lamun di perairan Sulawesi Utara*. Di dalam: Ruyitno, Aziz A, Pramudji, editor. *Perairan Sulawesi dan Sekitarnya. Biologi, Lingkungan dan Oseanografi*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi. hlm 171-178.
- Baboo, S., & Devi,R. 2010. *An Analisis of Different Resampling Methods in Coimbatore, District*. Global Journal of Computer Science and Technology, 10 (15), 61-66
- Basiónimo. *Fucus perforatus* Bory (1803), *Essai sur les iles Fortunées*, vol. 1. pl 5, p. 505, Pl. 5, f. 1, B.C. excl. A.
- Bold HC, Wynne MJ. 1985. *Introduction to the Algae: Structure and Reproduction*. 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Braun-Blanquet, J. 1965. *Plant Sociology; The Study pf Plant Communities*. Hanifer. London
- Dahuri, R., J. Rais, S.P & M.J. Sitepu. 2013. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Davis, C.B., J.W. Fourqurean.2001. *Competition Between the Halimeda incassata, and the Seagrass Thalassia testudinum*. *Aqua. Botani*. 71:217-232.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2003. *Profile Rumput Laut Indonesia*. Departemen Kelautan dan Perikanan
- Duarte, C. 2017. *Reviews and syntheses: Hidden forests, the role of vegetated coastal habitats in the ocean carbon budget*. *Biogeosciences*, 14, 301–310. [www. biogeosciences.net/14/301/2017/](http://www.biogeosciences.net/14/301/2017/) doi:10.5194/bg-14-301-2017
- European Space Agency (ESA). 2012. *ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operation Service*. *ESA Communication: ESA/ESTEC (Frascati, Italy) and ESA/ESRIN (Noordwijk, The Netherlands)*. ESA SP-1322/2 March 2012, ISBN: 978-92-92221-419-7, ISSN: 0379-6566).
- Gab-Alla AAFA. 2007. *Ecological study on community of exotic invasive seaweed Caulerpa prolifera in Suez Canal and its associated macro invertebrates*. *J Appl Sci* 7(5):679-686.
- Grolier. 2000. *Ilmu Pengetahuan Populer*. Jakarta: PT Widyadara.
- Hauxwell J, Cebrian J, Furlong C, Valiela I. 2001. *Macroalgal canopies contribute to eelgrass (Zostera marina) decline in temperate estuarine ecosystems*. *Ecology* 82(4): 1007-1022.
- Haris, A., dan Gosari, B.A.J. 2012. *Studi Kerapatan dan Penutupan Spesies Lamun di Kepulauan Spermonde*. Abstrak Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2012. Lembaga Peneltian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasanuddin
- Hedley, JD, Brandon JR, Randolph K, Miguel A.PC, Roman M.VE, Susana E, dan Diersen, M.H.,2017. *Remote Sensing of Seagrass Leaf Area Index and*

Species : The Capability of a Model Inversion Method Assessed by Sensitivity Analysis and Hyperspectral Data of Florida Bay. Frontier in Marine Science. Original Research. DOI : 10.3389/fmars.2017.00362

- Heijs, F.M.I., and J.J.W.M. Brouns, 1986. *A Survey of Seagrass Communities around The Bismarck Sea, Papu New Guinea.* Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen, C89
- Hendriks IE, Bouma TJ, Morris EP, Duarte CM. 2009. *Effects of seagrasses and algae of the Caulerpa family on hydrodynamics and particle-trapping rates.* *Mar Biol* 157: 473-481.
- Hinde R. 2000. *Seaweeds and other algae.* Di dalam: Underwood AJ, Chapman MG, editor. *Coastal Marine Ecology of Temperate Australia.* Sydney: UNSW Press. hlm 121-135.
- Huisman & Leliaert. 2016. *Algae of Australia: Mar. Benthic Algae of North-western Australia*
- ICM Kota Makassar. 2015. *Integrated Coastal management Kelurahan Barrang Caddi.* Coastal management Development Project (CCDP-IFAP). PIU Kota Makassar. Pdf
- Jha B, Reddy CRK, Thakur MC, Rao MU. 2009. *Seaweeds of India.* Dordrecht: Springer Science.
- Kadi, A., Atmadja, W. S., 1988. *Rumput Laut (Alga), Spesies, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen.* Jakarta: LIPI.
- Kadi Achmad, 2005. *Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum diperairan Indonesia.* Oseana, Volume XXX, Nomor 4 : 19 – 29
- Kadi A. 1996. *Pengenalan spesies algae hijau (Chlorophyta).* Di dalam: Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Rachmaniar, editor. *Pengenalan Spesies-Spesies Rumput Laut Indonesia.* Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI. hlm 6-55.
- Kumar, H. D, dan H.N, Singh. 1979. *A Textbook On Algae.* Mac. Millan Int. College ed, London.
- Kuo, J. 2007. *New monoecious seagrass of Halophilla sulawesii (Hydrocharitaceae) from Indonesia.* *Aquatic Botany* 87: 171-175.
- Lestari, Indri, Yusuf Ibrahim, Suhara. 2016. *Pola Asosiasi Antara Komunitas Lamun Dengan Alga Di Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya.* Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Pasundan Bandung.
- Lee kong chian, 2018. *Natural History Museum* <https://lkcnhm.nus.edu.sg/dna/organisms/details/171> diakses pada tanggal 21 Nopember 2018 , Pukul 21.00 Wita

- LIPI. 2014. *Panduan Teknis Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal*. Jakarta : COREMAP CTI LIPI
- Lirman D, Cropper WP Jr. 2003. *The influence of salinity on seagrass growth, survivorship, and distribution within Biscayne Bay, Florida: Field, experimental, and modeling studies*. *Estuaries*, 26(1): 131-141.
- Marianingsih, Pipit., Evi Amelia dan Teguh Suroto. 2013. *Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa*. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. Program studi Pendidikan Biologi, FKIP – UNTIRTA*
- Mauseth, J.D. 1998. *Botany: An Introduction to Plant Biology, 2/e, Multimedia Enhanced Edition*. UK: Jones and Bartlett Publishers
- Metungun, Jakomina., Juliana dan Mariana Y Beruatjaan. 2011. *Kelimpahan Gastropoda Pada Habitat Lamun Di Perairan Teluk Un Maluku Tenggara*. Program Studi Budidaya Perairan, Politeknik Perikanan Negeri Tual.
- Murray j, 2006. *Ecology and application of benthic foraminifera* . Cambrige University press. Cambrige : 426 pp
- Odum, E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. (Terjemahan oleh T. Samingan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oktaviani, D. 2002. *Distribusi Spasial Makro Alga di Perairan Kepulauan Spermonde*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar
- Orfanidis S, Panayotidis P, Stamatis N. 2003. *An insight to the ecological evaluation index (EEI)*. *Ecol Indic* 3: 27-33.
- Palallo, A, 2013. *Distribusi Makroalga Pada Ekosistem Lamun Dan Terumbu Karang Di Pulau Bonebatang, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar*. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar
- Rahmah, N,S.B., 2016 *Pemetaan Kondisi Padang Lamun Di Perairan Pulau Kodingareng Lompo Menggunakan Citra Landsat 8 Pansharpening*. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautaan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Riniatsih I., 2017 *Komposisi Makroalga Yang Berasosiasi Di Ekosistem Padang Lamun Pulau Tumpul Lunik, Pulau Rimau Balak Dan Pulau Kandang Balak Selatan, Perairan Lampung Selatan*. *Jurnal Kelautan Tropis* November 2017 Vol. 20(2):124–130
- Riniatsih, I., 2016. *Distribusi Spesies Lamun Dihubungkan dengan Sebaran Nutrien Perairan di Padang Lamun Teluk Awur Jepara*. *Jurnal Kelautan Tropis* 19 (2): 101–107.

- Roem M., Dhimas wiharyanto, Darnawati.,2017. *Asosiasi Makroalga Dengan Lamun Di Perairan Pulau Panjang*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan
- Selamat, M.B., Lanuru,M., Muhiddin,A.H.,2018. *Spatial Composition Of Benthic Substrate Around Bontosua Island*. SPERMONDE (2018) 4(1): 32-38 ISSN: 2460-0156, EISSN: 2614-5049
- Sidik BJ, Bandeira SO, Milchakova NA. 2001. *Methods to measure macroalgal biomass and abundance in seagrass meadows*. Di dalam: Short FT, Coles RG, editor. *Global Seagrass Research Methods*. Amsterdam: Elsevier Science BV. hlm 223-235.
- Sinyo Y., dan Nurita S. 2013. *Studi Keanekaragaman Spesies Makroalga Di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan, Kabupaten Halmahera Barat*. Jurnal. Pendidikan Biologi FKIP Unkhair
- Suantika,G.,2007.*Biologi Kelautan*.Jakarta.Universitas Terbuka.
- Sukiman., Aida M., Sri Puji A., Hilman A., Evy Ar,. 2014. *Keanekaragaman dan distribusi spesies makroalga di wilayah sekotong lombok barat*. Program Studi Biologi – FMIPA Universitas Mataram. Jurnal Penelitian UNRAM, Vol.18 No. 2 Agustus 2014 ISSN 0854 – 0098
- Surreda. A, S. Tejada, X. Capó, C. Meliá, P. Ferriol, S. Pinya, G. Mateu-Vicens. 2017. *Oxidative Stress Response in the Seagrass Posidonia oceanica and the Seaweed Dasycladus vermicularis associated to the Invasive Tropical Green Seaweed Halimeda incrassata*. *Science of the*
- Syafriman, Nur Hayati, Feby Asni R., 2018. *Analisis kesesuaian parameter lingkungan untuk kegiatan ranching kuda laut (Hyppocampus sp) di perairan Pulau Barrang Caddi*. *Hasanuddin Student Journal*.P-ISSN:2579-7859,E-ISSN:2579-7867. Vol.2 No.(1) : 231 – 238, juni 2018
- Taufikurrahman, Selamat,M.B., Supriadi.,2017. *Karakterisasi Spektral Kondisi Padang Lamun Menggunakan Citra Landsat 8 Oli*. SPERMONDE (2017) 2(3): 56-62 ISSN: 2460-0156
- Trono GC, Jr 1997. *Field Guide and Atlas of the Seaweed Resources of the Philippines*. Manila: Bookmark, Inc.
- Trono GJ, Jr, Ganzon-Fortez ET. 1988. *Philippine Seaweeds*. Manila: National Book Store, Inc.
- Priosambodo D. 2007. *Sebaran Spesies-Spesies Lamun di Kepulauan Spermonde*. Jurnal Bionature Jurusan Biologi Universitas Negeri Makassar.
- Verheij. E., 1993. *Marine Plants on the Reefs of the Spermonde Archipelago, SW Sulawesi, Indonesia : Aspects of Taxonomy, Floristics, and Ecology*. Blumea, volume 37 no.2 tahun 1993.

Verheij E, Erftemeijer PLA. 1993. *Distribution and associated macroalgae in South Sulawesi, Indonesia*. *Blumea* 38: 45-64.

Yanuar.R.C., Rizki hanintyo, Anggi aifi muzaki. 2018. *Penentuan Spesies Citra Satelit Dalam Interpretasi Luasan Ekosistem Lamun Menggunakan Pengolahan Algoritma Cahaya Tampak Studi Kasus: Wilayah Pesisir Sanur*. Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Surya. <http://dx.doi.org/10.24895/JIG.2017.23-2.704>. *Geomatika* Volume 23 No. 2 November 2017: 75-8676

Lampiran 1. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi

Sub-Stasiun	Plot 10 x 10 M	Kuadrat	Koordinat		Tutupan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
I	I	1	757154	9437936	50	21	29	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Halodule uninervis</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Sargassum binderi</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i> , <i>Caulerpa racemosa</i>
		2	757153	9437929	56	27	17	<i>Halodule uninervis</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Ulva reticulata</i> , <i>Boodlea composita</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		3	757149	9437933	19	60	22	<i>Halodule uninervis</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
		4	757145	9437929	40	39	20	<i>Halodule uninervis</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		5	757146	9437937	28	60	12	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Halodule uninervis</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
	II	1	757060	9437977	63	23	14	<i>Halodule uninervis</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Halimeda macroloba</i>
		2	757059	9437968	47	49	4	<i>Halodule uninervis</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i>

Lampiran 1. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 x 10 M	Kuadrat	Koordinat		Tutupan Makroalgae	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalgae	
			X	Y						
		3	757056	9437974	32	57	11	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Halimeda macroloba</i> , <i>Boergesenia forbesii</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>	
		4	757050	9437969	36	26	38	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i>	
		5	757051	9437978	53	24	23	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>	
	III	1	757013	9438048	16	22	62	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>	
		2	757009	9438040	44	29	16	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Padina australis</i>	
		3	757008	9438044	12	12	75	<i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Padina australis</i>	
		4	757001	9438042	29	64	6	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Padina australis</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i>	
		5	757004	9438050	59	21	19	<i>Enhalus acoroides</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Padina australis</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>	
	II	I	1	757151	9437817	46	28	27	<i>Enhalus acoroides</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Codium elongatum</i> , <i>Gracillaria salicornia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>

Lampiran 1. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 x 10 M	Kuadrat	Koordinat		Tutupan Makroalgae	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalgae
			X	Y					
		5	757076	9437835	58	28	14	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Halodule uninervis</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i>
	III	1	757033	9437827	67	16	16	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		2	757035	9437818	16	35	14	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		3	757030	9437822	32	41	26	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Halimeda opuntia</i> , <i>Valonia aegagropila</i>
		4	757026	9437815	39	48	13	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
		5	757025	9437823	57	31	11	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
		IV	1	756964	9437800	23	51	25	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>
	2		756965	9437792	60	25	14	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
	3		756961	9437795	20	41	39	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>

Lampiran 1. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 x 10 M	Kuadrat	Koordinat		Tutupan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
		4	756958	9437790	65	19	16	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Palisada perforata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i>
		5	756956	9437798	39	40	21	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Padina australis</i> , <i>Gracilaria</i> <i>coronopifolia</i> , <i>Palisada</i> <i>perforata</i> , <i>Laurencia</i> <i>papillosa</i> , <i>Amphiroa</i> <i>fragilissima</i> , <i>Boergessenia</i> <i>forbessii</i> , <i>Dictyota</i> <i>bartayresiana</i> , <i>Sargassum</i> <i>plagiophyllum</i>
	V	1	756892	9437762	69	11	19	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		2	756897	9437754	71	10	20	<i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Halimeda opuntia</i>
		3	756891	9437755	36	49	14	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Padina</i> , <i>Boergessenia</i> <i>forbessii</i> , <i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Caulerpa racemosa</i>
		4	756890	9437749	58	21	22	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria</i> <i>coronopifolia</i> , <i>Acanthophora</i> <i>spicifera</i> , <i>Amphiroa</i> <i>fragilissima</i>

Lampiran 1. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 x 10 M	Kuadrat	Koordinat		Tutupan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
	II	1	757050	9437645	41	41	18	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halodule uninervis</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Halimeda macroloba</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		2	757055	9437638	42	0	58	Tidak ditemukan lamun	<i>Caulerpa racemosa</i> , <i>Boergesenia forbesii</i> , <i>Ulva reticulata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		3	757050	9437639	58	26	31	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		4	757044	9437639	32	34	34	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i>
		5	757049	9437633	44	29	27	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i>
	III	1	757028	9437603	44	35	21	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Halodule uninervis</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Boergesenia forbesii</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i>
		2	757036	9437602	30	25	45	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Boergesenia forbesii</i> , <i>Dictyota bartayresiana</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
		3	757030	9437598	23	59	18	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Halodule uninervis</i> , <i>Enhalus acoroides</i> ,	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Amphiroa</i>

Lampiran 1. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Barrang Caddi (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 x 10 M	Kuadrat	Koordinat		Tutupan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
	V	1	757001	9437511	52	28	20	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodoceae</i> <i>rotundata</i>	<i>Halimeda macroloba</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i>
		2	757009	9437513	26	29	45	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i>
		3	757007	9437508	43	33	24	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodoceae</i> <i>rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria</i> <i>coronopifolia</i> , <i>Amphiroa</i> <i>fragilissima</i> , <i>Boodlea</i> <i>composita</i>
		4	757004	9437503	23	36	42	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodoceae</i> <i>rotundata</i>	<i>Ulva reticulata</i> , <i>Gracilaria</i> <i>coronopifolia</i> , <i>Amphiroa</i> <i>fragilissima</i> , <i>Halimeda</i> <i>macroloba</i>
		5	757013	9437506	16	42	42	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Cymodoceae</i> <i>rotundata</i>	<i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Amphiroa fragilissima</i> , <i>Halimeda macroloba</i>

Lampiran 2. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Bonebatang

Sub-Stasiun	Plot 10 X 10 M	Kuadrat	Koordinat		Kelimpahan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
I	I	1	757912	9445413	36	41	23	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Padina australis</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		2	757917	9445406	22	43	35	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		3	757910	9445402	25	49	37	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		4	757904	9445409	23	47	30	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i>
		5	757912	9445407	29	21	50	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>syringodium isoetifolium</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
	II	1	757876	9445422	32	34	34	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>syringodium isoetifolium</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i>
		2	757878	9445431	23	49	29	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>syringodium isoetifolium</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		3	757869	9445434	40	26	34	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Dictyota bartayresiana</i>
		4	757867	9445425	45	18	37	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Cymodocea rotundata</i> ,	<i>Dictyota bartayresiana</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i>

Lampiran 2. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Bonebatang (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 X 10 M	Kuadrat	Koordinat		Kelimpahan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
		3	757792	9445456	31	47	23	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i>
		4	757799	9445461	39	48	12	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Amphiroa fragilissima</i> , <i>Dictyota bartayresiana</i> , <i>Galaxaura fasciculata</i>
		5	757796	9445455	31	55	13	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
	V	1	757760	9445487	21	51	28	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		2	757751	9445486	35	15	49	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i>
		3	757752	9445495	51	14	36	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Dictyota bartayresiana</i>
		4	757760	9445495	11	62	27	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		5	757756	9445491	41	31	28	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Enhalus acoroides</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>

Lampiran 2. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Bonebatang (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 X 10 M	Kuadrat	Koordinat		Kelimpahan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
		4	757755	9445368	24	10	65	<i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Amphiroa fragilissima</i> , <i>Sargassum oligocystum</i> , <i>Padina australis</i> , <i>Turbinaria</i> <i>ornata</i> , <i>Sargassum</i> <i>crassifolium</i>
		5	757750	9445365	38	29	34	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Padina australis</i> , <i>Sargassum crassifolium</i> , <i>Dictyota bartayresiana</i>
III	I	1	757894	9445198	31	37	33	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Padina australis</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
		2	757896	9445190	24	32	44	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
		3	757888	9445187	15	37	48	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		4	757886	9445196	37	41	22	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i> , <i>Gracilaria coronopifolia</i>
		5	757892	9445192	23	49	28	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Syringodium</i> <i>isoetifolium</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i> , <i>Acanthophora spicifera</i>
	II	1	757853	9445208	20	47	33	<i>Enhalus acoroides</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Syringodium</i> <i>isoetifolium</i> , <i>Halophila</i> <i>ovalis</i>	<i>Galaxaura fasciculata</i>

Lampiran 2. Data Kelimpahan Makroalga dan Tutupan Lamun di Pulau Bonebatang (Lanjutan)

Sub-Stasiun	Plot 10 X 10 M	Kuadrat	Koordinat		Kelimpahan Makroalga	Tutupan Lamun	Substrat	Spesies Lamun	Spesies Makroalga
			X	Y					
		3	757747	9445252	25	16	59	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i>	<i>Acanthophora spicifera</i> , <i>Dictyota bartayresiana</i>
		4	757754	9445248	14	47	40	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Enhallus acoroides</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
		5	757748	9445247	28	30	43	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Enhallus acoroides</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>

Lampiran 3. Hasil Uji Korelasi pearson dan Regresi Linear Data Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Lamun di Pulau Barrang Caddi

Correlations

		Kelimpahan Makroalgae	Tutupan Lamun
Kelimpahan Makroalgae	Pearson Correlation	1	-.633**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	65	65
Tutupan Lamun	Pearson Correlation	-.633**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	65	65

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Kelimpahan Makroalgae ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.633 ^a	.401	.391	11.70681

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan Makroalgae

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5769.669	1	5769.669	42.099	.000 ^a
	Residual	8634.116	63	137.049		
	Total	14403.785	64			

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan Makroalgae

b. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	58.220	3.888		14.972	.000
	Kelimpahan Makroalgae	-.589	.091	-.633	-6.488	.000

a. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Lampiran 4. Hasil Uji Korelasi pearson dan Regresi Linear Data Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Lamun di Pulau Bonebatang

Correlations

		Kelimpahan Makroalgae	Tutupan Lamun
Kelimpahan Makroalgae	Pearson Correlation	1	-.485**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	70	70
Tutupan Lamun	Pearson Correlation	-.485**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	70	70

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Kelimpahan Makroalgae ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.485 ^a	.236	.224	12.03987

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan Makroalgae

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3039.911	1	3039.911	20.971	.000 ^a
	Residual	9857.175	68	144.958		
	Total	12897.086	69			

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan Makroalgae

b. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	54.554	3.551		15.361	.000
	Kelimpahan Makroalgae	-.612	.134	-.485	-4.579	.000

a. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Lampiran 5. Hasil Uji Korelasi pearson dan Regresi Linear Data gabungan Kelimpahan Makroalgae dengan Kondisi Lamun di Pulau Barrang Caddi dan Pulau Bonebatang

Correlations

		Kelimpahan Makroalgae	Tutupan Lamun
Kelimpahan Makroalgae	Pearson Correlation	1	-.570**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	135	135
Tutupan Lamun	Pearson Correlation	-.570**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	135	135

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Kelimpahan Makroalgae ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.570 ^a	.325	.320	11.94317

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan Makroalgae

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9129.306	1	9129.306	64.003	.000 ^a
	Residual	18971.020	133	142.639		
	Total	28100.326	134			

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan Makroalgae

b. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Coefficients^a

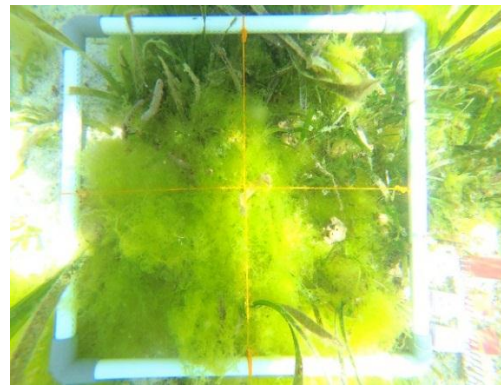
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	54.091	2.332		23.190	.000
	Kelimpahan Makroalgae	-.528	.066	-.570	-8.000	.000

a. Dependent Variable: Tutupan Lamun

Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Pembuatan Plot 10 m X 10 m



Identifikasi Lamun dan Makroalgae di Lapangan dalam kuadrat 50x50 cm



Makroalgae *Ulva reticulata* dan *Sargassum* yang ditemukan *Blooming*