

# Kajian Kualitas Air Terhadap Populasi Makroalga Di Pesisir Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

Theofilus Nalle<sup>1</sup>, Priyo Santoso<sup>1</sup>, Suwari<sup>1</sup>

1. Program studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Nusa Cendana Jalan Adisucipto Penfui, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, korespondensi: nalletheo@gmail.com

**Abstrak,** Telah dilakukan penelitian tentang “Kajian Kualitas Air Terhadap Populasi Makroalga di Pesisir Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status kualitas air di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur, komposisi makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur dan hubungan kualitas air terhadap keragaman dan dominansi makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur. Metode survei diaplikasikan dalam penelitian ini. Lokasi pengambilan sampel berada di pesisir pantai Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur yang dibagi menjadi 4 stasiun yaitu di pesisir pantai Paradiso Oesapa, Pantai Nunhila, Pantai Noelbaki dan Pantai Kuka Sulamu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kondisi kualitas air di pesisir Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur yaitu salinitas sebesar 29 ‰, DO sebesar 6.63 mg/L, suhu sebesar 30.21 °C, ammonia < MDL dan nitrat 0.52 mg/L. Kondisi makroalga di perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur, untuk pantai Paradiso dan Nunhila memiliki Indeks keanekaragaman dan keseragaman kategori rendah. Indeks Dominansi pada lokasi pantai Paradiso mendekati nol, sementara untuk lokasi pantai Nunhila memiliki indeks Dominansi sebesar 1, untuk lokasi pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu tidak mempunyai nilai indeks Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi. Hasil analisis kualitas air terhadap indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan Dominansi (C) di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur secara simultan memiliki hubungan yang sangat tinggi, sedangkan pengaruh kualitas air terhadap keseragaman dan dominansi spesies makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur memiliki pengaruh yang berbeda-beda. Untuk indeks keanekaragaman, parameter suhu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Keanekaragaman, sedangkan untuk parameter salinitas, DO, nitrat dan pH tidak berpengaruh secara signifikan. Hasil Analisis of Varians (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga.

**Kata Kunci:** Makroalga, kualitas air, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi

## Pendahuluan

Pesisir pantai merupakan kawasan yang mendapatkan tekanan berat baik dari aktivitas yang berasal dari daratan maupun dari lepas pantai. Di lain pihak pesisir pantai merupakan kawasan penyangga bagi ekosistem makroalga, terumbu karang dan hutan mangrove, sehingga tekanan yang diberikan dapat mempengaruhi kualitas lingkungan perairan dimana ekosistem itu berada.

Aktivitas manusia di daratan secara luas yang terjadi di daerah hulu merupakan sumber bahan pencemar potensial yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan perairan, baik di perairan pesisir maupun di perairan lepas pantai. Sebagian besar bahan pencemar yang dihasilkan oleh aktivitas manusia di daratan bersifat toksik dan persisten di alam, serta dibuang ke lingkungan di bawah waktu paruhnya.

Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (*pollutan*) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikulat. Bahan pencemar tersebut masuk ke badan air melalui atmosfer, tanah, limpasan (*run off*) pertanian, limbah domestik, limbah industri dan lain-lain. Sebagian besar bahan-bahan pencemar tersebut bersifat asing bagi alam sehingga mengganggu peruntukan ekosistem perairan. Dengan demikian peluang terjadinya pencemaran lingkungan perairan sebagai habitat organisme perairan sangat besar sehingga berdampak pada penurunan produktifitas dan kualitas ekosistem perairan pantai baik ekosistem makroalga, ekosistem terumbu karang, maupun ekosistem mangrove.

Teluk Kupang merupakan kawasan pesisir dan laut yang terletak di bagian barat Pulau Timor, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kawasan Teluk Kupang menyimpan berbagai potensi sumberdaya alam laut dan banyak memberi manfaat bagi masyarakat pesisir. Aktivitas masyarakat yang memanfaatkan sumberdaya kelautan dengan cara-cara yang merusak lingkungan sudah berlangsung lama dan memberikan gangguan dan tekanan terhadap wilayah ekosistem di wilayah pesisir.

Salah satu ekosistem di pesisir pantai yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologis adalah makroalga. Makroalga (Tumbuhan ganggang) merupakan tumbuhan bertalus yang hidup di air, baik air

tawar maupun air laut. Makroalga hidup dengan melekat pada sesuatu yang ada dalam air, misalnya batu, pasir, atau kayu yang disebut bentos. Makroalga juga merupakan komponen pembentuk ekosistem terumbu karang, karena makroalga sendiri menyumbang banyak bagi kehidupan hewan akuatik terutama herbivor laut. Selain fungsi tersebut, makroalga juga memiliki fungsi ekologis sebagai penyedia karbonat dan pengokoh substrat dasar yang bermanfaat bagi menunjang kebutuhan hidup manusia sebagai bahan pangan industri. Sebaran makroalga di perairan laut secara umum mengikuti sebaran terumbu karang sebagai habitatnya. Namun sebaran makroalga juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan karakteristik jenis makroalga tersebut (Atmadja, 1996).

Kadang L. (2005) menyatakan bahwa Teluk Kupang telah tercemar dengan logam berat Pb yaitu konsentrasi pada insang 2,9683 mg/Kg dan dalam hepatopankreas 3,4032 mg/Kg, selanjutnya Megarini I. (2014) melaporkan bahwa pesisir teluk kupang telah tercemar dengan limbah cair sehingga akan berdampak pada ekosistem perairan pantai. Laporan UNEP (2016) bahwa saat ini kondisi perairan Pantai Teluk Kupang mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia yang mengeksploitasi sumber daya alam untuk cindramata dan pengambilan biota laut seperti makroalga oleh wisatawan. Fakta tersebut dikhawatirkan akan menyebabkan perubahan kondisi lingkungan dan habitat makroalga, sehingga berakibat pada kepunahan tumbuhan laut tersebut.

Salah satu indikator untuk menilai kualitas perairan adalah dengan menilai populasi ekosistem makroalga yaitu dengan melihat distribusi, kelimpahan dan pemanfaatan makroalga yang dijumpai yang berada disekitar perairan tersebut. Oleh karena itu, “Kajian Kualitas Air pada Perairan Pesisir Terhadap Populasi Makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur” penting untuk dilakukan.

## Bahan dan Metode

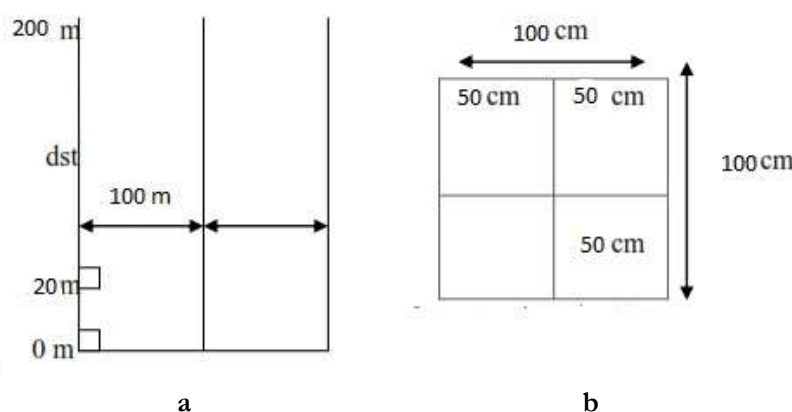
### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Mei 2019. Lokasi penelitian yaitu di Perairan Pesisir Pantai Teluk Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur.

### Pengumpulan Data

#### Pengamatan Makroalga

Pengambilan data setiap stasiun dilakukan pada tiga transek dengan panjang masing-masing 200 m dan jarak kuadrat antara satu transek yaitu 100 m sehingga total luasannya 200 x 200 m. Jarak antara kuadrat satu dengan yang lain adalah 20 m. Titik awal transek diletakan pada pertama kali lamun dijumpai dari arah pantai. Pada penilaian tutupan lamun minimal lamun menutupi kuadrat  $\frac{1}{4}$  kotak dan kelipatannya sampai memenuhi kotak kuadrat



Gambar 1. Skema dan Kuadrat Transek (a). Skema Transek Kuadrat, (b). Kuadrat Transek

### Pengukuran Kualitas Air

Pengambilan data kualitas air dilakukan di 4 stasiun pengamatan. Setiap stasiun pengamatan terdiri dari 3 titik pengambilan sampel untuk masing-masing parameter, pengambilan sampel untuk parameter suhu, pH, DO, salinitas dilakukan secara *in situ*, sedangkan untuk sampel nitrat dan amoniak dan fosfat dianalisis di UPT Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pengukuran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

Parameter	Satuan
<b>Fisika</b>	
Suhu	$^{\circ}\text{C}$
<b>Kimia</b>	
pH	-
DO	mg/L
Salinitas	Ppt
Nitrat	mg/L
Amoniak total	mg/L

### Analisis Data

#### Indeks Keanekaragaman Makroalga

Keanekaragaman adalah banyaknya jenis makroalga dan penyebaran jumlah individu makroalga dalam tiap jenis. Keanekaragaman jenis makroalga dihitung dengan Indeks Shannon dengan rumus (Ludwig and Reynolds 1988):

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

Dimana:

$H'$  = Indeks Keanekaragaman Shannon

$p_i$  = Perbandingan antara jumlah individu spesies makroalga ke- $i$  ( $n$ ) dengan jumlah total individu makroalga ( $N$ )

$s$  = Jumlah spesies makroalga ke- $i$

Kriteria penilaian berdasarkan keanekaragaman jenis ini adalah sebagai berikut:

- 1) Jika  $H' < 1$ , keanekaragaman rendah, penyebaran rendah, makroalga tiap jenis rendah dan kestabilan komunitas rendah.
- 2) Jika  $1 \leq H' \leq 3$ , keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, makroalga tiap jenis sedang dan kestabilan komunitas sedang.
- 3) Jika  $H' > 3$ , keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi, makroalga tiap jenis tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

#### Indeks Keseragaman Makroalga

Keseragaman jenis merupakan komposisi individu makroalga tiap spesies yang terdapat dalam komunitas. Keseragaman jenis ( $E$ ) di hitung dengan membandingkan indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya dengan rumus: (Krebs 1989).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dimana:

$E$  = Indeks Keseragaman (berkisar antara 0-1)

$H'$  = Indeks Keanekaragaman

$H'_{\max} = \ln s$  (logs) = Indeks keanekaragaman maksimum (dimana  $s$  = jumlah spesies makroalga)

Nilai keseragaman berkisar antara 0 – 1. Semakin kecil nilai tersebut (mendekati 0), maka semakin kecil keseragaman yang ada hal ini menunjukkan bahwa penyebaran individu makroalga tiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan populasi tersebut di dominasi oleh satu jenis makroalga tertentu sebaliknya jika nilai keseragaman tinggi (mendekati 1), maka populasi individu makroalga menyebar merata dan tidak ada jenis makroalga tertentu yang dominan.

## Indeks Dominansi Makroalga

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Dimana :

C = Indeks dominansi

$n_i$  = Jumlah spesies ke-i

N = Jumlah total spesies

Kriteria indeks dominansi

$C = 0 < C < 0.5$  = Rendah

$C = 0.5 < C < 0.75$  = Sedang

$C = 0.75 < C < 1$  = Tinggi

Penentuan status mutu air laut menggunakan metode indeks pencemaran menurut Sumitomo dan Nemerow (1970)

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

Dimana:

$PI_j$  adalah Indeks pencemaran

$(C_i/L_{ij})_M$  adalah nilai maksimum dari  $C_i/L_{ij}$

$(C_i/L_{ij})_R$  adalah nilai rata-rata dari  $C_i/L_{ij}$

$L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air ( $j$ ), dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ( $i$ ) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan darisuat alur sungai, maka  $PI_j$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan ( $j$ ) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ .

Tiap nilai  $C_i/L_{ij}$  menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai  $C_i = 1,0$  adalah nilai yang kritis, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air.

Jika  $C_i/L_{ij} > 1,0$  untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan ( $j$ ).

Evaluasi terhadap  $PI_j$  adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi baku mutu atau kondisi baik jika  $0 \leq PI_j \leq 1$
2. Tercemar ringan jika  $1 < PI_j \leq 5$
3. Tercemar sedang jika  $5 < PI_j \leq 10$
4. Tercemar berat jika  $PI_j > 10$ .

## Hasil dan Pembahasan

### Status Kualitas Air di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

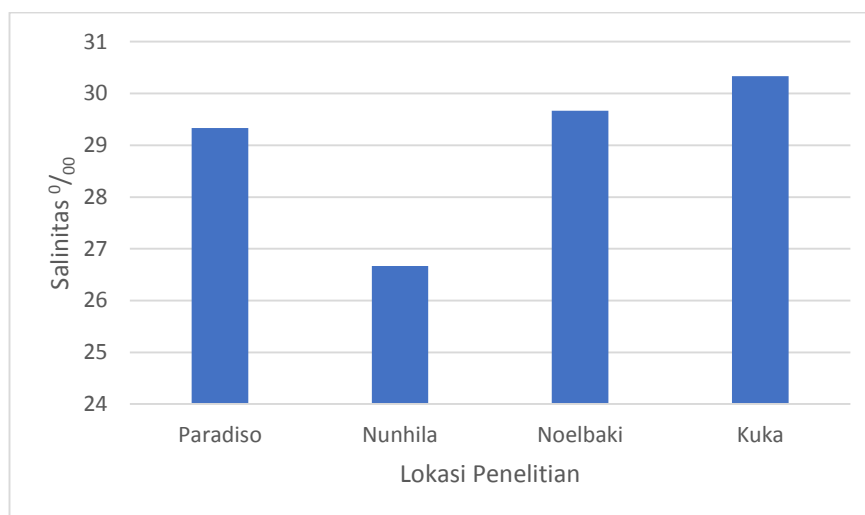
Data hasil pengukuran terhadap kualitas air di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur pada 4 lokasi penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

Lokasi Penelitian		Pantai Paradiso	Pantai Nunhila	Pantai Noelbaki	Pantai Kuka Sulamu	Rata-rata	Standar Baku Mutu
Letak Geografis	LU BT	10°8'27,420" 123°37'41,268"	10°10'11,496" 123°34'3,252"	10°6'16,848" 123°42'49,464"	10°1'16,680" 123°42'14,472"		
Salinitas (‰)		29.333 SD 1.15	26.667 SD 0.58	29.667 SD 0.58	30.333 SD 0.58	29	33-34
DO (mg/L)		5.667 SD 0.61	8.300 SD 0.17	5.567 SD 0.06	6.967 SD 0.15	6.63	>5
Suhu(°C)		31.4 SD 1.49	29.7 SD 0.44	29.8 SD 0.25	29.9 SD 0.44	30.21	28-30
Ph		7.8	7.6	8.3	8.2	8	7-8.5
Amonia (mg/L)		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0.3
Nitrat (mg/L)		1.92	0.116	0.032	0.015	0.52	0.008

Tabel 2. menunjukkan parameter-parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini. Parameter yang digunakan adalah salinitas, DO (*Dissolve Oxygen*), suhu, pH, ammonia, nitrat dan fosfat.

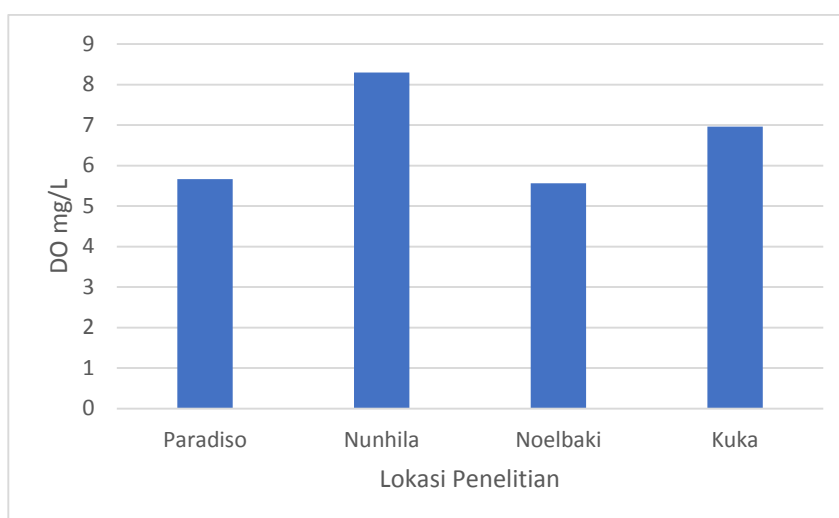
Nilai parameter salinitas di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur pada kisaran terendah terdapat pada lokasi penelitian pantai Nunhila yaitu dengan nilai 26.667 ‰ (0.58) dan tertinggi pada lokasi pantai Kuka Sulamu dengan nilai 30.333 ‰ (0.58) sedangkan untuk lokasi pantai Paradiso dan Noelbaki memiliki nilai rata-rata salinitas 29.333 ‰ (1.15), 29.667 ‰ (0.58). Untuk lebih jelas tentang kondisi salinitas pada lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini



Gambar 2. Grafik Kondisi Salinitas pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan kondisi salinitas pada lokasi penelitian tersebut maka nilai salinitas berada dibawah standar Baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 yaitu 33-34 ‰.

Nilai parameter DO di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur pada kisaran terendah terdapat pada lokasi penelitian pantai Noelbaki yaitu dengan nilai 5.56 mg/L (0.06) dan tertinggi pada lokasi pantai Nunhila dengan nilai 8.3 mg/L (0.17) sedangkan untuk lokasi pantai Paradiso dan Kuka memiliki nilai rata-rata DO 5.67 mg/L (0.61), 6.97 mg/L (0.15). Untuk lebih jelas tentang kondisi DO pada lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini



Gambar 3. Grafik Kondisi DO pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan kondisi DO pada lokasi penelitian tersebut maka nilai DO berada di atas standar Baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 yaitu  $>5$  mg/L.

Hasil pengukuran suhu perairan di 4 lokasi penelitian memiliki kisaran yang sempit yaitu dari  $29.70^{\circ}\text{C}$  sampai  $31.40^{\circ}\text{C}$ , dengan suhu terendah di lokasi pantai Nunhila dengan rata-rata  $29.70^{\circ}\text{C} \pm 0.44$ , selanjutnya pantai Noelbaki dengan rata-rata suhu  $29.83^{\circ}\text{C} \pm 0.25$ , kemudian pantai Kuka Sulamu dengan rata-rata suhu  $29.90^{\circ}\text{C} \pm 0.44$ . Nilai kisaran suhu tertinggi terdapat pada lokasi Pantai Paradiso dengan rata-rata  $31.40^{\circ}\text{C} \pm 1.49$ . Bila di dibandingkan dengan nilai baku mutu maka nilai suhu tertinggi telah melebihi baku mutu ( $> 30^{\circ}\text{C}$ ), namun nilai yang di dapat dari hasil penelitian tersebut merupakan kisaran yang normal bagi pertumbuhan makroalga sebagaimana dikatakan oleh Dawes (1981) bahwa kisaran suhu yang baik bagi pertumbuhan makroalga berkisar  $21- 32.4^{\circ}\text{C}$ .

Hasil analisis terhadap nitrat pada keempat stasiun menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat pada lokasi penelitian memiliki nilai terendah pada pantai Kuka Sulamu yaitu sebesar  $0.008$  mg/L, selanjutnya pantai Noelbaki dengan konsentrasi  $0.015$  mg/L. Nilai konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada pantai Paradiso yaitu sebesar  $1.92$  mg/L. Hal ini memperlihatkan bahwa konsentrasi nitrat pada keempat stasiun memiliki variasi nilai yang cukup besar. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 maka nilai konsentrasi nitrat dari keempat stasiun melebihi standar baku mutu.

Hasil pengamatan untuk pH pada keempat stasiun menunjukkan bahwa keempat stasiun memiliki nilai pH yg sama yaitu sebesar 8. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 maka pH dari keempat stasiun berada pada kisaran standar baku mutu yaitu berkisar dari 7-8.5. Hasil analisis laboratorium untuk amonia menunjukkan bahwa keempat stasiun memiliki konsentrasi ammonia berada di bawah MDL (*Method Detection Limited*). Metode yang digunakan untuk analisis ammonia mengacu pada SNI 6934.3:2003 dengan nilai MDL ammonia sebesar  $0.1$  mg/L. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 maka konsentrasi amonia dari keempat stasiun berada dibawah standar baku mutu yaitu  $0.08$  mg/L.

Tabel 3. Status Mutu Kualitas Air di Perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

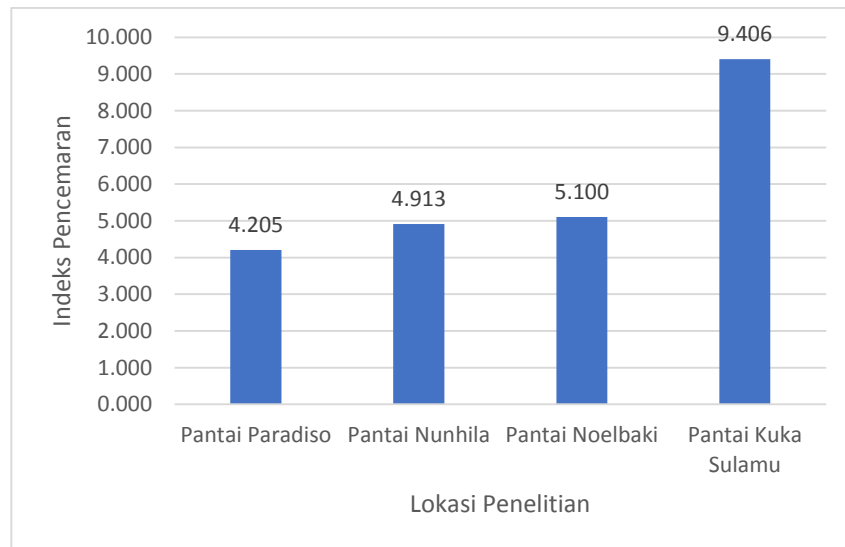
Lokasi Penelitian	IP	Status Mutu
Pantai Paradiso	4,205	Tercemar ringan
Pantai Nunhila	4,913	Tercemar ringan
Pantai Noelbaki	5,100	Tercemar sedang
Pantai Kuka Sulamu	9,406	Tercemar sedang

Ket: IP = Indeks Pencemaran

Status mutu perairan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur dianalisis dengan menggunakan metode indeks pencemaran menurut Nemerow dan Sumitomo (1970). Hasil analisis indeks pencemaran terhadap

kualitas air (Tabel 3) menunjukkan bahwa mutu kualitas perairan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur berada dalam kategori tercemar ringan hingga sedang. Lokasi pantai Paradiso dan pantai Nunhila berada dalam kategori tercemar ringan, sedangkan untuk pantai Noelbaiki dan pantai Kuka Sulamu berada dalam kategori tercemar sedang.

Pencemaran air dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Pencemaran air secara langsung terutama disebabkan oleh limbah buangan dalam bentuk cairan dari kegiatan aktifitas pertanian, rumah tangga, dan industri. Sementara pencemaran air secara tidak langsung terjadi karena adanya rembesan zat-zat kimia beracun dan berbahaya dari aktifitas pertanian, rumah tangga dan industri kedalam badan air hingga ke ekosistem perairan pesisir pantai. Kondisi status mutu perairan dijabarkan lebih lanjut dalam grafik berikut ini



Gambae 4. Indeks Pencemaran di Teluk Kupang

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan kondisi mutu kualitas air pada perairan pesisir Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur berada dalam kategori tercemar ringan hingga berat yaitu faktor salinitas, DO, suhu, pH, kadar amoniak, dan kadar nitrat. Parameter yang paling berpengaruh terhadap indeks pencemaran pada lokasi pantai Paradiso dan Nunhila adalah salinitas dan suhu perairan, kedua lokasi tersebut mempunyai nilai salinitas yang berada di bawah standar baku mutu, demikian pula untuk suhu pada pantai Paradiso berada di atas baku mutu. Pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu faktor yang paling mempengaruhi status pencemaran adalah konsentrasi nitrat yang berada di atas baku mutu.

#### Komposisi Makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

Data hasil analisis terhadap makroalga yang ditemukan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur per stasiun dapat dilihat pada Tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Data Spesies Makroalga yang ditemukan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur per Stasiun

Lokasi Penelitian	Spesies	Pigmentasi	Jumlah
Pantai Paradiso	<i>Euchema cottonii</i>	Alga Merah	121
	<i>Ulva lactuca</i>	Alga Hijau	395
	<i>Padina boryana</i>	Alga Coklat	465
	<i>Sargassum decurrens</i>	Alga Coklat	636
	<i>Ulva rigida</i>	Alga Hijau	5
	<i>Ulva clabrata</i>	Alga Hijau	17
	<i>Valonia ventricosa</i>	Alga Hijau	12
Pantai Nunhila	<i>Ulva Lactuca</i>	Alga Hijau	724
Pantai Noelbaki	-		-
Pantai Kuka Sulamu	-		-

Berdasarkan hasil pengamatan memperlihatkan bahwa spesies makroalga yang ditemukan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur pada empat stasiun berjumlah 7 spesies, yang tersebar hanya pada 2 stasiun yaitu pantai Paradiso sebanyak 7 spesies dan pantai Nunhila sebanyak 1 spesies, sedangkan pantai Noelbaki dan Kuka Sulamu tidak ditemukan.

Spesies makroalga yang ditemukan pada lokasi pantai Paradiso antara lain *Euchema cottonii*, *Ulva lactuca*, *Padina boryana*, *Sargassum decurrens*, *Ulva rigida*, *Ulva clabrata*, *Valonia ventricosa*, sedangkan pada pantai nunhila hanya ditemukan satu spesies yaitu *Ulva Lactuca*. Untuk pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu tidak ditemukan spesies makroalga. Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Ulva Lactuca* dengan jumlah 724 individu, sedangkan spesies paling sedikit yaitu *ulva rigida* sebanyak 5 individu.

Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi penelitian ditemukan tiga pigmentasi makroalga yaitu alga hijau, alga merah dan alga coklat. Untuk kelompok pigmentasi alga hijau ditemukan 4 spesies makroalga, alga coklat ditemukan 2 spesies dan alga merah 1 spesies. Dari 7 spesies alga hijau yang ditemukan terdapat 7 spesies di lokasi pantai Paradiso dan 1 spesies di lokasi pantai Nunhila. Untuk alga merah dan alga coklat semuanya ditemukan di lokasi pantai Paradiso.

Data hasil analisis keanekaragaman, keseragaman dan dominansi spesies makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur per stasiun dapat dilihat pada Tabel 5. Berikut ini.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Makroalga pada setiap stasiun penelitian

Lokasi Penelitian	Letak Geografis	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (E)	Dominansi (C)
Pantai Paradiso	S 10.14095° E 123.62813°	1,36	0,48	0,0054
Pantai Nunhila	S 10.16986° E 123.56757°	0	0	1
Pantai Noelbaki	S 10.10468° E 123.71374°	-	-	-
Pantai Kuka Sulamu	S 10.0213° E 123.70402°	-	-	-

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman, keseragaman dan dominansi spesies terhadap makroalga yang ditemukan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur maka untuk pantai Paradiso diperoleh indeks keanekaragaman sebesar 1,36, indeks keseragaman sebesar 0,48, indeks dominansi spesies sebesar 0,0054, pantai Nunhila yang ditemukan di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur maka untuk pantai Paradiso diperoleh indeks keanekaragaman sebesar 0, indeks keseragaman sebesar 0, indeks dominansi spesies sebesar 1, sedangkan untuk pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu tidak diperoleh indeks keseragaman, keanekaragaman dan dominansi spesies karena pada kedua lokasi tersebut tidak ditemukan makroalga.

Analisis indeks Keanekaragaman suatu komunitas dapat menggambarkan tingkat kestabilannya. Nilai indeks ini dipengaruhi oleh jumlah individu setiap jenis makroalga dan jumlah total individu seluruh jenis makroalga. Indeks keanekaragaman pada lokasi penelitian stasiun 1 (Pantai Paradiso) masuk dalam kategori sedang karena nilai indeks keanekaragaman berada pada rentang antara 1 - 3 yaitu sebesar 1,36. sedangkan untuk stasiun 2 (pantai Nunhila) memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 0 karena hanya ditemukan 1 jenis spesies makroalga pada lokasi tersebut, sementara pada lokasi pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu tidak mempunyai nilai indeks Keanekaragaman karena tidak ditemukan spesies makroalga.

Keseragaman jenis merupakan komposisi individu makroalga tiap spesies yang terdapat dalam komunitas. Tabel 5. memperlihatkan bahwa indeks keseragaman pada lokasi pantai paradiso rendah karena memiliki nilai indeks yang mendekati nol (0,48) sementara pada lokasi pantai Nunhila memiliki indeks nol yang menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut hanya terdapat satu spesies makroalga.

Indeks Dominansi menggambarkan spesies makroalga yang paling dominan pada suatu perairan. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa indeks Dominansi pada lokasi pantai Paradiso mendekati nol, dimana komunitas makroalga berada dalam keadaan stabil dan tidak ada yang mendominasi, sementara untuk lokasi pantai Nunhila memiliki indeks Dominansi sebesar 1 yang menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut penyebaran makroalga didominasi oleh satu spesies.

Aslam (1998) menyatakan bahwa keanekaragaman, penyebaran jenis makroalga dan kestabilan komunitas yang tinggi disebabkan karena adanya perairan jernih, tingkat kecerahan yang tinggi dengan tekstur substrat karbonat pasir potongan patahan karang pada dasar perairan sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan pada lokasi penelitian untuk stasiun 3 memiliki substrat pasir dan stasiun 4 memiliki tekstur substrat berlumpur dan perairannya memiliki kecepatan arus yang tinggi sehingga menyebabkan ketidakstabilan dalam pertumbuhan dan perkembangan makroalga. Hal ini sesuai dengan pendapat Handayani *dkk* (2007) dan Litaay (2014) menyebutkan bahwa perairan yang berada diluar atau letaknya berada dekat dengan laut lepas, sedimentasi yang tinggi dan memiliki kecepatan arus yang kuat sangat mempengaruhi penyebaran makroalga. Sedimentasi yang tinggi, perairan keruh dan masuknya bahan organik yang berasal dari daratan dengan pusat aktifitas masyarakat pesisir seperti aktifitas pertanian, transportasi laut sangat mempengaruhi keanekaragaman jenis makroalga. Hal ini sesuai dengan kondisi daerah sekitar pantai pada stasiun 3 dan 4, aktifitas pertanian dan kegiatan usaha tambak garam memberi dampak terhadap meningkatnya sedimentasi pada perairan tersebut.

### Hubungan Kualitas Air terhadap Keragaman dan Dominansi Spesies Makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

Data hubungan kualitas air terhadap keragaman spesies makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur per stasiun dapat dilihat pada Tabel 6. berikut ini.

Tabel 6. Hubungan Kualitas Air terhadap Keragaman Spesies Makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur

Lokasi Penelitian	H'	E	C	‰	DO (mg/L)	°C	pH	NH <sub>3</sub> (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Tipe Substrat
Pantai Paradiso	0.18	0.59	0.0006	28-30	5,0 – 6,2	29,7 -32,5	7,5-8,1	< 0,01	1.87-1,94	Karangberlumpur
Pantai Nunhila	0	0	1	26-27	8.2-8,5	29.2 – 30	7,3-8,3	< 0,01	0,112-0216	Karang berpasir
Pantai Noelbaki	-	-	-	29-30	5.5-5,6	29.6 – 30,1	8,2-8,5	< 0,01	0,029-0,052	Pasir
Pantai Kuka Sulamu	-	-	-	30-31	6.8-7,1	29.4 – 30,2	8,2-8,3	< 0,01	0,012-0,016	Lumpur berpasir

Keterangan:

1. Indeks Keanekaragaman:

$H' < 1$ , keanekaragaman rendah, penyebaran rendah, makroalga tiap jenis rendah dan kestabilan komunitas rendah

2. Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0 – 1.

3. Indeks Dominansi:

$C = 0 < C < 0.5$  = Rendah

$C = 0.5 < C < 0.75$  = Sedang

$C = 0.75 < C < 1$  = Tinggi

Berdasarkan hasil analisis memperlihatkan bahwa kualitas air pada lokasi penelitian pantai Paradiso yaitu salinitas berada pada rentang 28-30 ‰, DO 5 - 6,2 mg/L. suhu 29,7 - 32,5 °C, pH 7,5 - 8,1, konsentrasi ammonia < 0,01, nitrat 1.87-1,94 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air di pantai Paradiso berada dalam kisaran optimum pertumbuhan makroalga. Berdasarkan nilai kualitas air diatas maka jika dihubungkan dengan keragaman spesies menunjukkan bahwa perairan pantai Paradiso memiliki nilai indeks keseragaman yang rendah, dan indeks keanekaragaman sedang. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya faktor kandungan substrat pada dasar perairan dan arus laut.

Hasil analisis memperlihatkan bahwa kualitas air yaitu salinitas 26 - 27 ‰, DO 8.2 - 8,5 mg/L. suhu 29.2 – 30 °C, pH 7,3 - 8,3, konsentrasi ammonia < 0,01 mg/L, nitrat 0,112 - 0216 mg/L. Hal ini menunjukkan

bahwa kualitas air di pantai Nunhila berada di luar kisaran pertumbuhan makroalga. Namun Demikian jika dihubungkan dengan keragaman spesies maka perairan pantai Paradiso memiliki nilai indeks keseragaman dan indeks keanekaragaman yang sangat rendah karena hanya ditemukan satu spesies makroalga, sedangkan untuk lokasi pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman tidak dapat dihitung karena tidak ditemukan spesies makroalga yang hidup pada perairan tersebut.

Hasil analisis statistik (Lampiran 5) memperlihatkan bahwa hubungan kualitas air terhadap indeks keanekaragaman secara parsial sangat tinggi yang ditunjukkan dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.98 (98%). Untuk parameter suhu dan nitrat memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) yaitu  $P \text{ Value} < 0.05$ , sedangkan untuk parameter salinitas, DO, dan pH tidak berpengaruh secara signifikan terhadap indeks keanekaragaman ( $H'$ ) ( $P \text{ Value} > 0.05$ ). Sementara hasil analisis kualitas air terhadap indeks keanekaragaman ( $H'$ ) secara simultan memiliki hubungan yang sangat tinggi. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Adjusted R Square* sebesar 0.96 (96%). Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga ( $\text{Sig } f < 0.05$ ) yaitu nilai *significance f* sebesar 0.0000037.

Analisis statistik (Lampiran 6) memperlihatkan bahwa hubungan kualitas air terhadap indeks keseragaman secara parsial sangat tinggi yang ditunjukkan dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.98 (98%). Untuk parameter suhu nitrat memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Keseragaman (E) yaitu  $P \text{ Value} < 0.05$ , sedangkan untuk parameter salinitas, DO, dan pH tidak berpengaruh secara signifikan terhadap indeks keseragaman (E) yang ditunjukkan dengan nilai  $P \text{ Value} > 0.05$ . Sementara hasil analisis kualitas air terhadap indeks keseragaman (E) secara simultan memiliki hubungan yang sangat tinggi, hal ini dibuktikan dengan nilai *Adjusted R Square* sebesar 0.96 (96%). Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga ( $\text{Sig } f < 0.05$ ) yaitu nilai *significance f* sebesar 0.000036.

Analisis statistik untuk indeks Dominansi (C) (Lampiran 7) memperlihatkan bahwa hubungan kualitas air terhadap indeks Dominansi (C) secara parsial sangat tinggi yang ditunjukkan dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.97 (97%). Untuk parameter salinitas, DO, suhu dan nitrat memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Dominansi (C) yaitu  $P \text{ Value} < 0.05$ , sedangkan untuk parameter pH tidak berpengaruh secara signifikan terhadap indeks keseragaman (E) yang ditunjukkan dengan nilai  $P \text{ Value} (0.328) > 0.05$ . Sementara hasil analisis kualitas air terhadap indeks Dominansi (C) secara simultan memiliki hubungan yang sangat tinggi, hal ini dibuktikan dengan nilai *Adjusted R Square* sebesar 0.95 (95%). Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga ( $\text{Sig } f < 0.05$ ) yaitu nilai *significance f* sebesar 0.00015.

Parameter suhu air laut mempunyai toleransi terhadap pertumbuhan makroalga, suhu air dibawah 25°C akan terjadi penurunan pertumbuhan pada makroalga khususnya pada marga *Gracilaria* (Raikar dkk, 2001) dan jika suhu meningkat akan menyebabkan pertumbuhan makroalga terganggu ditunjukkan oleh adanya thalus menjadi pucat kekuning-kuningan dan tidak sehat. Secara fisiologis, suhu rendah mengakibatkan aktifitas biokimia dalam tubuh thalus terhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya enzim dan hancurnya mekanisme biokimiawi dalam thalus makroalga (Luning, 1990). Rata-rata suhu air berdasarkan hasil pengukuran pada 4 lokasi penelitian yaitu pada pantai Paradiso, pantai Nunhila, pantai Noelbaki, dan pantai Kuka Sulamu berada antara 30.21°C. Keadaan suhu ini masih tergolong wajar untuk perairan tropis dan masih sesuai untuk kehidupan biota laut yaitu berkisar antara 28 – 32 °C. ambang batas suhu untuk pertumbuhan alga hijau, coklat dan merah adalah 34,5 °C (Hutagalung, 1988).

Salinitas berperan penting dalam kehidupan makroalga salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan pada proses fisiologis makroalga. Nilai salinitas air laut pada empat lokasi penelitian adalah 29 ‰, masih baik untuk pertumbuhan makroalga. Makroalga umumnya hidup di laut dengan kisaran salinitas antara 33 – 40 ‰ namun masih banyak jenis makroalga yang hidup pada kisaran salinitas yang lebih besar. Kisaran salinitas yang sangat tinggi atau sangat rendah mengakibatkan pertumbuhan makroalga terganggu.

Nilai derajat keasaman (pH) air laut merupakan indikator untuk mengidentifikasi kualitas air laut. Pada kisaran nilai pH tertentu dapat diindikasikan terjadinya suatu perubahan dalam kualitas perairan. Rata-rata derajat keasaman pada lokasi penelitian yaitu 8, nilai ini masih baik untuk kehidupan makroalga. Pertumbuhan makroalga dapat berlangsung terus menerus pada kisaran pH 6 – 9. Kisaran pH kurang dari 6 dan lebih dari 9 akan menekan laju pertumbuhan. Nilai pH untuk pertumbuhan optimum makroalga adalah  $> 9$ .

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu penunjang utama kehidupan mikroorganisme di perairan laut. Konsentrasi DO dalam masa air berkisar antara 6 – 14 ppm (Connel dan Miller, 1995). Rata-rata

konsentrasi DO yang ditemukan pada lokasi penelitian adalah 6.63 mg/L. Makroalga dapat tumbuh pada DO berkisar antara 5 – 6 mg/L. umumnya kandungan oksigen 5 mg/L dengan suhu air 20 - 30 °C relatif masih baik untuk kehidupan mikroorganisme dan ikan-ikan, bahkan apabila dalam perairan tidak terdapat senyawa pencemar kandungan oksigen sebesar 2 mg/L sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan.

Nitrat merupakan senyawa kimia yang berfungsi sebagai nutrisi dalam air laut Rata-rata kadar nitrat pada lokasi penelitian adalah 0.52 mg/L. Kandungan nitrat yang normal di perairan laut umumnya berkisar antara 0.005 – 0.014 mg/L. Menurut Brotowijoyo dkk (1995) kandungan nitrat yang normal di perairan laut berkisar antara 0.001 -0.007 mg/L. Chu dalam Wardoyo (1982) menyatakan bahwa konsentrasi kadar nitrat 0.3 – 0.9 mg/L cukup untuk pertumbuhan organisme dan > 3.5 mg/L membahayakan perairan. Dengan demikian kisaran konsentrasi nitrat di perairan lokasi penelitian masih dalam batas aman kesuburan perairan.

Berdasarkan hasil analisis memperlihatkan bahwa keempat stasiun memiliki konsentrasi amonia berada dibawah MDL (*Method Detection Limited*). Metode yang digunakan untuk analisis ammonia mengacu pada SNI 6934.3:2003 dengan nilai MDL ammonia sebesar 0.1 mg/L. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 maka konsentrasi amonia dari keempat stasiun berada dibawah standar baku mutu yaitu 0.08 mg/L.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang kajian kualitas Air terhadap populasi makroalga di pesisir Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kondisi kualitas air berdasarkan indeks pencemaran di pesisir Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur yaitu sebagai berikut: pantai Paradiso dan Nunhila memiliki status tercemar ringan sedangkan pantai Noelbaki dan Kuka Sulamu memiliki status tercemar sedang.
2. Kondisi makroalga di perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur, untuk pantai Paradiso dan Nunhila memiliki Indeks keanekaragaman dan keseragaman kategori rendah. Indeks Dominansi pada lokasi pantai Paradiso mendekati nol, sementara untuk lokasi pantai Nunhila memiliki indeks Dominansi sebesar 1, untuk lokasi pantai Noelbaki dan pantai Kuka Sulamu tidak mempunyai nilai indeks Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi
3. Hasil analisis kualitas air terhadap indeks keanekaragaman ( $H'$ ), keseragaman (E), dan Dominansi (C) di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur secara simultan memiliki hubungan yang sangat tinggi, sedangkan pengaruh kualitas air terhadap keseragaman dan dominansi spesies makroalga di Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur memiliki pengaruh yang berbeda-beda. Untuk indeks keanekaragaman, parameter suhu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Keanekaragaman, sedangkan untuk parameter salinitas, DO, nitrat dan pH tidak berpengaruh secara signifikan. Hasil Analisis of Varians (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga  
Untuk Indeks Keseragaman, parameter suhu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Keseragaman (E), sedangkan untuk parameter salinitas, DO, nitrat dan pH tidak berpengaruh secara signifikan. Hasil Analisis of Varians (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga, untuk indeks Dominansi (C), parameter salinitas, DO, suhu dan nitrat memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap indeks Dominansi (C), sedangkan untuk parameter pH tidak berpengaruh secara signifikan. Hasil Analisis of Varians (ANOVA) memperlihatkan bahwa secara simultan (bersama-sama) kualitas air berpengaruh signifikan terhadap indeks keanekaragaman makroalga.

## Daftar Pustaka

- Afrianto, E dan Liviawati, E. 1993. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya*. Jakarta: Bhratara.
- Aslan L M. 1998. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI) Yogyakarta. 98 hal.
- Atmadja, W.S. dan Sulistija. 1988. *Beberapa Aspek Vegetasi dan Habitat Tumbuhan Laut Bentik di Pulau-Pulau Seribu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Bachtiar, E. 2007. *Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) sebagai Biotarget Industri*. Makalah. Jatinangor: Universitas Padjadjaran Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Jatinangor.

- Brotowidjoyo, D.M., D. Tribowo, Eko. M., 1995. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Liberty. Yogyakarta.
- Effendi Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta. Kanisius.
- Haslam, S. M. 1995. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and enviromental management*. London: Elsevier Applied Science Publisher.
- Kadang L. 2005. Analisis Status Pencemaran Logam Berat Pb, Cd, Cu di Perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur. Tesis Sekolah Pascasarjana IPB
- Litaay C. 2014. Sebaran dan Keragaman Komunitas Makro algae di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6 (1): 131-142.
- Luning, K., 1990. Seaweeds: Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. A. Wiley Interscience Publication. New York. 287-293.
- Megarini I., Suwari, Gimin R. 2014. Model Prediksi Pengaruh Limbah Cair Hotel terhadap Kualitas Air Laut di Pesisir Teluk Kupang. Penerbit Jurnal. Manusia dan Lingkungan Vol. 22. No.3 November 2015: 285-297
- Tri Handayani dan Achmad Kadi, 2007. Keanekaragaman dan Biomassa Algae di Perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 33:199-211.