

BIODIVERSITAS MAKROALGA DI PERAIRAN PESISIR KORA-KORA,
KECAMATAN LEMBEAN TIMUR, KABUPATEN MINAHASA

*(The biodiversity of macroalgae in the coastal waters of Kora-Kora, East
Lembean Sub-District, Minahasa Regency)*

Rene Charles Kepel, Desy Maria Helena Mantiri

Staf Pengajar Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi,
Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia

Correspondent author e-mail: renecharleskepel65@gmail.com

ABSTRACT

This study was carried out in coastal waters of Kora-Kora, East Lembean Sub-District, Minahasa Regency with an objective of knowing the taxa composition of macroalgae through morphological studies. Data collection used exploring survey. Results found 10 species that consisted 1 species of red algae (Rhodophyta), 6 species of brown algae (Phaeophyta), and 3 species of green algae (Chlorophyta).

Keyword: Macroalgae, Kora-Kora.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di perairan pesisir Kora-Kora, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa dengan tujuan untuk mengetahui komposisi taksa makroalga melalui pendekatan morfologi. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode survei jelajah. Hasil penelitian menemukan 10 spesies, yang terdiri dari 1 spesies alga merah (Rhodophyta), 6 spesies alga cokelat (Phaeophyta) dan 3 spesies alga hijau (Chlorophyta).

Kata Kunci: makroalga, Kora-Kora.

PENDAHULUAN

Berbagai sumberdaya hayati yang sangat potensial di perairan laut Sulawesi Utara dapat dikembangkan sebagai sumber pangan, bahan baku industri dsb. Sumberdaya hayati laut tersebut memiliki nilai ekonomis baik yang sudah dikelola dan dimanfaatkan antara lain ikan, krustasea, moluska, makroalga (*seaweed*) maupun belum dimanfaatkan seperti beberapa jenis makroalga. Makroalga merupakan salah satu sumberdaya yang tersebar luas dan merupakan bagian terbesar dari tumbuhan yang hidup di laut sehingga dapat dijumpai pada semua perairan di dunia. Perairan pesisir Kora-Kora memiliki biodiversitas atau keanekaragaman vegetasi makroalga.

Hal ini berhubungan dengan produktivitas primer maupun fungsi dan peranannya secara ekologis. Penelitian tentang biodiversitas makroalga di Kora-Kora belum pernah dilaporkan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian untuk melihat aspek biodiversitas makroalga di perairan tersebut.

Deskripsi Makroalga

Makroalga laut (*seaweed*) merupakan bagian terbesar dari tumbuhan laut dan termasuk tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang dan daun, meskipun tampak seperti ada perbedaan, tapi sebenarnya hanya merupakan bentuk thallus (Landau, 1992). Tubuh alga secara keseluruhan disebut thallus. Alga

dimasukkan ke dalam golongan tumbuhan yang tidak berpembuluh atau Thallophyta (Mubarak *dkk*, 1990).

Menurut Sumich (1992), struktur tubuh alga laut terdiri dari 3 bagian utama, pertama dikenal dengan sebutan *blade*, yaitu struktur yang menyerupai daun pipih yang biasanya lebar; kedua *stipe*, yaitu struktur yang menyerupai batang yang lentur dan berfungsi sebagai penahan goncangan ombak; dan ketiga *holdfast*, yaitu bagian yang menyerupai akar dan berfungsi untuk melekatkan tubuhnya pada substrat. Menurut Ohba *dkk* (2007), alga terdiri dari 2 kelompok yaitu makroalga dan mikroalga. Dawes (1998) menyatakan bahwa perbedaan warna thallus dapat menggambarkan ciri dari setiap divisi makroalga. Rohmimohtarto dan Juwana (2005) memaparkan sebagian besar makroalga mempunyai warna indah yang disebabkan pigmen-pigmen dari kromatofor menyerap matahari untuk fotosintesis. Secara umum makroalga (alga berukuran besar) terdiri atas 3 divisi yaitu Chlorophyta (alga hijau), Rhodophyta (alga merah), dan Heterokontophyta, khususnya Phaeophyceae (alga cokelat) (Van den Hoek *dkk*, 1995).

Menurut Dawes (1998), alga hijau pada umumnya mempunyai thallus berbentuk filamen yang bercabang dan tidak bercabang dan ada juga yang berbentuk daun. Alga tersebut mengandung klorofil a dan b yang memberikan warna hijau, alfa dan beta karoten, lutein serta zeaxanthin (Ismail, 1995). Alga merah merupakan kelompok alga yang spesiesnya memiliki berbagai bentuk daun dengan variasi warna. Ukuran thallus pada alga merah umumnya tidak begitu besar, dan bentuk thallus silindris, gepeng dan lembaran. Sistem percabangannya ada yang sederhana (berupa filamen) dan ada berupa percabangan yang kompleks. Alga ini mengandung klorofil a dan d serta mengandung pigmen fotosintetik berupa fikokeritrin, karoten, xantofil, dan fikobilin yang menyebabkan warna merah pada alga

tersebut (Dawes, 1998). Menurut Lobban dan Wynne (1981), alga cokelat memiliki thallus dengan morfologi luas yang tersusun dari filamen bercabang sampai susunan yang sangat kompleks. Alga ini memiliki klorofil a dan c, alfa karoten, dan xantofil (flavoxantin dan violaxantin) yang memberi warna cokelat pada alga ini (Bold dan Wynne, 1985; Dawes, 1998).

Habitat merupakan suatu tempat organisme terbentuk dari keadaan luar, baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi organisme tersebut. Makroalga dapat dijumpai hidup dan melekat pada tipe substrat seperti pasir, berlumpur, bahkan pada tipe substrat keras seperti karang dan batu. Makroalga hidup dengan menancapkan dirinya pada substrat berlumpur, pasir, karang, karang mati, kulit kerang, batu, kayu bahkan sebagai epifit dengan menancapkan dirinya pada tumbuhan lain (Trono, 1997). Distribusi alga laut dapat dibagi menurut kedalaman. Alga hijau dominan pada bagian permukaan di daerah intertidal, dan alga coklat dominan sepanjang bagian tengah dan bawah daerah intertidal dan pada bagian permukaan subtidal, dan alga merah dominan sepanjang batas bawah dari zona fotik. Alga cokelat berukuran mulai dari epifit mikroskopik sampai yang paling besar yaitu *Macrocystis*, dengan panjang 60 m. Struktur yang sederhana dari alga cokelat yaitu tersusun menegak, filamen bercabang atau filamen tidak bercabang dan sistem dasar berfilamen (Bold dan Wynne, 1985).

Dawes (1998) membagi distribusi alga laut berdasarkan posisi geografisnya sebagai berikut: (i) Alga hijau (Chlorophyta) ditemukan pada perairan tropis dan sub tropis berupa Cladophorales, Siphonocladales, Pasieladales, Caulerpaceles dalam jumlah yang melimpah. Disamping itu juga terdapat *Ulva* dan *Enteromorpha* yang tersebar luas pada perairan yang memiliki temperatur dingin di Artik sampai pada perairan tropis; (ii) Alga Cokelat (Phaeophyta) yang berukuran

besar hidup di perairan dingin seperti di pantai Atlantik Utara; dan (iii) Alga Merah (Rhodophyta) ditemukan tersebar luas dan melimpah pada bagian daerah intertidal dan subtidal, juga tersebar luas pada perairan dingin Artik dan perairan tropis.

Tomascik *dkk* (1997) menyatakan bahwa di Indonesia pada rata-rata intertidal ditemukan alga merah berkapur seperti *Galaxaura*, *Amphiroa* dan alga coklat *Turbinaria* dan *Sargassum*. Pada daerah terumbu tepi (*fringing reef*) pada bagian yang lebih dalam dari parit-paritnya didominasi oleh alga *Penicillus capitatus*, *P. firiformis*, *Caulerpa* spp., *Rhypocephalus* dan *Udotea*. Pada kebanyakan terumbu karang yang terdiri dari pecahan-pecahan karang sering ditumbuhi oleh *Caulerpa*, *Halimeda*, dan *Goniolithon*.

Penelitian Makroalga di Sulawesi Utara

Penelitian-penelitian biodiversitas makroalga yang telah dilakukan di Sulawesi Utara, antara lain terdapat 20 jenis di Rap-rap – Minahasa (Kepel *dkk*, 1999), 13 jenis di Maen – Minahasa (Kepel dan Madundang, 2001), 7 jenis di perairan hidrotermal dan sekitarnya, Moinit – Minahasa (Kepel dan Mukuan, 2001), 13 jenis di Aertembaga, Manembo-nembo dan Tanjung Merah – Bitung (Kepel dan Rum, 2001), 16 jenis di Daerah Perlindungan Laut dan sekitarnya, Blongko – Minahasa (Kepel dan Wondal, 2001), 6 jenis pada beberapa konstruksi buatan di Teluk Manado (Kepel dan Mamole, 2002), 11 jenis pada sarana budidaya di perairan Bentenan – Minahasa (Kepel *dkk*, 2002), 22 jenis di Daerah Perlindungan Laut dan sekitarnya, Tumbak – Minahasa (Beelt dan Kepel, 2003), 23 jenis di Poopoh – Minahasa (Kepel dan Rumondor, 2003), 5 jenis alga hijau *Halimeda* di perairan Marine Field Station Universitas Sam Ratulangi, Likupang – Minahasa (Kepel *dkk*, 2003), 25 jenis di Daerah Perlindungan Laut dan sekitarnya, Pulau Talise – Minahasa

(Ngangi dan Kepel, 2004), 1 jenis alga hijau *Halimeda* di Tanjung Merah, Bitung (Pulukadang *dkk*, 2004), 27 jenis di Poopoh – Minahasa (Luarwan *dkk*, 2004a), 13 jenis di Rap-rap – Minahasa (Luarwan *dkk*, 2004b), 23 jenis di Pulau Gangga, 15 jenis di Pulau Tindila dan 3 jenis di Pulau Lehaga – Minahasa Utara (Kepel *dkk*, 2006), 14 jenis di Kahuku dan 14 jenis di Lihunu, Pulau Bangka – Minahasa Utara (Kepel *dkk*, 2010a), 16 jenis di Libas dan 8 jenis di Pahepa, Pulau Bangka – Minahasa Utara (Kepel *dkk*, 2010b), 7 rekor baru untuk makroalga di Pulau Mantehage – Minahasa Utara dan Pulau Siladen – Manado (Wattimury *dkk*, 2010a), 44 jenis di Pulau Mantehage – Minahasa Utara dan 27 jenis di Pulau Siladen – Manado (Wattimury *dkk*, 2010b), 7 jenis di Mokupa – Minahasa (Wowor *dkk*, 2015), 44 jenis di Pulau Mantehage – Sulawesi Utara (Watung *dkk*, 2016), 15 spesies di Tongkaina – Manado (Kepel *dkk*, 2018a), 14 spesies di Blongko – Minahasa Selatan (Kepel *dkk*, 2018b), 8 jenis di Banoi – Minahasa Utara (Baino *dkk*, 2019) dan 45 jenis di Pulau Mantehage – Minahasa Utara (Kepel *dkk*, 2019). Selain itu, penelitian dilakukan terhadap keberadaan *Ulva* sp. (Kepel *dkk*, 2018c) dan *Padina australis* (Mantiri *dkk*, 2018) yang terkait dengan kondisi lingkungan yang tercemar di perairan Teluk Totok dan perairan Blongko, Sulawesi Utara.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung dari bulan Mei 2018. Tempat pelaksanaan penelitian yaitu di perairan pesisir Kora-Kora, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara dengan hamparan makroalga di wilayah pesisir (Gambar 1).

Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel alga menggunakan metode Survei Jelajah di perairan pesisir Kora-kora. Selanjutnya, dilakukan identifikasi dengan

menggunakan buku identifikasi dari Calumpong dan Meñez (1997), Trono (1997), Kepel *dkk* (2012) dan Kepel dan Baulu (2013). Selain untuk pengambilan

sampel makroalga, dilakukan pengamatan secara visual terhadap kondisi substrat dasar perairan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lokasi penelitian terdapat ekosistem lamun (*seagrass*) yang memanjang pada sebagian pesisir pantai Kora-Kora dengan lebar yang bervariasi. Di ekosistem lamun tersebut ditemukan beberapa spesies makroalga, terutama makroalga coklat dan hijau. Sekitar 100 m dari pesisir terdapat ekosistem terumbu karang tepi

(*fringing reef*) dengan beberapa jenis alga coklat, seperti *Turbinaria* spp. Adapun di antara kedua ekosistem tersebut berupa rata-rata pasang surut, ditemukan makroalga coklat *Sargassum* spp., makroalga hijau *Halimeda*, dan makroalga merah *Galaxaura*. Jumlah total makroalga yang ditemukan sebanyak 10 spesies (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Makroalga Merah, Cokelat dan Hijau

No	Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies			
1	Rhodophyta	Rhodophyceae	Bonnemaisoniales	Galaxauraceae	<i>Galaxaura</i>	<i>Galaxaura oblongata</i>			
2	Pheophyta	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina</i>	<i>Padina australis</i>			
3						Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum</i>	<i>Sargassum crassifolium</i>
4									<i>Sargassum paniculatum</i>
5						<i>Sargassum turbinarioides</i>			
6					<i>Turbinaria</i>	<i>Turbinaria decurrens</i>			
7						<i>Turbinaria ornata</i>			
8	Chlorophyta	Ulvophyceae	Siphonocladales	Valoniaceae	<i>Dictyosphaeria</i>	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>			
9							<i>Valonia</i>	<i>Valonia aegagropila</i>	
10			Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	<i>Halimeda incrassata</i>			

1. ***Galaxaura oblongata* (Ellis and Solander) Lamouroux**

Thallus tegak, rimbun, berbentuk rumpun, berwarna merah muda. Membentuk rumpun soliter yang besar. Makroalga merah ini hidup di daerah berbatu atau berpasir, karang mati dan cangkang kerang pada perairan dangkal di daerah terdedah terhadap gelombang yang cukup kuat hingga kuat (Gambar 2).

2. ***Padina australis* Hauck**

Thallus berbentuk kipas dengan segmen-segmen lembaran tipis. Tinggi thallus 5-8 cm dengan lebar 3 cm, berwarna cokelat kekuningan dan terdiri dari cuping-cuping (*flabellate lobes*). Memiliki garis lengkung ganda (*concentric hair lines*). Pengapuran terjadi di bagian permukaan daun. Memiliki alat pelekat (*holdfast*) berukuran kecil. Makroalga cokelat ini hidup pada substrat berpasir dan karang mati di daerah pasang surut (Gambar 3).

3. ***Sargassum crassifolium* J.G. Agardh**

Thallus umumnya gepeng dan padat. Percabangan tidak teratur dengan permukaan daun terdapat duri-duri kecil dan tidak rata. Berwarna cokelat muda dengan lebar 1,0-2,5 cm. Melekat pada substrat dengan alat pelekat berbentuk cakram. Makroalga cokelat ini hidup pada karang mati di daerah pasang surut (Gambar 4).

4. ***Sargassum paniculatum* J.G. Agardh**

Thallus rimbun, berwarna cokelat tua dengan permukaan tidak rata. Bagian pinggir thallus tidak rata dengan ujung melengkung dan berbentuk oval. Permukaan thallus terdapat ramuli kecil, pendek dengan percabangan dikotom. Daun tebal dengan diameter 1,5-20 cm dan panjang 1,7-3,5 cm. Tinggi total thallus 15 cm. Makroalga cokelat ini hidup pada karang mati di daerah pasang surut (Gambar 5).



Gambar 2. *Galaxaura oblongata* (Ellis and Solander) Lamouroux



Gambar 3. *Padina australis* Hauck

Gambar 4. *Sargassum crassifolium* J.G. AgardhGambar 5. *Sargassum paniculatum* J.G. Agardh

**5. *Sargassum turbinarioides*
Grunow**

Thallus berbentuk gepeng. Pada bagian ujung terdapat ramuli pendek, tidak teratur dan tajam. Percabangannya tidak teratur. Daun tebal, bulat dan agak pendek. Thallus berwarna cokelat tua. Diameter daun 1,0-1,3 cm dan panjang daun 1,2-1,7 cm. Tinggi total 25-30 cm. Makroalga cokelat ini hidup pada karang mati di daerah pasang surut (Gambar 6).

**6. *Turbinaria decurrens* Bory de
Saint-Vincent**

Thallus tegak, tinggi total hingga 11 cm. Tinggi dari alat pelekat ke percabangan pertama 0,2-12 cm. Bentuk daun menyerupai kecurut segitiga, lebar 0,2-1 cm, panjang 1-1,1 cm. Berwarna cokelat gelap. Memiliki reseptakel di antara daun. Alat pelekat tumbuh menjalar pada bagian bawah thallus menyerupai akar serabut. Makroalga cokelat ini hidup pada substrat karang dan menyebar di rataan pasang surut (Gambar 7).

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

Thallus tegak dengan tinggi total mencapai 20, sedangkan tinggi dari alat pelekat ke percabangan pertama 0,5-2 cm. Bentuk daun agak bulat, umumnya seperti corong dan dikelilingi oleh semacam duri yang tajam dengan letak tidak beraturan. Bagian tengah daun melengkung ke dalam. Lebar daun 0,5-2 cm. Mempunyai reseptakel yang melekat pada batang. Thallus berwarna cokelat gelap. Makroalga cokelat ini hidup pada substrat karang (Gambar 8).

**8. *Dictyosphaeria cavernosa*
(Forsskål) Børgesen**

Thallus keras, kaku, agak tebal dan membentuk lembaran cekung dengan diameter 8 cm. Memiliki alat pelekat pada permukaan bagian bawah thallus. Makroalga hijau ini hidup pada patahan karang, batuan atau pada kayu (Gambar 9).

9. *Valonia aegagropila* C. Agardh

Thallus tegak membentuk semacam bantalan atau gerombolan tebal lebih dari 2 lapis, lebar mencapai 3 cm dengan tinggi 4 cm. Thallus tersusun atas vesikula yang berbentuk seperti balon, pendek dan agak memanjang. Panjang vesikula mencapai 0,5 cm dengan diameter 0,3 cm. Memiliki alat pelekat dengan percabangan tidak teratur dan vesikula saling melekat. Makroalga hijau ini hidup pada karang batu pada kolam-kolam kecil di daerah pasang surut (Gambar 10).

10. *Halimeda cylindracea* Decaisne

Thallus tegak berwarna hijau yang terdiri dari segmen-segmen kecil erbetuk silindris dan keras karena banyak mengandung zat kapur. Tinggi thallus mencapai 15 cm dan membentuk cabang dikotom dan tetratom. Alat pelekat berumbi dengan tinggi 2-4 cm, dan lebar segmen 1,1 cm. Makroalga hijau ini hidup pada substrat berpasir dan patahan karang di daerah pasang surut (Gambar 11).



Gambar 6. *Sargasum turbinarioides* Grunow



Gambar 7. *Turbinaria decurrens* Bory de Saint-Vincent



Gambar 8. *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh



Gambar 9. *Dictyosphaeria cavernosa* (Forsskål) Børgesen



Gambar 10. *Valonia aegagropila* C. Agardh



Gambar 11. *Halimeda cylindracea* Decaisne

PENUTUP

Di perairan pesisir Kora-Kora ditemukan 10 spesies makroalga yang berada pada ekosistem lamun, ekosistem terumbu karang tepi dan rataan pasang surut. Jumlah spesies makroalga yang terbanyak yaitu makroalga hijau (6 spesies), selanjutnya makroalga coklat (3 spesies) dan makroalga merah (1 spesies).

DAFTAR PUSTAKA

Baino, I. R.C. Kepel, dan G.D. Manu. 2019. Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Desa Bahoi,

Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Ilmiah Platax 7(1): 134-141.

Beelt, P.M. dan R.C. Kepel. 2003. Komunitas Alga Laut di Daerah Perlindungan Laut dan Sekitarnya, Perairan Pesisir Desa Tumbak, Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT 1(8): 8-17.

Bold, H.C. and M.J. Wynne. 1985. Introduction to the Algae. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey USA. 720 hal.

- Calumpang, H.P. and E.G. Meñez. 1997. Field Guide to the Common Mangroves: Seagrasses and Algae of the Philippines. Bookmark, Inc, 264-A Pablo Ocampo Sr. Ave. Makati City, Philippines. 197 pp.
- Dawes, C.J. 1998. Marine Botany. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. University of South Florida. 480 hal.
- Ismail, A. 1995. Rumput Laut Malaysia. Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka Lot. 1037. Malaysia.
- Kepel, R.C. dan S. Baulu. 2013. Makroalga dan Lamun: Keanekaragaman Vegetasi Laut di Maluku Tenggara Barat. Penerbit PT Cahaya Pineleng. 138 hal.
- Kepel, R.C. dan J. Madundang. 2001. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Alga Laut pada Mata Air Panas dan Sekitarnya di Perairan Desa Maen, Minahasa, Jurnal Fakultas Perikanan UNSRAT Vol. III(1).
- Kepel, R.C. dan S.J. Mamole. 2002. Komunitas Alga Laut pada Beberapa Konstruksi Buatan di Teluk Manado, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT I(4): 9-15.
- Kepel, R.C. dan D. Mukuan. 2001. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Alga Laut di Perairan Hidrotermal dan Sekitarnya, Moinit, Minahasa, Jurnal Fakultas Perikanan UNSRAT III(2): 1-5.
- Kepel, R.C. dan M. Rum. 2001. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Alga Laut di Perairan Aertembaga, Manembonembo dan Tanjung Merah, Kota Bitung, Jurnal Lembaga Penelitian Universitas de la Salle Manado. Vol. 1(1).
- Kepel, R.C. dan H.J.F. Rumondor. 2003. Komunitas Alga Laut di Perairan Pesisir Desa Poopoh, Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT I(5): 39-52.
- Kepel, R.C. dan S. Wondal. 2001. Struktur Komunitas Alga Laut di Desa Blongko, Minahasa: Daerah Perlindungan laut dan Sekitarnya, Jurnal Fakultas Perikanan UNSRAT III(3): 1-5.
- Kepel, R.C., G.S. Gerung dan J.B. Paillin. 2006. Komunitas Makroalga di Perairan Pulau Gangga, Pulau Tindila dan Pulau Lehaga, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT II(1): 34-47.
- Kepel, R.C., G.S. Gerung dan R. Subur. 2010a. Komunitas Makroalga di Perairan Pesisir Kahuku dan Lihunu, Pulau Bangka, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Pacific Journal of Regional Board of Research, North Sulawesi 1(5): 748-753.
- Kepel, R.C., G.S. Gerung dan R. Subur. 2010b. Komunitas Makroalga di Perairan Pesisir Libas dan Pahepa, Pulau Bangka, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Pacific Journal of Regional Board of Research, North Sulawesi 2(5): 817-822.
- Kepel, R.C., R. Lintang dan L. Monoarfa. 1999. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Alga Laut di Perairan Pesisir Desa Rap-rap, Minahasa, Jurnal Fakultas Perikanan UNSRAT I(1): 24-27.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas dan M. Palyn. 2002. Alga Laut yang Tumbuh Secara Alami pada Sarana Budidaya di Perairan Bentenan, Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT I(4): 26-32.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas dan I. Pulukadang. 2003. Komunitas Alga *Halimeda* di Perairan Laboratorium Basah Universitas Sam Ratulangi – Likupang,

- Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT I(6): 34-41.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas, dan S. Talakua. 2012. Makroalga dan Lamun: Keanekaragaman Vegetasi Laut di Manokwari. 156 hal.
- Kepel, R.C., D.M.H. Mantiri dan Nasprianto. 2018a. Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Tongkaina, Manado. Jurnal Ilmiah Platax 6(1): 160-173.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas, P.M.M. Watung and D.M.H. Mantiri. 2019. Community Structure of Seaweeds along the Intertidal Zone of Mantehage Island, North Sulawesi, Indonesia, AACL Bioflux 12(1):87-101.
- Kepel, R.C., D.M.H. Mantiri, D.S.J. Paransa, J.J.H. Paulus, Nasprianto, and B.T. Wagey. 2018c. Arsenic Content, Cell Structure, and Pigment of *Ulva* sp. from Totok Bay and Blongko Waters, North Sulawesi, Indonesia, AACL Bioflux, 11(3):765-772.
- Kepel, R.C., D.M.H. Mantiri, A. Rumengan dan Nasprianto. 2018b. Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Desa Blongko, Kecamatan Sinonsayang, Kabupaten Minahasa Selatan. Jurnal Ilmiah Platax 6(1): 174-187.
- Landau, M. 1992. Introduction to Aquaculture. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Lobban, C.S. dan M.J. Wynne. 1981. The Biology of Seaweeds. University of California Press, Bakerley. Los Angeles. 786 hal.
- Luarwan, J.N., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2004a. Komunitas Makroalga di Perairan Pesisir Desa Poopoh, Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT II(2).
- Luarwan, J.N., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2004b. Struktur Komunitas Alga Laut di Perairan Pesisir Desa Rap-rap, Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT II(3): 14-23.
- Mantiri, D.M.H., R.C. Kepel, B.T. Wagey and Nasprianto. 2018. Heavy Metal Content, Cell Structure, and Pigment of *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V. Lamouroux from Totok Bay and Blongko Waters, North Sulawesi, Indonesia, Eco. Env. & Cons. 24(3): 54-62.
- Mubarak, H.S., W. Ismail, I.S. Wahyudi, S.T.Z. Jangkaru dan R. Arifudin. 1990. Petunjuk Rumput Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 93 hal.
- Ngangi, V.C.S. dan R.C. Kepel. 2004. Komunitas Alga Laut di Daerah Perlindungan Laut dan Sekitarnya, Pulau Talise, Minahasa, Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT II(1): 1020.
- Ohba, H., S. Victor, Y. Golbuu dan H. Yukihara. 2007. Tropical Marine Plants of Palau. Palau International Coral Reef Center. JICA. 153 hal.
- Pulukadang, I., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2004. Komunitas Makroalga *Halimeda* di Perairan Tanjung Merah, Bitung. Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT II(2).
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2005. Biologi Laut Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Ikrar Mandiri Abadi. Jakarta. 540 hal.
- Sumich, J.L. 1992. Introduction to the Biology of Marine Life. Wmc. Brown Company Publisher Iowa.
- Tomascik, T.A., J. Mah., A. Nontji dan M.K. Moosa. 1997. The Ecology of the Indonesia Seas. Part Two. Periplus Editions. 1387 hal.

- Trono, G. C., 1997. Field Guide and Atlas of the Seaweed Resources of the Philippines. Bookmarks, Inc. Makaty City, 306 pp.
- Van den Hoek, C., D.G, Man dan H.M. Jahns. 1995. Algae: An Introduction to Phycology. Cambridge University Press.
- Wattimury, D.L., R.C. Kepel, dan G.S. Gerung. 2010a. Morfologi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage, Minahasa Utara, dan Pulau Siladen, Manado. Pacific Journal of Regional Board of Research, North Sulawesi 3(5): 902-909.
- Wattimury, D.L., R.C. Kepel, dan G.S. Gerung. 2010b. Rekor Baru Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage, Minahasa Utara, dan Pulau Siladen, Manado. Pacific Journal of Regional Board of Research, North Sulawesi 3(5): 899-901.
- Watung, R.M., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2016. Inventarisasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax 4(2): 84-108.
- Wowor, R.M., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2015. Struktur Komunitas Makro Alga di Pantai Desa Mokupa Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax 3(1): 30-35.