

**ANALISIS VEGETASI MAKROALGAE DI PERAIRAN
TERUMBU KARANG PULAU KATINDO
KECAMATAN SINJAI UTARA KABUPATEN SINJAI**



OLEH:

**DODY PRIOSAMBODO
94 03 098**

Tgl. masuk	28-9-2001
Fak. / Div.	fak. MIPA
Dr.	1 ek
Pr.	Hadiah
No. katalog	010998. 168
No. klas.	15672v



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**

**ANALISIS VEGETASI MAKROALGAE DI RATAAN
TERUMBU KARANG PULAU KATINDOANG
KECAMATAN SINJAI UTARA KABUPATEN SINJAI**



OLEH:

**DODY PRIOSAMBODO
94 03 098**

Skripsi ini Disusun Sebagai
Salah Satu Syarat dalam
Memperoleh Gelar Sarjana

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**

HALAMAN PENGESAHAN



**ANALISIS VEGETASI MAKROALGAE DI RATAAN
TERUMBU KARANG PULAU KATINDOANG
KECAMATAN SINJAI UTARA KABUPATEN SINJAI**

DISETUJUI OLEH:

Pembimbing Utama

Drs. Robert Sutjipto, M.S.
NIP. 130 369 541

Pembimbing Pertama

Eddyman W. Ferial, S.Si, M.Si.
NIP. 132 164 041

Pada tanggal,

2001

KATA PENGANTAR

Segala Puji hanya bagi Allah SWT yang tiada lillah melainkan Dia. Salam dan Shalawat semoga dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, Nabi pembawa rahmat bagi semesta alam.

Dengan terselesaikannya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Robert Sutjipto, M.S. selaku pembimbing utama dan Bapak Eddyman W. Ferial S.Si., M.Si. selaku pembimbing pertama atas bimbingan, motivasi dan arahan yang diberikan selama penelitian berlangsung hingga terselesaikannya skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

- Bapak Dr. M. Noor Jalaluddin, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
- Ibu Dra. Risco B. Gobel, M.S. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNHAS
- Ibu Dra. Syafaraenan, M.S. selaku Penasehat Akademik atas bimbingan, arahan dan motivasinya selama penulis mengikuti pendidikan.
- Bapak Drs. Willem Moka, M.Sc. selaku Kepala Laboratorium Ilmu Lingkungan dan kelautan atas dukungan yang diberikan selama penelitian.
- Bapak Dr. Akbar Tahir, selaku Kepala "Coral Reef Information and Training Center" (CRITC) beserta staf atas dukungan yang diberikan selama penelitian berlangsung.
- Bapak Drs. Karunia Alie, M.S. selaku pembimbing lapangan, atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penelitian.



- Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA atas bimbingan dan pendidikan yang diberikan semasa kuliah.
- Bapak Nasaruddin dan staf Jurusan Biologi atas dukungan yang diberikan.
- Rekan-rekan Keluarga Besar Fakultas MIPA atas kebersamaannya.
- Rekan-rekan mahasiswa Biologi Fakultas MIPA atas persahabatannya selama ini.
- Rekan-rekan di “Marine Science Diving Club” (MSDC) UNHAS atas persahabatan dan dukungan yang diberikan.
- Rekan-rekan kelompok Pecinta Alam Canopy Biologi UNHAS atas kebersamaan dalam suka dan duka.
- Dan kepada kedua orang tua yang membesarkanku dengan penuh hikmah dan kasih sayang.

Penulis menyadari bahwa skripsi jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat kami harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi generasi yang akan datang. Amin.

Makassar, 2001

Penulis

ABSTRAK

Penelitian mengenai analisis vegetasi makroalgae di rataan terumbu karang Pulau Katindoang Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai telah dilakukan pada bulan Desember 2000 – Januari 2001. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas dari makroalgae yang ada di pulau Katindoang. Analisis data menggunakan metode kuadrat. Dari penelitian ini diperoleh 6 bangsa, 7 suku dan 9 jenis makroalgae, yang terdiri dari *Halimeda macroloba* Decaisne., *Dictyota bartayresiana* Lamouroux., *Padina australis* Hauck., *Sargassum crassifolium* J. Agardh., *Turbinaria decurrens* Bory., *Acanthophora spicifera* (Vahl) Boergesen., *Actinotrichia fragilis* (Foskaal) Boergesen., *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux. dan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty. Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi ditemukan pada *Padina australis* sebesar 97,46 %. Sedangkan INP terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* dengan nilai sebesar 7,10 %. Hal ini menunjukkan bahwa *Padina australis* merupakan jenis makroalgae yang paling dominan dalam komunitas. Sedangkan *Sargassum crassifolium* merupakan jenis alga yang memiliki nilai dominansi terendah dalam komunitas. *Kappaphycus alvarezii* merupakan satu-satunya makroalgae budidaya yang ditemukan di Pulau Katindoang.

Kata kunci: makroalgae, analisis vegetasi, Pulau Katindoang.



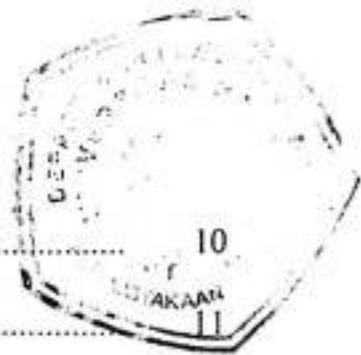
ABSTRACT

A research about macroalgae vegetation analysis at Katindoang Island reef flat north Sinjai municipality, Sinjai Regency have been conducted from December 2000 to January 2001. The aim of these research was to know the macroalgae community structure at Katindoang Island. Vegetation analysis using Quadrata Methods. From this research was found 6 ordo, 7 family and 9 species which were *Halimeda maculosa* Decaisne., *Dictyota bartayresiana* Lamouroux., *Padina australis* Hauck., *Sargassum crassifolium* J. Agardh., *Turbinaria decurrens* Bory., *Acanthophora spicifera* (Vahl) Boergesen., *Actinotrichia fragilis* (Foskaal) Boergesen., *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux. and *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty. The highest importance value was found in *Padina australis* were 3.32 97.46 % while the lowest importance value was found in *Sargassum crassifolium* were 7.10 %. This showed that *Padina australis* was the most dominant algae in the community of macroalgae at Katindoang island reef flat while *Sargassum crassifolium* had the lowest dominance in the community. *Kappaphycus alvarezii* was the only of cultivation macroalgae founded at Katindoang Island.

Keywords: macroalgae, vegetation analysis, Katindoang Island.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
I.3 Kegunaan Penelitian	3
I.4 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Pengertian Lingkungan Laut	4
II.2 Kedudukan Makroalgae dalam Sistematik Tumbuhan	5
II.2.1 Divisi Chlorophyta	5
II.2.2 Divisi Phaeophyta	6
II.3 Morfologi Makroalgae	7



II.4 Reproduksi Makroalgae	10
II.5 Ekologi Makroalgae	11
II.6 Distribusi dan Penyebaran Makroalgae	17
II.7 Manfaat dan Potensi Ekonomi Makroalgae	18
II.8 Analisis Vegetasi	20
BAB III ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA	22
III.1 Alat	22
III.2 Bahan	22
III.3 Cara Kerja	22
III.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian	23
III.3.2 Penentuan Ukuran Plot, Jumlah Plot dan Luas Areal yang Diamati	23
III.3.3 Penentuan Stasiun Penelitian dan Penempatan Transek	23
III.3.4 Pengambilan Sampel	24
III.3.5 Pengawetan Sampel	24
III.3.6 Pengamatan Parameter Lingkungan	25
III.3.7 Identifikasi Sampel	25
III.3.8 Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
IV.1 Hasil	31
IV.2 Pembahasan	37
IV.2.1 Kerapatan Mutlak dan Kerapatan Relatif Jenis	37

IV.2.2	Frekuensi Mutlak dan Frekuensi Relatif Jenis	45
IV.2.3	Persentase Penutupan Mutlak dan Persentase Penutupan Relatif Jenis	47
IV.2.4	Indeks Nilai Penting dan Standar Dominansi Ratio	50
IV.2.5	Indeks Kesamaan Komunitas	52
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	54
V.1	Kesimpulan	54
V.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelas Dominansi yang digunakan untuk mengestimasi persentase penutupan Algae	27
2. Contoh Perhitungan Estimasi Persentase Penutupan Algae	28
3. Jenis-jenis makroalgae yang ditemukan di rataan terumbu karang Pulau Katindoang	31
4. Hasil perhitungan kerapatan mutlak (individu/m^2) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	32
5. Hasil perhitungan kerapatan relatif (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	33
6. Hasil perhitungan frekuensi mutlak dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	33
7. Hasil perhitungan frekuensi relatif (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	34
8. Hasil perhitungan persentase luas penutupan makroalgae dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	34
9. Hasil perhitungan persentase luas penutupan relatif dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	35
10. Hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	35
11. Hasil perhitungan Standar Dominansi Ratio (SDR) (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel	36
12. Hasil perhitungan Indeks Kesamaan Komunitas makroalgae dari empat stasiun pengambilan sampel yang berbeda	36
13. Hasil pengukuran parameter lingkungan	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Beberapa bentuk morfologi makroalgae yang hidup di daerah Tropis	10
2. Pembagian Daerah Biogeografi Lautan (Oleh Briggs, 1974)	18
3. Plot ukuran 1 x 1 m yang dibagi menjadi 100 kotak kecil ukuran 10 x 10 cm	28
4. Morfologi <i>Padina australis</i> Hauck.	37
5. Morfologi <i>Turbinaria decurrens</i> Bory.	40
6. Morfologi <i>Dictyota bartayresiana</i> Lamouroux.	41
7. Morfologi <i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Boergesen.	43
8. Morfologi <i>Halimeda macroloba</i> Decaisne.	44
9. Morfologi <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty	
10. Morfologi <i>Actinotrichia fragilis</i> (Forks) Boergesen.	49
11. Morfologi <i>Sargassum crassifolium</i> J. Agardh.	51
12. Morfologi <i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) Lamouroux.	52
13. Kurva Spesies-Area	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan Ukuran Plot	58
2. Penentuan Luas Area yang Diamati	59
3. Contoh Perhitungan Kerapatan Mutlak, Kerapatan Relatif, Frekuensi Mutlak dan Frekuensi Relatif	60
4. Contoh Perhitungan Indeks Nilai Penting dan Standar Dominansi Ratio	62
5. Contoh Perhitungan Indeks Kesamaan Komunitas	63
6. Peta Lokasi Penelitian	64

BAB I

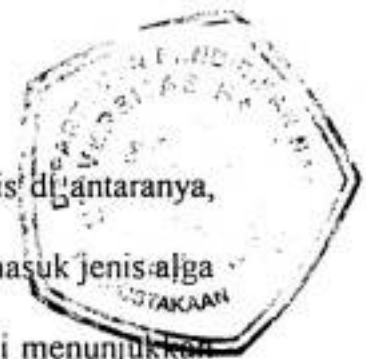
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan 17.508 pulau. Wilayah pesisir dan lautnya kaya akan sumber daya alam, baik yang dapat pulih seperti perikanan, terumbu karang, rumput laut dan mangrove maupun sumber daya alam yang tidak dapat pulih seperti minyak dan gas bumi serta bahan tambang dan mineral lainnya. Potensi sumber daya alam yang besar itu belum sepenuhnya dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat ⁽¹⁾.

Indonesia termasuk salah satu wilayah yang kaya akan jenis makroalgae. Berdasarkan ekspedisi yang dilakukan oleh Belanda pada tahun 1899-1900, Weber Van Bosse (1928), melaporkan bahwa tidak kurang dari 628 jenis makroalgae dapat ditemukan di wilayah perairan Indonesia, terdiri dari 148 jenis alga hijau, 94 jenis alga coklat dan 387 jenis alga merah ^(2, 3, 4).

Dari proyek Buginesia III (1988-1990) yang disponsori oleh "The Netherlands Foundation for The Advancement of Tropical Research" (WOTRO), Erick Verheij (1993) melaporkan, bahwa di Kepulauan Spermonde yang meliputi Pulau Laelae, Samalona, Kodingareng Keke, Bone Tambung, Kapoposang, Langkai dan Lanyukang, ditemukan sekitar 222 jenis makroalgae yang meliputi 80 jenis alga hijau, 36 jenis alga coklat, 83 jenis alga merah dan 23 jenis koralin algae (Rhodophyta) ⁽⁴⁾.



Dari sekitar 200 jenis alga yang berhasil diidentifikasi, 2 jenis diantaranya, yaitu *Caulerpa buginense* dan *Udotea flabellum* forma *longifolia*, termasuk jenis alga yang baru dikenal dalam dunia ilmu pengetahuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daerah perairan di sekitar Sulawesi Selatan memiliki jenis makroalgae yang melimpah dan masih memungkinkan untuk menemukan jenis-jenis makroalgae yang baru^(3,4).

Akhir-akhir ini telah dilakukan upaya untuk memanfaatkan kekayaan sumber daya alam hayati laut berupa budidaya rumput laut sebagai bahan baku pembuatan agar-agar, industri dan obat-obatan⁽⁵⁾. Salah satu lokasi yang memiliki potensi sebagai daerah pembudidayaan rumput laut (makroalgae dalam istilah botani) adalah Pulau Katindoang yang termasuk pulau kecil di kawasan Kepulauan Sembilan dan terletak di Teluk Bone sebelah timur Kabupaten Sinjai. Kepulauan ini mencakup Pulau Burungloe, P. Liangliang, P. Kodingare, P. Batanglampe, P. Larearea, P. Katindoang, P. Kanalo I, P. Kanalo II dan P. Kambuno sebagai pusat administrasi pemerintahan. Kepulauan dengan luas sekitar 753 ha ini didiami oleh sekitar 8000 jiwa. Topografi pantai yang landai, rataan terumbu ("reef flat") yang luas dan lokasi yang dekat dengan pusat perekonomian (kota Sinjai) mengindikasikan Pulau-Pulau Sembilan sebagai lokasi yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai daerah pembudidayaan rumput laut⁽⁶⁾. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian analisis vegetasi makroalgae di rataan terumbu karang Pulau Katindoang.

I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk:

- Menginventarisasi jenis-jenis makroalgae dan melakukan analisis vegetasi terhadap komunitas algae yang terdapat di Pulau Katindoang.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- Mengetahui Kerapatan (D), Kerapatan Relatif (RD), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (RF), Persentase Penutupan (PC), Persentase Penutupan Relatif (RPC) dan Nilai Penting (IV) dari komunitas algae di Pulau Katindoang.
- Mengetahui jenis makroalgae yang memiliki potensi ekonomi untuk dimanfaatkan.

I.3 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat, peneliti dan pemerintah daerah setempat mengenai kondisi terakhir dari vegetasi makroalgae di Pulau Katindoang sehingga pengelolaan dan pemanfaatannya di masa yang akan datang dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya.

I.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Pulau Katindoang, Kelurahan Pulau-Pulau Sembilan, Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai dan dideterminasi di Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hasanuddin. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Desember 2000 hingga bulan Januari 2001.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Lingkungan Laut

Planet bumi sesungguhnya merupakan planet air. Kurang lebih 71 % permukaan bumi ditutupi oleh lautan. Kedalaman lautan bervariasi antara 200 m di daerah paparan benua hingga 11.000 m di daerah palung terdalam. Sebagaimana daratan, lautan juga didominasi oleh gunung, lereng, lembah, dataran dan pegunungan. Lautan di bumi merupakan satu kesatuan dan saling berhubungan. Walaupun demikian, suhu, salinitas dan kedalamannya berbeda-beda sehingga menjadi faktor pembatas bagi penyebaran organisme di lautan ⁽⁷⁾.

Sebagai akibat perbedaan suhu dan salinitas, air laut terbagi menjadi massa air permukaan dan massa air dalam. Massa air permukaan selalu bergerak akibat kekuatan angin yang bertiup melintasi permukaan air. Gerakan yang terjadi menimbulkan ombak dan arus ⁽⁷⁾.

Air laut adalah air murni yang di dalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Dalam 1000 gram air laut terdapat kurang lebih 35 gram senyawa garam terlarut. Zat terlarut meliputi garam-garam anorganik, senyawa organik yang berasal dari organisme hidup dan gas terlarut ⁽²⁾.

Lautan merupakan media yang besar untuk menopang kehidupan organisme di bumi. Organisme yang hidup di lautan sangat bervariasi dan praktis mewakili semua fila. Kesemua organisme tersebut membentuk serangkaian ekosistem besar

yang terdiri dari ekosistem terumbu karang, hutan mangrove, padang lamun, kelp (makroalgae berukuran besar) dan lain-lain^(1,7).

II.2 Kedudukan Makroalgae dalam Sistemik Tumbuhan

Dalam dunia tumbuh-tumbuhan algae dikenal sebagai tumbuhan talus (Thallophyta), karena organ-organ berupa akar, batang dan daunnya belum terdiferensiasi dengan jelas. Algae (jamak) dan alga (tunggal), berasal dari bahasa latin "algor" yang berarti dingin. Sedangkan dalam bahasa Yunani algae berasal dari kata "Phycos". Ilmu yang mempelajari tentang algae disebut Fikologi atau Algologi⁽⁸⁾.

Berdasarkan ukuran tubuhnya, algae di bagi menjadi 2 kelompok, yaitu algae yang berukuran besar (makroalgae) dan algae berukuran kecil (mikroalgae). Makroalgae merupakan tumbuhan makrofitobentik (besar dan melekat pada substrat di lautan). Menurut Luning (1990), Indonesia memiliki tidak kurang dari 628 jenis makroalgae dari sekitar 8000 jenis makroalgae yang ada di seluruh dunia. Oleh G. M. Smith (1955), makroalgae dibagi menjadi 3 divisi berdasarkan pigmen fotosintesis yang dimilikinya, yaitu: Chlorophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta^(2,9)

II.2.1 Divisi Chlorophyta

Chlorophyta merupakan divisi terbesar dari semua divisi alga. Sekitar 6500 jenis anggota divisi ini telah berhasil diidentifikasi. Divisi Chlorophyta tersebar luas dan menempati beragam substrat seperti tanah yang lembab, batang pohon, batuan basah, danau, laut hingga daerah bersalju. Sebagian besar (90 %) hidup di air tawar

dan umumnya merupakan penyusun komunitas plankton. Sebagian kecil hidup sebagai makroalgae di laut ^(2, 10).

Chlorophyta mengandung pigmen fotosintesis yang terdapat dalam kromatofora. Terdiri dari klorofil a dan b yang memberikan kenampakan warna hijau. Pigmen lainnya adalah karoten dan santofil. Cadangan makanan berupa tepung amilum ⁽¹¹⁾.

Divisi Chlorophyta hanya terdiri atas satu kelas yaitu Chlorophyceae yang terbagi menjadi 11 bangsa. Sekitar 5 bangsa hidup di laut, yaitu: Ulvales, Caulerpales, Cladophorales, Siphonocladales dan Dasycladales ⁽²⁾.

II.2.2 Divisi Phaeophyta

Sebagian besar anggota divisi Phaeophyta menempati perairan beriklim dingin di belahan bumi utara. Struktur tubuh alga coklat bervariasi mulai dari yang berbentuk filamen hingga yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi. Banyak di antara anggota divisi Phaeophyta merupakan jenis algae dengan ukuran talus terbesar di dunia. *Macrocystis pyrifera* misalnya, dapat tumbuh lebih dari 80 m di pesisir barat California dan menjadi jenis utama penyusun komunitas kebun kelp. Kebanyakan alga coklat hidup di laut, tumbuh di dasar perairan dan melekat pada substrat dengan menggunakan holdfast. Di Indonesia, alga coklat yang umum dijumpai adalah dari marga *Sargassum*, *Turbinaria*, *Dictyota* dan *Padina* ^(10, 12, 13).

Phaeophyta memiliki pigmen fotosintesis yang terdiri dari klorofil a dan c, fikosantin, santofil dan beta karoten. Pigmen-pigmen ini memberikan karakteristik

warna kuning coklat pada alga dari divisi Phaeophyta. Hasil fotosintesis berupa gula dalam bentuk laminarin dan manitol⁽¹⁴⁾.

Sebanyak 1500 jenis alga coklat telah berhasil diidentifikasi. Divisi Phaeophyta hanya memuat satu kelas yaitu Phaeophyceae yang terbagi dalam 16 bangsa. Di daerah tropis yang beriklim panas, alga coklat yang hidup, didominasi oleh bangsa Fucales dan Dictyotales⁽²⁾.

II.2.3 Divisi Rhodophyta

Alga merah umumnya hidup di tempat yang lebih dalam jika dibandingkan dengan habitat alga lainnya. Hal ini didukung oleh pigmen fotosintesis berupa fikoeritrin yang mampu mengabsorpsi cahaya gelombang pendek (hijau). Selain fikoeritrin juga dijumpai pigmen lainnya seperti klorofil a dan d, santofil, beta karoten dan fikosianin. Cadangan makanan berupa tepung floride^(10, 14, 15).

Saat ini telah berhasil diidentifikasi sebanyak kurang lebih 3000 jenis alga merah di seluruh dunia. Sebagian besar hidup di laut. Beberapa jenis alga merah dikenal sebagai penghasil agar. Smith (1955), membagi Rhodophyta menjadi 2 anak kelas, yaitu: Bangiophycidae dan Florideophycidae. Bangiophycidae hanya memuat satu kelas yaitu Bangiales. Sedangkan Anak kelas Florideophycidae terdiri dari 11 bangsa^(2, 10).

II.3 Morfologi Makroalgae

Tubuh makroalgae umumnya disebut "talus". Talus merupakan tubuh vegetatif alga yang belum mengenal diferensiasi akar, batang dan daun sebagaimana yang ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi⁽¹⁶⁾.

Walaupun algae belum dapat dibedakan atas akar, batang dan daun, namun morfologi dan struktur tubuh algae telah menunjukkan variasi yang sangat besar. Algae paling sederhana adalah Cyanophyta yang tubuhnya terdiri atas satu sel dan belum memiliki membran inti sel sejati (prokariotik). Sedangkan algae yang memiliki perkembangan filogenetik paling tinggi adalah makroalgae dari Divisi Chlorophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta, di mana struktur tubuhnya telah menyerupai struktur tumbuhan tingkat tinggi⁽⁹⁾.

Talus makroalgae umumnya terdiri atas "blade" yang memiliki bentuk seperti daun, "stipe" (bagian talus yang menyerupai batang) dan "holdfast" yang merupakan bagian talus yang serupa dengan akar. "Stipes" yang berbentuk seperti batang berfungsi untuk mendukung "blade". Pada beberapa jenis makroalgae, "stipes" tidak dijumpai dan "blade" melekat langsung pada "holdfast". "Blade" pada makroalgae kemungkinan berasal dari diferensiasi "stipe". Perkembangan ini terjadi pada sel-sel apikal yang disebut meristem. Regenerasi "blade" ditentukan oleh aktivitas sel-sel meristem pada bagian "stipe" atau "holdfast". "Blade" berperan dalam proses fotosintesis. "Blade" memiliki bentuk yang bermacam-macam, seperti: bentuk benang, lembaran, silindris, pita yang bercabang-cabang dan lain-lain. Perbedaan ini timbul sebagai akibat dari pengaruh lingkungan seperti cahaya, arus dan gelombang⁽¹⁶⁾.

"Holdfast" merupakan struktur primer yang berperan untuk melekatkan talus pada substrat. "Holdfast" kemungkinan berasal dari modifikasi sel basal dengan filamen rizoid. "Holdfast" berbentuk cakram tersusun dari sel-sel multiseluler⁽¹⁶⁾.

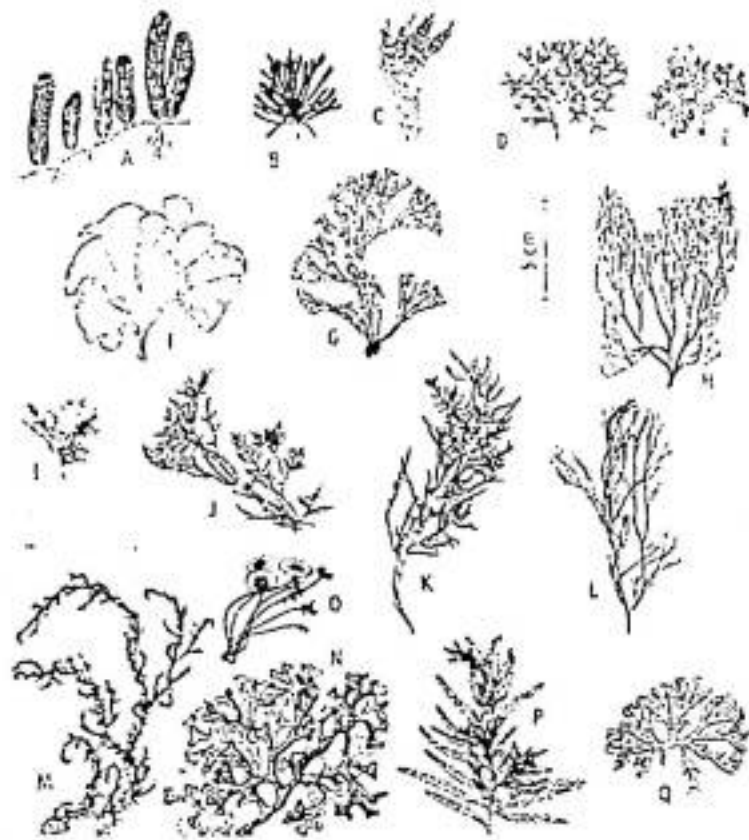
“Holdfast” tidak menyerap unsur hara dan mineral dari lingkungan sekitarnya, sebagaimana yang dilakukan oleh tumbuhan tingkat tinggi. Penyerapan unsur hara dan mineral dilakukan secara difusi, langsung dari air laut, oleh seluruh bagian talus dari makroalgae ⁽¹⁶⁾. Perbedaan bentuk “holdfast” terjadi akibat proses adaptasi terhadap keadaan substrat dan pengaruh lingkungan seperti gelombang dan arus yang kuat yang dapat mencabut “holdfast” tersebut ⁽¹⁶⁾.

Makroalgae dari divisi Chlorophyta umumnya bersifat multiseluler dengan bentuk talus yang bervariasi. *Ulva sp.* merupakan jenis makroalgae yang memiliki bentuk seperti lembaran (foliaceous). *Caulerpa* memiliki bentuk seperti pipa tanpa sekat dengan talus hanya tersusun atas satu sel yang mengandung banyak inti. Sedangkan *Halimeda sp.* memiliki talus yang keras karena banyak mengandung zat kapur. Bentuknya pipih, membulat dan bercabang-cabang ^(5, 11, 15).

Phaeophyta merupakan divisi makroalgae dengan tingkat perkembangan filogenetik yang tertinggi di antara semua divisi algae. Semua anggotanya bersifat multiseluler dengan diferensiasi sel yang kompleks. Talus berukuran besar, umumnya berbentuk lembaran atau pita. *Padina* memiliki talus yang berbentuk kipas, terdiri atas segmen-segmen lembaran tipis dengan garis-garis berambut radial dan perkapuran pada bagian permukaan talusnya. Holdfast berbentuk cakram kecil yang berserabut ^(5, 9, 11).

Talus dari divisi Rhodophyta memiliki bentuk yang bervariasi, seperti silindris, pipih atau lembaran. *Eucheuma* misalnya, memiliki talus berbentuk silindris atau pipih, permukaan licin bercabang-cabang dan berduri. Sedangkan alga koralin

merah *Lithothamnion*, memiliki talus yang keras seperti batu karena banyak mengandung senyawa kalsium karbonat^(5, 15, 16).



Gambar 1. Beberapa bentuk morfologi makroalgae yang hidup di daerah Tropis.

Alga Hijau: (A) *Caulerpa sertularoides* (B) *Siphonocladus tropicus* (C) *Boodlea composita*. Alga coklat: (D) *Dictyota divaricata* (E) *Dictyopteris delicatula* (F) *Padina australis*. Alga merah (G) *Galaxaura obtusata* (H) *Liagora farinosa* (I) *Gelidium crinale* (J) *Pterocladia capillacea* (K) *Grateloupia filicina* (L) *Gracillaria verrucosa* (M) *Hypnea musciformis*. Alga Hijau: (N) *Codium taylori* (O) *Acetabularia crenulata*. Alga coklat: (P) *Sargassum filipendula*. Alga merah: (Q) *Halymenia agardhii* (Luning 1990).

II.4 Reproduksi Makroalgae

Reproduksi makroalgae umumnya dilakukan melalui dua cara, yaitu secara generatif dan vegetatif. Pada *Ulva*, reproduksi secara aseksual dilakukan dengan zoospora yang memiliki empat bulu cambuk. Sedangkan secara seksual dilakukan dengan isogami yang melibatkan dua gamet yang berukuran sama⁽¹¹⁾.

Pada algae coklat, pembiakan secara generatif hampir serupa dengan tumbuhan tingkat tinggi. Pada ujung atau ketiak cabang dibentuk reseptakel, yaitu badan yang mengandung alat pembiakan. Di dalam reseptakel terdapat konseptakel yang berisi gamet, berupa sel telur atau spermatozoid. Bila dalam satu konseptakel terdapat sel telur dan spermatozoid, maka individu itu disebut homotalus^(6, 7).

Dictyota dichotoma berkembang biak secara vegetatif dengan spora yang tidak mempunyai bulu cambuk. Sporangium beruang satu dan mengeluarkan empat tetraspora. Pembiakan seksual dilakukan dengan oogami. Anteridium dan oogonium terdapat pada tumbuhan yang berlainan. Tiap oogonium merupakan satu sel telur. Gamet jantan memiliki satu bulu cambuk yang ada pada sisinya.. Sporofit dan gametofit isomorf dengan daur hidup yang beraturan⁽¹²⁾.

Alga merah memiliki sistem reproduksi yang spesifik. Pada *Bangia sp.* pembiakan vegetatif dilakukan dengan monospora yang memperlihatkan gerakan ameboid. Pembiakan seksual dengan oogami. Oogonium berupa sel yang sedikit saja bedanya dengan sel-sel talus. Anteridium menghasilkan gamet jantan yang disebut spermatium. Zigot yang terbentuk akan mengeluarkan spora atau mengadakan pembelahan sebelum mengeluarkan spora⁽¹²⁾.

II.5 Ekologi Makroalgae

Faktor ekologi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan makroalgae. Beberapa faktor ekologi tersebut meliputi:

a. Suhu (temperatur)

Suhu memegang peranan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan algae. Menurut Luning (1990), temperatur optimal untuk pertumbuhan algae di daerah tropis adalah $15^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ ^(2, 17). Dawson (1966) dan Sulistiyo (1976), menyatakan bahwa pertumbuhan yang baik untuk algae di daerah tropis adalah $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Sedangkan Koesbiono (1974), menyatakan bahwa temperatur merupakan salah satu faktor pembatas yang penting dalam lingkungan bahari ^(18, 19, 20).

Menurut Van Den Hoek (1982), perubahan suhu yang ekstrim akan mengakibatkan kematian bagi makroalgae, terganggunya tahap-tahap reproduksi dan terhambatnya pertumbuhan. Secara fisiologis, suhu rendah mengakibatkan aktivitas biokimia dalam tubuh talus berhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan rusaknya enzim dan hancurnya mekanisme biokimiawi dalam talus makroalgae ⁽²⁾.

b. Intensitas Cahaya

Cahaya merupakan faktor pembatas yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan distribusi makroalgae di lautan. Dengan bantuan cahaya matahari, makroalgae mensintesis bahan organik dari unsur yang lebih sederhana. Agar dapat berfotosintesis, makroalgae harus tumbuh di bagian laut yang dangkal, sehingga kebutuhan akan cahaya matahari dapat terpenuhi ⁽²¹⁾.

Kemampuan cahaya matahari untuk menembus air laut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Di antaranya adalah: penyerapan cahaya oleh atmosfer, cuaca, sudut datangnya cahaya dan kejernihan air ⁽²¹⁾.

Dalam proses fotosintesis, makroalgae akan menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu sesuai dengan pigmen fotosintesis yang dimilikinya. Alga hijau memiliki klorofil a dan b yang mengabsorpsi cahaya merah (650 nm) dan biru (470 nm). Alga coklat mengandung pigmen fikosantin yang menyerap cahaya hijau (500 nm - 550 nm) dan juga memiliki klorofil c yang menyerap cahaya merah (630 nm - 638 nm). Sedangkan alga merah memiliki klorofil a dan fikobilin yang mengabsorpsi cahaya hijau (500 nm-650 nm) ⁽²⁾.

c. Salinitas

Makroalgae umumnya hidup di laut dengan salinitas antara 30‰ – 32‰ (Luning, 1990). Namun banyak jenis makroalgae mampu hidup pada kisaran salinitas yang besar. *Fucus* misalnya, mampu hidup pada kisaran salinitas antara 8‰-34‰. Salinitas berperan penting dalam kehidupan makroalgae. Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologis ⁽²⁾.

Salinitas juga mempengaruhi penyebaran makroalgae di lautan. Makroalgae yang mempunyai toleransi yang besar terhadap salinitas (eurihalin) akan tersebar lebih luas dibandingkan dengan makroalgae yang mempunyai toleransi yang kecil terhadap salinitas (stenohalin) ⁽²⁾.

d. Pergerakan Air (Arus) dan Substrat

Pergerakan air merupakan faktor ekologi primer yang mengontrol lingkungan dan status makroalgae dalam suatu komunitas. Gelombang dan arus amat penting dalam proses aerasi, transpor nutrisi dan pencampuran air untuk menjaga kestabilan temperatur air laut. Gelombang juga penting untuk mengontrol biomassa. Hal ini

terlihat pada saat ombak besar/badai, banyak material dari makroalgae yang terdampar di sepanjang tepi pantai. Umumnya arus juga mempengaruhi distribusi lokal makroalgae dan memodifikasi faktor lingkungan dengan cara mengurangi kondisi salinitas, temperatur air, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO) dan lain-lain ⁽¹⁶⁾.

Banyak jenis makroalgae yang beradaptasi terhadap tipe substrat yang berbeda-beda. Jenis yang menempati substrat berpasir umumnya memiliki rizoid dan penetrasi "holdfast" yang dalam. Sedangkan makroalgae yang menempati habitat dengan substrat yang keras (berbatu), memiliki "holdfast" yang berkembang baik, bercabang-cabang atau berbentuk cakram (discoidal) yang disebut "hapter". "Holdfast" jenis ini mencengkeram substrat dengan kuat dan umumnya dijumpai di daerah yang berarus kuat ⁽¹⁶⁾.

Ada tidaknya suatu jenis makroalgae di daerah tertentu bergantung pada kemampuannya untuk beradaptasi dengan substrat yang ada. Jadi, penyebaran lokal makroalgae di suatu daerah juga dipengaruhi oleh kondisi substrat dan pergerakan air (arus/gelombang) ⁽¹⁶⁾.

e. Kedalaman

Makroalgae hidup di daerah litoral dan sublitoral di mana penetrasi cahaya matahari dapat mencapai kedalaman hingga 200 m. Namun sebagian besar makroalgae dijumpai pada kedalaman 0 – 30 meter ⁽²⁾.

Keberadaan suatu jenis makroalgae pada kedalaman tertentu dipengaruhi oleh penetrasi cahaya matahari. Algae hijau yang mengabsorbsi cahaya merah (650 nm)

terdapat dalam jumlah yang melimpah pada kedalaman 0-5 meter, di mana penetrasi cahaya merah mencapai batas maksimum pada kedalaman tersebut. Sedangkan alga coklat dan merah ditemukan di tempat yang lebih dalam, yaitu pada kedalaman 0-15 meter. Algae ini menyerap cahaya hijau (500 nm-550 nm) yang mencapai batas penetrasi maksimal pada kedalaman 15 meter di daerah pantai ⁽²⁾. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Kepulauan Spermonde (Kepulauan Sangkarang), Eric Verheij (1993), menyatakan bahwa makroalgae di pantai barat Sulawesi Selatan umumnya dijumpai melimpah pada kedalaman 0 - 15 meter, baik dari Divisi Chlorophyta, Phaeophyta maupun Rhodophyta ^(3, 4).

f. pH, Faktor Biotik dan Nutrisi

pH air laut berkisar antara 7,9 - 8,3 sehingga cenderung bersifat alkalis. Konsentrasi CO₂ bebas tinggi dan digunakan algae dalam proses fotosintesis. Menurut Biebl (1962), kisaran pH yang layak untuk pertumbuhan algae adalah 6,3 - 10 ⁽²²⁾.

Pertumbuhan makroalgae juga dikendalikan oleh faktor biotik tertentu. Beberapa jenis ikan yang bersifat herbivor, gastropoda dan bulu babi menjadikan makroalgae sebagai menu utama. Van Den Hoek (1975), berasumsi bahwa terumbu karang tidak akan bertahan hidup jika tidak ada organisme herbivor, karena dasar perairan yang bersubstrat keras akan penuh ditumbuhi makroalgae, sehingga dengan sendirinya organisme pembentuk terumbu karang akan tersingkir ^(2, 15).

Untuk tumbuh dan berkembang, makroalgae membutuhkan nutrisi yang diperoleh dari lingkungan di sekitarnya. Fosfor, nitrogen dan sulfur dibutuhkan dalam jumlah sedikit dan dapat menjadi faktor pembatas jika kebutuhan tersebut

tidak terpenuhi. Kalsium dan silika dibutuhkan dalam proses kalsifikasi. Unsur yang paling banyak dibutuhkan adalah C, H dan O. Melalui proses fotosintesis, unsur tersebut diubah menjadi materi organik yang juga dibutuhkan oleh organisme lain⁽²⁾.

Bersama dengan mangrove dan lamun, makroalgae berperan besar bagi ekosistem di lautan. Melalui proses asimilasi, dibentuk bahan organik yang menjadi sumber makanan bagi organisme laut. Dalam rantai makanan yang berpuncak pada mamalia laut serta ikan besar, jutaan makhluk memakan algae mikroskopis dan makhluk inipun akan dimakan pula oleh yang lain. Beberapa jenis organisme seperti bulu babi, penyu hijau (*aretmochelys imbricata*) & ikan baronang (*Siganus spp.*) memakan jenis-jenis makroalgae tertentu^(15, 17, 23).

Daerah intertidal merupakan habitat utama bagi makroalgae. Umumnya makroalgae dijumpai melekat pada substrat berpasir atau batu karang, rata-rata terumbu, berasosiasi dengan koloni karang atau komunitas padang lamun. Pada daerah yang ekstrim, makroalgae memiliki kemampuan untuk menahan pukulan ombak dengan cengkeraman "holdfast" yang kuat pada substrat^(17, 21, 24).

Jika jumlahnya amat berlimpah, makroalgae dapat memberikan pengaruh yang besar bagi lingkungan dan organisme lain yang hidup di sekitarnya, di mana makroalgae menyediakan sumber makanan, memberikan perlindungan dari arus dan gelombang yang kuat, menjadi naungan dan tempat berlindung dari pemangsa serta menjadi tempat melekat bagi organisme lain^(17, 21).

Dalam ekosistem terumbu, alga koralin merah, *Lithothamnion sp.* berperan dalam memelihara keutuhan terumbu dengan cara melekatkan secara terus-menerus

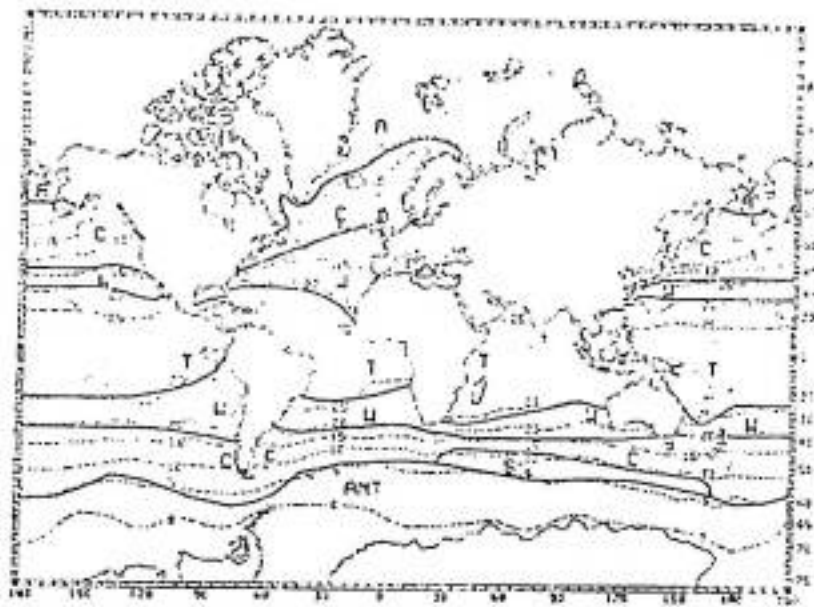
potongan kalsium karbonat menjadi satu sehingga memperkuat kerangka terumbu karang⁽⁷⁾.

II.6 Distribusi dan Penyebaran Makroalgae

Luning (1990), membagi daerah penyebaran makroalgae menjadi 7 kelompok utama, yaitu: daerah Arktik, daerah temperata beriklim dingin di belahan bumi utara, daerah temperata beriklim hangat di belahan bumi utara, daerah tropis, daerah temperata beriklim hangat di belahan bumi selatan, daerah temperata beriklim dingin di belahan bumi selatan dan daerah Antartika⁽²⁾. Temperatur dan kondisi fisik menjadi faktor utama yang berpengaruh terhadap distribusi dan penyebaran makroalgae di seluruh dunia. Temperatur di daerah beriklim dingin berkisar antara 0°C - 15°C, daerah beriklim hangat antara 15°C - 25°C dan daerah tropis memiliki temperatur berkisar antara 25°C - 35°C. Makroalgae di tiap daerah memiliki temperatur optimal tersendiri untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Makroalgae juga memiliki toleransi tertentu terhadap perubahan temperatur. Algae yang memiliki kisaran toleransi yang besar terhadap perubahan temperatur (euritermal), akan tersebar lebih luas jika dibandingkan dengan algae yang memiliki kisaran toleransi sempit (stenotermal). Dengan demikian suhu menjadi faktor pembatas dan berperan besar dalam penyebaran algae⁽²⁾.

Ekman (1953) dan Briggs (1974) membagi daerah tropis menjadi 4 wilayah berdasarkan letak geografisnya, yaitu: wilayah tropis Atlantik Barat, wilayah tropis Atlantik Timur, Indo-Pasifik Barat dan wilayah Pasifik Timur⁽²⁾.

Dari keempat wilayah di atas, keanekaragaman makroalgae tertinggi berada di wilayah Indo-Pasifik yang meliputi Samudera Hindia, Indonesia, Australia utara, Filipina, Papua New-Guinea, Mikronesia, Melanesia, Hawaii dan Polynesia ⁽²⁾.



Gambar 2. Pembagian Daerah Biogeografi Lautan (Oleh Briggs, 1974).

Algae hijau yang umum dijumpai di daerah tropis terdiri dari marga *Halimeda*, *Caulerpa* (70 jenis), *Ulva*, *Codium* (80 jenis) dan *Udotea*. Alga coklat diwakili oleh marga *Sargassum* (150 jenis), *Turbinaria*, *Dictyota* dan *Padina* (27 jenis). Sedangkan alga merah yang dijumpai umumnya terdiri atas marga *Eucheuma*, *Acanthophora*, *Laurencia* (80 jenis), *Actinotrichia*, *Halymenia*, *Galaxaura*, *Hypnea*, *Gelidium*, *Jania* dan *Gracilaria* ⁽²⁾.

II.7 Manfaat dan Potensi Ekonomi Makroalgae

Rumput laut (istilah perdagangan untuk makroalgae) dikenal pertama kali oleh bangsa Cina kira-kira 2700 tahun SM. Di masa itu rumput laut dimakan sebagai sayuran dan dijadikan sebagai bahan baku obat-obatan. Pada tahun 65 SM, bangsa

Jenis makroalgae yang paling baik dibudidayakan adalah *Gracilaria* dan *Eucheuma* karena mudah diperoleh, harganya murah dan menghasilkan agar-agar tiga kali lipat dibandingkan dengan jenis yang lain. Algae jenis lain yang potensial untuk dimanfaatkan adalah *Gelidium* dan *Hypnea* ⁽²⁶⁾.

II.8 Analisis Vegetasi

Untuk menerangkan populasi atau komunitas diperlukan sejumlah satuan pengukuran seperti kerapatan, frekuensi, luas penutupan dan biomassa. Dengan satuan pengukuran tersebut, parameter-parameter ekologi seperti penyebaran populasi, keanekaragaman jenis dan produktivitas dapat ditentukan ⁽¹⁴⁾.

Dalam mempelajari populasi atau komunitas, biasanya dilakukan dengan cara mengambil sampel (contoh) atau sebagian kecil individu dari populasi atau komunitas tersebut. Kemudian dari sampel tersebut ditarik suatu kesimpulan tentang populasi atau komunitas yang sedang dipelajari. Dalam penarikan contoh (sampling) harus menggunakan metode yang tepat, sebab bila tidak hasil yang diperoleh akan bias ⁽²⁷⁾.

Dalam analisis vegetasi dengan menggunakan metode plot, besaran-besaran yang harus dihitung adalah: kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, luas penutupan, luas penutupan relatif dan nilai penting ⁽²⁷⁾.

Kerapatan ("density") adalah jumlah individu per unit area (luas) atau unit volume. Sedangkan kelimpahan adalah jumlah individu dalam suatu areal (tempat) tertentu. Untuk keperluan perbandingan, misalnya membandingkan kerapatan suatu populasi secara relatif dengan populasi lainnya digunakan satuan pengukuran

kepadatan relatif yang merupakan proporsi antara jumlah total individu suatu jenis dengan jumlah frekuensi dari semua jenis dalam komunitas ⁽²⁷⁾.

Dalam ekologi, frekuensi digunakan untuk menyatakan proporsi antara jumlah sampel yang berisi suatu jenis tertentu dengan jumlah total sampel. Sedangkan frekuensi relatif suatu jenis adalah frekuensi dari suatu jenis dibagi dengan jumlah frekuensi semua jenis dalam komunitas ⁽²⁷⁾.

Luas penutupan ("coverage") adalah proporsi antara luas tempat yang ditutupi oleh suatu jenis tumbuhan dengan luas total habitat. Luas penutupan relatif dari suatu jenis adalah proporsi antara luas penutupan suatu jenis dengan luas penutupan semua jenis dalam komunitas ⁽²⁷⁾.

Nilai penting adalah penjumlahan dari ketiga pengukuran relatif yang ada, yaitu: kepadatan relatif, frekuensi relatif dan penutupan relatif. Nilai penting ini berkisar antara 0 – 3 (0 - 300 %) yang dapat digunakan untuk mengetahui dominansi dari suatu jenis dalam komunitas ⁽²⁷⁾.

Indeks kesamaan komunitas digunakan untuk membandingkan jenis-jenis organisme yang membentuk suatu komunitas dari dua stasiun yang berbeda. Indeks kesamaan berbanding lurus dengan jumlah spesies yang sama yang terdapat pada dua stasiun yang diperbandingkan. Makin banyak spesies yang sama dari dua stasiun yang dibandingkan, makin tinggi indeks kesamaannya ^(27, 28, 29).

BAB III

ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

III.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: masker, snorkel, fins, sepatu karet, termometer, refrakto-salinometer, pH meter, DO meter, sabak, kompas, kamera, mikroskop binokuler, gelas benda, gelas penutup, gelas ukur, pipet ukur, pipet tetes, meteran, mistar, plot, gunting, pinset, baki plastik, botol sampel, kantong sampel, kertas label, tissue gulung, alat tulis-menulis, buku identifikasi dan buku acuan lainnya.

III.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: sampel makroalgae, akuades, formalin 4 %, asam asetat dan serbuk tembaga sulfat (CuSO_4).

III.3 Cara Kerja

Secara garis besar, cara kerja dalam penelitian ini dibagi menjadi 8 bagian yaitu: penentuan lokasi penelitian, penentuan ukuran plot, jumlah plot dan luar areal yang disampling, penentuan stasiun penelitian dan penempatan transek, pengambilan data penelitian dan sampel, pengamatan parameter lingkungan, pengawetan sampel, identifikasi sampel dan analisis data penelitian.

III.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Pulau Katindoang dipilih sebagai lokasi penelitian dengan pertimbangan:

- Keanekaragaman jenis alga yang dijumpai cukup tinggi
- Memiliki rataan terumbu ("reef flat") yang tidak terlalu luas dengan topografi pantai yang landai dan substrat berpasir. Hal ini memudahkan dalam proses perhitungan individu alga dan pengambilan sampel.

III.3.2 Penentuan Ukuran Plot, Jumlah Plot dan Luas Areal yang Diamati

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan kurva spesies-area, diperoleh ukuran standar plot yang digunakan, yaitu: 1 x 1 meter. Dari observasi awal diketahui rataan terumbu ("reef flat") pada sisi barat dan timur pulau Katindoang memiliki panjang sekitar 600 m. Sedangkan sisi utara dan selatan memiliki panjang masing-masing sekitar 500 m. Total luas rataan terumbu dan pulau sekitar 300.000 m persegi. Pulau Katindoang sendiri memiliki panjang 400 m dan lebar 350 m dengan luas 140.000 m persegi. Selisih antara luas total rataan terumbu dan pulau dengan luas pulau adalah 160.000 m persegi sehingga agar diperoleh sampel yang mewakili dilakukan pengambilan sampel pada daerah seluas 160 m persegi dengan jumlah plot sebanyak 160 buah.

III.3.3 Penentuan Stasiun Penelitian dan Penempatan Transek

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah metode transek kombinasi plot. Transek sepanjang 50 m atau 100 m dipasang dari tepi pantai ke arah laut lepas di mana komunitas algae tumbuh pada rataan terumbu ("reef flat"). Stasiun

penelitian ditentukan berdasarkan arah mata angin, yaitu: Stasiun Barat, Timur, Utara dan Selatan. Pada Stasiun Barat dan Selatan ditempatkan 4 transek dengan panjang 100 m. Sedangkan pada stasiun Utara dan stasiun Timur ditempatkan 8 Transek dengan panjang 50 m. Masing-masing transek memuat 5 atau 10 plot yang dipasang berselang-seling di sebelah kiri dan kanan transek dengan jarak antar plot 9 m. Jarak antara transek pada stasiun Barat dan Timur berturut-turut sebesar 150 m dan 75 m. Sedangkan jarak antar transek pada stasiun Utara dan Selatan berturut-turut sebesar 62,5 m dan 125 m.

III.3.4 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode transek kombinasi plot, di mana jumlah individu dari berbagai jenis alga yang terdapat di dalam plot dihitung terlebih dahulu dan hasilnya dicatat pada sabak. Kemudian, sebagian individu alga yang terdapat di dalam plot diambil, diawetkan dan selanjutnya diidentifikasi di laboratorium.

III.3.5 Pengawetan Sampel

Sebelum diidentifikasi di laboratorium, sampel diawetkan terlebih dahulu dengan menggunakan bahan pengawet yang terdiri dari 1000 cc akuades, 25 cc formalin, 1 cc asam asetat dan 15 gram serbuk tembaga sulfat (CuSO_4). Sampel yang akan diawetkan dicuci bersih terlebih dahulu dengan air tawar, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditambahkan bahan pengawet hingga seluruh bagian sampel terendam. Setelah itu botol sampel ditutup rapat dan diberi label.

Selain cara di atas, pengawetan sampel di lapangan juga dilakukan dengan menggunakan larutan formalin 4 %.

III.3.6 Pengamatan Parameter Lingkungan

Pengamatan parameter lingkungan meliputi: pengukuran suhu air laut ($^{\circ}\text{C}$), pengukuran salinitas (‰), pengukuran kandungan oksigen terlarut (ppm) dan pengukuran derajat keasaman (pH).

III.3.7 Identifikasi Sampel

Proses identifikasi di lapangan dilakukan dengan mengamati sampel secara morfologis. Sedangkan di laboratorium dilakukan pengamatan secara morfologis menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 10 dan 10 x 40. Proses identifikasi sampel dilakukan di laboratorium Lingkungan dan Kelautan Jurusan Biologi Fakultas Universitas Hasanuddin.

Buku yang dijadikan acuan untuk mengidentifikasi sampel adalah buku dari G. M. Smith (1995), A. D. Boney (1969), Chapman & Chapman (1973), T. Wei & N. Y. Chin (1983), Hunt & Magruder (1987), Trono & Ganzon-Fortes (1988), Eric Verheij (1993), serta W. S. Atmajaya (1996).^(4, 5, 9, 16, 31, 32, 33, 34)

III.3.8 Analisis Data

Dalam analisis data vegetasi dengan menggunakan metode plot (kuadrat), besaran-besaran yang harus dihitung adalah:

1. **Kerapatan (D)** dengan rumus varians dari Cox ⁽²⁷⁾:

$$D_i = \frac{n_i}{A} \quad (\text{individu m}^2)$$

Di mana:

Di adalah kerapatan untuk jenis i

Ni adalah jumlah total individu jenis i

A adalah luas total habitat yang disampling

2. **Kerapatan Relatif (RD)** dengan rumus:

$$RD_i = \frac{n_i}{\sum n} \times 100\%$$

Di mana:

RD_i adalah kerapatan relatif jenis i

n_i adalah jumlah total individu jenis i

Σn adalah jumlah total individu dari semua jenis

3. **Frekuensi (F)** dengan rumus:

$$F_i = \frac{J_i}{K}$$

Di mana:

F_i adalah frekuensi jenis i

J_i adalah jumlah sampel di mana jenis i terdapat

K adalah jumlah sampel yang didapat

4. Frekuensi Relatif (Rf) dengan Rumus

$$RF_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100\%$$

Di mana:

RF_i adalah frekuensi relatif jenis i

F_i adalah Frekuensi jenis i

∑F adalah jumlah frekuensi untuk semua jenis

5. Luas penutupan (C) dengan rumus (adaptasi) dari Saito & Atobe (English et al., 1997) ⁽³⁵⁾:

$$C = \frac{\sum (M_i \times f_i)}{\sum f} \quad (\%/m^2)$$

Di mana:

M_i = persentase nilai tengah kelas dari jenis i

f = frekuensi (jumlah sektor dengan dominansi kelas yang sama)

Kelas dominansi yang digunakan tertera pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Kelas Dominansi yang digunakan untuk mengestimasi persentase penutupan Algae.

Kelas	Estimasi Penutupan alga	% Penutupan Substrat	Nilai Tengah % (M)
5	½ hingga penuh	50-100	75
4	½ hingga ¼	25-50	37,5
3	1/8 hingga ¼	12,5-25	18,75
2	1/16 hingga 1/8	6,25-12,5	9,38
1	kurang dari 1/16	< 6,25	3,13
0	kosong	0	0

Contoh penggunaan metode ini misalnya pada: *Padina australis*. Estimasi penutupan alga dihitung berdasarkan tutupan alga yang terdapat dalam 100 kotak kecil ukuran 10 x 10 cm dalam plot ukuran 1 x 1 m. Seperti yang tertera pada gambar di bawah ini:

0	0	0	0	1	2	2	3	0	0
0	0	0	0	0	3	2	2	0	0
0	0	0	1	2	5	4	5	0	0
0	0	0	3	5	5	1	4	0	0
0	0	0	5	5	4	1	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3. Plot ukuran 1 x 1 m yang dibagi menjadi 100 kotak kecil ukuran 10 x 10 cm

Sedangkan contoh perhitungan estimasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Contoh Perhitungan Estimasi Persentase Penutupan Algae

Kelas	Nilai Tengah % (M)	Frekuensi (F)	M x f
5	75	6	450
4	37,5	3	112,5
3	18,75	3	56,25
2	9,38	6	56,28
1	3,13	4	12,52
0	0	78	0
Jumlah		100	687,5

Dengan demikian penutupan *Padina australis* adalah:

$$C = \frac{687,5}{100} = 6,875 \%$$

6. **Luas Penutupan Relatif (RCi)** dengan rumus ⁽³⁵⁾:

$$RCi = \frac{Ci}{\sum Ci} \times 100\%$$

Di mana:

RCi adalah persentase penutupan relatif jenis i

Ci adalah persentase penutupan jenis i

$\sum C$ adalah jumlah persentase penutupan dari semua jenis

7. **Nilai Penting (Importance Value = IV)** dengan rumus (27):

$$IVi = RDi + RFi + RCi \quad (\%)$$

Di mana:

IVi adalah nilai penting jenis i

RDi adalah kerapatan relatif jenis i

RFi adalah frekuensi relatif jenis i

RCi adalah persentase penutupan relatif jenis i

8. **Standar Dominansi Ratio (SDR)** dengan rumus ⁽²⁷⁾:

$$SDR = \frac{IVi}{3} \quad (\%)$$

Di mana:

SDR = Standar Dominansi Ratio

IVi = Nilai Penting jenis i

9. **Indeks Kesamaan Komunitas** dengan rumus dari Bray-Curtis (1957) ⁽²⁹⁾:

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

Di mana:

S = Indeks Kesamaan Komunitas

A = Jumlah individu pada stasiun pertama

B = Jumlah individu pada stasiun kedua

C = Jumlah individu terkecil dari jenis yang sama pada kedua stasiun

Komunitas dari kedua stasiun dianggap sama jika indeks kesamaan komunitasnya

$\geq 75\%$.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

Dari hasil pengamatan dan identifikasi sampel makroalgae, diperoleh jenis-jenis makroalgae seperti yang tertera pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Jenis-jenis makroalgae yang ditemukan di rataan terumbu karang Pulau Katindoang

No	Divisi	Kelas	Bangsa	Suku	Jenis
1.	Chlorophyta	Chlorophyceae	Caulerpales	Codiaceae	<i>Halimeda macroloba</i> Decaisne.
2.	Phaeophyta	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota bartayresiana</i> Lamouroux.
			Fucales	Sargassaceae	<i>Padina australis</i> Hauck. <i>Sargassum crassifolium</i> J. Agardh.
				Fucaceae	<i>Turbinaria decurrens</i> Bory.
3.	Rhodophyta	Rhodophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Boergesen. <i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) Lamouroux.
			Gigartinales	Solieriaceae	<i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty
			Bonnemaisoniales	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia fragilis</i> (Forks) Boergesen.

Dari hasil pengamatan dan identifikasi sampel makroalgae di rataan terumbu karang Pulau Katindoang diperoleh 6 bangsa, 7 suku dan 9 jenis makroalgae. Jenis makroalgae dari divisi Chlorophyceae yang ditemukan adalah *Halimeda macroloba* Decaisne.. Dari divisi Phaeophyceae yang ditemukan 4 jenis makroalgae, yaitu: *Dictyota bartayresiana* Lamouroux., *Padina australis* Hauck., *Sargassum crassifolium* J. Agardh., dan *Turbinaria decurrens* Bory.. Sedangkan dari divisi Rhodophyceae juga ditemukan 4 jenis makroalgae yang terdiri dari *Acanthophora*

spicifera (Vahl) Boergesen., *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux., *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty. dan *Actinotrichia fragilis* (Forks) Boergesen.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai kerapatan mutlak, kerapatan relatif, frekuensi mutlak, frekuensi relatif, persentase penutupan mutlak, persentase penutupan relatif, Indeks Nilai Penting (INP), Standar Dominansi Ratio (SDR) dan Indeks Kesamaan Komunitas dari masing-masing jenis makroalgae pada tiap-tiap stasiun penelitian seperti yang tertera pada Tabel 4-13 di bawah ini:

Tabel 4. Hasil perhitungan kerapatan mutlak (individu/m²) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Kerapatan mutlak (Individu/m ²)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	0,75	0,57	1,37	1,35	1,01
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	1,07	0,72	1,87	1,92	1,39
3.	<i>Padina australis</i>	7,40	0,70	2,37	2,82	3,32
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	0,22	-	-	0,22	0,11
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	0,20	0,25	0,30	0,27	0,25
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	0,47	0,60	0,45	0,38
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	0,27	-	0,20	0,12
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	2,05	0,51
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	0,25	0,35	0,62	0,30
Jumlah		9,64	3,23	6,86	9,90	

Tabel 5. Hasil perhitungan kerapatan relatif (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Kerapatan Relatif (%)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	7,78	17,65	19,97	13,64	14,76
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	11,14	22,29	27,26	19,40	20,02
3.	<i>Padina australis</i>	76,72	21,67	34,55	28,48	40,35
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	2,28	-	-	2,23	1,13
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	2,08	7,74	4,37	2,72	4,23
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	14,55	8,75	4,55	6,96
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	8,36	-	2,02	2,59
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	20,70	5,17
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	7,74	5,10	6,26	4,77
Jumlah		100	100	100	100	

Tabel 6. Hasil perhitungan frekuensi mutlak dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Frekuensi Mutlak				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	0,35	0,30	0,50	0,625	0,44
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	0,40	0,375	0,575	0,65	0,50
3.	<i>Padina australis</i>	0,85	0,40	0,50	0,625	0,59
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	0,175	-	-	0,10	0,06
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	0,15	0,175	0,15	0,10	0,14
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	0,325	0,25	0,325	0,22
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	0,175	-	0,15	0,08
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	0,225	0,05
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	0,15	0,20	0,30	0,16
Jumlah		1,925	1,9	2,175	3,10	

Tabel 7. Hasil perhitungan frekuensi relatif (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Frekuensi Relatif (%)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	18,18	15,80	22,98	20,16	19,28
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	20,77	19,73	26,44	20,97	21,97
3.	<i>Padina australis</i>	44,15	21,05	22,98	20,16	27,08
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	9,10	-	-	3,23	3,08
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	7,80	9,21	6,90	3,23	6,78
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	17,10	11,50	10,48	9,77
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	9,21	-	4,84	3,51
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	7,26	1,81
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	7,90	9,20	9,67	6,69
Jumlah		100	100	100	100	

Tabel 8. Hasil perhitungan persentase luas penutupan makroalgae dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Persentase penutupan (%/m ²)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	0,28	0,21	0,51	0,50	0,37
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	0,40	0,27	0,70	0,72	0,52
3.	<i>Padina australis</i>	5,55	0,52	1,78	2,12	2,49
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	0,33	-	-	0,34	0,17
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	0,15	0,18	0,22	0,20	0,19
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	0,18	0,22	0,17	0,14
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	0,10	-	0,075	0,04
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	0,77	0,19
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	0,18	0,13	0,23	0,13
Jumlah		6,71	1,64	3,56	5,125	



Tabel 9. Hasil perhitungan persentase luas penutupan relatif dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Persentase Penutupan Relatif (%)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	4,17	12,80	14,33	9,76	10,26
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	5,96	16,46	19,66	14,05	14,03
3.	<i>Padina australis</i>	82,71	31,71	50,0	41,37	51,45
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	4,29	-	-	6,63	2,89
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	2,24	10,98	6,18	3,90	5,82
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	10,98	6,18	3,32	5,12
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	6,09	-	1,46	1,89
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	15,02	3,75
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	10,98	3,65	4,49	4,78
Jumlah		100	100	100	100	

Tabel 10. Hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

No.	Jenis Makroalgae	Indeks Nilai Penting (INP) (%)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macroloba</i>	30,13	46,25	57,28	43,56	33,41
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	37,87	58,48	73,36	54,42	42,43
3.	<i>Padina australis</i>	203,58	74,43	107,53	90,01	97,46
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	16,30	-	-	12,09	7,10
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	12,12	27,93	17,45	9,85	16,48
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	42,63	26,34	18,35	21,85
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	23,66	-	8,32	7,99
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	42,98	10,74
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	26,62	17,95	20,42	16,24
Jumlah		300	300	300	300	

Tabel 11. Hasil perhitungan Standar Dominansi Ratio (SDR) (%) dari masing-masing jenis pada tiap stasiun pengambilan sampel.

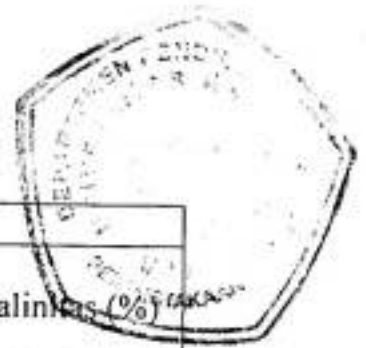
No.	Jenis Makroalgae	Standar Dominansi Ratio (SDR) (%)				Purata
		Barat	Timur	Utara	Selatan	
1.	<i>Halimeda macrolopha</i>	10,04	15,42	19,09	14,52	14,76
2.	<i>Dictyota bartayresiana</i>	12,62	19,49	24,45	18,14	18,67
3.	<i>Padina australis</i>	67,86	24,81	35,84	30,0	39,62
4.	<i>Sargassum crassifolium</i>	5,44	-	-	4,03	2,36
5.	<i>Turbinaria decurrens</i>	4,04	9,31	5,83	3,28	5,61
6.	<i>Acanthophora spicifera</i>	-	14,21	8,81	6,12	7,28
7.	<i>Laurencia obtusa</i>	-	7,89	-	2,77	2,66
8.	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	-	-	-	14,33	3,58
9.	<i>Actinotrichia fragilis</i>	-	8,87	5,98	6,81	5,41
Jumlah		100	100	100	100	

Tabel 12. Hasil perhitungan Indeks Keasaman Komunitas makroalgae dari empat stasiun pengambilan sampel yang berbeda.

No.	Stasiun yang dibandingkan	Indeks Kesamaan (%)
1.	Barat-Timur	34,11
2.	Barat-Utara	53,25
3.	Barat-Selatan	51,85
4.	Timur-Utara	58,76
5.	Timur-Selatan	47,82
6.	Utara-Selatan	79,76
Purata		54,25

Tabel 13. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

STASIUN	PARAMETER LINGKUNGAN			
	Derajat Keasaman (pH)	Suhu (Temperatur) (°C)	Dissolved Oxygen O ₂ Terlarut (ppm)	Salinitas (%)
UTARA	7,2	28	4,5	32
TIMUR	7,2	28	4,5	32
SELATAN	7,2	29	4,5	32
BARAT	7,2	28	4,5	32



IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Kerapatan mutlak dan kerapatan relatif jenis

Hasil perhitungan kerapatan mutlak dari masing-masing jenis makroalgae (Tabel 4), menunjukkan bahwa nilai kerapatan mutlak pada tiap stasiun berbeda. Rata-rata nilai kerapatan mutlak tertinggi dari masing-masing jenis, pada seluruh stasiun penelitian, ditemukan pada *Padina australis* (Gambar 4) dengan nilai 3,32 individu/m². Sedangkan rata-rata nilai kerapatan mutlak terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* dengan nilai 0,11 individu/m² (Tabel 4). Dengan demikian, *Padina australis* memiliki jumlah individu yang terbesar dalam komunitas makroalgae di Pulau Katidoang. Sedangkan *Sargassum crassifolium* memiliki jumlah individu yang paling kecil dalam komunitas.



Gambar 4. Morfologi *Padina australis* Hauck.

Tingginya rata-rata nilai kerapatan mutlak dari *Padina australis* pada seluruh stasiun penelitian, menunjukkan bahwa jenis tersebut memiliki daya adaptasi yang besar terhadap faktor lingkungan di sekitarnya. *Padina australis* dijumpai tumbuh dengan baik pada setiap stasiun dengan kondisi substrat yang berbeda. Menurut Trono – Ganzon Fortes *Padina* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku agar-agar, manisan, lalap dan lain-lain.

Hasil pengukuran parameter lingkungan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 13. Derajat keasaman (pH) yang terukur pada saat penelitian adalah 7,2. Menurut Biebl (1962), kisaran pH yang layak untuk pertumbuhan algae adalah 6,3-10⁽²²⁾. Jadi kisaran pH yang terukur saat penelitian masih dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan Algae.

Suhu (temperatur) yang terukur pada saat penelitian berlangsung berkisar antara 28 °C-29 °C pada seluruh stasiun penelitian. Odum (1971), menyatakan bahwa temperatur yang baik untuk kehidupan organisme di air adalah berkisar 28°C-30°C⁽²⁹⁾. Menurut Dawson (1996) dan Sulistijo (1978), temperatur yang baik untuk pertumbuhan algae adalah antara 20 °C-30 °C. Dengan demikian suhu yang terukur pada saat penelitian masih layak untuk pertumbuhan makroalgae.

Dari keempat stasiun penelitian tidak terdapat perbedaan suhu yang sangat berarti. Perkins dalam Luning (1990), menyatakan bahwa kenaikan suhu sangat dipengaruhi aktivitas organisme tersebut⁽²⁾. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Proses kehidupan yang vital, yang secara kolektif disebut metabolisme hanya berfungsi

dalam kisaran suhu relatif sempit, umumnya antara 0 – 40 °C⁽¹³⁾. Luning (1990) menyatakan bahwa suhu menjadi faktor pembatas dan berperan besar dalam penyebaran algae. Perubahan suhu ekstrim akan mengakibatkan kematian bagi makroalgae, terganggunya tahap-tahap reproduksi dan terhambatnya pertumbuhan⁽⁷⁾.

Rata-rata nilai kerapatan mutlak yang rendah dari *Sargassum crassifolium*, menunjukkan bahwa jenis tersebut memiliki daya adaptasi yang rendah terhadap faktor lingkungan sekitarnya. *Sargassum crassifolium* umumnya dijumpai melekat pada substrat berupa karang masif. Pada jenis substrat yang lain seperti substrat berpasir dan pecahan karang (*Acropora spp.*), jenis *Sargassum crassifolium* tidak ditemukan. Menurut Atmaja (1996), *Sargassum* banyak ditemukan di daerah pantai berkarang. Jenis tersebut memerlukan substrat yang kuat sebagai tempat melekat untuk menahan talus yang besar dari hempasan arus gelombang⁽⁵⁾. *Sargassum* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pil kontrasepsi (KB).

Total nilai kerapatan mutlak tertinggi dari seluruh jenis ditemukan di stasiun Selatan dengan jumlah 9,90 individu/m². Sedangkan total nilai kerapatan mutlak terendah dari seluruh jenis ditemukan di stasiun Timur dengan nilai 3,23 individu/m² (Tabel 4). Rataan terumbu yang luas dan landai dengan karakter substrat yang beragam diduga menjadi faktor yang mendukung tingginya total nilai kerapatan mutlak dari seluruh makroalgae di stasiun selatan. Sedangkan rendahnya total nilai kerapatan mutlak di stasiun timur kemungkinan diakibatkan oleh topografi pantai yang curam di daerah tersebut sehingga substrat berpasir menjadi lebih labil jika terkena arus/gelombang. Hal ini akan mengakibatkan jenis makroalgae yang ada,

tidak memiliki tempat yang cukup kuat untuk melekat pada pasir, sehingga talus akan mudah terlepas dan terbawa arus. Untuk stasiun Barat dan Utara, total nilai kerapatan mutlak dari seluruh jenis berturut-turut sebesar 9,64 dan 6,86 individu / m² (Tabel 4).

Substrat berpasir dan pecahan karang *Acropora spp* merupakan karakteristik utama dari stasiun Barat. Kerapatan mutlak tertinggi di stasiun ini ditemukan pada *Padina australis* sebesar 7,4 individu/m². Sedangkan kerapatan mutlak terendah ditemukan pada *Turbinaria decurrens* (Gambar 5) dengan nilai kerapatan mutlak 0,2 individu/m². Jenis *Dictyota* dan *Turbinaria* dapat dimanfaatkan sebagai sumber alginat dan bahan makanan.



Gambar 5. Morfologi *Turbinaria decurrens* Bory.

Stasiun Utara dan Timur memiliki karakteristik yang serupa, yaitu substrat berpasir. Rataan terumbu di kedua stasiun ini umumnya sempit dan dalam. Daerah perairan dengan kedalaman lebih dari 2 meter dijumpai pada jarak \pm 50 m dari garis pantai. Pada stasiun Utara, substrat ditumbuhi vegetasi lamun dari jenis *Enhalus*

acoroides dan *Syringodium isoetifolium*. Vegetasi lamun ini tumbuh rapat sehingga menjadi kompetitor bagi makroalgae dalam memperebutkan ruang untuk tumbuh.

Kerapatan mutlak tertinggi di stasiun Utara ditemukan pada *Padina australis* dengan tingkat kerapatan 2,37 individu /m². Sedangkan kerapatan mutlak terendah ditemukan pada *Turbinaria decurrens* dengan tingkat kerapatan 0,3 individu/m² (Tabel 4). Jenis *Padina australis* ditemukan tumbuh di sela-sela tegakan lamun. Umumnya talus ditemukan dalam keadaan terlepas (tidak melekat pada substrat). Talus kadang-kadang melayang di dalam air laut saat dihempas gelombang, tetapi tidak hanyut terbawa arus karena terhalang oleh tegakan lamun. Jenis *Turbinaria decurrens* ditemukan ± 50 m dari garis pantai, melekat pada karang masif atau substrat keras lainnya.

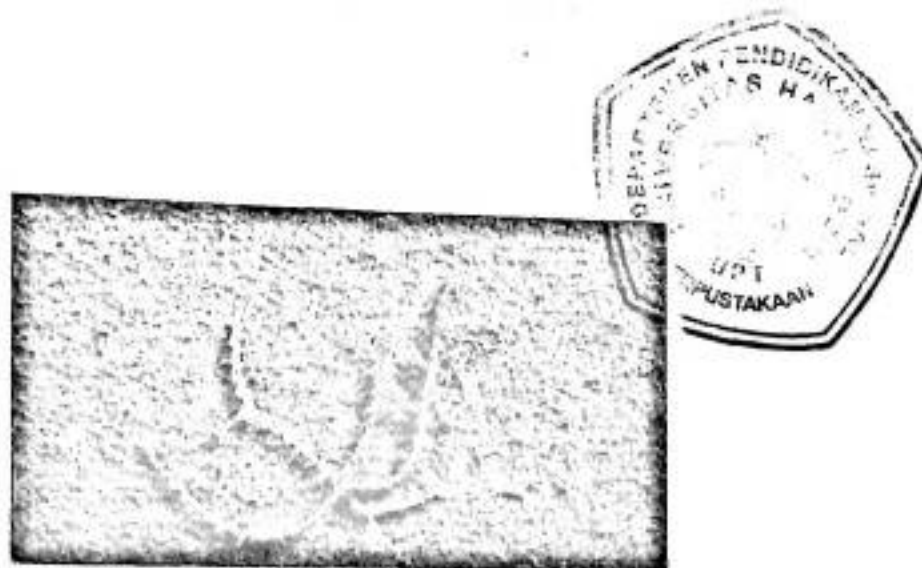
Berbeda dengan ketiga stasiun lainnya, pada stasiun Timur kerapatan mutlak tertinggi ditemukan pada jenis *Dictyota bartayresiana* (Gambar 6) sebesar 0,72 individu/m². Sedangkan kerapatan mutlak terendah ditemukan pada *Turbinaria decurrens* dan *Actinotrichia fragilis* dengan nilai masing-masing sebesar 0,25 individu/m².



Gambar 6. Morfologi *Dictyota bartayresiana* Lamouroux.

Rata-rata nilai kerapatan relatif tertinggi dari masing-masing jenis makroalgae pada seluruh stasiun penelitian ditemukan pada *Padina australis* dengan nilai sebesar 40,35 %. Sedangkan rata-rata nilai kerapatan relatif terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* dengan nilai kerapatan relatif 1,13 %. Jenis makroalgae lainnya yang juga memiliki nilai kerapatan relatif cukup tinggi adalah *Dictyota bartayresiana* dan *Halimeda macroloba* dengan nilai berturut-turut sebesar 20,02 % dan 14,76 % (Tabel 5). Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa jenis *Padina australis* memiliki persentase jumlah individu/m² yang terbesar jika dibandingkan dengan jenis makroalgae lainnya dalam komunitas. Sedangkan jenis *Sargassum crassifolium* memiliki persentase jumlah individu/m² terkecil jika dibandingkan dengan jenis makroalgae lainnya dalam komunitas.

Pada stasiun Barat dan Utara, jenis *Padina australis* memiliki kerapatan relatif tertinggi dengan nilai berturut-turut sebesar 76,72 % dan 34,55 %. Sedangkan kerapatan relatif terendah di stasiun Barat dan Utara ditemukan pada jenis *Turbinaria decurrens* berturut-turut sebesar 2,08 % dan 4,37 %. Di stasiun Timur, kerapatan relatif tertinggi ditemukan pada *Dictyota bartayresiana* sebesar 22,29 %. Sedangkan kerapatan relatif terendah ditemukan pada *Acanthophora spicifera* (Gambar 7) dan *Turbinaria decurrens* masing-masing sebesar 7,74 %. Untuk stasiun Selatan, kerapatan relatif tertinggi ditemukan pada *Padina australis* sebesar 28,48 %. Sedangkan kerapatan relatif terendah ditemukan pada jenis alga merah *Laurencia obtusa* sebesar 2,02 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 7. Morfologi *Acanthophora spicifera* (Vahl) Boergesen.

Dari nilai kerapatan mutlak dan kerapatan relatif jenis makroalgae di atas, dapat diketahui bahwa jenis-jenis alga coklat seperti *Padina australis* dan *Dictyota bartayresiana* memiliki jumlah individu yang paling besar dan tersebar luas di seluruh stasiun pengamatan. Hal ini diduga berkaitan dengan daya adaptasi dari kedua jenis makroalgae tersebut. Selain itu kondisi substrat yang didominasi oleh pasir dan pecahan karang kemungkinan mendukung pertumbuhan dan perkembangan jenis *Padina australis* serta *Dictyota bartayresiana*.

Salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Organisme perairan mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas ⁽²⁾. Perubahan dapat mempengaruhi sifat fungsional dan struktur organisme, termasuk makroalgae yang hidup di laut.

Salinitas yang terukur pada saat penelitian adalah 32 ‰. Makroalgae umumnya hidup di laut dengan salinitas antara 30-35 ‰ ⁽⁷⁾. Dengan demikian salinitas yang terukur pada saat penelitian masih layak untuk pertumbuhan makroalgae.

Kandungan oksigen (DO) yang terukur pada saat penelitian adalah 4,5 ppm pada seluruh stasiun penelitian. Perbedaan kandungan oksigen (DO) pada tiap stasiun penelitian dapat disebabkan adanya perbedaan lingkungan dari atmosfer ke perairan, aktivitas fotosintesis dan laju dekomposisi bahan-bahan organik.

Untuk alga hijau, di seluruh stasiun pengamatan hanya ditemukan 1 jenis dalam plot, yaitu *Halimeda macroloba* (Gambar 8). Alga ini ditemukan di seluruh stasiun pengamatan dengan kerapatan mutlak berkisar antara 0,57-1,37 individu/m² (Tabel 4) dan kerapatan relatif berkisar antara 7,78 %-19,97 % (Tabel 5). *Halimeda macroloba* dapat dimanfaatkan sebagai bahan anti fungal dan anti bakteri.



Gambar 8. Morfologi *Halimeda macroloba* Decaisne.

Rata-rata kerapatan mutlak dan kerapatan relatif jenis alga merah di seluruh stasiun pengamatan umumnya lebih rendah jika dibandingkan dengan alga hijau dan alga coklat. Rata-rata kerapatan mutlak alga merah di seluruh stasiun pengamatan berkisar antara 0,12-0,51 individu/m².

Jenis alga merah ditemukan pada stasiun Utara, Timur dan Selatan dengan jumlah berkisar antara 2 – 4 jenis. Pada stasiun Barat, jenis alga merah tidak

ditemukan dalam plot. Menurut Luning (1990), alga merah umumnya dijumpai di daerah terumbu karang dengan penetrasi cahaya yang cukup dan sirkulasi air yang baik. Habitat alga merah juga lebih dalam jika dibandingkan dengan alga coklat dan alga hijau. Alga merah umumnya melekat pada substrat keras seperti karang masif dan pecahan karang.

Rendahnya jumlah jenis makroalgae di stasiun Barat (5 jenis), kemungkinan besar disebabkan oleh sedikitnya terumbu karang di daerah tersebut, sebab substrat didominasi oleh pasir dan pecahan karang. Selain itu, aktivitas penduduk yang menjadikan stasiun Barat sebagai tempat berlabuhnya kapal, kemungkinan juga menjadi penyebab kurangnya jenis makroalgae di stasiun tersebut. Lunas kapal yang berlabuh, dapat mengakibatkan talus makroalgae terlepas substratnya.

IV.2.2 Frekuensi Mutlak dan Frekuensi Relatif Jenis

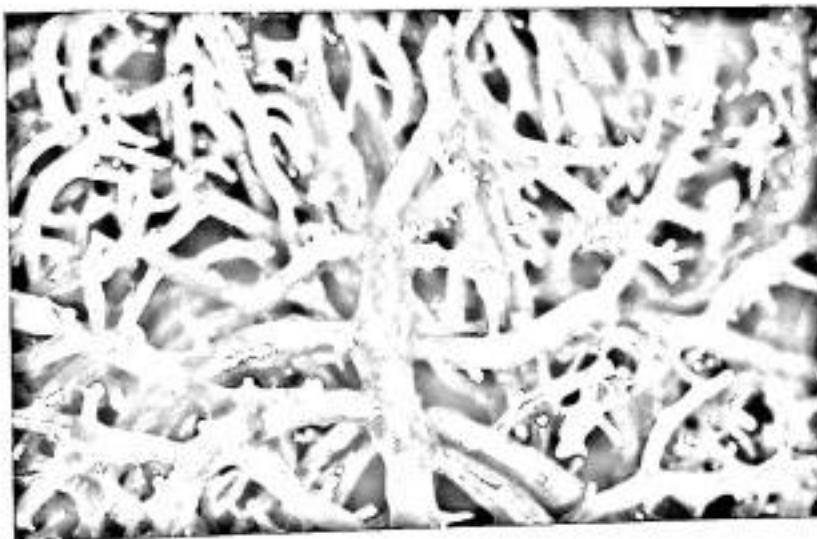
Rata-rata nilai frekuensi mutlak tertinggi dari masing-masing jenis makroalgae pada seluruh stasiun penelitian, ditemukan pada jenis *Padina australis* dengan frekuensi 0,59. Hal ini berarti derajat penyebaran jenis tersebut dalam komunitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis alga lainnya. Untuk rata-rata nilai frekuensi mutlak terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* dan *Eucheuma spinosum* dengan rata-rata nilai frekuensi berturut-turut sebesar 0,06 dan 0,05. Ini menunjukkan derajat penyebaran kedua jenis alga tersebut lebih sempit dibandingkan jenis alga lainnya, di mana alga tersebut cenderung menempati habitat tertentu yang sesuai untuk hidupnya.

Talus *Padina australis* dan *Dictyota bartayresiana* umumnya dijumpai dalam keadaan terlepas (tidak melekat pada substrat). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh hempasan ombak/gelombang air laut yang kuat hingga menyebabkan talus tercabut dari substratnya, kemudian bebas melayang di dalam air dan terbawa arus. Dengan jumlah individu yang besar dan talus yang mudah terbawa arus menyebabkan jenis *Padina australis* dan *Dictyota bartayresiana*, dapat tersebar lebih luas dan merata ke seluruh rataan terumbu, sehingga nilai frekuensi mutlak dan relatifnya pun lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis makroalgae lainnya. Hal ini berbeda dengan *Sargassum crassifolium* dan *Kappaphycus alvarezii*. Dari Tabel 6 dan 7 dapat diketahui bahwa *Sargassum crassifolium* hanya ditemukan di stasiun Barat dan Selatan, sedangkan *Kappaphycus alvarezii* hanya ditemukan di stasiun Barat. Pada saat penelitian kedua jenis alga tersebut dijumpai melekat pada substrat berupa karang masif dan pecahan karang. Sedangkan pada substrat berpasir jenis *Sargassum crassifolium* dan *Kappaphycus alvarezii* tidak ditemukan. Kurangnya substrat keras seperti karang masif, pecahan karang serta daya adaptasi yang rendah terhadap lingkungan sekitarnya kemungkinan menjadi faktor yang menyebabkan rendahnya frekuensi mutlak dari jenis *Dictyota bartayresiana* dan *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Katindoang. Kedua jenis alga tersebut memiliki daerah penyebaran yang lebih sempit dan cenderung untuk menempati habitat tertentu (daerah berkarang).

Nilai frekuensi relatif jenis tertinggi didominasi oleh *Padina australis* pada tiap stasiun penelitian dengan nilai rata-rata sebesar 27,08 % (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa jenis ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap

berbagai kondisi lingkungan yang berbeda. Untuk rata-rata nilai frekuensi relatif jenis terendah, ditemukan pada *Kappaphycus alvarezii* (Gambar 9) sebesar 1,81 %. Dengan demikian, penyebaran jenis alga ini lebih sempit jika dibandingkan dengan makroalgae lainnya.

Jenis *Kappaphycus alvarezii* hanya dijumpai pada daerah berkarang di stasiun selatan dengan jarak berkisar 70-300 m dari garis pantai. Pada stasiun lain, jenis ini tidak ditemukan. *Kappaphycus alvarezii* merupakan bahan mentah untuk pembuatan agar-agar dan bahan makanan lain yang memiliki nilai ekonomis tinggi.



Gambar 9. Morfologi *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty

IV.2.3 Persentase Penutupan Mutlak dan Persentase Penutupan Relatif Jenis.

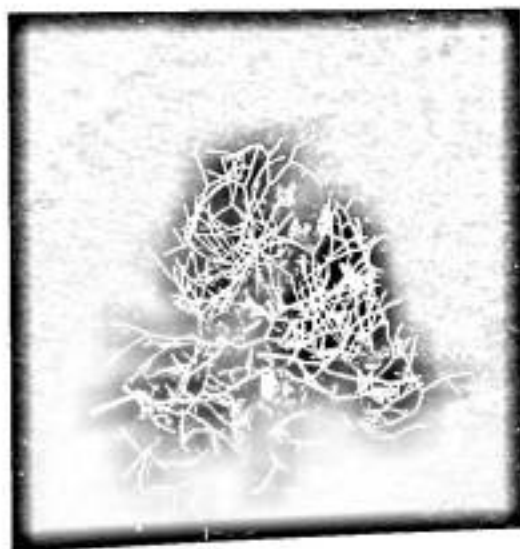
Rata-rata persentase penutupan mutlak tertinggi dari masing-masing jenis makroalgae pada seluruh stasiun penelitian, ditemukan pada *Padina australis* dengan persentase penutupan sebesar 2,49 %/m². Hal ini menunjukkan bahwa penutupan talus untuk jenis tersebut pada substrat, lebih tinggi dibandingkan dengan jenis lainnya. Untuk nilai rata-rata persentase penutupan jenis makroalgae terendah

ditemukan pada *Laurencia obtusa* dengan estimasi penutupan sebesar $0,04 \text{ \%}/\text{m}^2$. Hal ini berarti penutupan talus jenis *Laurencia obtusa* pada substrat lebih rendah jika dibandingkan dengan jenis lainnya.

Tingginya rata-rata persentase penutupan mutlak dari *Padina australis* disebabkan oleh bentuk talusnya yang pipih dan lebar seperti kipas, serta jumlah individu yang lebih besar dibandingkan makroalgae lainnya. Sedangkan rata-rata persentase penutupan mutlak yang rendah dari *Laurencia obtusa* disebabkan oleh bentuk talusnya yang silindris serta jumlah individu yang sangat sedikit. Bentuk talus yang pipih dan lebar seperti kipas akan memiliki luas penutupan substrat yang lebih besar jika dibandingkan dengan talus berbentuk silindris. Demikian pula jumlah individunya. *Padina australis* memiliki jumlah individu yang lebih besar dibandingkan makroalgae lainnya sehingga persentase penutupan terhadap substratnya juga lebih besar. Ukuran talus berpengaruh terhadap persentase penutupan makroalgae. Dari tabel 4 dapat diketahui kerapatan mutlak jenis *Acanthophora spicifera* sebesar $0,38 \text{ individu}/\text{m}^2$. Sedangkan *Sargassum crassifolium* hanya $0,11 \text{ individu}/\text{m}^2$. Namun persentase penutupan mutlak *Sargassum crassifolium* lebih tinggi dibandingkan dengan *Acanthophora spicifera*. Rata-rata persentase penutupan *Sargassum crassifolium* adalah $0,17 \text{ \%}/\text{m}^2$. Sedangkan rata-rata persentase penutupan *Acanthophora spicifera* hanya sebesar $0,14 \text{ \%}/\text{m}^2$ (Tabel 8). Dengan demikian, morfologi talus, jumlah individu dan ukuran talus menjadi faktor yang berpengaruh terhadap persentase penutupan mutlak jenis makroalgae di rataan terumbu karang Pulau Katindoang.

Dari keempat stasiun pengamatan, stasiun Barat memiliki total persentase penutupan mutlak tertinggi dengan jumlah 6,71 %. Sebagian besar persentase penutupan mutlak didominasi oleh *Padina australis* sebesar 5,55%/m². Pada stasiun timur, utara dan selatan penutupan algae juga didominasi oleh *Padina australis* dengan persentase penutupan berturut-turut sebesar 0,52%/m², 1,78%/m² dan 2,12%/m². Persentase penutupan mutlak algae yang terendah dari 4 stasiun penelitian ditemukan pada *Laurencia obtusa* dan *Actinotrichia fragilis* (Gambar 10) dengan rata-rata persentase penutupan berturut-turut sebesar 0,04%/m² dan 0,13%/m² (Tabel 8).

Hal ini menunjukkan bahwa *Padina australis* merupakan jenis makroalgae yang menempati areal terluas di rataan terumbu karang Pulau Katindoang. Sedangkan *Laurencia obtusa* menempati areal yang paling sempit.



Gambar 10. Morfologi *Actinotrichia fragilis* (Forks) Boergesen.

Rata-rata persentase penutupan relatif tertinggi dari masing-masing jenis pada seluruh stasiun penelitian ditemukan pada *Padina australis* dengan nilai rata-rata sebesar 51,45 %. Sedangkan rata-rata persentase penutupan relatif terendah

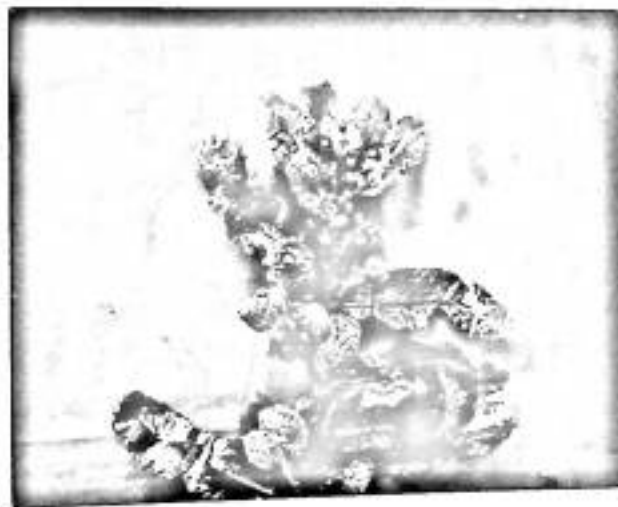
ditemukan pada *Laurencia obtusa* sebesar 1,89%. Persentase penutupan relatif terbesar untuk *Padina australis* ditemukan di stasiun Barat dengan penutupan mencapai 82,71 %. Sedangkan di stasiun lainnya berkisar 31,71% - 50,0% (Tabel 9). Hal ini berarti jenis *Padina australis* memiliki proporsi luas penutupan terbesar jika dibandingkan dengan semua jenis makroalgae lainnya dalam komunitas. Sedangkan *Laurencia obtusa* memiliki proporsi luas penutupan terkecil dalam komunitas. Jenis *Laurencia* dan *Acanthophora* dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan.

IV.2.4 Indeks Nilai Penting (INP) dan Standar Dominansi Ratio (SDR).

Rata-rata Indeks Nilai Penting tertinggi dari masing-masing jenis makroalgae pada seluruh stasiun penelitian, ditemukan pada *Padina australis* sebesar 97,46 %. Sedangkan rata-rata Indeks Nilai Penting terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* (Gambar 12) dengan INP sebesar 7,10 %. Hal ini menunjukkan bahwa *Padina australis* merupakan jenis makroalgae yang paling dominan dalam komunitas. Sedangkan *Sargassum crassifolium* merupakan jenis makroalgae yang paling kurang dominan dalam komunitas di rataan terumbu karang Pulau Katindoang.

Indeks Nilai Penting yang tertinggi dari *Padina australis* ditemukan di stasiun Barat sebesar 203,58%. Sedangkan di stasiun lainnya berkisar antara 54,22%-73,36%. Untuk INP terendah, ditemukan pada *Laurencia obtusa* di stasiun Selatan dengan INP sebesar 8,32 % (Tabel 10).

Rata-rata Standar Dominansi Ratio (SDR) tertinggi dari masing-masing jenis makroalgae pada seluruh stasiun penelitian, ditemukan pada *Padina australis* sebesar 39,62%. Sedangkan rata-rata SDR terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* (Gambar 11) sebesar 2,36%. Hal ini berarti *Padina australis* merupakan jenis makroalgae yang paling dominan dalam komunitas jika dibandingkan makroalgae lainnya.



Gambar 11. Morfologi *Sargassum crassifolium* J. Agardh.

Standar Dominansi Ratio (SDR) yang tertinggi dari *Padina australis* ditemukan di stasiun Barat sebesar 67,86 %. Sedangkan SDR terendah ditemukan di stasiun Selatan pada jenis *Laurencia obtusa* (Gambar 12) dengan SDR sebesar 2,77 % (Tabel 10).



Gambar 12. Morfologi *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux.

IV.2.5 Indeks Kesamaan Komunitas Makroalgae

Hasil perhitungan Indeks Kesamaan Komunitas dari 4 stasiun yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa keempat stasiun memiliki rata-rata Indeks Kesamaan Komunitas yang rendah, yaitu 53,25%. Stasiun Barat-Timur memiliki Indeks Kesamaan Komunitas yang terendah, yaitu 34,11%. Sedangkan stasiun Utara-Selatan memiliki Indeks Kesamaan Komunitas tertinggi yaitu 79,76%. Hal ini menunjukkan bahwa jenis-jenis yang menyusun komunitas makroalgae di stasiun Barat dan stasiun Timur memiliki perbedaan jenis yang besar (komunitasnya dianggap tidak sama) karena memiliki indeks lebih kecil dari 75%. Sedangkan jenis algae yang menyusun komunitas makroalgae di stasiun Utara-Selatan dianggap sama karena stasiun Utara-Selatan memiliki indeks lebih besar dari 75%.

Stasiun Utara dan Selatan memiliki Indeks Kesamaan Komunitas yang tertinggi yaitu 79,76%, sehingga komunitas makroalgae di kedua stasiun tersebut dianggap sama. Karakteristik substrat stasiun Utara dan Selatan tergolong kontras. Stasiun Utara didominasi oleh substrat berpasir, curam dan dalam. Vegetasi di stasiun Utara didominasi lamun dari jenis *Syringodium isoetifolium* dan *Enhalus acoroides* yang tumbuh cukup rapat. Sedangkan stasiun Selatan didominasi oleh substrat berpasir, karang masif, karang bercabang dan pecahan karang. Topografi rata-rata terumbu di stasiun Selatan tergolong landai. Adanya komunitas lamun dan karang di kedua stasiun tersebut menjadi faktor yang mendukung berkembangnya jenis-jenis alga yang ada. Dari 9 jenis alga yang ditemukan, 6 jenis ditemukan di stasiun Utara dan seluruh jenis ditemukan di stasiun Selatan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Makroalgae yang ditemukan di rataan terumbu karang Pulau Katindoang terdiri dari 6 bangsa, 7 suku dan 9 jenis.
2. INP tertinggi ditemukan pada *Padina australis* sebesar 97,46 %. Sedangkan INP terendah ditemukan pada *Sargassum crassifolium* sebesar 7,10 %. Dengan demikian *Padina australis* merupakan jenis algae yang paling dominan dalam komunitas. Sedangkan *Sargassum crassifolium* merupakan jenis algae yang memiliki nilai dominansi terendah dalam komunitas.
3. *Kappaphycus alvarezii* merupakan satu-satunya jenis makroalgae budidaya yang ditemukan di pulau Katindoang pada saat penelitian.
4. Jenis-jenis makroalgae seperti *Padina*, *Dictyota*, *Laurencia* dan *Actinotrichia*, memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan makanan.

V.2 Saran

Kiranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis kandungan senyawa kimia dan potensi pembudayaan dari makroalgae yang bernilai ekonomis di rataan terumbu karang Pulau Katindoang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dahuri, Rokhmin, 1996. **Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu**, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
2. Luning, Klaus, 1990. **Seaweeds, Their Environment, Biogeography and Ecophysiology**, John Wiley & Sons, New York.
3. Verheij, Eric & Prud'homme Van Reine, W. F., 1993. **Seaweeds of The Spermonde Archipelago, Southwest Sulawesi, Indonesia**, dalam *Blumea*, Volume 37 No. 2, Tahun 1993.
4. Verheij, Eric, 1993. **Marine Plants on The Reef of Spermonde Archipelago, SW Sulawesi, Indonesia, Aspect of Taxonomy, Floristic and Ecology**, Thesis, Rijksherbarium-Hortus Botanicus, Leiden, Netherlands.
5. Atmaja, W. S. & Kadi, A., 1996. **Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia**, Puslitbang Oseanologi, LIPI, Jakarta.
6. Makmur, et. al., 1990. **Sinjai dalam Angka 1990**, Kantor Statistik dan BAPPEDA Tk. II Kabupaten Sinjai.
7. Nybakken, James. W., 1988. **Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis**, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
8. Sutjipto, R., 1997. **Diktat Kuliah Fikologi**, Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Hasanuddin.
9. Smith, G. M., 1955. **Cryptogamic Botany, Vol. I Algae and Fungi**, Mc. Graw-Hill Book Company Inc, New York.
10. Kimball, James, W., 1992. **Biology**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
11. Tjitrosoepomo, Gembong, 1989. **Taksonomi Tumbuhan Rendah**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
12. Sinnott, E. W. & Wilson, K. S., 1955. **Botany, Principles and Problems**, Mc. Graw-Hill Book Company Inc, New York.
13. Mc. Leon, R. C. & Wimey-Cook, W. R., 1958. **Textbook of Theoretical Botany**, Longmans, The Darie Press Ltd, Edinburgh.

14. Reid G. K. & Wood, R. D., 1976. **The Ecology of Inland Waters and Estuaries**, D Van Nostrand Company, New York.
15. Reksodihardjo & Lilley-Gayatri, 1996. **Panduan Pendidikan Konservasi Kelautan**, Program Pengembangan Konservasi Kelautan, WWF-Indonesia Programme.
16. Trono, G. C., & Ganzon-Fortes, E. T., 1988. **Philippine Seaweeds**, Publishers By National Book Store Inc, Metro-Manila, Philippines.
17. Dawes, C. J., 1981. **Marine Botany**, John Wiley & Sons, New York.
18. Sardjono, Hanna S., 1992. **Diktat Kuliah Botani Laut**, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin.
19. Koesbiono, 1979. **Ekologi Perairan**, Sekolah Pascasarjana Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan lingkungan, IPB.
20. Ferial, Eddyman W., 1995. **Analisis Vegetasi Makroalgae di Rataan Terumbu Karang Pulau Sanrobengi, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar**, Skripsi, FMIPA Unhas, Makassar.
21. Sumich, James L., 1992. **An Introduction to The Biology of Marine Life**, WmC Brown, Dubuque, Iowa.
22. Biebl, R., 1962. **Seaweeds dalam Lewin, R. A., 1962., Physiology and Biochemistry of Algae**, Academic Press, New York.
23. Chapman, A. R. O., 1979. **Biology of Seaweeds**, Park University Press, London.
24. Engel, Leonard, 1979. **Laut**, Tira Pustaka, Jakarta.
25. Indriani, H., 1997. **Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut**, Penebar Swadaya, Jakarta.
26. Aslan, L. M., 1991. **Budidaya Rumput Laut**, Penerbit Kanisius, Jakarta.
27. Soegianto, A., 1994. **Ekologi Kuantitatif**, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
28. P. Michael, 1994. **Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium**, UI Press, Jakarta.
29. Odum, Eugene. P., 1996. **Dasar-dasar Ekologi**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

30. Nontji, Anugerah, 1993. **Laut Nusantara**, Penerbit Djambatan, Jakarta.
31. Chapman, V. J. & Chapman, D. J., 1973. **The Algae**, Macmillan Co. Ltd, London.
32. Boney, A. D., 1969. **A Biology of Marine Algae**, Hutchinson Educational Ltd London.
33. Magruder, W. H. & Hunt, J. W., 1987. **Seaweeds of Hawaii**, The Oriental Publishing Company, Honolulu.
34. Wei, T., & Chin, N. Y., 1983. **Seaweed's of Singapore**, National University Press, Singapore.
35. English, S. et. al., 1997. **Survey Manual for Tropical Marine Resources**, Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Australia.