

## Struktur Komunitas Alga Di Pulau Kumo Halmahera Utara

(Algae Community Structure In Kumo Island, North Halmahera)

Frans Lumuindong

Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam Ratulangi University, Manado 95115, Indonesia

e-mail: [lumuindongfrans@unsrat.ac.id](mailto:lumuindongfrans@unsrat.ac.id)

### Abstract

This research was conducted on Kumo Island, North Halmahera Regency. The aim of this study was to analyze the density, diversity index and dominance of the macroalgae species found at the study site, to describe the macroalgae morphology of each species found at the study site, to analyze the density, diversity index and dominance of the macroalgae species found at the research site. This research method uses a survey method. The differences in each species are caused by several environmental factors, namely physical factors, chemical factors and biological factors. The species density at station 3 was smaller than that at station 1 and station 2. Ecological indices such as diversity and dominance showed that diversity and community conditions were moderate at the three study stations, while dominance at the three research stations showed low dominance.

*Keywords:* index, macro, waters, substrate, temperature

### Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kepadatan, indeks keanekaragaman dan dominasi dari spesies makro alga yang ditemukan di lokasi penelitian, mendeskripsikan morfologi makro alga dari masing-masing spesies yang ditemukan di lokasi penelitian, menganalisis kepadatan, indeks keanekaragaman dan dominasi dari spesies makro alga yang ditemukan di lokasi penelitian. Metode penelitian ini menggunakan metode survei. Perbedaan setiap spesies disebabkan karena beberapa faktor lingkungan yaitu faktor fisika, faktor kimia dan faktor biologi. Kepadatan spesies pada Stasiun 3 lebih kecil dibandingkan dari Stasiun 1 dan 2. Indeks-indeks ekologi seperti keanekaragaman dan dominasi menunjukkan bahwa keanekaragaman dan keadaan komunitas sedang pada ketiga stasiun penelitian, sedangkan untuk dominasi pada ketiga stasiun penelitian menunjukkan dominasi rendah.

Kata Kunci : indeks, makro, perairan, substrat, suhu

## PENDAHULUAN

Perairan pantai merupakan bagian dari laut dangkal yang mempunyai potensi yang sangat besar dalam menghasilkan sumberdaya hayati yang dapat digunakan dalam berbagai kepentingan seperti perikanan, pariwisata, perdagangan, perindustrian, perhubungan dan juga sebagai obyek penelitian. Menurut Lumuindong (1988) bahwa kesuburan perairan pantai selain di tunjang oleh proses fotosintesis tumbuhan air yang tumbuh dibagian ini, juga proses pengadukan air laut yang terjadi secara alami melalui pasang surut air laut sehingga unsur-unsur hara dapat selalu tersedia, demikian juga zat hara yang di angkut dari daratan melalui aliran sungai yang masuk ke perairan pantai.

Alga laut sebagai tumbuhan yang hidup di perairan yang dapat ditemukan di sepanjang pantai mulai zona pasang surut hingga kedalam tertentu di mana cahaya matahari masih dapat di tembus (Bold and Wynne 1985). Selain itu interaksi antara kondisi laut dan daratan berpengaruh terhadap kesuburan, produksi dan keanekaragaman sumberdaya hayati yang tersedia.

Alga laut (makro alga) pada umumnya hidup pada substrat karang mati, bebatuan, cangkang moluska, potongan kayu dan benda keras lainnya yang berada di perairan pantai. Namun ada juga alga yang terlepas dari substrat dasar dan dapat hidup mangambang dipermukaan karena mempunyai gelembung udara.

Secara umum alga makro telah banyak dimanfaatkan oleh manusia maupun hewan air. Melihat manfaat makro alga sebagai salah satu indikator produktifitas suatu perairan dan dilihat dari segi kepentingan manusia yang begitu luas membutuhkan bahan olahan dari alga untuk industri, maka alga laut ini perlu mendapatkan perhatian baik dalam pengolahannya secara alami maupun dalam pemanfaatannya. Untuk itu di pandang perlu menelaah dan menginventarisasi komunitas alga makro yang berada di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara.

Pulau Kumo terletak di Kabupaten Halmahera Utara Propinsi Maluku Utara, di ambilnya Pulau Kumo sebagai objek penelitian karena daerah tersebut cukup potensial akan sumberdaya hayati seperti alga. Hal-hal yang telah diuraikan tersebut di atas yang dipakai melandasi upaya untuk mendapatkan informasi secara aktual tentang aspek bioekologis alga makro.

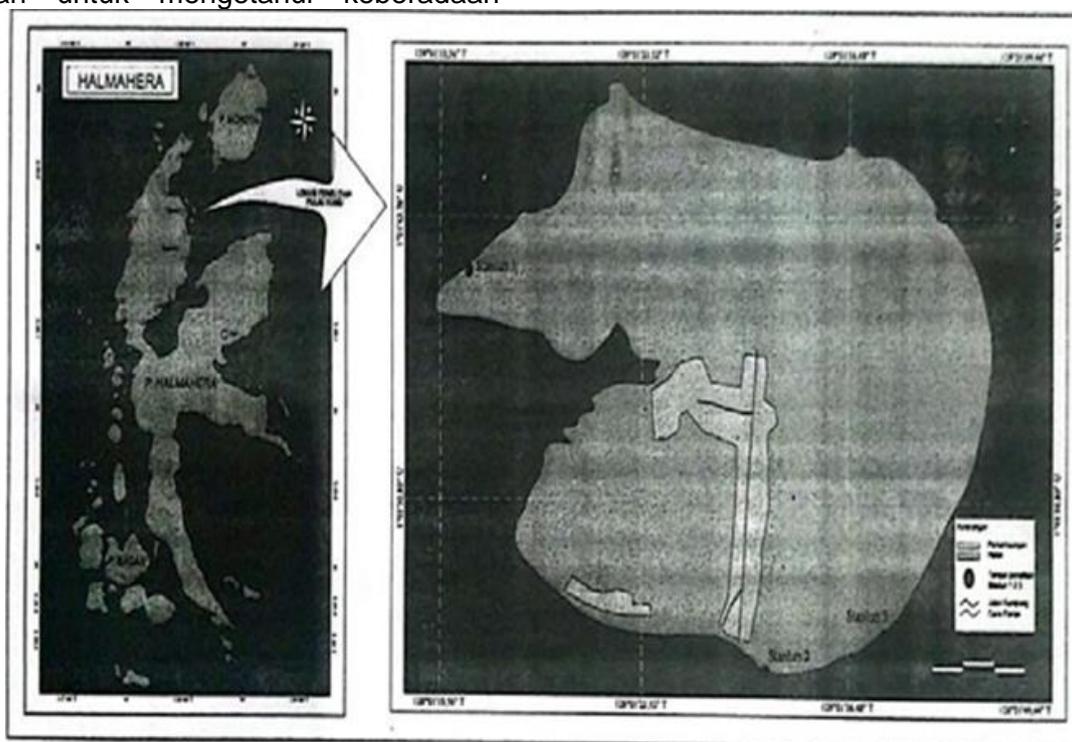
Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan

komunitas makro alga di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara. Sedangkan yang menjadi tujuan khusus dari penelitian ini antara lain 1) Menganalisis kepadatan, indeks keanekaragaman dan dominasi dari spesies makro alga yang ditemukan di lokasi penelitian. 2) Mendeskripsikan morfologi makro alga dari masing-masing spesies yang ditemukan di lokasi penelitian. 3) Menganalisis kepadatan, indeks keanekaragaman dan dominasi dari spesies makro alga yang ditemukan di lokasi penelitian.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian in dilaksanakan di pulau Kumo kabupaten halmahera utara (gambar 1). Untuk pengambilan sampel dan pengamatan morfologi spesies dilakukan di lokasi penelitian kemudian dilanjutkan di Laboratorium Biologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

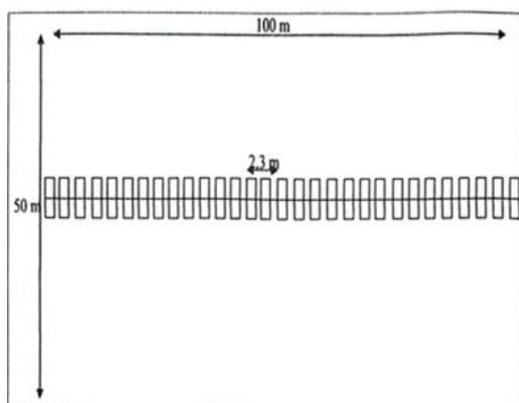
### Pengukuran parameter lingkungan

Pararneter lingkungan perairan yang diukur pada saat penelilian untuk ketiga

stasiun penelitian adalah suhu diukur menggunakan termometer, salinitas diukur menggunakan refraktometer dan pH diukur menggunakan kertas pH.

### Metode pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode transek kuadran dan survei jelajah. Di mana terdiri dari dua tiga stasiun penelitian yaitu pada stasiun 1 terletak Tanjung Kumo, stasiun 2 terletak dekat dengan perkampungan warga dan stasiun 3 terletak di karpung. Setiap stasiun diblok areal penelitian dengan ukuran 100 x 50 meter. Di mana panjangnya 100 m dan lebar 50 m. Kemudian pada jarak 25 m dari lebar 50 m ditarik transek cara vertikal dari arah darat ke laut sepanjang 100m meter kemudian diletakan kuadran sebanyak 30 kuadran dengan jarak masing-masing kuadran 2,3 m. Sampel yang diambil semua jenis alga yang terdapat pada kuadran kemudian sampel dimasukkan dalam kantong plastik yang diberi label sesuai dengan kuadran. Setelah selesai pengambilan sampel dalam kuadran dilakukan survei jelajah pada areal yang sudah diblok seluas 100 x 50 m untuk mengambil makro alga yang jenisnya belum terdapat dalam kuadran.



Gambar 2. Cara penempatan kuadrat.

### Identifikasi sampel makro alga

Identifikasi dilakukan secara langsung dengan kasat mata dengan melihat bentuk thallus, karakter-karakter percabangan, filamen-filamen cabang, bentuk stipe, blade, dan holdfast. Spesimen makro alga diidentifikasi pada Laboratorium biologi Kelautan fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT berdasarkan hasil herbarium, Identifikasi makro alga mengacu pada beberapa buku identifikasi yaitu : Weber Van Bosse (1913; 1928), Silva dkk (1996), Calumpong dan Menez (1997), Trono (1997) dan Gerung (2001b). Setelah dilakukan identifikasi makro alga maka dibuat pengelompokan jenis-jenis makro alga berdasarkan distribusinya pada ketiga stasiun penelitian.

### Analisis data

Variabel - variabel makro alga darat dianalisis menggunakan formulasi sebagai berikut:

#### 1. Kepadatan (Cox, 1967)

$$\text{Kepadatan} = \frac{Di \text{ (ind/m}^2\text{)}}{A} = \frac{Ni}{A}$$

Keterangan:

Di = Kepadatan individu jenis ke-i ind/m<sup>2</sup>

Ni = Jumlah individu jenis ke-i yang diperoleh (plot)

A= Luas total area pengambilan sampel pada transek ke-i m<sup>2</sup>

#### Kepadatan relatif =

$$RDi \text{ (\%)} = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

RDi = Kepadatan relatif spesies i (%)

ni = Jumlah total individu untuk spesies i

N = Jumlah total individu dari semua spesies

#### 2. Indeks keanekaragaman spesies

Keanekaragaman spesies dianalisis dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon dan Wiener dalam Krebs (1989), sedangkan kriteria penilaian untuk indeks keanekaragaman dan dominasi spesies dapat dilihat pada tabel 2.

#### Keanekaragaman spesies:

$$H' = - \sum_{i=1}^s Pi \ln Pi$$

Dimana :

H' : Indeks keanekaragaman spesies

S : Jumlah spesies

ni : Jumlah individu dalam spesies

N : Jumlah individu

3. Indeks dominansi spesies dihitung menggunakan rumus menurut Odum (1996) yaitu :

$$C = -\sum_{i=1}^s P_i^2$$

Dimana :

C = Indeks dominansi

S = Jumlah jenis

P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub> / N

n<sub>i</sub> = Jumlah individu spesies ke-1

N = Jumlah total individu

Table 2. kriteria penilaian indeks keanekaragaman dan indeks dominansi

Parameter	Nilai	Penilaian
Indeks Keanekaragaman Spesies (H')	H' < 1	Keanekaragaman rendah dan keadaan komunitas rendah
	1 < H' ≤ 3	Keanekaragaman sedang dan keadaan komunitas sedang
	H > 3	Keanekaragaman tinggi dan keadaan komunitas tinggi
Indeks Dominansi (C)	C < 0.5	Dominansi rendah
	C 0.5-0.75	Dominansi sedang
	C > 0.75	Dominansi tinggi

Sumber: Daget dalam Suryadiputra

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi lokasi penelitian

Secara geografis pulau Kumo terletak di sebelah Utara berbatasan dengan Pulau Tolonuo, sebelah Selatan berbatasan dengan Pulau Kakaraici, sebelah Barat berbatasan dengan Pulau Kakara dan sebelah Timur berbatasan dengan pelabuhan Tobelo. Penelitian dilakukan pada tiga stasiun yaitu Stasiun 1 (Tanjung Kumo) yang terletak pada koordinat 1° 43' 52" LU, 128° 1' 13" BT. Stasiun 2 (Kampung Kumo) yang terletak pada koordinat 1° 43' 40" LU, 128° 1' 43" BT. Stasiun 3 (Belakang Kumo) yang terletak pada koordinat 1° 43' 33" LU, 128° 1' 28" BT.

Hasil pengukuran parameter lingkungan lokasi penelitian di Pulau Kumo untuk suhu berkisar 28-29 °C, salinitas 34 ‰ dan pH 7 (tabel 3). Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan di ketiga stasiun penelitian di Pulau Kumo untuk suhu bervariasi pada setiap stasiun penelitian, sedangkan untuk salinitas dan

pH pada tiga stasiun dari hasil pengukuran adalah sama

Dalam penelitian ini juga diperoleh kondisi substrat yang ditemukan secara langsung di lapangan. Ada tiga tipe substrat yang di amati pada lokasi penelitian yaitu: 1) Substrat berlumpur, 2) Substrat batu berlumpur dan 3) Substrat karang mati dan pasir.

### Identifikasi spesies

Hasil identifikasi secara keseluruhan terdistribusi dari 3 kelas (tabel 4), 11 famili dan 13 spesies pada ke 3 stasiun penelitian Stasiun I diperoleh 8 spesies dengan jumlah individu 100, kemudian untuk Stasiun II diperoleh 5 spesies dengan jumlah individu 94, sedangkan Stasiun III diperoleh 8 spesies dengan jumlah individu 96.

Makro alga yang berada di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara yang berhasil diidentifikasi masih tergolong sedikit dibandingkan penelitian-penelitian yang ada di Sulawesi Utara.

Table 3. Parameter lingkungan perairan di Pulau Kumo dalam penelitian

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	28°C	28°C	29°C
Salinitas (‰)	34 ‰	34‰	34‰
pH	7	7	7

Tabel 4. Hasil identifikasi spesies makro alga yang ditemukan dipulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara.

N o	Devisi	Kelas	Famili	Genus	spesies
1	Chlorophyta	Chlorophyceae	Halimedaceae	Halimeda	<i>Halimeda opuntia</i> (Linnaeus) Lamorroux 1758
2	Chlorophyta	chlorophyceae	Halimedaceae	Halimeda	<i>Halimeda macroloba</i> (Linnaeus) Lamorroux 1758
3	Chlorophyta	chlorophyceae	Valoniceae	Valonia	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forskaal) Boergesen, 1932
4	Chlorophyta	chlorophyceae	Udoteaceae	Udotea	<i>Udotea argentea</i> (Zanardini 1858)
5	Rhodophyta	Rhodophyceae	Ceramiaceae	Spyridia	<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Havey in W Hooker 1833
6	Rhodophyta	Rhodophyceae	Coralinaceae	Amphiroa	<i>Amphiroa rigida</i> (Lamorroux 1816)
7	Rhodophyta	Rhodophyceae	Galaxauraceae	Actinotrichia	<i>Actinotrichia fragilis</i> (Forskaal) Boergesen, 1932
8	Rhodophyta	Rhodophyceae	Gracilaraceae	Gracilaria	<i>Hydropuntia edulis</i> (S.G.Gmelin) Gurgel & Fredericq, 2004
9	Rhodophyta	Rhodophyceae	Rhodomelacea	Achantophora	<i>Achantophora spicifera</i> (Vahl) Boergesen 1932
10	Rhodophyta	Rhodophyceae	Gracilaraceae	Gracilaria	<i>Gracilaria verucosa</i> (Hudson, 1950)
11	Rhodophyta	Rhodophyceae	Solieriaceae	Eucheuma	<i>Euheuma endule</i> Weber Van Bosse
12	Rhodophyta	Rhodophyceae	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum polycystum</i> (C. Agardh, 1824)
13	Rhodophyta	Rhodophyceae	Dictyotaceae	Padina	<i>Padina japonica</i> (Yamaha, 1925)

### Deskripsi spesies makro alga

Spesies yang ditemukan di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utaramemiliki bentuk morfologi dan pola hidup yang berbeda. Deskripsi spesies dilakukan berdasarkan hasil pengamatan secara visual melalui proses identifikasi.

#### 1. *Halimeda apuntia* (Linneus) Lamorroux 1758

Ciri-ciri umum : Pertumbuhan thallus kompak, percabangan tiap segmen bertumpuk menjalar. Segmen don relatif kecil berbentuk bulat, lonjong dan bergelombang. Spesies ini biasanya ditemukan pada kedalaman 1-5 m. Memiliki thallus yang mengandung kapur dan

bersegmen. Hidup pada substrat pasir dan karang mati.



#### 2. *Halimeda macroloba* (Decaisne 1841)

Ciri-ciri umum : Thallus tegak, rimbun dan padat. Di alam spesies berwarna hijau dan kuning kehijauan pada saat kering, daun tebal dan berkapur dan berbentuk seperti gada, mempunyai percabangan dichotomous dan tersusun tumpang tindih.



**3. *Dictyospherria cavernosa* (Forsskal) Borgesen 1932.**

Ciri-ciri umum : Alga ini biasanya hidup mengelompok. Thallus keras dan berwarna hijau stau kecoklatan, kaku, dan agak tebal membentuk lembaran cekung. Memiliki bolfast rhizoid pada bagian bawah thallus. Ditemukan hidup pada hatuan berlumpur pada kedalaman 3 m.



**4. *Udotes argentea* (Zanardini 1858).**

Ciri-ciri umum : Thallus tegak warna hijau tua, daun berbentuk kipas saling tumpang tindih dan terstruktur, pada bagian basal muncul filamen-filament yang membentuk beberapa helaian yang

kometri, berumbi dan tebal Hidup kang mati pada daerah subtidal.



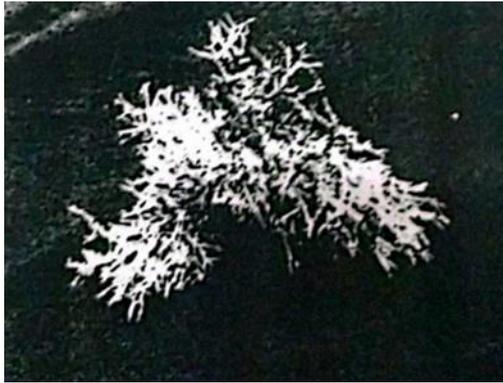
**5. *Spyridia filamentos* (Wallen) Harvey dalam W. Hooker 1813**

Ciri-ciri umum : Thallus berwarna merah muda pucat, tegak, mamiliki akar yang kuat untuk menempel pada substratnya. Percabangan penuh dan selalu berganti. Percabangan melingkar seperti rumpun yang rimbun sehingga berkesan menumpuk. Hidup pada peminin dangkal dan tenang, habitat pada substrat batu berlumpur dan sebagai epifit pada tumbuhan lain baik pada alga atau lamun.



**6. *Amphiroa rigida* (Lamouroux 1816)**

Ciri-ciri umum : Thallus silindris tegak dengan percabangan ireguler dan berkapur. Percabangan dari dikotomous sampai pentakotomous. Berwarna hijau pudar dalam bentuk herbarium dan berwarna coklat pada waktu segar, hidup pada kedalaman 2-3 m karang mati dan pasir.



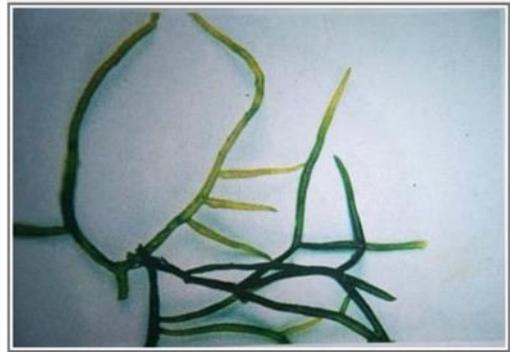
7. ***Actinotrichia fragilis* (Forskasl) Boergesen.**

Ciri-ciri umum : Thallus membentuk rumpun dengan percabangan dikotomous, berbentuk silindris dengan permukaan thallus ditutupi oleh rambut-rambut yang melingkar yang membentuk cincin dengan susunan yang teratur, berwarna merah muda dan kekuningan pada saat segar dan coklat muda dalam bentuk herbarium. Biasanya hidup pada substrat batu berlumpur dan di rataan terumbu pada kedalaman 2-3 mm.



8. ***Hydropuntia edulis* (S.G.Gmelin) Gurgel & Fredericq, 2004**

Ciri-ciri umum : Thallus silindris, percabangan dikotomus tetapi kadang dijumpai tidak beraturan. Pada bagian apex meruncing (mengecil) dan melengkung pada waktu kering, berwarna coklat kemerahan atau hijau bening pada saat segar. Biasanya hidup pada daerah intertidal pada substrat berpasir dan berlumpur pada kedalaman 2 m.



9. ***Acanthopora spicifera* (Vahl) Boergesen 1910),**

Ciri-ciri umum : Thallus silindris, percabangan bebas, tegak terdapat duri-duri pendek sekitar thallus, warna coklat tua dan kekuning-kuningan, memiliki rumpun lebat dengan percabangan dikotomous kesegala arah, bagian apeks thallus agak meruncing. Biasanya hidup pada substrat batu berlumpur dan bersifat epifit terdapat pada kedalaman 1-2 m.



10. ***Gracilaria verucosa* (Hudson 1950)**

Ciri-ciri umum : Thallus silindris, licin berwarna kuning coklat, percabangan tidak beraturan kadang-kadang berulang-ulang memusat di bagian pangkal. Cabang-cabang lateral memanjang menyerupai rambut. Biasanya hidup menempel pada substrat batu pada kedalaman 1-2 m.



**11. *Eucheuma endule* (Weber Van Bosse).**

Ciri-ciri umum : Thallus berbentuk cartilageni wama kuning kecoklatan, kuning kehijauan, pada bagian bawah merah kecoklatan, dan percabangan tidak teratur, bentari-hari, hidup menempel pada karang nut sering kenal sinar matahari pada waktu air surut.



**12. *Sergersum polycystum* (C. Agardh 1824)**

Ciri-ciri umum : Thallus silindris, daun kecil, lonjong dan pinggiran daun bergerigi, spesies ini berwarna coklat muda atau coklat tua. Hidup pada substrat berbatu pada kedalaman 1-2 m.



**13. *Padina japonica* (Yamada 1925)**

Ciri-ciri umum: Thallus membentuk lamina seperti kipas, stipe pendek dan tipis. Permukaan lamina rata, memiliki garis-garis yang konstriksi ganda yang berbeda pada permukaan blade, bagian atas mengarah kebawah. Thallus berwarna coklat abu-abu. Hidup pada substrat pasir, karang mati pada zona litoral.



**Struktur komunitas**

**a. Kepadatan dan kepadatan relatif spesies**

Dari hasil analisis kepadatan spesies berdasarkan jumlah individu pada masing-masing stasiun penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5. Kepadatan spesies tertinggi pada stasiun 1 adalah *Padina japonica* 1,70 ind/m<sup>2</sup>. dengan kepadatan relatif sebesar 51,52 % untuk spesies yang sama, kemudian pada stasiun 2 kepadatan spesies yaitu *Padina japonica* 1,50 ind/m<sup>2</sup> dengan kepadatan relatif untuk spesies yang sama 48,08%

dan pada stasiun 3 kepadatan spesies tertinggi adalah *Halimeda opuntia* 1,00 ind/m<sup>2</sup> dengan kepadatan relatif untuk spesies yang sama 36,36 %

b. Indeks keanekaragaman dan dominasi

Keanekaragaman jenis makro alga di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara setelah dianalisis memperoleh nilai indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) secara keseluruhan untuk stasiun 1  $H' = 1,331$  kemudian pada stasiun 2  $H' = 1,058$  dan pada stasiun 3  $H' = 1.811$ .

Untuk nilai dominasi spesies ( $C$ ) berdasarkan jumlah individu menurut stasiun penelitian menunjukkan nilai indeks dominasi di Stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun 2 dan Stasiun 3. Secara keseluruhan nilai  $C$  di stasiun 1 = 0,3582, kemudian pada Stasiun 2 nilai  $C = 0,3525$  dan pada Stasiun 3 nilai  $C = 0.2151$ . Sedangkan spesies yang mendominasi dalam penelitian untuk Stasiun 1 adalah *Padina japonica*, Stasiun 2 adalah *Halimeda opuntia* dan Stasiun 3 didominasi oleh *Halimeda opuntia*.

### KESIMPULAN

Adanya perbedaan spesies pada setiap stasiun penelitian berdasarkan hasil identifikasi maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan tersebut disebabkan karena beberapa faktor lingkungan yaitu faktor fisika (substrat, suhu, arus dan gelombang), faktor kimia (zat hara, dan masukan limbah rumah tangga dari masyarakat) dan faktor biologi (pemangsa dan kompetisi).

Kepadatan spesies pada Stasiun 3 lebih kecil dibandingkan dari Stasiun 1 dan 2 ini disebabkan karena ketersediaan habitat sebagai tempat hidup alga berkurang dan juga karena daerah ini (Stasiun 3) merupakan daerah aktifitas manusia seperti lalu lintas perahu dan juga merupakan tempat wisata.

Indeks-indeks ekologi seperti keanekaragaman dan dominasi menunjukkan bahwa keanekaragaman dan keadaan komunitas sedang pada ketiga stasiun penelitian, sedangkan untuk dominasi pada ketiga stasiun penelitian menunjukkan dominasi rendah.

### SARAN

1. Dengan melihat jumlah spesies yang masih sangat rendah maka disarankan perlu di adakan penelitian kembali untuk beberapa bulan atau tahun ke depan sehingga dapat mengkaji kembali keberadaan makro alga yang ada di Pulau Kumo sehingga dapat membandingkan jumlah spesies yang ada pada saat ini dan akan datang.
2. Untuk menjaga kelestarian pantai dan juga keberadaan komunitas yang ada di Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara, maka perlu di adakan penanganan secara terstruktur dari aktifitas yang berlangsung di daerah tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. S. A. Kadi., Sulistijo dan R. Satari. 1996. Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta. 191 hal
- Bemba, J. 1999. Karakteristik Hidrologi Massa Air Laut Banda Selama Oktober 1998. SKRIPSI. FPIK. UNSRAT
- Bold, H. C. and Wynne, J. M. 1984. Introduction to the algae. Prentice Hall Inc. Englewood Cliff. N. J. New Jersey, USA. 720 hal
- Calumpang, H. P. Dan E. G. Menez, 1997. Field Guide to the Common Mangrove Seagrass and Algae of the Philippines. Bookmart Inc. Makati City, Philipines. 197 hal.
- Cox, G. W. 1967. Laboratory manual of general ecology. Wm. C. Brown Company Publisher. USA. 165 hal
- Dawes, J. C. 1981. Marine Botany. A. Wiley Interscience Publication. John Wileyand Sons. New York. 628 hal.
- Gerung, G. S. 2001. Study on Indonesian Gracilariaceae (Rhodophyta, Gigartinales). Hokaido, Japan.
- Gerung, G. S. 2002. Pemanfaatan Secara Sederhana Alga Laut. Seminar Kajiwidya Pengolahan Hasil Perikanan Balai Pendidikan dan Penelitian Perikanan Aertembaga,

- Bitung.
- Ismail, G. 2002. Struktur Komunitas Alga Laut di Perairan Pantai Pesisir Desa Bulontio Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo. SKRIPSL FPIK. UNSRA Ismail, A. 1995. Rumput Laut Malaysia. Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka. Malaysia. 277 hal
- Kadi A. dan W.J.S. Atmadja. 1988. Rumput Laut (Algae): Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Paca Panen. Pusat penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta. 71 hal.
- Kasijan Romimohtarto dan Sri Juwana. 2009. Biologi Laut : ilmu Pengetahuan Tentang Biologio Laut. Jakarta. 540 hal
- Kaunang, N. B. 2002. Deskripsi Morfologi Jenis-jenis Alga Makro di Perairan Tanjung Merah Kotamadya Bitung, SKRIPSI. FPIK. UNSRAT.
- Krebs, G. c. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publisher. New York. 377 Hal.
- Lumoindong, F. 1988. Telaah Komunitas Rumpu Laut Ekonomis Penting di Pesisir Perairan Sekitar Likupang. SKRIPSI. FPIK. UNSRAT
- Luning, K. 1990. Seaweeds: Their environment, biogeography and ecophysiology, John and Sons. New York. 527 hal
- Lokollo, F. F. 2004. Kajian Bioekologi Alga Makro di Beberapa Lokasi Perairan Pulau Ambon. Tesis. Program Pasca Sarjana UNSRAT
- Nontji. A. 2002. Laut Nusantara. PT. Djambatan. Jakarta. 351 hal.
- Odum, E. P. 1996. Dasar-dasar ekologi. Edisi ketiga. Gajah Mada Universitas. Press. Yogyakarta. 657 hal.
- Palesang, T. K. 2003. Deskripsi Morfologi Makro Algae di Perairan Teluk Manado. SULUT. SKRIPSI. FPIK. UNSRAT
- Putra, A. R. P. dan Iqbal Muhammad. 2010. Implementasi Teknologi Alga Sebagai Sumber Bahan Makanan Potensial Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Pesisir. Jurnal. UI.
- Rogi. L. 2003. Deskripsi Morfologi Makro Alga di Perairan Teluk Luwuk Sulawesi Tengah. SKRIPSI. FPIK. UNSRAT
- Silva, P. C. Basson, P. W dan Moe, R.L. 1996. Katalog of The Bethic Marine Algae of The Indian Ocean. University of California Press. Soegimin, A. 2003.
- Deskripsi Morfologi Alga di Perairan Pantai Teluk Likupang, Kabupaten Minahasa. SULUT. SKRIPSI. FPIK. UNSRAT.
- Suryadiputra. P. 1996. Daya Dukung Lingkungan Pantai Bagi Kegiatan Pariwisata ditinjau dari Aspek Pencemaran dan Struktur Komunitas Makro Benthos di Kutai Bali. Tesis. Program Pascasarjana IPB Bogor. 97 hal
- Sze P. 1993. Biology of the Algae. Wm. C. Brown Publishers. 258 hal
- Tinginche, R. J. 2005. Struktur Komunitas Makro Alga di Perairan Teluk Wondama Kabupaten Teluk Wondama Provinsi Irian Jaya Barat. Tesis. Program Pasca Sarjana. UNSRAT. 203 hal
- Trono, G. C. 1997. Field Guide and Atlas of the Seaweed. Resources of the Phillipines, Published by Bookmark Makaty City Phillipines Wahid, Tanri. S. 2011. Perbedaan Lamun dengan Makro Algae dan Peranan Zoobenthos di Perairan Laut. <http://file:///E:/perbedaan-lamun-dengan-makro-algae-dan.html>. 21-01-2012
- Weber Van Bosse, A. 1928. Liste Des Agues Du Siboga IV, Rhodophyceae Siboga Expeditie Lixd.
- Weber Van Bosse, A. 1913. Liste Des Agues Du Siboga 1, Myxophyceae, Chlorophyceae, Phacophyceae, Siboga Expeditie Van den Hoek, C., D. G. Maan dan H. M. Jahus. 1995. Algae, an Introduction to Phycology. Cambridge Univ, Press. 623 hal.
- Yudha, 1. 2011. Makro Alga. <http://file:///E:/makro-alga.html> 21-01-2011

- Irwandi. S dan WA Nurgayah. 2017. Struktur komunitas makroalga pada substrat yang berbeda di Perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 2 (3): 215-224
- Ayhuan, H.V., Zamani, N.P. dan Soedharma, D. 2017. Analisis struktur komunitas makroalga ekonomis penting di perairan intertidal Manokwari, Papua Barat
- Notowinarto., Ramses dan Mulhairi. 2014. Struktur Komunitas Makro Alga Di Pesisir Pulau Kecamatan Bulang. *Simbiosis* 3(2)
- Amany A. Sayed. (2017). Prospective Effect Of Red Algae, *Actinotrichia Fragilis*, Against Some Osteoarthritis Aetiology. *science journal*, 231-241.
- Fafurit, M. (2016). Struktur Komunitas Alga Laut Makrobentik (Seaweed) Di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Jurnal Sains*.
- Girsang, I. T. (2020). Efek Fosfat terhadap Struktur Komunitas Alga Perifiton. *Jurnal Biologi*.
- Izmiarti. (2019). Struktur Komunitas Alga Perifiton Sungai dalam Gua Batu Asahan di Sumpur Kudus Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat. *Jurnal Biologi*, 27-33.
- Kustia, S. (2020). Effects of Active Ingredient Methyl Metsulphuron against Freshwater Periphyton Algae Community Structure. *Jurnal Biologi*.
- Lokollo, F. (2019). Community of Macro Alga in ErieCoastal Waters Ambon Bay. *Jurnal Kelautan*, hal. 40-45.
- Nirwan, A. (2014). Struktur Komunitas Alga Koralin Bentuk Percabangan Pada Kondisi Perairan Yang Berbeda Di Pulau Laelae, Bonebatang Dan Badi. Makassar: Universitas Hasanuddin.