



Biomaterial Dari Laut

SUMARTINI, M.Sc.
RIZQI ILMAL YAQIN, M.Eng.

Biomaterial Dari Laut

SUMARTINI, M.Sc.
RIZQI ILMAL YAQIN, M.Eng.



BIOMATERIAL DARI LAUT

Tim Penulis:
Sumartini, Rizqi Ilmal Yaqin

Desain Cover:
Ridwan

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Hozairi

Proofreader:
Aas Masruroh

ISBN:
978-623-459-313-6

Cetakan Pertama:
Januari, 2023

Hak Cipta 2023, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2023

by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG

(Grup CV. Widina Media Utama)

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya serta kerja keras penulis buku Biomaterial dari Laut yang telah diselesaikan. Buku Biomaterial dari laut ini merupakan media pembelajaran untuk taruna/l Politeknik Kelautan dan Perikanan di bawah Satuan Pendidikan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada banyak pihak yang membantu penulis menyelesaikan buku Biomaterial dari laut ini.

Buku biomaterial dari laut ini memuat berbagai macam jenis bahan dan bahan turunan dari laut yang diaplikasikan menjadi bahan biomaterial. Isi dari buku ini menceritakan adanya produk hasil dari laut yang berharga sehingga dapat difabrikasi dan digunakan dalam dunia medis menjadi Biomaterial. Pengetahuan dari buku ini menjadi bekal untuk pembaca sehingga dapat lebih baik lagi memanfaatkan biota laut untuk menjadi produk yang lebih berharga.

Penulis berharap dengan mempelajari isi dari buku biomaterial dari laut ini semoga dapat membantu dalam meningkatkan kesejahteraan dalam bidang pemanfaatan produk hasil laut. Selain itu juga semoga buku ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi kontribusi positif dalam proses belajar dan mengajar dalam lingkup Politeknik Kelautan dan Perikanan di bawah Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
PENGANTAR BIOMATERIAL	ix
BAB 1 PRINSIP APLIKASI BIOMATERIAL	1
A. Biomaterial: Interaksi Protein Permukaan	1
B. Simulasi Komputer Adsorpsi Protein Ke Material	2
C. Biomaterial Holding Protein Turunan Karbohidrat	3
D. Jaringan Keras: Interaksi Biomaterial	3
E. Pemodelan dan Simulasi Biomaterial	4
F. Nano Biomaterial.....	4
G. Bioteknologi (Pelapisan Biomaterial Untuk Sirkulasi Ekstrakorporeal) ..	4
H. Kemajuan Dalam Rekayasa Jaringan Vaskular Menggunakan <i>Protein Based</i> Biomaterial	5
I. Aplikasi Biomaterial Untuk Kontak Darah	5
BAB 2 RUMPUT LAUT	7
A. Jenis-Jenis Rumput Laut	8
B. Potensi Biomaterial Rumput Laut.....	14
C. Komposisi Kimia Rumput Laut.....	15
BAB 3 KERANG-KERANGAN	19
A. Jenis Kerang-Kerangan	20
B. Potensi Biomaterial Dari Kerang-Kerangan	23
C. Komposisi Kimia Dari Kerang-Kerangan	24
BAB 4 UDANG DAN LOBSTER	25
A. Jenis – Jenis Udang	25
B. Potensi Biomaterial Dari Udang dan Lobster	30
C. Komposisi Kimia Udang dan Lobster	34
BAB 5 IKAN DAN TURUNANNYA	35
A. Ikan dan Turunannya	35
B. Potensi Biomaterial Ikan dan Turunannya	37
C. Komposisi Kimia Ikan dan Turunannya.....	39
BAB 6 CUMI-CUMI DAN GURITA	49
A. Jenis Cumi-Cumi dan Gurita	49
B. Potensi Biomaterial Dari Cumi-Cumi dan Gurita	51

C. Komposisi Kimia Cumi-Cumi dan Gurita.....	53
BAB 7 FABRIKASI BIOMATERIAL LAUT.....	57
A. Klasifikasi Biomaterial Laut.....	57
B. Konsep Biocompatibility.....	62
C. Proses Fabrikasi Biomaterial Laut Yang Sering Digunakan.....	65
BAB 8 APLIKASI BIOMATERIAL LAUT.....	75
A. Aktivitas Biologi Pada Biomaterial Laut.....	75
B. Aplikasi Biomedis Pada Biomaterial Laut.....	78
C. Aplikasi Rumput Laut.....	84
D. Aplikasi Gangga Laut.....	91
E. Aplikasi Udang dan Lobster.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	97
PROFIL PENULIS.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Rumput Laut Berdasarkan Pigmen	8
Tabel 2.2 Protein kasar dan konten asam amino pada rumput laut kering.....	17
Tabel 3.1 Komposisi Biokimia dari Cangkang dan Daging Kerang (<i>P.indicus</i>) (% dry weight)	24
Tabel 4.1 Jenis-jenis kepiting bakau	30
Tabel 5.1 Komposisi Mineral Ikan	46
Tabel 5.2 Komposisi Vitamin Pada Berbagai Jenis Ikan.....	47
Tabel 6.1 Resume penelitian tentang produksi kitin dari tinta cumi-cumi	51
Tabel 6.2 Komposisi proksimat cangkang sotong dan produk perikanan lainnya	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Prinsip interaksi tubuh dengan nanopartikel dari biomaterial	2
Gambar 2.1	Rumput laut merah	9
Gambar 2.2	Rumput laut hijau	10
Gambar 2.3	Rumput laut coklat	12
Gambar 2.4	Struktur Utama Molekul Karaginan.....	13
Gambar 2.5	Tiga Tipe Struktur Molekul Karaginan	14
Gambar 2.6	Sumber karaginan : (a) <i>Eucheuma denticulatum</i> - (spinosum-) ι -CG. (b) <i>Kappaphycus alvarezii</i> - (cottonii-) κ -CG. (c) <i>Gigartina rodula</i> - κ -/ λ -CG. (d) <i>Chondrus crispus</i> - κ -/ λ -CG.....	14
Gambar 2.7	Aplikasi biomaterial rumput laut pada dunia industri.....	15
Gambar 3.1	Berbagai jenis kerang-kerangan	19
Gambar 3.2	Kerang simping (<i>Placuna placenta</i>)	20
Gambar 3.3	Kerang darah (<i>Anadara granosa</i>).....	21
Gambar 3.4	Kerang hijau (<i>Perna viridis</i>)	21
Gambar 3.5	Kerang kampak (<i>Atrina pectinata</i>)	22
Gambar 3.6	Kerang baling-baling (<i>Trisidos tortuosa</i>)	22
Gambar 3.7	Morfologi Kerang-kerangan	23
Gambar 3.8	Ilustrasi sintesis hydroxyapatite dari cangkang kerang	24
Gambar 4.1	Crustacea (Udang dan Kepiting)	25
Gambar 4.2	Morfologi Udang	26
Gambar 4.3	Berbagai jenis Udang.....	27
Gambar 4.4	Udang Galah	27
Gambar 4.5	Udang Galah	28
Gambar 4.6	Udang Karang (Lobster).....	29
Gambar 4.7	Udang Dogol.....	29
Gambar 4.8	Morfologi Kepiting Bakau	30
Gambar 4.9	Struktur Kimia Chitosan.....	32
Gambar 4.10	Interaksi Kimia Chitosan.....	32
Gambar 5.1	Komponen otot daging ikan	35
Gambar 5.2	Aplikasi Kolagen Ikan di Berbagai Bidang	36
Gambar 5.3	Aplikasi tulang untuk sintesis Hydroxyapatite (HAp)	38
Gambar 5.4	Tahapan Pembuatan Kolagen Kulit Ikan.....	39
Gambar 5.5	Struktur kerangka ikan	43
Gambar 6.1	Jenis-jenis Spesies Cumi-Cumi.....	51


Gambar 6.2 Jenis-jenis dari Cehalopoda : A. Cumi-cumi (<i>Loligo sp.</i>); B. Sotong (<i>Sepia sp.</i>); C. Gurita (<i>Octopus sp.</i>) dan D. Nautilus (<i>Nautilus pompilus</i>)	50
Gambar 6.3 (a)Cumi-cumi (b) Raw Squid Pen (c) β -kitin.....	51
Gambar 7.1 Struktur dari fucoidan	59
Gambar 7.2 Turunan dari phlorotannins dari laut seperti (A) 2-phloroeckol (B) 7-phloroeckol (C) 6,6'-bieckol, (D) phlorofucofuroeckol-A, (E) phlorofucofuroeckol-B dan (F) fucofuroeckol-A.....	60
Gambar 7.3 Stuktur dari DHA.....	61
Gambar 7.4 Proses biocetak 3D	63
Gambar 7.5 Perancangan jaringan yang mempengaruhi pengikatan dan penyebaran sel.....	67
Gambar 7.6 Skematik dari peralatan electrospinning.....	68
Gambar 7.7 Skematik prosespelebaran pelarut dan pelarutan partikulat	70
Gambar 7.8 Skematik proses gas foaming	70
Gambar 7.9 Skematik proses pemisahan fasa	71
Gambar 7.10 Skematik proses melt-moulding.....	71
Gambar 7.11 Skematik proses Freeze dying	72
Gambar 7.12 Skematik isolasi dari proses alginat.....	74
Gambar 8.1 Pengisian ruang antioksidan glutation	75
Gambar 8.2 Antikolagen heparine	77
Gambar 8.3 Salah satu hasil ilmuwan yang berhasil membuat ekayasa jaringan.....	78
Gambar 8.4 Struktur pseudopteroxazole.....	81
Gambar 8.5 Struktur gedoin A Mg salt.....	81
Gambar 8.6 Struktur jorumycin.....	82
Gambar 8.7 Struktur dari papuamides A	83
Gambar 8.8 Struktur dari manoalide	84
Gambar 8.9 Contoh penggunaan karaginan sebagai gelling agent pada produk	84
Gambar 8.10 Mekanisme Gelasi Pada Karaginan	86
Gambar 8.11 Perkembangan penelitian karaginan based nanokomposit.....	87



PRINSIP APLIKASI BIOMATERIAL

A. BIOMATERIAL: INTERAKSI PROTEIN PERMUKAAN

Interaksi protein-permukaan secara mendasar banyak bertanggung jawab untuk penggunaan pada kompatibilitas biomedis. Pertimbangan mendasar biokompatibilitas material selalu berkaitan dengan respons terhadap jaringan dan sel host serta pertimbangan efek diantaranya: sitotoksitas, genotoksitas, mutagenesis, karsinogenesis dan imunogenesis. Hal ini dapat dijelaskan pada beberapa kasus, ketika sebuah bahan padat (misalnya, kateter, *stent*, penggantian sendi panggul, atau rekayasa jaringan substrat terjadi kontak dengan cairan yang mengandung protein terlarut (misalnya, darah, cairan interstitial, media kultur sel), protein dengan cepat menyerap ke permukaan material, permukaan jenuh dalam jangka waktu detik hingga menit. Karena itu, ketika sel-sel hidup (yang jauh lebih besar dari protein dan jauh bergerak lebih lambat) mendekati permukaan biomaterial akan mengalami kontak dan berinteraksi dengan struktur molekul dari lapisan protein yang teradsorpsi. Pada akhirnya, hal ini bisa menyebabkan terjadinya kontrol dengan mengendalikan jumlah dan jenis protein yang diserap dan orientasi, konfirmasi, dan pengaturan pengemasannya pada permukaan biomaterial.



**BAB
2**

RUMPUT LAUT

Rumput laut merupakan salah satu hasil laut yang menawarkan berbagai macam komponen bioaktif yang menarik. Rumput laut memiliki lebih dari 10.000 spesies rumput laut, melakukan ekstraksi pada senyawa ini akan sangat berpotensi pada bidang industri, bioteknologi, biofarmasi, dan *food industry*. Rumput laut merupakan jenis ganggang dengan sifat makroskopik yang banyak ditemukan menempel di bagian bawah perairan pantai yang relatif dangkal. Rumput laut tersebut tumbuh di intertidal, daerah dangkal dan laut dalam hingga kedalaman 180 meter dan juga di wilayah muara dan perairan dan terdapat pada substrat padat seperti batu, karang, kerikil, kerang dan tanaman laut lainnya. Mereka membentuk ekosistem yang penting. Rumput laut dikelompokkan ke dalam 3 divisi yaitu, *Chlorophyceae* (ganggang hijau), *Phaeophyceae* (ganggang coklat) dan *Rhodophyceae* (ganggang merah). Ketersediaan rumput laut cukup berlimpah walau dalam kesulitan substrat sekalipun, selain itu umumnya dapat tumbuh meluas hingga ke kedalaman sampai 30-40 m. Rumput laut adalah satu-satunya sumber fitokimia yaitu agar-agar, karagenan dan algin, yang banyak digunakan di berbagai bidang industri seperti pada industri makanan, gula-gula, tekstil, farmasi, susu dan industri kertas sebagai agen pembentuk gel, agen penstabil dan *thickener*. Rumput laut juga dikonsumsi oleh manusia, juga digunakan sebagai pakan ternak serta sebagai pupuk kandang di beberapa negara.

Rumput laut mengandung sebagian besar polisakarida. Kebanyakan dari polisakarida tersebut bila berinteraksi dengan bakteri di dalam usus manusia, tidak dicerna oleh manusia, sehingga dapat berfungsi sebagai sumber serat. Konten serat rumput laut mencapai 30-40% berat kering dengan persentase lebih besar pada serat larut air. Kandungan serat larut air rumput laut jauh

BAB 3

KERANG-KERANGAN

Hewan lunak (moluska) yakni salah satunya kerang , telah menjadi subjek penelitian biomaterial yang diminati di berbagai bidang studi termasuk kimia industri dan kimia makanan (Chang *et al.* 2007), bioteknologi, ilmu material, biomineralization (Zakaria *et al.* 2004) serta rekayasa biomaterial (Kim & Park 2010). Minat penelitian pada cangkang moluska telah ada sejak akhir 1780-an dan memiliki fokus utama dalam studi anatomi dan struktural serta implikasi ekologis. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membuka jalan yang lebih luas untuk studi biomaterial di mana banyak penelitian telah mulai berfokus pada material organik seperti kerang melalui analisis histokimia dan biokimia. Banyaknya tersedia dan berbagai kelas spesies moluska menjadikannya objek yang menarik untuk studi biomineralisasi potensial.



Gambar 3. 1 Berbagai jenis kerang-kerangan

Sumber : <https://indofishery.id/>

Kerang telah terbukti mempunyai kekuatan mekanik yang lebih unggul dibandingkan dengan bahan komposit lainnya. Sifat-sifat tersebut seperti kekuatan patah, kekakuan dan kekuatan tarik. Keterlibatan kompleks

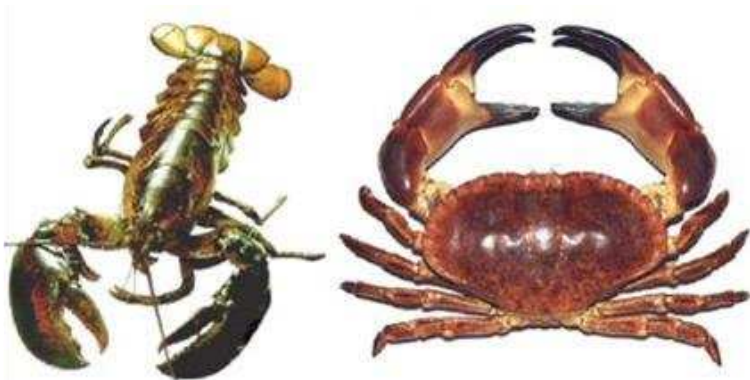
BAB 4

UDANG DAN LOBSTER

Udang memiliki nutrisi yang sangat penting dalam makanan yang dikonsumsi oleh manusia dan organisme lain. Selain mengandung konten karbohidrat, lipid, dan protein, juga mengandung vitamin dan mineral seperti kalsium, zat besi dll, yang bermanfaat bagi kesehatan. Mineral yang dibutuhkan relatif dalam jumlah besar dalam tubuh umumnya dikelompokkan sebagai mayor atau makro elemen. Mineral ini adalah komponen penting yang diperlukan dalam aktivitas biokimia enzimatik dalam tubuh.

A. JENIS UDANG DAN KEPITING

Udang adalah binatang tidak bertulang, hidup di air, berkulit keras, berkaki sepuluh, berekor pendek, dan bersepit dua, pada kaki depannya



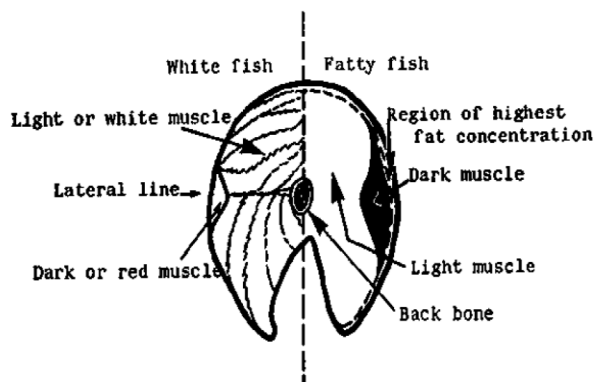
Gambar 4. 1 Crustacea (Udang dan Kepiting)

BAB 5

IKAN DAN TURUNANNYA

A. IKAN DAN TURUNANNYA

Ikan dapat dikategorikan ke dalam satu dari dua kelompok sesuai dengan jenis kerangka mereka: ikan bertulang rawan (*Superclass Chondrichthyes*) dan ikan bertulang (*Superclass Osteichthyes*). Hiu, pari, ikan gergaji, dan ikan todak adalah contoh umum ikan kartilaginosa dengan karakteristik seperti gigi yang bisa diganti, sirip kaku, dan sisik disebut "*dermal denticles*" yang memiliki struktur yang sama dengan gigi manusia. Ikan bertulang rawan tumbuh sisik baru bila diperlukan, karena sisik individu tidak tumbuh terus menerus dengan ikan. Sedangkan, ikan berdasarkan jenis dagingnya dibagi menjadi ikan berdaging merah (Tuna dan Tongkol) dan Ikan berdaging putih (Kurisi, Nila). Hal tersebut didasarkan pada komponen otot daging penyusunnya yang dapat digambarkan sebagai berikut (Gambar 5.1)

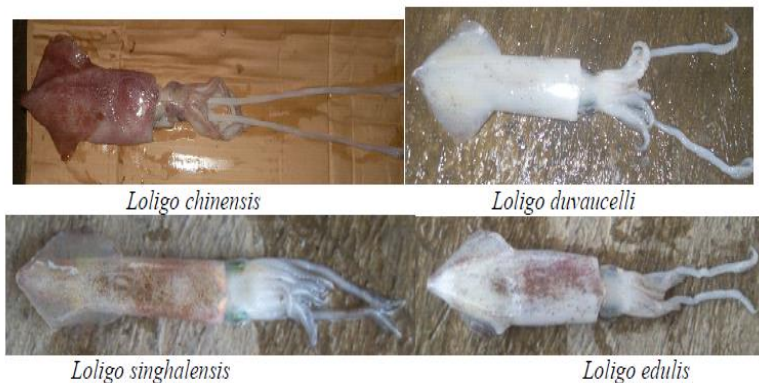


Gambar 5. 1 Komponen otot daging ikan

BAB 6

CUMI-CUMI DAN GURITA

A. JENIS-JENIS CUMI-CUMI DAN GURITA



Gambar 6. 1 Jenis-jenis Spesies Cumi-Cumi

Cumi adalah hewan yang merupakan kelas Cephalopoda yang termasuk hewan karnivora karena memiliki kebiasaan memakan hewan-hewan seperti udang dan ikan-ikan pelagis yang ditangkap dengan tentakelnya. Daerah penyebaran cumi meliputi perairan Pasifik bagian barat, Filipina dan Indonesia, yang tersebar mulai dari lapisan permukaan sampai dengan kedalaman 100 meter, hidup bergerombol dan terpusat pada perairan pantai yang memiliki ekosistem lamun dan karang



FABRIKASI BIOMATERIAL LAUT

A. KALSIFIKASI BIOMATERIAL LAUT

Sekitar 72% wilayah bumi adalah daerah perairan yaitu berupa lautan, danau, sungai dan lain sebagainya. Wilayah lautan sendiri memiliki luasan 97% dari wilayah perairan yang ada di bumi. Wilayah perairan yang ada di bumi tidak hanya terdiri dari air asin tetapi juga sumber daya yang melimpah yang dapat diolah menjadi makanan, obat-obatan dan berbagai bahan baku yang dapat diolah menjadi berbagai produk hasil perikanan tersebut. Hasil dari sumberdaya kelautan secara ekonomi dapat dimanfaatkan bagi manusia dengan berbagai cara termasuk dengan makanan berjenis ikan. Beberapa tahun terakhir, biomolekul yang dimanfaatkan dari laut (protein, senyawa alami, dan lainnya) dapat digunakan untuk hal penting dalam pengobatan dan dalam bidang teknik. Lingkungan laut sendiri adalah rumah bagi banyak bahan ekosistem biologi yang dapat menginspirasi bahan biometik. Ilmu biomaterial mempelajari berkaitan dengan interaksi zat dengan metabolisme secara biologis pada makhluk hidup. Biomaterial dapat berasal dari sumber buatan maupun sumber secara alami. Contoh bahan sintesis biasanya dapat berupa logam, polimer, dan keramik maupun bahan komposit. Bahan tersebut sering digunakan dalam aplikasi biomedis, termasuk bahan untuk operasi dan kegunaan untuk obat. Jika bahan tersebut berasal dari sumberdaya alam (laut) maka bisa disebut dengan biomaterial laut. Beberapa sumber dari biomaterial dari laut dapat berasal dari ikan, invertebrate, mamalia laut, reptil, jamur dan karang. Beberapa kulit ikan merupakan sumber kolagen dan tulang ikan yang akan kaya dari hidroksiapatit. Selain itu, alga adalah sumber yang kaya untuk beberapa polisakarida. Biomaterial sendiri yang berasal dari laut telah banyak diteliti untuk digunakan sebagai bahan mengatasi tulang patah, termasuk

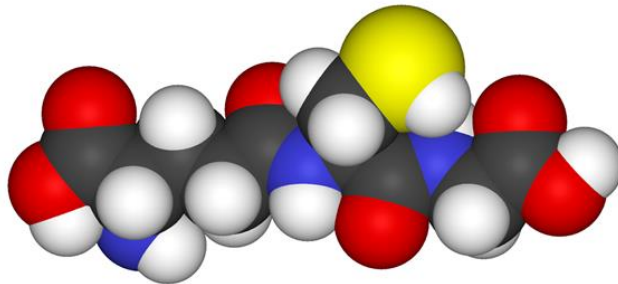
BAB 8

APLIKASI BIOMATERIAL LAUT

A. AKTIVITAS BIOLOGI PADA BIOMATERIAL LAUT

1. Antioksidan dan anti-inflamasi

Antioksidan merupakan molekul yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain. Oksidasi adalah reaksi kimia yang dapat menghasilkan radikal bebas, sehingga memicu reaksi berantai yang dapat merusak sel. antioksidan secara nyata mampu memperlambat atau menghambat oksidasi zat yang muda teroksidasi meskipun dalam konsentrasi rendah. Selain itu antioksidan juga dapat didefinisikan sebagai senyawa-senyawa yang melindungi sel dari efek berbahaya dari radikal bebas oksigen reaktif jika berkaitan dengan penyakit, radikal bebas dapat berasal dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal lainnya. Antioksidan banyak digunakan dalam suplemen makanan. Antioksidan dapat ditemui di rumput laut yang hidup di lautan.



Gambar 8. 1 Pengisian ruang antioksidan glutathion

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J. T., Zalnika, A., Purwoto, H., dan Istini, S. 2006. *Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Chu, Paul K. dan Xuanyong, Liu. 2008. *Biomaterials Fabrication and Processing Handbook*. Boca Raton : CRC Press.
- Ehrlich, H. 2010. *Biological Materials of Marine Origin*. Springer Verlag, New York. Estampador.
- Kim, Se-Kwon. 2013. *Marine Biomaterials: Characterization, Isolation and Applications*. Boca Raton : CRC Press.
- Kim, Se-Kwon. 2015. *Handbook of marine biotechnology*. London : Springer.
- Kim, Se-Kwon. 2015. *Functional marine biomaterials properties and applications*. Cambridge : Woodhead Publishing.
- Pignatello, Rosario. 2013. *Advances in Biomaterials Science and Biomedical Applications*. Rijeka : InTech.
- Rasyid, Abdullah. 2008. Biota Laut Sebagai Sumber Obat-obatan. *Oseana*. 33 (1) Pp. 11-18.
- Ratner, Buddy D., Hoffman, Allan S., Schoen, Frederick J. dan Lemons Jack E. 2013. *Biomaterials Science : an introduction to materials in medicine third edition*. Oxford : Academic Pres.
- Winarno F Williams JL. 2002. Effects of the tropical freshwater shrimp *Caridina weberi* (Atyidae) on leaf litter decomposition. *Biotropica*. 34(4):616–619
- G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta (ID): Pustaka Sinar Harapan. WWF

PROFIL PENULIS

Sumartini, S.Pi., M.Sc.



Penulis lahir di Surabaya, 12 September 1991 adalah pengajar dan peneliti di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Penulis menempuh S1 Teknologi Hasil Perikanan di Universitas Diponegoro (UNDIP) dan S2 Ilmu dan Teknologi Pangan di Universitas Gadjah Mada (UGM). Mata kuliah yang diampu oleh penulis adalah Bahan Tambahan dan Bahan Penolong, Diversifikasi Produk Perairan, Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan,

Mikrobiologi Dasar, Mikrobiologi Hasil Perikanan, Manajemen Mutu Terpadu, Pengelolaan Laboratorium, Teknik Penulisan Ilmiah, dan Pengoperasian Mesin Perikanan. Saat ini penulis juga diamanahkan sebagai Kepala Satuan Pengawas Internal (SPI) di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Jurnal dan buku yang telah disusun oleh penulis:

1. **Sumartini**, Gurusmatika, S., & Amira, W. 2021. The effect of food additive on physicochemical characteristics of seaweed stick snack and consumer acceptance. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 102-113
2. **Sumartini**, & Ratrinia, P. W. 2022. Nutrition of wet noodles with mangrove fruit flour during the shelf life by adding catechins as a source of antioxidants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 967(1).
3. **Sumartini** & Azka, Aulia. 2022 *Pre Requisit-Program for Food and Fisheries Industries*, Jakarta: Amafrad Press

Rizqi Ilmal Yaqin, S.T., M.Eng.



Penulis lahir di Nganjuk, 5 Oktober 1993 adalah staf pengajar dan peneliti di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Penulis menempuh S1 Teknik Material dan Metalurgi (Minat Bidang Korosi dan Analisa Kegagalan) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dan S2 Teknik Mesin (Minat Rekayasa Material) di Universitas Gadjah Mada (UGM). Bidang keahlian dalam menulis karya adalah Ilmu Material, Perancangan dan Simulasi Material serta Manufaktur.

Mata kuliah yang diampu oleh penulis adalah Ilmu Bahan Teknik, Teknologi Mekanik, Gambar Teknik, Mesin Konversi Energi, Fisika Terapan, Mekanika dan Hidromekanika, Pneumatik dan Hidrolik dan Pengukuran Teknik. Saat ini penulis juga diamanahkan sebagai Ketua Program Studi Permesinan Kapal di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Karya yang telah disusun oleh penulis:

1. **Yaqin, R. I.**, Iswanto, P. T., & Maliwemu, E. U. K. (2021). Shot peening effect on surface properties and pitting corrosion resistance of biomedical structural steel aisi 316l. *Metalurgija*, 60(3-4), 249-252.
2. **Yaqin, R.I.** & Musa., I. (2019). Modul Menggambar Teknik. Jakarta : Amafrad Press
3. Priharanto, Y.E., Abrori, M.Z.L, & **Yaqin, R.I.** (2021). Modul Instalasi Tenaga Kapal. Jakarta : Amafrad Press

Biomaterial Dari Laut

Biomaterial merupakan bidang yang menggunakan ilmu dari berbagai disiplin ilmu yang membutuhkan pengetahuan dan pemahaman mendasar dari sifat-sifat material pada umumnya, dan interaksi dari material dengan lingkungan biologis. Biomaterial juga dikatakan sebagai zat apa pun yang telah direkayasa untuk berinteraksi dengan sistem biologis untuk tujuan medis – baik untuk terapi (mengobati, menambah, memperbaiki atau mengganti fungsi jaringan tubuh) atau untuk diagnostik. Sebagai ilmu pengetahuan, biomaterial berusia sekitar lima puluh tahun. Kajian tentang biomaterial disebut ilmu biomaterial atau rekayasa biomaterial. Ilmu biomaterial telah mengalami pertumbuhan yang stabil dan kuat selama sejarahnya, banyak perusahaan menginvestasikan sejumlah besar uang ke dalam pengembangan produk terbaru. Ilmu biomaterial mencakup unsur-unsur kedokteran, biologi, kimia, teknik jaringan tubuh dan ilmu material. Bidang biomaterial didesain untuk memberikan pemahaman dan pengajaran di bidang fisika, kimia dan biologi dari material, dan juga dengan berbagai bidang dari teknik secara umum seperti matematika, kemasyarakatan, dan ilmu sosial. Sebagai tambahan, mahasiswa yang berurusan dengan bidang ini harus mencapai pemahaman yang mendalam dan berusaha untuk memperoleh pengalaman pada penelitian biomaterial.