

DURI, SISIK IKAN MEMPERCEPAT PROSES PENYEMBUHAN



UPT PERCETAKAN & PENERBITAN

UNIVERSITAS JEMBER

2019

Duri, Sisik Ikan Mempercepat Proses Penyembuhan

Penulis:

I Dewa Ayu Ratna Dewanti
Erawati Wulandari
Sunlip Wibisono

Desain Sampul dan Tata Letak

Risky Fahriza, M.Hosim, Fatkhur Rokhim

ISBN: 978-623-7226-34-5

Copyright © 2019

Penerbit:

UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember

Redaksi:

Jl. Kalimantan 37
Jember 68121
Telp. 0331-330224, Voip. 00319
e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Distributor Tunggal:

UNEJ Press
Jl. Kalimantan 37
Jember 68121
Telp. 0331-330224, Voip. 0319
e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Digital Repository Universitas Jember

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang memperbanyak tanpa ijin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, *photoprint*, maupun *microfilm*.



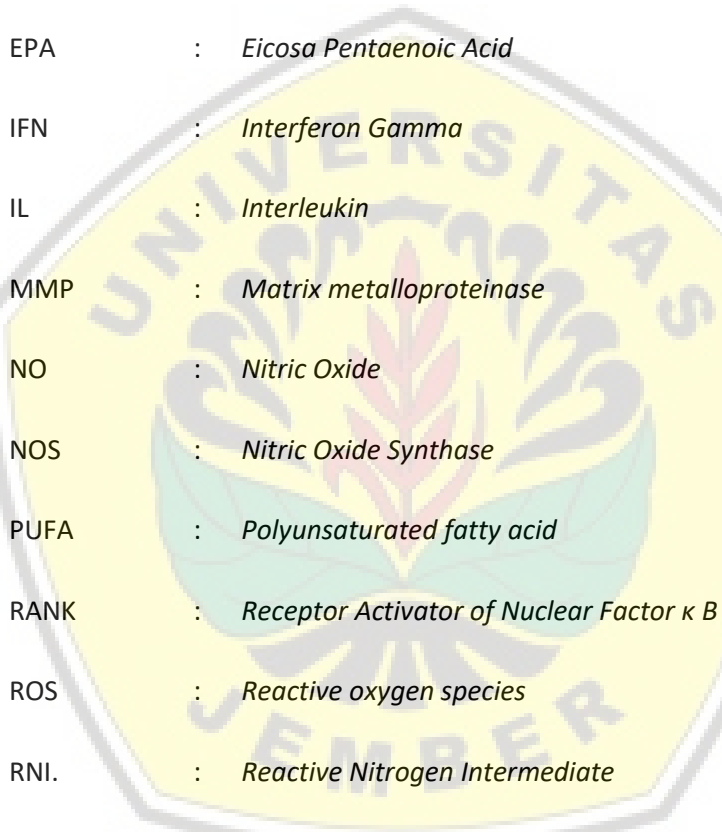
PRAKATA

Buku ini berisi tentang penelitian tentang analisis duri, sisik ikan Kuniran dan Gurami sebagai kandidat bahan pengganti tulang yang rusak. Sebelum duri dan sisik ikan ini dapat digunakan sebagai bahan pengganti tulang, maka harus biokompatibel dan nonimunogenik. Oleh karena itu pada buku ini merupakan rangkuman penelitian analisis biokompatibilitas dan imunogenik duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran. Pada penelitian ini kami gunakan ikan Kuniran dan Gurami oleh karena banyak dikonsumsi masyarakat dan harganya murah, Di samping itu duri dan sisik pada kedua ikan ini banyak sekali.

Harapan kami dengan membaca dan memahami buku ini akan meningkatkan pengembangan pemanfaatan duri dan sisik ikan. Akhirnya kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya buku ini.

Penulis

DAFTAR SINGKATAN



DHA	:	<i>Docosahexanoic acid</i>
EPA	:	<i>Eicosa Pentaenoic Acid</i>
IFN	:	<i>Interferon Gamma</i>
IL	:	<i>Interleukin</i>
MMP	:	<i>Matrix metalloproteinase</i>
NO	:	<i>Nitric Oxide</i>
NOS	:	<i>Nitric Oxide Synthase</i>
PUFA	:	<i>Polyunsaturated fatty acid</i>
RANK	:	<i>Receptor Activator of Nuclear Factor κ B</i>
ROS	:	<i>Reactive oxygen species</i>
RNI	:	<i>Reactive Nitrogen Intermediate</i>
TNF	:	<i>Tumor Necrotic Factor</i>
TLR	:	<i>Toll Like Receptor</i>



DAFTAR ISI

JUDUL	i
PRAKATA	iii
DAFTAR SINGKATAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. MANFAAT IKAN BAGI KESEHATAN	5
BAB III. IKAN KUNIRAN DAN IKAN GURAMI	17
3.1 Morfologi ikan	17
3.2 Ikan kuniran	20
3.2.1 Klasifikasi Ikan Kuniran (<i>Upeneus sulphureus</i>)	21
3.2.2 Tulang Ikan kuniran	21
3.3 Ikan Gurami (<i>Osphronemus gouramy</i>)	22
BAB IV. LIMBAH IKAN DAN PEMANFAATANNYA	22
4.1 Sisik dan Tulang Ikan Untuk Pembuatan Gelatin	27
4.2 Kolagen dan apatit ikan untuk <i>Tissue Engineering</i>	30
4.3 Limbah Ikan sebagai sumber kolagen	31
4.4 Bubuk Duri dan Sisik Ikan	32
4.5 Kandungan Kalsium dan Fosfor Ikan Gurami dan Tengiri	

4.6 Analisis Profil SDS-PAGE Tulang Ikan Nila Dengan dan Tanpa Pemanasan	33
	33
BAB V. HASIL PENELITIAN BIOKOMPATIBILITAS DURI, SISIK IKAN GURAMI DAN KUNIRAN	
5.1 Analisis SDS-PAGE duri dan sisik ikan Kuniran	35
5.2 Analisis Asam amino Duri dan sisik ikan Kuniran	
5.3 Profil Protein Duri dan Sisik Ikan Gurami	40
5.4 Kemampuan Duri dan sisik ikan (Kuniran dan Gurami) Pada Viabilitas dan Adesi Sel	40
	43
5.5 Imunogenitas Duri dan sisik ikan (Kuniran dan Gurami)	45
5.6 Penelitian Kalsium, Fosfor pada ikan Kuniran dan Ikan Gurami	
5.7. Penelitian analisis imunogenitas duri dan sisik ikan Gurami secara in vivo Sebagai Bone Tissue Engineering	50
	53
DAFTAR PUSTAKA	
GLOSSARY	
INDEKS	57
	60
	68
	79
	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Lele	6
Gambar 2. Ikan Mas	7
Gambar 3. Ikan Tongkol	8
Gambar 4. Ikan Cakalang	8
Gambar 5. Ikan Tuna	9
Gambar 6. Ikan Teri	9
Gambar 7. Ikan Kakap	10
Gambar 8. Ikan Kembung	10
Gambar 9. Ikan Makarel	11
Gambar 10. Ikan Baronang	11
Gambar 11. Ikan Tengiri	12
Gambar 12. Ikan Belanak	13
Gambar 13. Tulang Ikan	17
Gambar 14. Sisik tipe <i>ganoid</i>	18
Gambar 15. Sisik tipe <i>placoid</i>	18
Gambar 16. Sisik tipe <i>cosmoid</i>	19
Gambar 17. Ikan Kuniran	21
Gambar 18. Ikan Gurami	23

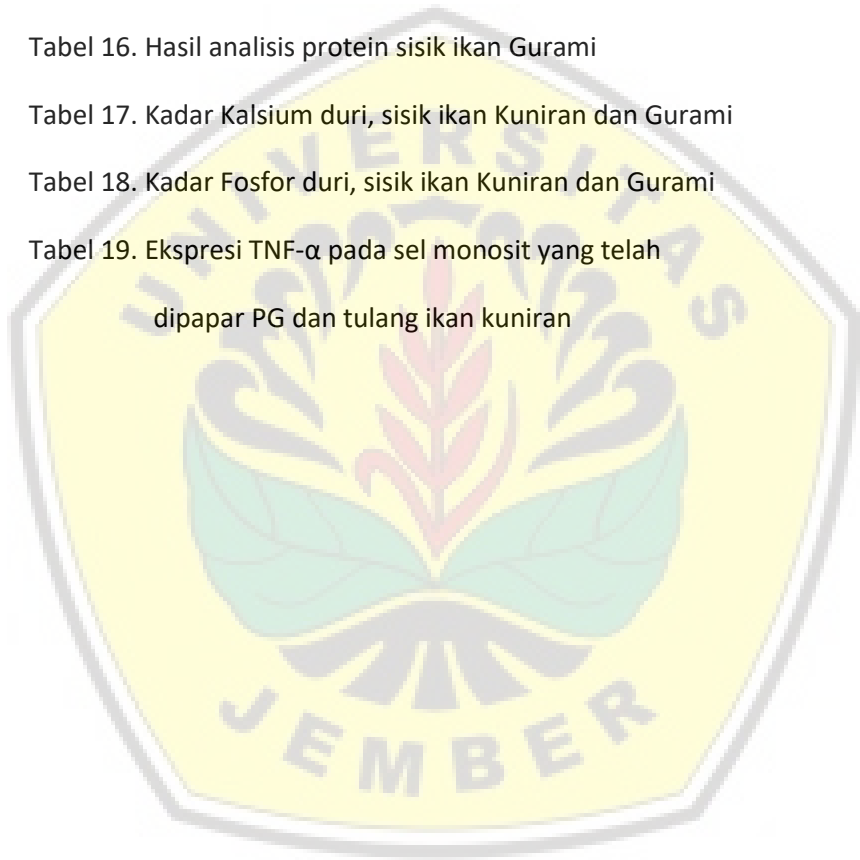
Gambar 19. Profil SDS-PAGE protein tulang ikan Nila	
dengan dan tanpa pemanasan	35
Gambar 20. Grafik hasil <i>scanning</i> intensitas fraksi protein	
pada tulang ikan nila sebelum dimasak	36
Gambar 21. Grafik hasil <i>scanning</i> intensitas fraksi protein	
pada tulang ikan nila sesudah dimasak	37
Gambar 22. Profil Protein Ikan Kuniran	41
Gambar 23. Hasil SDS_PAGE duri, sisik ikan Gurami	30
Gambar 24. Viabilitas sel.	50
Gambar 25. Diagram batang viabilitas sel duri, sisik ikan	
Gurami dan Kuniran pada sel leukosit saliva	51
Gambar 26. Diagram batang viabilitas sel duri, sisik ikan	
Gurami dan Kuniran pada sel leukosit darah	51
Gambar 27. Adesi sel leukosit terhadap <i>S. mutans</i>	52
Gambar 28. Diagram batang Adesi monosit sel duri, sisik ikan	
Gurami dan Kuniran pada sel leukosit darah	52
Gambar 29. Adesi leukosit saliva Duri dan sisik ikan Kuniran dan	
Gurami	53

Gambar 30. Diagram batang Ekspresi TNF- α duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran	53
Gambar 31. Diagram batang Ekspresi IL-1 β duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran	54
Gambar 32. Diagram batang Ekspresi histamin duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran	54
Gambar 33. Diagram batang Ekspresi kolagen tipe 1 duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran	55
Gambar 34. Diagram batang Ekspresi kolagen tipe 3 duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran	55
Gambar 35. Diagram batang Ekspresi IL-1 β duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran	56
Gambar 36. TNF- α pada Sel Monosit yang Dipapar Tulang Ikan Kuniran dan <i>P. gingivalis</i>	60
Gambar 37. Ekspresi sitokin pada tikus Wistar	61
Gambar 38. Sel inflamasi pada tikus Wistar	62
Gambar 39. Osteoblas pada tulang alveolar tikus Wistar.	65
Gambar 40. Osteoklas pada tulang alveolar tikus Wistar	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Gizi Tepung Tulang Ikan	18
Tabel 2. Rata-rata hasil pengukuran kalsium (ppm) pada tulang ikan tenggiri dan ikan gurami	34
Tabel 3. Rata-rata hasil pengukuran Fosfor (ppm) Tulang ikan tenggiri dan ikan gurami	34
<hr/>	
Tabel 4. Intensitas fraksi protein ekstrak pada tulang ikan nila sebelum dimasak	36
<hr/>	
Tabel 5. Intensitas fraksi protein ekstrak pada tulang ikan nila sesudah dimasak	37
<hr/>	
Tabel 6. Kandungan protein duri dan sisik ikan Kuniran	40
Tabel 7. Berat molekul duri/tulang ikan Kuniran	41
Tabel 8. Berat molekul sisik ikan Kuniran	41
Tabel 9. Berat molekul duri ikan Kuniran	42
Tabel 10. Berat molekul sisik ikan Kuniran	42
Tabel 11. BM duri ikan Kuniran	42
Tabel 12. BM sisik ikan Kuniran	42
Tabel 13. Kandungan asam amino duri/tulang ikan dan sisik ikan kuniran	43

Tabel 14. Kandungan protein dan Kalsium duri dan sisik ikan Gurami	46
Tabel 15. Kandungan protein sisik duri dan duri yang direbus ikan Gurami	46
Tabel 16. Hasil analisis protein sisik ikan Gurami	48
Tabel 17. Kadar Kalsium duri, sisik ikan Kuniran dan Gurami	58
Tabel 18. Kadar Fosfor duri, sisik ikan Kuniran dan Gurami	59
Tabel 19. Ekspresi TNF- α pada sel monosit yang telah dipapar PG dan tulang ikan kuniran	59



DAFTAR PUSTAKA

- (i.pbase.com [Diakses tanggal 12 Maret 2019])
- Abdullah Febyansyah Nur, Anhar Solichin, Suradi Wijaya Saputra. Aspek Biologi Dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Kuniran (*Upeneus moluccensis*) Yang Didaratkan Di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Tawang Kabupaten Kendal Provinsi Jawa TENGAH Aspects of Fish Biology and Utilization Rate Goatfish (*Upeneus moluccensis*) Landed at The Fish Auction Place (TPI) Tawang Kendal District Central Java Province. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Vol. 4 (1). 2015. Pp: 28-37.
- Adawiyah, A. R. dan R. Selviastuti. Serburia Suplemen Tulang Ikan Bandeng dengan Cangkang Kapsul Alginat untuk Mencegah Osteoporosis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. 2014. 4(1): 54-59.
- Adityatama, A. P. 2017. Ekspresi TGR-B1 pada Aplikasi Scaffold Sisik Ikan Gurami (*Opshornemus Gouramy*) pada Soket Gigi Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). *Karya Tulis Akhir*. Surabaya: Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Periodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
- Afonina, I.S.; Zhong, Z.; Karin, M.; Beyaert, R. Limiting inflammation-the negative regulation of NFkappaB and the NLRP3 inflammasome. *Nat. Immunol*. 2017. Vol. 18: 861–869, doi:10.1038/ni.3772. 7.
- Ahmad Nasir, Suharn Martudi, Dawami. Pengaruh Kadar Protein Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *JURNAL AGROQUA*. 2017. Vol.15 (2): 51-58.
- Aisyah, D., I. Mamat, M. Sontang, Z. Rosufila, dan N. M. Ahmad. Program Pemanfaatan Sisa Tulang Ikan untu Produk Hidroksiapatit: Kajian di Pabrik Pengolahan Kerupuk Lekor Kuala Trengganu-Malaysia. *Indonesian Journal of Community Engagement*. 2012. Vol. 2(1): 14-29.
- Akram Muhammad, Rashid Ahmed, Imran Shakir, Wan Aini Wan Ibrahim, Rafaqat Hussai. Extracting hydroxyapatite and its precursors from natural resources. *Journal of Materials Science February* 2014. Vol. 49, Issue 4:1461–1475.
- Amini Ami R. , Cato T. Laurencin, and Syam P. Nukavarapu. Bone Tissue Engineering: Recent Advances and Challenges. *Crit Rev Biomed Eng*. 2012; 40(5): 363–408.
- Andriani, M Dan Bambang W., 2012. Pengantar Gizi Masyarakat. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

- Anonim. 2017. Pembibitan, Pakan, dan Cara Budidaya Ikan Gurami. <http://www.ikan.info/bibit-pakan-cara-budidaya-ikan-gurame/>. [Diakses pada tanggal 19 Mei 2018]. australianmuseum.net.au [Diakses tanggal 12 Maret 2019]
- Bachtiar, Y. 2010. *Buku Pintar Budi Daya dan Bisnis Gurami*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Bao, X.L., Song, M., Zhang, J., Chen, Y. and Guo, S.T. Calcium-binding ability of soy protein hydroly- sates. *Chinese Chemical Letters*. 2007. Vol. 18, 1115-1118. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccllet.2007.07.032>
- Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. Bone Tissue Engineering. *Journal of Marine Science and Technology, accepted 03/20/13*, DOI: 10.6119/JMST-013-0320-1: 11-20.
- Beto, J. A. The Role of Calcium in Human Aging. *Clinical Nutrition Research*. 2015. Vol. 4(1): 1-8.
- Budirahardjo, R., Sisik Ikan Sebagai Bahan yang Berpotensi Mempercepat Proses Penyembuhan Jaringan Lunak Rongga Mulut, Regenerasi Dentin Tulang Alveolar. *Stomatognatic (J.K.G Unej)*. 2010. Vol. 7(2): 136-140.
- Cahya, Wahyu. Cara Mengolah limbah duri ikan menjadi pangan modern. Pemanfaatan Limbah Duri Ikan Bandeng. Kamis, 16 Juni 2016. <http://wahyuoke1.blogspot.com/2016/06/cara-mengolah-limbah-duri-ikan-menjadi.html>.
- Cahyanto. A., E. Kosasih, D. Aripin, Z. Hasratiningsih.. Fabricated of Hidroxyapatite from Fish Bones Waste Using Reflux Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017: 1-5.
- Castro, P. M. L., “Valorisation of natural extracts from marine source focused on marine by-products: A review. *Food Research International*. November 2010. Vol. 43, Issue 9: 2221-223.
- Centeno, V.A., Barboza, G.E.D., Marchionatti, A.M., Alisio, A.E. Dallorso, M.E., Nasif, R. and Talamoni, N.G.T. Dietary calcium deficiency increases Ca²⁺ uptake and Ca²⁺ extrusion mechanisms in chick entero- cytes. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 2004. Vol. 139: 133-141.
- Choi, I., Jung, C., Choi, H., Kim, C. and Ha, H. Electiveness of phosvitin peptides on enhancing bioavai- lability of calcium and its accumulation in bones. *Food Chemistry*. 2005. Vol. 93: 577-583.
- Choi, I., Jung, C., Choi, H., Kim, C. and Ha, H. Electiveness of phosvitin peptides on enhancing bioavai- lability of calcium and its accumulation in bones. *Food Chemistry*. 2005. 93, 577-583.

- Corwin, Elizabeth J. 2008. Handbook of Pathophysiology 3th edition. Philadelphia: Lippincort Williams & Wilkins.
- Cristyna Tobat, Kandungan Gizi Ikan Gurami dan Manfaat bagi Kesehatan, 22 Agustus, 2015.
- Cruzat Vinicius , Marcelo Macedo Rogero, Kevin Noel Keane, Rui Curi, and Philip Newsholme. Glutamine: Metabolism and Immune Function, Supplementation and Clinical Translation Nutrients. 2018 Nov. Vol. 10(11): P. 1564 (2-31). Published online 2018 Oct 23. doi: [10.3390/nu10111564](https://doi.org/10.3390/nu10111564).
- Darmawangsyah, Jamaluddin P, Kadirman. Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Dalam Pembuatan Kue Kering. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 2. 2016: 149-156.
- Deskripsi Ikan Lele si Ikan Berkumis nan Kaya Manfaat Published by Admin 3 hobiternak.com on April 11, 2019.
- Dewanti I Dewa A.R dan Erawati W. “Tissue Engineering Technology Using Fish Scales as Component of Pulp Capping (literature review)”. Proceeding Book: “The 2nd International Joint Symposium on Oral and Dental Sciences in Conjunction with Dental Specialists Seminar” tanggal 1-3 Maret 2012 ISBN: 978-602-9461-16-9.
- Dewanti I Dewa A.R. judul “ Fish Thorn Prospect as Component of Dental Pulp Capping which can Quicken Dentine Regeneration” yang dimuat dalam Proceedings The 7th FDI-Indonesia Dental Association (IDA) Joint Meeting and Semarang Dental Exhibition tanggal 12-13 November 2011 “New Horizons in Indonesia Oral Health Care” hal. P2-9.
- Dewanti I Dewa AR, Diah, Rudi, Purwanto, 2015. Daya hambat duri dan sisik ikan terhadap pertumbuhan *S. Mutans*.
- Dewanti, Roedy, Diah, Erawati , 2016. Profil SDS-PAGE protein Duri Ikan Gurami
- Dewi, F & Akyhunul, J. 2008. Efektifitas penggunaan asam sitrat dalam pembuatan galetin tulang ikan bandeng (*chanos-chanos forskal*). Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. e000946. doi:10.1136/openhrt-2018-000946.
- Effendie MI. 2006. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Fadlian, Rikza, Boer, Mennofatria, Kurnia,Rahmat, 2012. Kajian Stok Ikan Kuniran (*Upeneus moluccensis*, Bleeker 1855) di Perairan Selat Sunda yang Didaratkan di PPI Labuan, Banten. Scientific Repository.

- Ferraro, V., Cruz, I. B., Jorge, R. F., Malcata, F. X., Pintado, M. E., and Castro, P. M. L. "Valorisation of natural extracts from marine source. focused on marine by-products: A review," *Food Res Int.* 2010. Vol. 43: 2221-2233.
- Fukumoto, S. Phosphate Metabolism and Vitamin D. *BoneKey Reports.* 2014: 1-5.
- Ginwala Rashida, Raina Bhavsar, DeGaulle I. Chigbu, Pooja Jain and Zafar K. Khan Potential Role of Flavonoids in Treating Chronic Inflammatory Diseases with a Special Focus on the Anti-Inflammatory Activity of Apigenin. *Antioxidants.* 2019. Vol. 8(35): 2-28.
- Gómez-Guillén, M.C., Giménez, B., López-Caballero, M.E. and Montero, M.P. (2011) Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids.* 2011. Vol. 25: 1813-1827.
- Gómez-Guillén, M.C., Giménez, B., López-Caballero, M.E. and Montero, M.P. (2011) Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids,* 25, 1813-1827.
- Hadinoto Sugeng dan Syarifuddin Idrus. Proporsi Dan Kadar Proksimat Bagian Tubuh Ikan Tuna Ekor Kuning (*Thunnus albacares*) Dari Perairan Maluku. *Majalah BIAM* 14 (02). Desember (2018) 51-57.
- Herpandi, N. Huda and F. Adzitey. Fish Bone and Scale as A Potential Source of Halal Gelatin. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 2011. Vol. 6 (4): 379-389.
- <http://benihikan.net/gurame/habitat-dan-penyebaran-ikan-gurame/> [Diakses tanggal 11 Juli 2019]
- <http://go-perikanan.blogspot.com/2017/07/klasifikasi-dan-morfologi-ikan-kuniran.html> [Diakses tanggal 11 Juli 2019]
- <http://perikanan38.blogspot.com/2018/11/klasifikasi-dan-morfologi-ikan-kuniran.html> [Diakses tanggal 11 Juli 2019]
- <http://perikanan38.blogspot.com/2018/11/klasifikasi-dan-morfologi-ikan-kuniran.html>). [Diakses tanggal 11 Juli 2019]
- <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/56765>.
- <http://tristantra.wordpress.com/2008/09/18/budidaya-ikan-gurame-osphronemus-goramy-lacepede/>. [Diakses tanggal 11 Juli 2019]
- <http://wahyuke1.blogspot.com/2016/06/cara-mengolah-limbah-duri-ikan-menjadi.html>. [Diakses tanggal 12 Juli 2019]

- <http://www.cahsingorojo.com/2015/08/kandungan-gizi-ikan-gurami-dan-manfaat.html>. [Diakses tanggal 4 Juli 2019]
- <https://bandarsemarang.wordpress.com/2017/05/18/18-kandungan-gizi-khasiat-dan-manfaat-ikan-gurame-untuk-kesehatan-anda/>
- <https://ekosistem.co.id/ikan/#!>. [Diakses tanggal 12 Maret 2019]
- <https://hobiternak.com/deskripsi-ikan-lele/>.
- <https://kabarbisnisindonesia> [Diakses 13 April 2019].
- <https://openheart.bmj.com/content/openhrt/5/2/e000946.full.pdf>
- <https://www.resepkoki.id/10-jenis-ikan-laut-di-indonesia-yang-sering-dikonsumsi/> [Diakses tanggal 12 Maret 2019]
- <https://www.victorynews.id/kkp-bantu-20-000-benih-ikan-mas/> [Diakses tanggal 12 Maret 2019]
- Huang Yi-Cheng and Hao-Wen Chu. Using Hydroxyapatite From Fish Scales To Prepare Chitosan/Gelatin/Hydroxyapatite Membrane: Exploring Potential For Bone Tissue Engineering. *Journal of Marine Science and Technology*. Paper submitted 09/09/11; revised 09/26/12; accepted 03/20/13. Published 2013. DOI: 10.6119/JMST-013-0320-1
- Hyun Pyo, Kun Ho Son, Hyeun Wook Chang, and Sam Sik Kan. Anti-inflammatory Plant Flavonoids and Cellular Action Mechanisms. *J Pharmacol Sci*. 2004, Vol. 96: 229 – 245.
- i4te, 01 May 2011. Abon Berkhasiat dari Duri Bandeng. majalah Trobos edisi Mei 2011. PT. Permata Wacana Lestari.
- Iswara KW, Saputra SW, Solichin A. 2014. Analisis Aspek Biologi Ikan Kuniran (*Upeneus spp*) Berdasarkan Jarak Operasi Penangkapan Alat Tangkap Cantrang di Perairan Kabupaten Pematang. Diponegoro *Journal Of Maquares*. DOI: 10.6119/JMST-013-0320-1 Vol. 3(4): 83-91.
- Jung, W. K., F. Shahidi, dan S. K. Kim. 2008. Calcium from Fish Bone and Other Marine Resources. *Marine Nutraceuticals and Functional Foods*. New York: Taylor and Francis Group, LLC.
- Katili, A. S. Struktur dan Fungsi Protein Kolagen. *Jurnal Pelangi Ilmu*. 2009. 2(5): 19-29.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18 Tahun 2014 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia”. Diakses dari: <http://infohukum.kkp.go.id/index.php/hukum/c/5> pada tanggal 20 April 2019.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Analisis Data Pokok Kelautan dan Perikanan 2015*. Jakarta: Pusat Data Statistik dan Informasi.

- Khairuman, S. P. dan K. Amri. 2011. *Pembesaran Gurami Secara Intensif*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Khairuman. S. Dodi dan G. Bambang. 2008. *Budidaya Ikan Mas Secara Intensif*. Pt Agromedia Pustaka. Jakarta.
- KKP Bantu 20.000 Benih Ikan Mas. **BREAKING NEWS COVER EKBIS /7 DESEMBER 2018**. <https://www.victorynews.id/kkp-bantu-20-000-benih-ikan-mas/>. [Diakses 18 Agustus 2019]
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN & Wiroatmodjo S. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Edisi Dwi Bahasa InggrisIndonesia. Periplus Edition (HK) Ltd. Bekerjasama dengan Kantor Menteri KLH, Jakarta, Indonesia
- Lall, S. P., dan S. M. Tibbetts. *Nutrition, Feeding, and Behavior of Fish. Veterinary Clinics of North America Exotic Animal Practice*. 2009. 12(2): 361-372.
- Lasabuda, R. Tinjauan Teoritis Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*. 2013. Vol. 1(2): 92-101.
- Lerman, M. 1986. *Marine Biology. Environment, Diversity, and Ecology*. The
- Luthfiyyah Atsarina. (<https://www.resepkoki.id/10-jenis-ikan-laut-di-indonesia-yang-sering-di-konsumsi>). [Diakses tanggal 12 Juli 2019]
- Marezs, K. Proper Calcium Use: Vitamin K as a Promoter of Bone and Cardiovascular Health. *Integrative Medicine: A Clinician's Journal*. 2015. 14(1): 34-39.
- Marta'ati, M. dan S. Handajani. Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna (*Thunus sp.*) dan Proporsi Jenis Shortening Terhadap Sifat Organoleptik *Rich Biscuit*. *E-Journal Boga*. 2015. Vol. 4(1): 153-161.
- Moyle P.B. dan Jr. J.J. Cech 2004. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. 5th ed. USA: Prentice Hall, Inc.
- Murniyati, Dewi, F. R., dan Peranganing, R. 2014. *Teknik Pengolahan Tepung Kalsium Dari Tulang Ikan Nila*. Jakarta : Penerbit Swadaya.
- Murniyati, F. R. Dewi, dan R. Peranganing. 2014. *Teknik Pengolahan Tepung Kalsium dari Tulang Ikan Nila*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mutmainah, S. Chadijah, dan W. O. Rustiah. Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Tunnus albacores*) dengan Metode Presipitasi. *Jurnal Al-Kimia*. 2017. Vol. 5(2): 119-126.
- Nabil, M. 2005. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thunnus sp.) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein*. [skripsi] Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Nakagawa, K. Antioxidative Activity of 3-O-Octanol-(+)-Catechin, a Newly Synthesized Catechin, in Vitro. Department of Food and Nutrition, Kyoto Women's University. Japan Journal of Health Science. 2005. Vol. 51(4): 492-496
- Natea G. Mihai, Roger Suttmuller, Corina Hermann, Chantal A. A Van der Graff, Josh W.M Van der Meer, Johan H. Van Krieken, Thomas Hartung, Gosse Adema and Bart Jan Kullberg, Toll-Like Receptor 2 suppress Immunity against *Candida albicans* through Induction of IL-10 and Regulatory T Cells. The Journal of Immunology. 2004. Vol 172: 3712-3718.
- Newman Simon L and Angela Holly. *Candida albicans* Is Phagocytosed, Killed, and processed for Antigen Presentation by human Dendritic Cells. Infection and Immunity. 2001. Vol.69(11): 6813-6822.
- Nicoll, R., J. M. Howard, dan M. Y. Henein. Cardiovascular Calcification and Bone: A Comparison of The Effects of Dietary and Serum Calcium, Phosphorus, Magnesium, and Vitamin D. *International Cardiovascular Forum Journal*. 2014. Vol. 1(5): 209-218.
- Nie Ruiyan, Yuejiao Liu, Zunying Liu. The calcium-binding activity of fish scale protein hydrolysates. 2014. Vol.3 (1B): 11-15.
- Nugroho, E. 2017. *Panen Nila 500 Gram Per Ekor*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Nurulludin, N., dan Prihatiningsih, P. Parameter Populasi dan Tingkat Eksploitasi Ikan Kuniran (*Uponeus sulphureus*) di Laut Jawa. BAWAL. 2014. 6(3): 163-168
- Pandit S., 2008. Optimalkan Distribusi Hasil Pertanian. <http://www.balipost.co.id> [diakses Januari 2016].
- Panil, Z. 2008. *Memahami Teori dan Praktik Biokimia Dasar Medis*. Jakarta : EGC
- Pemanfaatan Limbah Duri Ikan Bandeng.
- Peng, J.B., Brown, E.M. and Hediger, M.A. Apical entry channels in Ca²⁺ transporting epithelia. *News in Physiological Science*. 2003. Vol. 18: 158-163.doi:10.1152/nips.01440.2003
- Peristiwady T. 2006. Ikan-ikan laut ekonomis penting di Indonesia. LIPI Press. Jakarta
- Prabu, E., S. Felix, N. Felix, B. Ahilan, dan P. Ruby. An Overview on Significance of Fish Nutrition in Aquaculture Industry. *International Journal Fisheries and Aquatic Studies*. 2017. Vol. 5(6): 349-355.

- Pratama, S. M., G. J. K. Baqrlly, R. Widyastuti, R. N. Wardani, D. F. Sielma, dan Al Munawir. 2015. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Absorpsi Tetrasiklin pada Adsroben Limbah Sisik Ikan Gurami (*Osphronemus Gourmay*). *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 2017. Vol.1(2): 161-166.
- Purwaningsih Sri. Kandungan Gizi Dan Mutu Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) Selama Transportasi. Seminar Nasional Perikanan Indonesia 2010. 02-03 Desember 2010, Sekolah Tinggi Perikanan: 387-393.
- Rakhmat, A. N., M. Firdaus, R. Oktaviani. Rantai Nilai pada Budidaya Kolam Ikan Air Tawar di Kota Bogor. *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*. 2017. Vol. 3(3): 477-485.
- Rollant J, Redruello B, Guerreiro PM, Fernandes H, Canario AVM, Power DM. Calcium Mobilization From Fish Scales is Mediated by Parathyroid Hormone Related Protein Via The Parathyroid Hormone Type 1 Receptor. *Regulatory Peptides*. 2005. Vol. 132:33-40.
- Rotllant J, B. Redruello, P.M. Guerreiro, H. Fernandes, A.V.M. Canario, D.M. Power. Calcium mobilization from fish scales is mediated by parathyroid hormone related protein via the parathyroid hormone type 1 receptor. December 2005. Vol. 132, Issues 1–3, 15. : 33–40.
- Rustad, T., “Utilization of marine by-product,” *Electronic J Environ, Agri Food Chemistry* 2003. Vol. 2: 458-63. In Yi-Cheng Huang and Hao-Wen Chu. Using Hydroxyapatite From Fish Scales To Prepare Chitosan/Gelatin/Hydroxyapatite Membrane: Exploring Potential For Bone Tissue Engineering. *Journal of Marine Science and Technology*, accepted 03/20/13, DOI: 10.6119/JMST-013-0320-1, 11-20.
- Rustad, T., “Utilization of marine by-product,” *Electronic J Environ, Agri Food Chemistry*. 2003. Vol. 2: 458-63
- Saprinto, C. 2008. *Panduan Lengkap Gurami*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Simanjuntak Christina. Hubungan Konsumsi ikan Dengan Tingkat Kecukupan Protein Anak Balita Pada Keluarga Nelayan Kelurahan Pasir Bidang Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah. Skripsi. 2016. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatra Utara Medan.
- Simanjuntak, S. B. I., I. Indarmawan, dan E. S. Wibowo. Impact of Fed Containing Different Levels of Diets Supplementation *Spirulina platensis* on Growth, Hematological, Body Composition, and Biochemical Parameters of Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2018. Vol.18: 681-690.

- Sjafei DS & Susilawati R. Beberapa aspek biologi ikan biji angka (*Upeneus moluccensis* Blkr.) di perairan Teluk Labuan, Banten. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 2001. 1: 35-39.
- Sridianti.com, www.sridianti.com/fungsi-d [Diakses 12 Januari 2019].
- Subagio, A., Windrati, W.S., Fauzi, M., dan Witono, Y. Characterization Of Myofibrillar Protein From Goldband Goat Fish (*Upeneus molluccensis*) and Big Eye Scad Fish (*Selar crumenophthalmus*). *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. 2004. Vol.15(1) : 70
- Sumiono B dan S Nuraini. Beberapa Parameter Biologi Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) Hasil tangkapan Cantrang yang Didaratkan di Brondong Jawa Timur. *Iktiologi Indonesia*. 2007. Vol.7(2). 83-88.
- Szpak P. 2011. Fish Bone Chemistry and Ultrastructure: Implications for Taphonomy and Stable Isotope Analysis. *Journal of Archaeological Science*. (38): 3358-3372.
- The Island Where People Forget to Die. Available from: <https://www.nytimes.com/2012/10/28/magazine/the-island-where-people-forget-to-die.html> [Accessed 29 Aug 2019] in DiNicolantonio James J, James H O'Keefe. Importance of maintaining a low omega-6/omega-3 ratio for reducing inflammation. *Open Heart*. 2018. 5.
- Uci Novian, 2014. karakteristik miofibril kering ikan kuniran (*upeneus* sp) diekstrak menggunakan enzim papain dengan metode press panas. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/25650>.
- Uiblein F, Heemstra PC. A taxonomic review of the Western Indian Ocean goatfishes of the genus *Upeneus* (Family Mullidae), with descriptions of four new species. *Smithiana*. 2010. Vol.11:35-71.
- Ullmann Breanna D, Hadley Myers, wiriya Chiranand, Anna L. Lazzell, Qiang Zhao, Luis A Vega, Jose L. Lopez-Ribot, Paul R Gardner and Michael C, Gustin, Inducible Defense Mechanism against Nitric Oxide in *Candida albicans*. *Eukaryotic Cell*. 2004, June. Vol. 3: 715-723.
- Valentina, K., Y. A. Assa, dan M. E. Paruntu. Gambaran Kadar Fosfor Darah pada Lanjut Usia 60-74 Tahun. *Jurnal e-Biomedik*. 2015. Vol.3(2): 631-633.
- Venkatesan J. dan Kim S. K. Effect of Temperature on Isolation and Characterization of Hidroksiapatite from Tuna (*Thunnus obesus*) Bone. *Jurnal Materials*. 2010. Vol.3: 4761-4772.
- Wahyu Cahya, Kamis, 16 Juni 2016. Cara Mengolah limbah duri ikan menjadi pangan modern. [Diakses tanggal 20 Juli 2019]

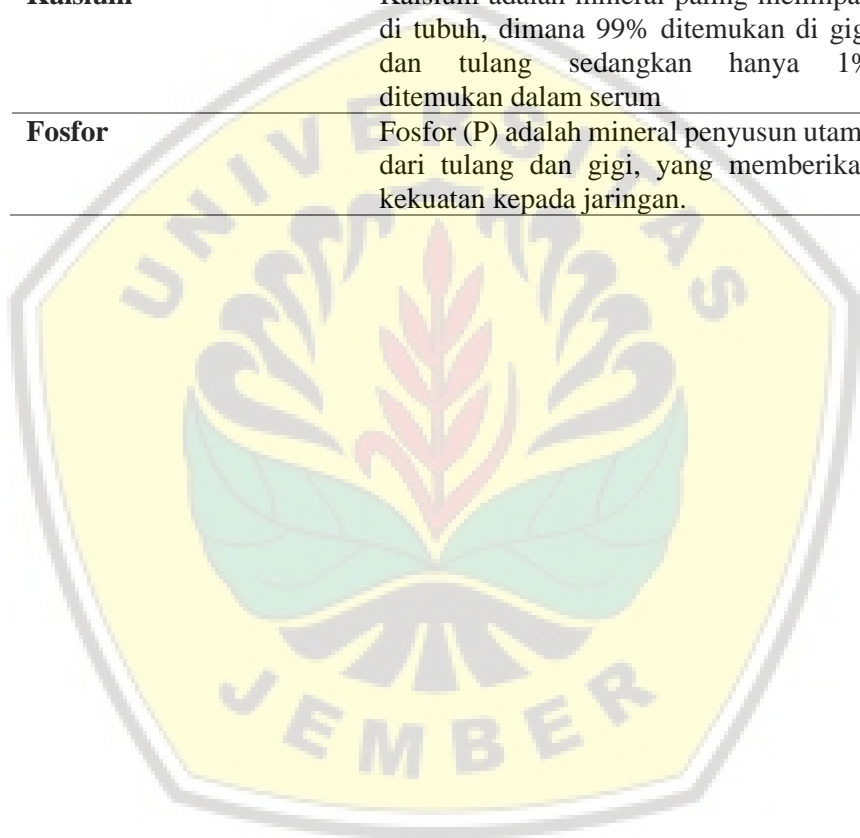
- Wahyudi Riky , Endang Tri Wahyuni Maharani. Profil Protein Pada Ikan Tenggiri Dengan Variasi Penggaraman Dan Lama Penggaraman Dengan Menggunakan Metode SDS-PAGE. Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang. 2017: 34-41. ISBN : 978-602-61599-6-0.
- Warastuti Yessy dan Basril Abbas Sintesis dan Karakterisasi Pasta Injectable Bone Substitute Iradiasi Berbasis Hidroksiapatit. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 2011. Vol. 7 (2):73-95.
- Widyaningrum Hikmah, Sorta Basar Ida Simanjuntak, Priyo Susatyo Diferensial Leukosit Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) Dengan PERBEDAAN Level Suplementasi *Spirulina platensis* Dalam Pakan. *Scripta Biologica*. Vol. 4(1). Maret 2017: 37–40.
- Witjaksono. 2009. Kinerja Produksi Pendederan Lele Sangkuriang *Clarias* sp. Melalui Penerapan Teknologi Ketinggian Media Air 15 Cm, 20 Cm, 25 Cm, dan 30 Cm. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yanglera Abdullah, Andi Irwan Nur dan Ahmad Mustafa. Studi beberapa karakteristik biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Menui Kepulauan Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah [Study on Some Biological Characteristics Of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) In Menui Islands Waters District of Morowali Central Sulawesi Province]. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 2016. 1(3): 285-298.
- Yustina Ade Ratri, Ketut Suardita, Dian Agustin W. Peningkatan Jumlah Osteoklas pada Keradangan Periapikal Akibat Induksi Lipopolisakarida *Porphyromonas Gingivalis* (Suatu Penelitian Laboratories menggunakan Tikus) (Osteoclast Increasing Number in Periapical Inflammation Due to Lipopolisaccharide *Porphyromonas Gingivalis* Induction). *JBP*. September 2012. Vol. 14 (3): 140-144.
- Zhu Deju, Cesar Fuentes Ortega, Ramak Motamedi, Lawrence Szewciw, Franck Vernerey and Francois Barthelat. Structure and Mechanical Performance of a “Modern” Fish Scale. *Advanced Engineering Materials*. 2011. Vol. 13 (XX): B1-B10.



GLOSSARY

demersal	hidup dan makan di perairan dasar
<i>eurihaline</i>	memiliki ketahanan terhadap kisaran salinitas yang luas
golongan omnivora	pemakan segala baik dari jenis tumbuhan maupun hewan.
Ikan Pelagis	Ikan yang hidup di perairan laut dangkal (kedalaman 0-2—meter)
Penyakit degeneratif	penyakit yang timbul di usia tua
<i>Cachexia</i>	salah satu penyakit serius mengenai kekurangan protein.
Sisik <i>sikloid</i>	bulat, kecil, tipis dengan pinggiran halus dan rata, sedangkan.
sisik <i>stenoid</i>	seperti <i>sikloid</i> tetapi pinggiran sisik kasar
Sisik <i>placoid</i>	sisik yang lembut, berbentuk segitiga dengan bagian basal mendatar dan menempel pada lapisan dermis serta ujung yang menonjol ke arah posterior.
Sisik tipe <i>placoid</i>	atau sering disebut <i>dermal denticle</i> dengan struktur mirip gigi mamalia yaitu pada bagian ujung sisik terdapat rongga yang penuh dengan pembuluh darah kapiler.
Sitokin proinflamatori	Mediator kimia yang disekresikan ketika terjadi inflamasi/radang
Histamin	Mediator kimia yang dikeluarkan pada saat terjadi reaksi alergi
ROS	senyawa organik yang memiliki gugus fungsional dengan atom oksigen yang bermuatan elektron lebih. ROS terbentuk secara alami, terutama pada kompleks I rantai pernapasan mitokondria, dalam aktivitas seluler yang normal maupun perkembangan suatu patologi.
NOS	Enzim pada manusia yang dikode gen NOS

TLRs	TLRs merupakan protein homologous pada membrane sel APC yang berfungsi sebagai reseptor fungsional yang mengaktifkan leukosit untuk menimbulkan mentrigger respons imun innate atau respons inflamatori dalam melawan patogen
Kalsium	Kalsium adalah mineral paling melimpah di tubuh, dimana 99% ditemukan di gigi dan tulang sedangkan hanya 1% ditemukan dalam serum
Fosfor	Fosfor (P) adalah mineral penyusun utama dari tulang dan gigi, yang memberikan kekuatan kepada jaringan.





INDEKS

A

Adesi	52, 53
Antioksidan	5,27,42,43,44,
Asam amino	25, 31, 43, 44, 49, 50, 62, 63

B

Besi	14
Biokompatibilitas	5

C

COX	63, 64
-----	--------

D

Dentin	31
DHA	13, 14
Duri ikan	33, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 63

E

EPA	5, 13, 14
-----	-----------

F

Fibroblas	72
Flavonoid	63
Fosfor	30, 33, 34, 57, 58, 59

H

Hidroksiapatit	2,28, 29
Histamin	54

I

IL-1	54, 56, 60, 61, 64, 65, 66
Il-10	60, 61
imunogenik	26, 38, 41, 44
Inflamasi	62
iNOS	56
Ikan Gurami	1, 2, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 34, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 63
Ikan Kuniran	20, 21, 22, 40, 41, 42, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63
Ikan Nila	35, 36, 37, 38
Ikan Lele	5, 6
Ikan Mas	5, 7
Ikan Tongkol	7, 8
Ikan Cakalang	7, 8, 9
Ikan Tuna	7, 9
Ikan Teri	7, 9, 10
Ikan Kakap	7, 10
Ikan Kembung	7, 10, 11
Ikan Makarel	7, 11
Ikan Baronang	7, 11, 12
Ikan Tengiri	7, 12, 44, 34
Ikan Belanak	7, 13

K

Kalsium	2, 3, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 29, 30, 32, 34, 57
Kolagen	2, 3, 14, 27, 28, 29, 31, 32, 53, 55

L

Lemak	1, 5, 12, 13, 14, 29, 30
Limbah ikan	27, 29, 32
Limfosit	31, 72
LOX	63, 64

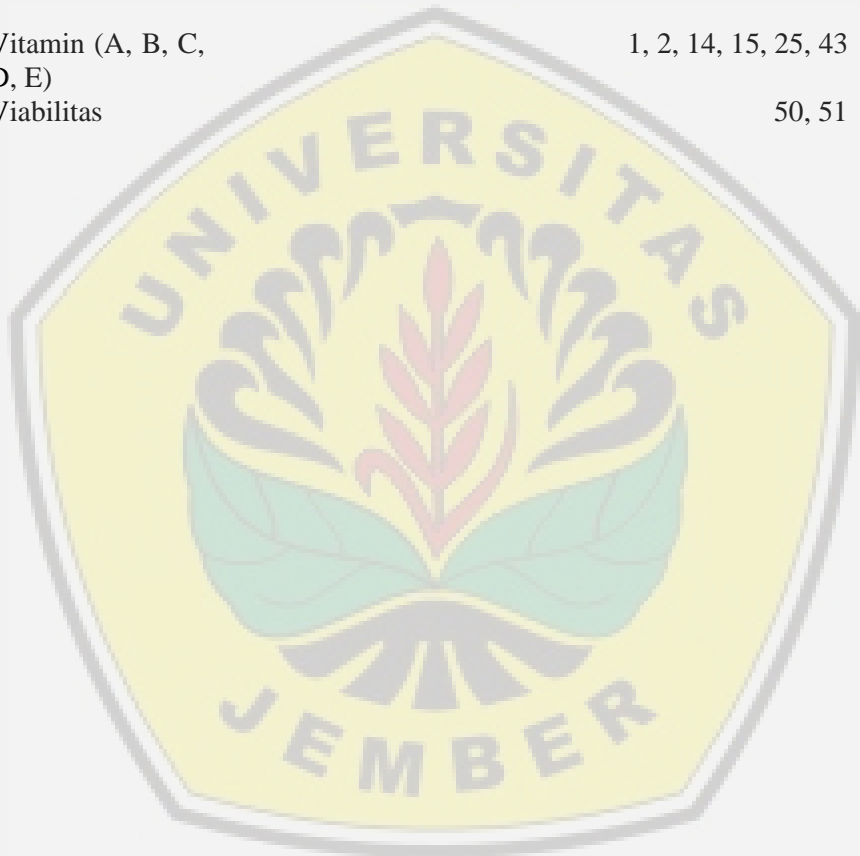
M	
Makrofag	31, 64
Mineral	22, 24, 57
Magnesium	2, 5, 14, 29, 30
Monosit	31, 57, 58, 59, 70, 75
N	
NO	56, 63
O	
Omega 3	64
Omega 6	64
Osteoblas	65, 66
Osteoklas	64, 65, 66
P	
Protein	1, 2, 3, 5, 6, 12, 13, 14, 20, 28, 29, 30, 35, 36, 37,
PUFA	64
R	
RNI	56
S	
Sisik ikan/tulang ikan	3, 8, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63
Sitokin	63, 72, 75
SDS-PAGE	35, 40

T

TNF	53, 56, 57, 60, 64, 65, 66
Tissue Engineering	29, 31, 40

V

Vitamin (A, B, C, D, E)	1, 2, 14, 15, 25, 43
Viabilitas	50, 51



SINOPSIS

Limbah yang dihasilkan oleh industri perikanan di Indonesia berkisar antara 25-30% atau sekitar 3,6 juta ton per tahun (KKP, 2007 dalam Hadinoto dan Idrus, 2018). Limbah ikan (duri/tulang dan sisik) tersebut biasanya tidak dimanfaatkan lagi atau dibuang, namun demikian pada kenyataannya mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang juga terdapat di tulang dan dentin. Pada buku ini berisi tentang penelitian *in vitro* dan *in vivo* pemanfaatan bubuk duri dan sisik ikan sebagai antiinflamasi yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka. Analisis yang dilakukan meliputi analisis profil protein, asam amino, viabilitas sel, adesi, imunogenitas pada sel leukosit darah dan saliva: TNF- α , IL-1 β , IL-10, histamin, kolagen tipe 1, 2, 3, 4), jumlah sel radang, fibroblast, osteoklast, osteoblast.

TENTANG PENULIS



Prof. Dr. drg. I Dewa Ayu Ratna Dewanti, M.Si lahir di kota Blitar Jawa Timur, pada 2 Mei 1967. Riwayat pendidikan penulis diselesaikan di SD Sentul 2 Blitar, SMPN 1 Blitar, SMAN 1 Blitar. Kemudian melanjutkan ke pendidikan dokter gigi di Sekolah Tinggi Kedokteran Gigi Jember yang ber- kembang menjadi Program Studi Kedokteran Gigi dan sekarang menjadi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember Pendidikan S2 pada tahun 2001 di Program Pascasarjana Universitas

sedangkan S3 Ilmu Kedokteran diselesaikan pada tahun 2008 di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya. Penulis merupakan Guru Besar di bidang Biomedik, dengan kekhususan Imunologi sejak tahun 2014 dan telah menjadi dosen di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember sejak 1997 sampai sekarang.

Buku “Pemanfaatan Duri, Sisik Ikan Untuk Mempercepat Proses Penyembuhan” ini merupakan buku yang berisi tentang hasil penelitian duri, sisik ikan Gurami dan Kuniran yang berasal dari pasar tradisional di Kabupaten Jember. Sebelumnya penulis juga menulis beberapa diktat, buku ajar Respons Imun dan buku teks tentang pemanfaatan tanaman Mimba untuk kesehatan. Diktat penulis maksudkan untuk menunjang perkuliahan yang berkaitan dengan sistem imun, yaitu: imunologi terhadap infeksi jamur di mulut, imunologi terhadap infeksi virus di mulut, imunologi terhadap infeksi bakteri di mulut, komponen pertahanan rongga mulut, autoimun dan hipersensitivitas (alergi), penyakit defisiensi imun, imunologi terhadap ulserasi di mulut. Disamping itu penulis dengan tim dari penyakit mulut juga menyusun Buku Ajar Penyakit Mulut I dan Parasitologi dengan tim parasitologi.

