

# Tinjauan Farmakognosi dan Pemanfaatan Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*)

**Riwayat artikel:**

Diterima: 16 April 2025

Direvisi: 31 Mei 2025

Diterbitkan: 27 Juni 2025

**Soraya Riyanti<sup>1</sup>, Irene Caya Wulandari<sup>1\*</sup>****Kata kunci:***Kappaphycus alvarezii*;*Rumput laut merah*;*Karagenan*;*Biofuel*;*Senyawa bioaktif*

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) merupakan salah satu spesies rumput laut yang penting secara ekonomi dan memiliki potensi luar biasa dalam berbagai bidang, termasuk industri makanan, farmasi, dan bioteknologi. Jurnal ini mengkaji berbagai manfaat dan aplikasi *Kappaphycus alvarezii*, yang kaya akan senyawa bioaktif seperti polisakarida, protein, dan lipid, yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan naratif terhadap literatur terkini dari tahun 2012 hingga 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Kappaphycus alvarezii* dapat dimanfaatkan untuk produksi karagenan, biofuel, serta produk kesehatan dan kecantikan. Selain itu, rumput laut ini juga berperan dalam meningkatkan nilai gizi produk pangan. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan pentingnya *Kappaphycus alvarezii* sebagai sumber daya alam yang berharga dan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan pemanfaatannya dalam berbagai aplikasi industri dan kesehatan.

Rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) merupakan salah satu spesies rumput laut yang paling penting secara ekonomi di dunia [1]. Spesies ini berasal dari Samudra Pasifik Barat dan telah diperkenalkan ke berbagai wilayah di dunia, termasuk Asia Tenggara, Amerika Tengah, dan Karibia [2]. Rumput laut merah merupakan sumber daya alam yang kaya akan manfaat. Berbagai penelitian terbaru dari tahun 2015 hingga tahun 2024 menunjukkan potensi luar biasa rumput laut merah di berbagai bidang, mulai dari industri makanan, farmasi, hingga bioteknologi. Senyawa bioaktif yang terdapat pada rumput laut merah mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti polisakarida, protein, dan lipid, yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa senyawa bioaktif ini dapat digunakan untuk mengembangkan obat-obatan baru, suplemen makanan, dan produk kosmetik [3, 4].

Pada industri makanan yang dimanfaatkan ialah karagenan, polisakarida sulfat yang diekstrak dari rumput laut merah, merupakan bahan pengental, penstabil, dan pengemulsi yang banyak digunakan dalam industri makanan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa karagenan memiliki potensi untuk digunakan dalam pengembangan produk pangan fungsional, seperti minuman probiotik, gel anti-obesitas, dan film pengemas makanan yang ramah lingkungan [5]. Selain itu, karagenan dan polisakarida dari rumput laut merah ini memiliki potensi untuk digunakan sebagai biomaterial dalam

<sup>1</sup> Program Studi Magister Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jendral Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

\*Email: [irencayaw@gmail.com](mailto:irencayaw@gmail.com)

berbagai aplikasi medis, seperti regenerasi jaringan, pengiriman obat, dan teknik bioprinting [6].

Pada sumber pangan, rumput laut merah kaya akan protein, serat, vitamin, dan mineral, menjadikannya sumber makanan yang bergizi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa tepung rumput laut merah dapat digunakan untuk memperkaya nilai gizi berbagai produk pangan, seperti roti, pasta, dan mie [7, 8].

Pada bioteknologi rumput laut merah dapat digunakan sebagai bahan baku biofuel, seperti biodiesel dan bioetanol. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa konversi biomassa rumput laut merah menjadi biofuel menghasilkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah dibandingkan dengan biofuel dari sumber lain [9, 10]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya rumput laut merah dapat meningkatkan penyerapan karbon dioksida di laut.

Rumput laut ini memiliki peran penting dalam ekosistem laut yang menyediakan habitat bagi berbagai organisme laut, seperti ikan, udang, dan kepiting [11]. Rumput laut ini juga membantu menyerap karbon dioksida dari atmosfer dan melepaskan oksigen, sehingga berperan dalam memerangi perubahan iklim [12].

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Klasifikasi Botani

Menurut Bryne & Yarish (2012) *K. alvarezii* tergolong dalam kelas *Rhodophyceae*, atau

ganggang merah. Kelas ini dicirikan oleh pigmen merah yang disebut fikobilin, yang membantu mereka menyerap cahaya biru dan hijau dari spektrum cahaya matahari [13]. Secara lebih spesifik, *K. alvarezii* diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi: *Rhodophyta* (ganggang merah)

Kelas: *Florideophyceae*

Ordo: *Gigartinales*

Famili: *Gracilariaceae*

Genus: *Kappaphycus*

Spesies: *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty

Rumput Laut merah *K. alvarezii* tidak memiliki akar, batang, atau daun seperti tanaman darat. Bagian tubuhnya yang utama disebut thallus. Thallus ini pipih, bercabang dan bersegmen, seperti ranting pohon. Cabang-cabangnya tersusun berpasangan dan mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Permukaan thallus licin dan berwarna coklat tua, hijau coklat, hijau kuning, atau merah ungu. Di pangkal thallus, terdapat cakram pelekak yang digunakan untuk menempel pada batu atau benda lain di dasar laut.

*K. alvarezii* memiliki pori-pori kecil di seluruh permukaan thallusnya untuk menyerap air dan nutrisi dari laut. Thallus ini juga memiliki struktur reproduksi yang disebut gonimangium dan antheridium. Gonimangium menghasilkan sel telur, sedangkan antheridium menghasilkan sperma. Pembuahan terjadi di dalam air, dan menghasilkan spora yang dapat tumbuh menjadi individu baru.



**Gambar 1.** Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* (dokumen pribadi)

2. Kandungan rumput laut merah (*K. alvarezii*)

**Tabel 1.** Kandungan rumput laut (*K. alvarezii*)

Kandungan	Jumlah Persentase	Manfaat
Karaginan	10-25% dari berat kering	Karaginan memiliki sifat gel yang kuat dan stabil, sehingga sering digunakan sebagai pengental, pembentuk gel, dan penstabil dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik.
Protein	5-10% dari berat kering	Protein ini kaya akan asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh untuk membangun dan memperbaiki jaringan.
Lemak	1-2% dari berat kering	Lemak terdiri dari asam lemak tak jenuh ganda yang bermanfaat untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah.
Mineral	komposisi mineral bervariasi tergantung pada spesies, lokasi tumbuh, musim, dan kondisi lingkungan lainnya	Mineral seperti kalsium, magnesium, kalium, dan zat besi. Mineral ini penting untuk berbagai fungsi tubuh, seperti kesehatan tulang, otot, saraf, dan sistem kekebalan tubuh.
Vitamin	komposisi vitamin pada alga bervariasi tergantung pada spesies, musim, dan kondisi lingkungan tempat tumbuh	Vitamin A, C, dan E. Vitamin ini berperan sebagai antioksidan yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel akibat radikal bebas.

Berdasarkan penelitian Supriatna et al., 2018 [14]

Pengolahan *Kappaphycus alvarezii* dapat dilakukan melalui beberapa metode, tergantung pada produk akhir yang diinginkan. Berikut adalah beberapa cara pengolahan yang umum diproduksi oleh masyarakat Indonesia, yaitu:

- Produksi Karagenan: *K. alvarezii* sering digunakan untuk menghasilkan karagenan, yang merupakan bahan pengental dalam industri makanan dan kosmetik. Proses ini melibatkan pencucian, pengeringan, dan ekstraksi karagenan dari rumput laut.
- Pembuatan Biofuel: Biomassa *K. alvarezii* dapat diolah menjadi biofuel melalui proses fermentasi dan distilasi. Ini adalah salah satu cara untuk memanfaatkan rumput laut sebagai sumber energi terbarukan.
- Produk Kesehatan dan Kecantikan: *K. alvarezii* juga digunakan dalam pembuatan masker wajah dan produk kecantikan lainnya. Proses ini melibatkan pengumpulan, pengeringan, dan pengolahan rumput laut menjadi bentuk yang dapat digunakan dalam produk kosmetik.
- Makanan dan Minuman: Rumput laut ini dapat diolah menjadi berbagai produk makanan seperti mie rumput laut dan minuman kesehatan. Proses ini melibatkan pembuatan bubur rumput laut dan pencampuran dengan bahan makanan lainnya.
- Kappa karaginan merupakan komponen yang memiliki beberapa manfaat penting, terutama dalam industri pangan dan non-pangan seperti:
- Pembentuk Gel: Kappa karaginan mampu membentuk gel yang kuat dan kaku, sering digunakan dalam produk seperti jeli dan puding.
- Pengental dan Stabilizer: Digunakan sebagai pengental dan stabilizer dalam produk makanan seperti susu coklat dan es krim untuk menjaga partikel tetap tersuspensi.
- Aplikasi Industri: Dalam industri daging, kappa karaginan membantu meningkatkan kandungan air dan kualitas tekstur produk seperti sosis dan ham.
- Farmasi dan Kosmetik: Digunakan dalam pembuatan tablet, gel, dan mikrokapsul untuk meningkatkan viskositas dan stabilitas produk.

3. Hasil Penelitian yang telah dilaporkan

**Tabel 2.** Hasil penelitian yang telah dilaporkan

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Escherichia coli</i></li> <li>• <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> <li>• <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> <li>• <i>Proteus mirabilis</i></li> <li>• <i>Enterococcus faecalis</i></li> <li>• <i>Staphylococcus haemolyticus</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengumpulan dan persiapan ekstrak: <i>Kappaphycus alvarezii</i> dikumpulkan, dicuci, dikeringkan, dan digiling menjadi bubuk. Ekstrak dibuat dengan cara meserasi menggunakan air, kloroform, dan etanol.</li> <li>• Identifikasi bakteri uji: Bakteri diisolasi dari sampel urin pasien ISK dan diidentifikasi menggunakan media selektif dan diferensial, serta analisis 16S rRNA.</li> <li>• Uji aktivitas antibakteri: menggunakan metode difusi cakram dan pengukuran KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum).</li> <li>• Analisis data: Hasil diukur berdasarkan zona inhibisi, KHM, KBM, persentase inhibisi, IC<sub>50</sub>, dan LC<sub>50</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume Mueller Hinton broth: 145-100 µl</li> <li>• Volume Ekstrak/Antibiotik: 5-50 µl</li> <li>• Konsentrasi Awal Ekstrak: 50-500 µg</li> <li>• Konsentrasi Akhir Ekstrak: 250-2500 µg/ml</li> <li>• Suspensi Bakteri: 50 µl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitas Antibakteri: Ekstrak etanol dari <i>Kappaphycus alvarezii</i> menunjukkan zona inhibisi tertinggi terhadap bakteri uji, terutama <i>Enterococcus faecalis</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>.</li> <li>• Konsentrasi Hambat Minimum (KHM): Konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri bervariasi dari 383,3 µg/ml hingga 1033,0 µg/ml.</li> <li>• Efektivitas Ekstrak: Ekstrak air dan etanol lebih efektif dibandingkan ekstrak kloroform dalam menghambat pertumbuhan bakteri.</li> <li>• Persentase Inhibisi: Ekstrak air menunjukkan persentase inhibisi tertinggi terhadap <i>Staphylococcus aureus var haemolyticus</i> hingga 98,2%.</li> </ul>	[15]
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligand dan Protein: Sampel uji termasuk maraniol, fucoxanthin, dan ribociclib yang diunduh dari situs PubChem dan protein NIK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persiapan Ligand dan Protein: Maraniol, fucoxanthin, dan ribociclib diunduh dari situs PubChem dan diproses menggunakan Discovery Studio</li> </ul>	<p>Penelitian ini tidak secara eksplisit menyebutkan dosis uji yang digunakan. Namun, penelitian ini berfokus pada penggunaan metabolit sekunder dari alga</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efektivitas Maraniol: Maraniol menunjukkan kapasitas pengikatan yang lebih baik dengan protein kinase NF-kB dibandingkan dengan fucoxanthin dan ribociclib, dengan energi pengikatan -7,5 kcal/mol.</li> </ul>	[16]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
	<p>kinase yang diunduh dari Protein Data Bank.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode Molekuler: Metode docking molekuler digunakan untuk menguji interaksi antara metabolit sekunder dan protein target.</li> <li>• Analisis Farmakokinetik: Swiss ADME digunakan untuk menilai sifat farmakokinetik dan kelayakan obat dari maraniol dan fucoxanthin.</li> <li>• Simulasi Dinamika Molekuler: CABS-flex digunakan untuk simulasi dinamika molekuler protein NIK kinase.</li> </ul>	<p>untuk menghapus ligan asli dan air dari protein NIK kinase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farmakokinetik dan Kelayakan Obat: Swiss ADME digunakan untuk memperkirakan ADME, farmakokinetik, dan kelayakan obat dari maraniol dan fucoxanthin.</li> <li>• Molecular Docking: Metode molecular docking dilakukan dengan perangkat lunak PyRx untuk mengidentifikasi interaksi antara ligan dan protein target.</li> <li>• Simulasi Dinamika Molekuler: Simulasi dilakukan dengan alat CABS-flex untuk memodelkan protein dan menganalisis nilai RMSF.</li> </ul>	<p><i>Kappaphycus alvarezii</i> sebagai obat kanker payudara melalui metode komputasi. Metabolit yang diuji termasuk maraniol dan fucoxanthin, yang diuji interaksinya dengan protein kinase NF-kB menggunakan metode molecular docking dan simulasi dinamika molekuler</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farmakokinetik dan Kecocokan Obat: Maraniol memiliki penyerapan gastrointestinal yang tinggi dan dapat menembus penghalang darah-otak, menunjukkan potensi efek samping neurologis.</li> <li>• Analisis QSAR: Maraniol memiliki aktivitas antikanker yang beragam, termasuk untuk kanker payudara, kanker serviks, kanker ginjal, dan kanker paru-paru sel kecil.</li> <li>• Simulasi Dinamika Molekuler: Protein kinase NIK menunjukkan variasi RMSF dari 1-3 Å, sesuai dengan kriteria RMSF yang bernilai 1-3 Å.</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis Alga: <i>Kappaphycus alvarezii</i>, alga merah yang dibeli dari pasar lokal di Semporna, Sabah.</li> <li>• Metode Ekstraksi: Ekstraksi air panas dan ekstraksi etanol menggunakan alat Soxhlet.</li> <li>• Aktivitas Antibakteri: Uji difusi cakram terhadap bakteri patogen seperti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstraksi: Dua metode ekstraksi digunakan, yaitu ekstraksi air panas dan ekstraksi etanol menggunakan alat Soxhlet untuk mengekstrak senyawa bioaktif dari <i>Kappaphycus alvarezii</i>.</li> <li>• Penentuan Aktivitas Antioksidan: Total kandungan fenolik dan uji pengurangan ferrik digunakan untuk mengukur sifat antioksidan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstraksi Etanol: 10 gram sampel rumput laut bubuk direndam dalam 150 mL etanol 70% selama 30 menit.</li> <li>• Ekstraksi Air Panas: 10 gram sampel rumput laut bubuk direndam dalam 150 mL air suling dan dipanaskan hingga 70°C selama 3 jam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kandungan Fenolik Total: Ekstrak etanolik memiliki kandungan fenolik tertinggi (20,25 ± 0,03 mg GAE/g), sedikit lebih tinggi dibandingkan ekstrak air panas (19,1 ± 0,81 mg GAE/g).</li> <li>• Aktivitas Antioksidan: Kedua ekstrak menunjukkan kemampuan yang baik dalam menyeimbangkan spesies oksigen reaktif.</li> <li>• Aktivitas Antibakteri: Ekstrak alga merah <i>K. alvarezii</i> lebih efektif melawan <i>B. cereus</i> dibandingkan <i>E. coli</i>.</li> <li>• Asam Lemak: Levoglucosenone dan 4-Pyridinemethanol ditemukan dalam persentase</li> </ul>	[17]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
	<i>Escherichia coli</i> dan <i>Bacillus cereus</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uji Aktivitas Antibakteri: Uji difusi cakram digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Bacillus cereus</i>.</li> <li>• Analisis GC-MS: Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa dalam ekstrak etanol dan air panas.</li> </ul>		tinggi pada ekstrak air panas, sedangkan Hexamethyl-cyclotrisiloxane dan 1,2,5-Thiadiazole-3-carboxamide ditemukan dalam ekstrak etanolik.	
4	Empat strain rumput laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> : coklat, merah, hijau, dan G11. Strain-strain ini diperoleh dari <i>Fisheries Institute</i> di Ubatuba, São Paulo, Brasil. Ditanam di Samudra Atlantik pada bulan Mei dan Juni 2013. Struktur yang digunakan untuk menumbuhkan strain rumput laut ini terdiri dari rakit yang berlabuh di teluk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengumpulan Sampel: Empat strain <i>Kappaphycus alvarezii</i> dikumpulkan dari Institut Perikanan, Ubatuba, São Paulo, Brasil.</li> <li>• Ekstraksi Karagenan: Sampel dikeringkan, digiling, dan diekstraksi menggunakan sistem Soxhlet dengan heksana.</li> <li>• Hidrolisis Asam: Sampel dihidrolisis dengan asam sulfat 72% pada 30°C selama 1 jam, kemudian diencerkan dan diotoklaf.</li> <li>• Analisis HPLC/MS: Monosakarida dalam filtrat dianalisis menggunakan HPLC/MS untuk mengkonfirmasi keberadaan gula monomerik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzimatis Hidrolisis: Menggunakan persiapan enzim komersial (Cellic CTec II) dengan dosis 10 FPU per gram sampel (berat kering), yang setara dengan 200 IU <math>\beta</math>-glukosidase.</li> <li>• Hidrolisis Asam: Menggunakan asam sulfat 72% (w/w) pada 30 °C selama 1 jam, kemudian diencerkan dengan air suling menjadi 4% (w/w) asam sulfat dan diotoklaf pada 121 °C selama 1 jam.</li> <li>• Ekstraksi Soxhlet: Menggunakan sistem Soxhlet dengan heksana yang larut 99% (v/v)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktivitas dan Laju Pertumbuhan: Berbagai strain <i>K. alvarezii</i> menunjukkan produktivitas dan laju pertumbuhan yang berbeda, dengan strain coklat dan merah menunjukkan produktivitas tertinggi.</li> <li>• Komposisi Kimia: Strain <i>K. alvarezii</i> mengandung galaktan dan glukosa sebagai polisakarida utama, dengan kandungan karbohidrat total rata-rata 53,4%.</li> <li>• Hidrolisis Enzimatis: Hidrolisis enzimatis residu karagenan menghasilkan konsentrasi glukosa yang tinggi, menunjukkan potensi residu ini sebagai sumber gula monomerik untuk produksi bioetanol generasi keempat.</li> <li>• Potensi Biofuel: Penelitian ini menunjukkan bahwa residu dari ekstraksi karagenan dapat digunakan untuk produksi bioetanol, menawarkan solusi untuk dilema makanan versus bahan bakar.</li> </ul>	[18]
5	• Penelitian ini menggunakan empat strain berbeda dari makroalga <i>Kappaphycus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budidaya dan Persiapan Biomassa: Empat strain <i>K. alvarezii</i> dibudidayakan di laut Atlantik menggunakan metode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pretreatment</i> dengan KOH: Sampel biomassa alga dicuci dengan air suling, kemudian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktivitas dan Laju Pertumbuhan: Produktivitas dan laju pertumbuhan tertinggi dicapai pada musim panas-musim gugur.</li> </ul>	[19]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
	<i>alvarezii</i> : coklat, merah, hijau, dan G11. Strain-strain ini dibudidayakan di Samudra Atlantik di lapangan eksperimental Pantai Itaguá, Ubatuba, SP, Brasil. Setiap strain ditanam selama sekitar 30 hari setiap bulan selama satu tahun.	<i>longline</i> . Pertumbuhan dan produktivitas dihitung menggunakan rumus kinetik. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pretreatment</i> dengan Kalium Hidroksida (KOH): Biomassa dicuci, dikeringkan, dan direndam dalam larutan KOH 6% selama 24 jam untuk menghasilkan biomassa yang dipretreatment.</li> <li>• Ekstraksi Karagenan Halus (RC) dan Residu (RE): Biomassa yang dipretreatment diekstraksi dengan air panas untuk mendapatkan RC dan RE. RC dan RE kemudian dikeringkan dan ditimbang.</li> <li>• Komposisi Kimia: Kandungan lipid, abu, protein, kelompok sulfat, karbohidrat, dan asam organik dianalisis menggunakan berbagai teknik seperti ekstraksi Soxhlet, spektrofotometri, dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT).</li> </ul>	direndam dalam larutan KOH 6% selama 24 jam pada suhu 25°C. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstraksi Karagenan: Biomassa yang telah dipretreatment kemudian diekstraksi dengan air panas untuk mendapatkan karagenan yang dimurnikan (RC) dan residu (RE).</li> <li>• Hidrolisis Enzimatik: Residu yang dihasilkan dari proses karagenan dihidrolisis menggunakan enzim komersial untuk menghasilkan glukosa</li> </ul>	Produktivitas rata-rata biomassa yang tidak diolah adalah 31,6 kg/m <sup>2</sup> per tahun. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil Karagenan dan Residu: Rata-rata hasil karagenan yang dimurnikan (RC) adalah 14,4 kg/m<sup>2</sup> per tahun, dan residu (RE) adalah 7,4 kg/m<sup>2</sup> per tahun.</li> <li>• Komposisi Kimia: RC menunjukkan peningkatan galaktan, sedangkan RE menunjukkan peningkatan glukosa.</li> <li>• Hidrolisis Enzimatik: Hidrolisis enzimatik dari fraksi glukosa dari RE menghasilkan konversi 100% menjadi glukosa, dengan produktivitas rata-rata 2,7 kg/m<sup>2</sup> per tahun.</li> </ul>	
6	• Sampel <i>K. alvarezii</i> : Diperoleh dari Semporna, Sabah, Malaysia. Sampel rumput laut dicuci dan dikeringkan pada suhu 40°C selama 3 hari, kemudian digiling dengan nitrogen cair.	• Persiapan Sampel: <i>K. alvarezii</i> diperoleh dari Semporna, Sabah, Malaysia, dicuci, dikeringkan, dan digiling dengan nitrogen cair sebelum diekstraksi dengan metanol 70%. <ul style="list-style-type: none"> <li>• LCMS/MS: Ekstrak kasar <i>K. alvarezii</i> dianalisis menggunakan</li> </ul>	• Ekstrak <i>K. alvarezii</i> pada tikus: 2000 mg/kg berat badan per hari selama 60 hari. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstrak <i>K. alvarezii</i> pada model tumor payudara: 300 mg/kg berat badan per hari selama 11 minggu</li> </ul>	• Sifat Antiproliferatif: <i>K. alvarezii</i> memiliki kemampuan untuk menekan kanker melalui sifat antiproliferatifnya. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efek Sitotoksik: Ekstrak <i>K. alvarezii</i> mengurangi viabilitas sel kanker payudara (MCF-7) dari 84,91% menjadi 0,81% dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 4,1 ± 0,69 mg/mL.</li> </ul>	[20]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstraksi: Sampel yang telah digiling ditambahkan ke dalam 100 mL metanol 70% dan diinkubasi selama 2 jam pada suhu kamar dengan pengadukan 200 rpm. Ekstrak kemudian difiltrasi dan dipekatkan dengan evaporasi rotari pada suhu 40°C.</li> <li>• Pengujian pada Hewan: Tikus <i>Sprague-Dawley</i> digunakan untuk menguji toksisitas sub-kronis dan efek antikanker dari ekstrak <i>K. alvarezii</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• metode LCMS/MS untuk mengidentifikasi senyawa yang ada.</li> <li>• Uji Viabilitas Sel: Menggunakan uji MTT untuk mengukur viabilitas sel MCF-7 setelah diberi berbagai konsentrasi ekstrak <i>K. alvarezii</i>.</li> <li>• Toksisitas Sub-Kronis: Tikus <i>Sprague-Dawley</i> diberi ekstrak <i>K. alvarezii</i> selama 60 hari untuk mengamati perubahan fisik dan parameter biokimia.</li> <li>• Model Tumor Mamaria: Tikus diinduksi dengan DMBA untuk mengembangkan tumor mamaria dan diberi ekstrak <i>K. alvarezii</i> untuk mengamati efeknya pada pertumbuhan tumor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• setelah tumor berkembang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toksisitas Rendah: Tidak ada perbedaan signifikan dalam nilai hematologis dan biokimia antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada studi toksisitas sub-kronis.</li> <li>• Penghambatan Pertumbuhan Tumor: Ekstrak <i>K. alvarezii</i> mampu memperlambat laju pertumbuhan tumor pada tikus yang diinduksi dengan DMBA.</li> </ul>	
7	<p>Penelitian ini menggunakan sampel <i>Kappaphycus alvarezii</i> yang dikumpulkan dari pedagang rumput laut di Suva, Fiji. Sampel ini kemudian dikeringkan dan digiling sebelum digunakan dalam pengujian pada tikus Wistar jantan berusia 8-9 minggu. Tikus-tikus ini dibagi menjadi tiga kelompok: satu kelompok diberi diet pati jagung, satu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Komposisi Biokimia: Mengukur kandungan serat, protein, lipid, abu, dan energi dari <i>Kappaphycus</i>.</li> <li>• Pengujian pada Tikus: Tikus Wistar jantan diberi diet tinggi karbohidrat dan lemak, dengan atau tanpa suplemen <i>Kappaphycus</i>, selama 8 minggu.</li> <li>• Pengukuran Tekanan Darah: Tekanan darah sistolik diukur menggunakan injeksi intraperitoneal.</li> </ul>	<p>Dalam penelitian ini, dosis yang diberikan kepada tikus adalah 5% dari berat makanan mereka, yang terdiri dari <i>Kappaphycus</i> kering dan digiling yang dicampur ke dalam diet dasar. Tikus diberi makan diet ini selama 8 minggu untuk mengevaluasi efeknya terhadap sindrom metabolik yang diinduksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan Berat Badan dan Lemak: Tikus yang diberi suplemen <i>Kappaphycus</i> menunjukkan penurunan berat badan dan massa lemak total dibandingkan dengan tikus yang diberi diet tinggi karbohidrat dan lemak tanpa suplemen.</li> <li>• Perbaikan Tekanan Darah: Suplemen <i>Kappaphycus</i> membantu menurunkan tekanan darah sistolik pada tikus yang diberi diet tinggi karbohidrat dan lemak.</li> <li>• Kesehatan Jantung dan Hati: Tikus yang diberi suplemen <i>Kappaphycus</i> menunjukkan perbaikan struktur jantung dan hati serta penurunan lemak hati dan peradangan.</li> </ul>	[21]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
	kelompok diberi diet tinggi karbohidrat dan lemak, dan satu kelompok lagi diberi diet tinggi karbohidrat dan lemak yang disuplementasi dengan <i>Kappaphycus</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profiling Mikrobiota Usus: Menggunakan teknik PCR dan sekuensing untuk menganalisis diversitas mikrobiota usus.</li> </ul>	oleh diet tinggi karbohidrat dan lemak.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komposisi Mikroba Usus: <i>Kappaphycus</i> membantu menyeimbangkan mikrobiota usus, yang berpotensi menjadi mekanisme untuk memperbaiki variabel metabolik tanpa merusak struktur usus.</li> </ul>	
8	Penelitian ini menggunakan dua jenis alga merah, <i>Kappaphycus alvarezii</i> dan <i>Kappaphycus striatum</i> , yang diambil dari Teluk Li'an, Provinsi Hainan, China. Sampel alga ini dipotong dari bagian apikal thalli dengan diameter sekitar 3 mm dan panjang 1 cm. Setelah itu, sampel ditempatkan dalam tangki plastik dengan air laut alami dan disinari dengan lampu fluoresen sebelum dilakukan perlakuan suhu rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengumpulan dan Pretreatment Sampel Alga: <i>Kappaphycus alvarezii</i> dan <i>Kappaphycus striatum</i> dikumpulkan dari Teluk Li'an, Provinsi Hainan, China. Thalli alga dibersihkan dan diaklimatisasi dalam tangki plastik dengan air laut alami sebelum perlakuan suhu rendah.</li> <li>• Perlakuan Suhu Rendah: Sampel thalli dipotong dan ditempatkan dalam tangki dengan air laut alami. Suhu air diatur pada 26°C (kontrol) dan suhu rendah (23, 20, dan 17°C) selama 2 jam.</li> <li>• Ekstraksi Kasar dan Pengukuran Sistem Antioksidan: Sampel alga dibekukan, digiling, dan diekstraksi untuk mengukur aktivitas enzim antioksidan (SOD, CAT, APX) dan kapasitas penangkal radikal bebas hidroksil.</li> <li>• Pengukuran Transien Fluoresensi Klorofil a: Transien fluoresensi diukur dengan <i>Plant</i></li> </ul>	<p>Penelitian ini mengevaluasi respons sistem antioksidan dan perilaku fotosistem II (PSII) pada <i>Kappaphycus alvarezii</i> dan <i>Kappaphycus striatum</i> selama perlakuan suhu rendah. Berikut adalah dosis uji yang dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suhu Kontrol: 26°C</li> <li>• Suhu Rendah: 23°C, 20°C, dan 17°C</li> <li>• Sampel thalli dari kedua spesies diekspos pada suhu-suhu ini selama 2 jam untuk mengamati perubahan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, aktivitas enzim antioksidan, dan efisiensi fotosintesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respon antioksidan dan perilaku fotosintesis <i>Kappaphycus alvarezii</i> dan <i>Kappaphycus striatum</i> selama stres suhu rendah:</li> <li>• Respon Antioksidan: <i>K. alvarezii</i> menunjukkan peningkatan aktivitas enzim antioksidan yang lebih signifikan dibandingkan <i>K. striatum</i> pada suhu rendah, menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap stres oksidatif.</li> <li>• Fotosintesis: Efisiensi fotosintesis (PSII) <i>K. alvarezii</i> tidak menurun secara signifikan pada suhu 23°C, sementara <i>K. striatum</i> mengalami kerusakan pada suhu yang sama.</li> <li>• Toleransi Suhu Rendah: <i>K. alvarezii</i> memiliki toleransi yang lebih besar terhadap suhu rendah dibandingkan <i>K. striatum</i>, yang terlihat dari kemampuan mempertahankan aktivitas fotosintesis dan respon antioksidan yang lebih baik</li> </ul>	[22]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rumput Laut: <i>Kappaphycus alvarezii</i> digunakan sebagai bahan dasar jelly drink.</li> <li>Spirulina: Spirulina platensis digunakan dalam dua bentuk, yaitu Spirulina komersial dan Spirulina hasil kultur.</li> <li>Bahan Analisis: Bahan untuk analisis proksimat, serat pangan, dan aktivitas antioksidasi</li> </ul>	<p><i>Efficiency Analyzer</i> untuk menilai efisiensi fotosintesis PSII.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Penelitian Pendahuluan: Menguji perbedaan konsentrasi rumput laut (5%, 7%, dan 9%) untuk menentukan daya sedot jelly drink yang paling disukai.</li> <li>Penelitian Utama Tahap 1: Formulasi jelly drink dengan konsentrasi Spirulina komersial (0,2%, 0,4%, dan 0,6%) dan pemilihan formula terbaik berdasarkan uji hedonik, kadar protein, dan aktivitas antioksidan.</li> <li>Penelitian Utama Tahap 2: Kultivasi Spirulina platensis dan karakterisasi kimia biomassa Spirulina platensis.</li> <li>Penelitian Utama Tahap 3: Pembuatan jelly drink dengan penambahan Spirulina hasil kultur dan analisis kimia serta uji hedonik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsentrasi Spirulina komersial : 0,2%, 0,4%, dan 0,6%.</li> <li>Formula Terbaik: Berdasarkan uji Bayes, formula terbaik adalah jelly drink dengan Spirulina komersial 0,4%.</li> <li>Kandungan Gizi: Jelly drink dengan Spirulina kultur 0,4% menghasilkan energi 92 kkal, sedangkan dengan Spirulina komersial 0,4% menghasilkan 79 kkal.</li> <li>Aktivitas Antioksidan: Aktivitas antioksidan jelly drink Spirulina sangat lemah dengan nilai IC<sub>50</sub> lebih dari 200 bps.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formula Terbaik: Jelly drink dengan penambahan Spirulina komersial 0,4% berdasarkan uji Bayes.</li> <li>Kandungan Gizi: Jelly drink dengan Spirulina kultur 0,4% menghasilkan energi lebih besar (92 kkal) dibandingkan dengan Spirulina komersial 0,4% (79 kkal).</li> <li>Aktivitas Antioksidan: Tidak ada perbedaan signifikan dalam aktivitas antioksidan antara Spirulina komersial dan kultur.</li> <li>Kadar Protein: Spirulina komersial memiliki kadar protein lebih tinggi dibandingkan dengan Spirulina kultur.</li> <li>konsentrasi rumput laut 7% menghasilkan daya sedot jelly drink yang paling disukai oleh panelis1. Penambahan rumput laut dengan konsentrasi ini memberikan keseimbangan yang tepat antara pembentukan gel dan kemudahan untuk disedot. Konsentrasi yang lebih rendah (5%) menghasilkan gel yang kurang terbentuk, sementara konsentrasi yang lebih tinggi (9%) menghasilkan gel yang terlalu kental dan sulit disedot</li> </ul>	[23]
10	<p><i>Kappaphycus alvarezii</i>, sejenis alga merah yang dikumpulkan dari pantai Rameshwaram, Tamil Nadu, India. Sampel ini digunakan dalam bentuk kering dan hidup, kemudian dikeringkan dan digiling</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekstraksi dan Estimasi: Karbohidrat diekstraksi dan diestimasi menggunakan prosedur Roe (1955) dan Indian Pharmacopeia (2007). Lipid total ditentukan dengan metode Bligh dan Dyer (1959) dan Indian Pharmacopeia (2007)1. Protein</li> </ul>	<p>Bahan yang digunakan untuk sintesis nanopartikel emas adalah asam kloroaurat (HAuCl<sub>4</sub>-). Pembentukan Au (0) dilakukan dengan mengambil 100 mg bubuk rumput laut dalam labu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kandungan Nutrisi: <i>Kappaphycus alvarezii</i> memiliki kandungan protein yang tinggi (18.78 g/100 g) dibandingkan dengan karbohidrat, lipid, dan lemak.</li> <li>Aktivitas Antibakteri: Alga ini menunjukkan aktivitas maksimum terhadap <i>Pseudomonas fluorescens</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>, tetapi</li> </ul>	[24]

No	Sampel uji	Metode Pengujian	Dosis Pengujian	Hasil	Pustaka
	menjadi bubuk untuk analisis lebih lanjut	<p>diestimasi mengikuti prosedur Lowry et al. (1951).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitas Antibakteri: Aktivitas antibakteri dievaluasi menggunakan teknik difusi agar dalam petridish. Ekstrak dimuat pada cakram kertas saring steril dan diuji terhadap patogen seperti <i>Pseudomonas fluorescence</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>.</li> <li>• Sintesis Nanopartikel Emas: Nanopartikel emas disintesis menggunakan asam kloroaurat (HAuCl<sub>4</sub>) dan biomassa alga <i>Kappaphycus alvarezii</i>. Proses ini melibatkan bioreduksi ion HAuCl<sub>4</sub> dalam kondisi pengadukan.</li> <li>• Karakterisasi Nanopartikel: Nanopartikel emas dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV-Vis, spektroskopi inframerah Fourier transform (FT-IR), mikroskop transmisi elektron (TEM), dan analisis difraksi sinar-X (XRD)</li> </ul>	Erlenmeyer 500 mL dengan 100 mL larutan HAuCl <sub>4</sub> -10–3 M. Bioreduksi ion HAuCl <sub>4</sub> sebesar 95% terjadi dalam waktu 2 jam dengan kondisi pengadukan.	<p>kurang efektif terhadap <i>Vibrio cholerae</i> dan <i>Proteus mirabilis</i>1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintesis Nanopartikel Emas: Metode ramah lingkungan menggunakan <i>Kappaphycus alvarezii</i> untuk sintesis nanopartikel emas menghasilkan partikel dengan ukuran sekitar 25 nm.</li> <li>• Potensi Aplikasi: Alga ini dapat digunakan sebagai makanan fungsional dengan nilai nutrisi dan biologis yang penting, serta memiliki potensi aplikasi dalam industri pertanian dan farmasi.</li> </ul>	

## Kesimpulan

Rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) memiliki potensi yang sangat besar dalam berbagai bidang, terutama dalam industri makanan, farmasi, dan bioteknologi. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam *Kappaphycus alvarezii*, seperti polisakarida, protein, dan lipid, menunjukkan aktivitas yang bermanfaat, termasuk antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker. Penelitian terbaru mengindikasikan bahwa ekstrak dari rumput laut ini dapat digunakan untuk mengembangkan produk baru, seperti obat-obatan, suplemen makanan, dan kosmetik. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa residu dari ekstraksi karagenan dapat dimanfaatkan untuk produksi biofuel, memberikan solusi untuk masalah ketahanan pangan dan energi. Secara keseluruhan, *Kappaphycus alvarezii* merupakan sumber daya alam yang berharga dan layak untuk diteliti lebih lanjut guna memaksimalkan manfaatnya dalam berbagai aplikasi industri dan kesehatan.

## Bahan dan Metode

Metode evaluasi cerita digunakan. Kata kunci “*Kappaphycus alvarezii*”, “Rumput Laut Merah”, dan “*Carrageenan Kappaphycus alvarezii*” digunakan dalam berbagai kombinasi dalam penelusuran yang dilakukan melalui Semantic Scholar, ResearchGate, dan ScienceDirect. Periode tinjauan tidak dibatasi oleh waktu. Judul dan abstrak setiap jurnal diperiksa secara menyeluruh, dan jika perlu, jurnal lengkap diunduh. Selain itu, penelusuran ini dilengkapi dengan daftar referensi dari semua penelitian yang dilakukan. Satu-satunya yang disertakan adalah buku teks dan jurnal yang membahas penelitian tentang rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*).

Untuk memilih literatur atau jurnal untuk penelitian, penting untuk menetapkan kriteria untuk inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi didasarkan pada apakah literatur tersebut sesuai dengan tujuan penelitian, sementara kriteria eksklusi didasarkan pada apakah literatur tersebut tidak sesuai dengan tujuan penelitian.

Langkah pertama adalah menandai kata kunci. Langkah berikutnya adalah memeriksa daftar referensi yang diperoleh dari hasil pencarian awal. Siklus ini berulang. Dari setiap artikel, hanya intisari atau hasil yang relevan dengan tujuan penelitian diambil. Setelah sebagian besar jurnal dikumpulkan dan pemilihan dilakukan, sebuah ringkasan dibuat.

## Daftar Pustaka

1. Bird, M. J., & McLennan DA. Seaweed cultivation and biotechnology. World Aquac. 2016;21(4):16–28.
2. Yap, W. G., & Soriano MD. Seaweed Resources In The Asia-Pacific region: Status, Utilization and Management. J Appl Phycol. 2009;21(3):568–76.
3. Wijesinghe, W., & Athauda D. Antibacterial Activity Of Marine Algae Against Multidrug-Resistant Bacteria And Fungi. Asian Pac J Trop Med. 2015;8(1):7–12.
4. Hu, H. et al. Antioxidant And Anti-Inflammatory Properties Of Sulfated Polysaccharides From *Kappaphycus alvarezii*. Mar Drugs. 2016;14(12):252.
5. Rani, M., Chandra, R., & Supriyadi PB. Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*: Extraction, Purification and CheKHMAl Modification. Carbohydr Polym. 2016;144:130–41.
6. Marinho, R. S. et al. Seaweed-based biomaterials for tissue engineering and regenerative medicine applications. Mar Drugs. 2016;14(12):274.
7. Sari, M. I. et al. Utilization of red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) flour to enhance nutritional and functional properties of bread. J Food Nutr Sci. 2017;5(24):232–40.
8. Wijaya, S. et al. Effect of addition of red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) flour on the quality characteristics of pasta. Int Food Res J. 2016;23(1):42–8.
9. Marques, J. C. et al. Production of bioethanol from red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) by enzymatic hydrolysis and fermentation.

- Bioresour Technol. 2015;193:628–35.
10. Abdullah, A. Z. et al. Biodiesel production from red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) using supercritical carbon dioxide extraction. *J Supercrit Fluids*. 2016;117:341–8.
  11. McHugh DJ. A guide to seaweed taxonomy. Vol. 421, FAO Fisheries Technical Paper. 2001.
  12. Chung, I. S., & Carmona R. Seaweed: A sustainable source of biofuel and biomaterials. *Mar Drugs*. 2010;8(10):2486–504.
  13. Byrne, M., & Yarish C. Marine algae: An introduction to phycology. In: *AcadeKHM Press*. 2012.
  14. Supriatna, J., Isnawati, & Machmud M. Kandungan karaginan rumput laut merah jenis *Kappaphycus alvarezii* dari perairan Bangka Belitung. *J Sains dan Teknol Has Laut*. 2018;13(2):145–52.
  15. Deepa VH, Sivakami R RS. Inhibitory Potentials of *Kappaphycus Alvarezii* on Bacteria Isolated from Clinical Samples. *J Adv Zool*. 2023;44(S-5 Year 2023):2131:2139.
  16. Dibha AF, Wahyuningsih S, Ansori ANM, Kharisma VD, Widyananda MH, Parikesit AA, et al. Utilization of Secondary Metabolites in Algae *Kappaphycus alvarezii* as a Breast Cancer Drug with a Computational Method. *Pharmacogn J*. 2022;14(3):536–43.
  17. Bhuyar, P, M.H. Rahim, S. Sundararaju , G.P. Maniam NG. Antioxidant and antibacterial activity of red seaweed; *Kappaphycus alvarezii* against pathogenic bacteria. *Glob J Environ Sci Manag*. 2020;6(1):47–58.
  18. Oliveira, L.E., Cedeno, R. F., Chavez, E. G., Gelli, V. C., Masarin F. Red Macroalgae *Kappaphycus alvarezii* as feedstock for nutraceuticals , pharmaceuticals and fourth generation biofuel production. *Int Conf Renew Energies Power Qual*. 2019;10(17):546–9.
  19. Solorzano-chavez EG, Paz-cedeno FR, Ezequiel L, Oliveira D, Cress V, Monti R, et al. Evaluation of the *Kappaphycus alvarezii* growth under different environmental conditions and efficiency of the enzymatic hydrolysis of the residue generated in the carrageenan processing. *Biomass and Bioenergy*. 2019;127(105254):1–12.
  20. Chang V sion, Okechukwu PN, Teo S sen. The properties of red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) and its effect on mammary carcinogenesis. *Biomed Pharmacother*. 2017;87:296–301.
  21. Wanyonyi S, Du Preez R, Brown L, Paul NA, Panchal SK. *Kappaphycus alvarezii* as a Food Supplement Prevents Diet-Induced Metabolic Syndrome in Rats. *Nutrients*. 2017 Nov;9(1261):1–16.
  22. Li H, Liu J, Zhang L, Pang T. Antioxidant responses and photosynthetic behaviors of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatum* (Rhodophyta, Solieriaceae) during low temperature stress. *Bot Stud*. 2016;57(21):1–9.
  23. Trilaksana W, Setyaningsih I. Formulasi Jelly Drink Berbasis Rumput Laut Merah dan *Spirulina Platensis*. *J Pengolah Has Perikan Indones*. 2015;18(1):74–82.
  24. Rajasulochana P, Krishnamoorthy P, Dhamotharan R. Potential Application of *Kappaphycus alvarezii* in Agricultural and Pharmaceutical Industry. *J Chem Pharm Res*. 2012;4(1):33–7.