

VOLUME 9

ISSUE 1

JANUARY – JUNE 2021

AI-Kimia

Potensi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu^{2+}

Muhammad Nasir, Dingse Pandiangan, Susan Marlein Mambu, Muhummad Nur, Siti Fauziah, Nur Insani Amir, Rizal Irfandi, Sahriah Rahim

Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Menggunakan Metode Ultrasound- Assisted Solvent Extraction

Nuramanyah Taufiq, Risky Nurul Fadlila RN

Uji Kualitas Tepung Jagung Alternatif dari Limbah Tongkol Jagung dengan menggunakan *Lactobacillus casei*

Mirnawati Mirnawati, Ida Irdaliah

Pemilihan Monomer Fungsional Terbaik Dalam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Monogliserida Lard Menggunakan Metode Komputasi

Adi Syahputra, Nurhadini Nurhadini, Fajar Indah Puspitasari

Pemanfaatan Berbagai Kulit Buah Sebagai Material Penyerap Ion Logam Zinc Pada Limbah Perairan

Andreas Difa, Desy Kurniawati, Budhi Oktavia, Rahardian Z

Steroid dari Kulit Batang *Aglaia grandis* (Meliaceae)

Siti Hani Pratiwi, Kindi Farabi, Nurlelasari, Rani Maharani, Agus Safari, Unang Supratman, Desi Harneti

Optimalisasi Penentuan Logam $Cu(II)$ dalam Sampel Air Menggunakan Metoda Voltametri Stripping Adsorptif (VSA_d)

Hilfi Pardi, Nancy Willian

Kajian in Silico Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Minyak Serai (*Cymbopogon citratus*)

Dewi Ratih Tirto Sari, Yohanes Bare

Study in Silico Senyawa Asam Asiatik dan Turunannya Sebagai Anti Katarak

Firlia Nur Fadila, I Gusti Made Sanjaya

Sintesis Ferri Salen-Taeniolit Sebagai Katalisator Pada Reaksi Pembentukan Monomer Poli Karbonat

Alimuddin, Agusriyadin, Syahrir, Laode Abdul Kadir

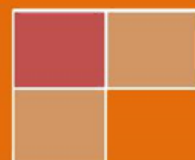
Artikel Review: Faktor yang Mempengaruhi Persen Biogasoline Minyak Nabati Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan Metode Catalytic Cracking

Dewinta Intan Laily, Dina Kartika Maharani

Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar

p-ISSN: 2302-2736

e-ISSN: 2549-9335



Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF
Sjamsiah

MANAGING EDITOR
Ummi Zahra

REVIEWER

Suminar Setiati
Irmanida Batubara
Sri Sugiarti
Muharram
Philiphi De Rosari
Ajuk Sapar
Masriany
Asri Saleh
Sitti Chadijah
Asriyani Ilyas
Aisyah

SECTION EDITOR

Rani Maharani
Iin Novianty
Firnanely
Chusnul Khatimah
Satriani

PUBLISHER

Departmen of Chemistry
Faculty of Science and Technology
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia
E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

Potensi Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu ²⁺ Muhammad Nasir, Dingse Pandiangan, Susan Marlein Mambu, Muhummad Nur, Siti Fauziah, Nur Insani Amir, Rizal Irfandi, Sahriah Rahim	1-8
Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (<i>Pangasius sp</i>) Menggunakan Metode Ultrasound- Assisted Solvent Extraction Nuramaniah Taufiq, Risky Nurul Fadlila RN	9-15
Uji Kualitas Tepung Jagung Alternatif dari Limbah Tongkol Jagung menggunakan <i>Lactobacillus casei</i> Mirawati Mirawati, Ida Ildaliah	16-22
Pemilihan Monomer Fungsional Terbaik dalam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Monogliserida Lard Menggunakan Metode Komputasi Adi Syahputra, Nurhadini Nurhadini, Fajar Indah Puspitasari	23-33
Pemanfaatan Berbagai Kulit Buah Sebagai Material Penyerap Ion Logam Zinc Pada Limbah Perairan Andreas Difa, Desy Kurniawati, Budhi Oktavia, Rahardian Z	34-43
Steroid dari Kulit Batang <i>Aglaia grandis</i> (Meliaceae) Siti Hani Pratiwi, Kindi Farabi, Nurilelasari, Rani Maharani, Agus Safari, Unang Supratman, Desi Harneti	44-49
Optimalisasi Penentuan Logam Cu(II) dalam Sampel Air Menggunakan Metoda Voltametri Stripping Adsorptif (VSA _d) Hilfi Pardi, Nancy Willian	50-60
Kajian in Silico Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Minyak Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>) Dewi Ratih Tirto Sari, Yohanes Bare	61-69
Study In Silico Senyawa Asam Asiatik dan Turunannya Sebagai Anti Katarak Firlia Nur Fadila, I Gusti Made Sanjaya	70-80
Sintesis Ferri Salen-Taeniolit Sebagai Katalisator Pada Reaksi Pembentukan Monomer Poli Karbonat Alimuddin, Agusriyadin, Syahrir, Laode Abdul Kadir	81-88
Artikel Review: Faktor yang Mempengaruhi Persen Biogasoline Minyak Nabati Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan Metode Catalytic Cracking Dewinta Intan Laily, Dina Kartika Maharani	89-102

Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Menggunakan Metode *Ultrasound-Assisted Solvent Extraction*

Nuramaniyah Taufiq*, Risky Nurul Fadlila RN

Jurusan DIII Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan,
Universitas Megarezky, Jalan Antang Raya, Kecamatan. Manggala, Kota Makassar,
Sulawesi Selatan 90234

*Corresponding Author: nuramaiyah53@gmail.com

Received: December,21,2020 /Accepted: June,16,2021
doi: 10.24252/al-kimiav9i1.16390

Abstrakt: Management of fish bones as a source of calcium must be converted into a smaller form so that it is easily absorbed by the body into nanocalcium. In this case, fish bones are seen as giving a lot of advantages because fish are easier to get. The purpose of this study was to utilize catfish (*Pangasius Sp*) bones as the main ingredient for the manufacture of nanocalcium and extract fish bone lead using the Ultrasonic-Assisted Solvent Extraction method. This research method is characterization of cat fish bone waste making nano particles using the Ultrasonic-Assisted solvent method, and characterized SEM-EDX. The result showed that the characteristic of catfish bone powder waste were 10,35 % water content, 44,29 % ash content, 1,849 fiber content, 11,47 % fat content, 0,27% protein content, and carbohydrates 33,62%, and SEM result for the morphological size 5.000x magnification, the particle diameter 311,08 nm and EDX was 6 % purity of calcium (Ca).

Key word: *Pangasius sp*, sonikator, SEM-EDX

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi perikanan melalui kegiatan budidaya untuk ikan mempunyai peluang yang sangat besar, mudah dibudidayakan dan mempunyai retensi patologi yang tinggi. Jenis ikan yang memiliki kriteria tersebut salah satunya adalah ikan patin (Suryaningrum *et al*, 2010). Ikan patin menjadi komoditas ikan air tawar yang banyak dikenal oleh masyarakat dan dipasarkan di dalam dan di luar negeri. Banyaknya permintaan ikan patin berada di wilayah Sumatra dan Kalimantan, sedangkan untuk pasar luar meliputi kawasan Amerika Serikat dan Eropa (Darmawan, 2016). Peningkatan konsumsi ikan patin juga berdampak pada peningkatan limbah tulang ikan patin.

Sebagian proses pengolahan ikan menghasilkan limbah padatan yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan karena dapat menimbulkan pencemaran. Salah satu limbah padat yang dihasilkan dari industri pengolahan ikan maupun kegiatan rumah tangga yang cukup besar, salah satunya adalah tulang ikan (Suarsa, 2020).

Manfaat dari limbah tulang ikan adalah sebagai sumber mineral. Menurut penelitian Sudoyo (2009) dalam penelitian Adawiyah (2014), tulang ikan bandeng mengandung kalsium 4%, fosfor 3% dan protein 32%. Pada penelitian Nur *et al* (2018), tulang ikan patin mengandung protein 20,39%, kalsium 1002 mg/100 g dan fosfor 12,80 mg/100 g. Perbedaan kadar protein dalam setiap ikan dipengaruhi oleh kandungan protein yang terdapat dalam pakan yang diberikan (Gunawan dan Munawwar, 2015). Pemberian pakan yang mengandung nilai gizi yang sesuai dengan kebutuhan ikan akan memberikan kinerja pertumbuhan dan kualitas ikan yang terbaik (Poernomo *et al*, 2015). Kalsium dari tulang ikan diketahui memiliki bioavailabilitas yang baik serta dapat dimanfaatkan sebagai sumber asupan harian kalsium (Prinaldi *et al*, 2018).

Pembuatan nanopartikel menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Solvent Extraction* atau dikenal juga dengan Ultrasonik merupakan metode ekstraksi non termal yang efektif dan efisien (Keil, 2007). Kelebihan dari metode ini adalah waktu yang dibutuhkan dalam mengekstraksi sangat singkat dibandingkan dengan ekstraksi termal. Selain itu, metode ultrasonik ini lebih efisien dan dapat menghasilkan ekstrak berkualitas tinggi. Ultrasonik juga dapat menurunkan operasi pada ekstrak yang tidak tahan panas, sehingga cocok diterapkan pada senyawa bioaktif yang tidak tahan panas (Handayani, 2015).

Pemanfaatan nanokalsium yang dihasilkan dari teknologi nano sangat efisien dalam memasuki suhu tubuh karena memiliki ukuran sangat kecil sehingga dapat terabsorpsi secara cepat dan sempurna (Anggraeni, 2016). Menurut penelitian Suptijah *et al* (2012), nanokalsium memiliki rendemen yang optimal diperoleh dari perendaman cangkang udang selama 48 jam yaitu sebesar 85,49%, memiliki pH 9,40 dengan bioavailabilitas nano kalsium cukup tinggi pada menit ke 7 sebesar 63,3%.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka untuk memanfaatkan limbah tulang ikan sebagai nanokalsium dengan menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Solvent Extraction*. Tujuan Penelitian ini adalah untuk memanfaatkan tulang ikan patin (*Pangasius sp*) sebagai bahan utama pembuatan nanokalsium dengan menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Solvent Extraction*

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*), NaOH 1 N, H₂SO₄ 0,325 N, NaOH 1,25 N, Na₂CO₃, NaOH, Natrium kalium tatarat, larutan fenol dan Larutan BSA.

Peralatan yang digunakan adalah alat-alat gelas, ayakan, AAS, oven, tanur esikator, sonikator, SEM –EDX.

Prosedur

Proses persiapan bahan baku sebagai berikut: Ikan patin (*Pangasius sp*) segar terlebih dahulu dibersihkan dan dicuci. Selanjutnya daging dipisahkan dari tulang ikan. Sampel tulang ikan patin kemudian dikeringkan tanpa terkena sinar matahari. Setelah kering, sampel dihaluskan menggunakan alat *grinding*.

Karakterisasi sampel tulang ikan patin (*Pangasius sp*) dilakukan dengan mengukur kadar air, abu, lemak, protein, kadar dan karbohidrat.

Pembuatan Nanokalsium

Bubuk kasar tulang diekstraksi menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Solvent Extraction*. Ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20 KHz, kemudian ditambahkan pelarut NaOH 1 N. Selanjutnya hasil ekstraksi didinginkan, difiltrasi dan dinetralisasi sehingga mencapai pH netral kemudian di tanur. Setelah itu, dikarakterisasi dengan SEM-EDX.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang dianalisis antara lain kadar air, kadar abu, kadar kalsium, kadar lemak, kadar serat, kadar proten dan kadar karbohidrat.

Tabel 1. Kandungan Tulang Ikan Patin (*Pangasius Sp*)

Parameter	Nilai (%)
Kadar Air	10,35
Kadar Abu	44,29
Kadar Kalsium	17,9
Kadar Lemak	11,47
Kadar Serat	1,849
Kadar Protein	0,27
Kadar Karbohidrat	33,62

Kadar Air

Kadar air tulang ikan patin (*Pangasius Sp*) yang dihasilkan yaitu sebesar 10,35 %. Rendahnya kadar air yang dihasilkan disebabkan karena sampel tulang ikan telah mengalami proses penjemuran terlebih dahulu sebelum dihaluskan. Namun hasil yang didapatkan masih lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Nur *et al* (2018) sebesar 6,79%. Menurut Ikhsan (2016), semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin rendah kadar air suatu bahan pangan. Hal ini disebabkan karena kandungan uap air yang ada pada bahan berbeda dengan udara sekitar sehingga akan mengalami penguapan lebih cepat.

Kadar Abu

Analisis kadar abu pada tulang ikan patin (*Pangasius Sp*) yaitu sebesar 44,29 %. Kandungan kadar abu yang didapatkan tergolong tinggi dibandingkan dengan kadar abu yang diteliti oleh Rahma (2018), kadar abu pada ikan kambing-kambing sebesar 31,62 %. Perbedaan nilai kadar abu diduga dapat disebabkan oleh perbedaan habitat dan lingkungan hidup sehingga mineral-mineral anorganik seperti kalsium, kalium, magnesium zink lebih tinggi. Menurut Frandson (1992) dalam penelitian Prinaldi (2018), kadar abu suatu produk pangan menunjukkan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Analisis kadar abu bertujuan untuk mengetahui berapa besar kandungan mineral yang terdapat dalam nano kalsium tulang ikan *yellowfin*. Tulang mengandung sel-sel hidup dan matriks intraseluler dalam bentuk garam-garam mineral. Mineral tersebut terdiri dari kalsium fosfat 80% dan sisanya adalah kalsium karbonat dan magnesium fosfat.

Kadar Kalsium

Hasil dari analisis kadar kalsium dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) cukup tinggi sebesar 17,9 %. Kadar kalsium ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Firat (2020) yang menunjukkan kadar kalsium tepung tulang ikan sebesar 41,67%. Perbedaan kalsium ini disebabkan oleh adanya perbedaan spesies, jenis kelamin, siklus biologis dan bagian tubuh yang dianalisis, selain itu faktor ekologi seperti musim, tempat pembesaran dan jumlah nutrisi yang tersedia juga sangat berpengaruh.

Kadar Lemak

Kadar lemak yang dihasilkan sebesar 11,47 % lebih tinggi dibandingkan dengan Putranto *et al*, (2015) sebesar 0,94%-5,82%. Tingginya kadar lemak yang dihasilkan disebabkan oleh metode penepungan yang tidak menggunakan perlakuan asam dan basa, selanjutnya Toppel *et al*. melaporkan kadar lemak erat kaitanya dengan lemak tubuh pada setiap spesiesnya dan biasanya ikan yang berukuran besar dan dewasa mengandung lemak yang tinggi.

Kadar Serat kasar

Kadar serat yang diperoleh pada sampel tulang ikan patin 1,849%. Hal ini sesuai dengan *Food and Agriculture Organization* (FAO) sebesar 22% kesesuaian kandungan serat yang terkandung sangat penting dimana serat tersebut memiliki fungsi sebagai penurun berat badan, melancarkan pencernaan serta dapat menurunkan kolesterol dari beberapa manfaat tersebut juga dapat larut sangat bagus untuk melancarkan pencernaan sekaligus menurunkan kolesterol dengan demikian konsumsi serat juga baik untuk penyakit jantung. Menurut Asfi *et al*, (2017) dalam penelitian Angreani (2019) serat kasar memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi. Kemampuan serat kasar dalam mengikat air

berkaitan dengan aktivitas air dalam bahan, semakin banyak serat kasar yang terkandung dalam suatu bahan, maka semakin tinggi kadar airnya.

Kadar Protein

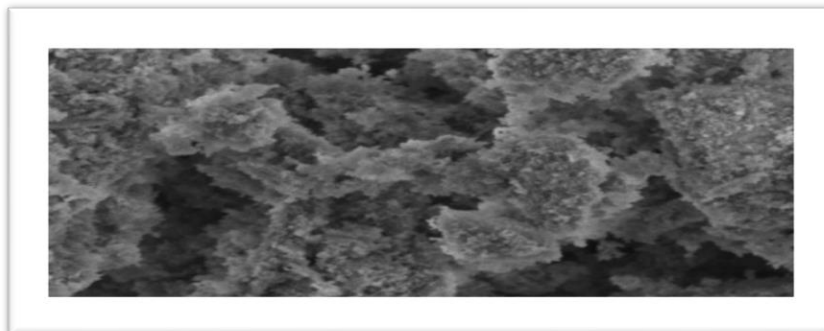
Kadar protein sampel dipengaruhi oleh jenis metode dan pelarut yang digunakan sebagai perlakuan, metode analisis yang digunakan untuk mengetahui kadar protein suatu sampel yaitu dengan metode Lowry. Pada uji protein dengan menggunakan metode lowry yang perlu diperhatikan adalah penggunaan reagen Lowry A dan Lowry B harus dalam kondisi baru karena sangat mudah teroksidasi dan waktu pendiamannya harus tepat. Kadar protein yang diperoleh pada sampel tulang ikan patin sebesar 0,27% sangat rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanura (2017) didapatkan kadar protein pada tulang ikan tuna sebesar 22,34%. Menurut Trilaksi *et al* (2006) dalam Anggraeni (2019), protein tulang ikan sebagian besar terdiri dari protein kolagen dengan asam amino penyusun utamanya adalah prolin, glisin dan alanin. Proses hidrolisis kimia menggunakan NaOH dan pemanasan akan menyebabkan kerusakan protein lain yang mungkin kaya akan asam amino lisin dan arginin.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada sampel dilakukan dengan metode *by difference* menunjukkan bahwa pada sampel tulang ikan patin mengandung karbohidrat sebanyak 33,62 %. Menurut winarno (2008) dalam Suptijah (2012), hasil perhitungan dengan metode *by difference* ini merupakan metode penentuan kadar karbohidrat dalam bahan pangan secara kasar, serat kasar terhitung sebagai karbohidrat. Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by difference* yaitu dengan perhitungan melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak.

Morfologi Scanning Elektron Microscopy (SEM)

Karakterisasi bahan baku tepung tulang ikan Patin (*Pangasius Sp*) merupakan pengujian awal untuk mengetahui karakteristik bahan baku yang digunakan sebelum dilakukan perlakuan lebih lanjut serbuk nanokalsium menggunakan metode *Ultrasound Assisted Solvent Extraction*. Metode *Ultrasound-Assisted Solvent Extraction* adalah metode ekstraksi yang efisien untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi karena efek kavitasi akustik yang dihasilkan dalam pelarut melalui gelombang ultrasound juga memberikan efek mekanis yang memungkinkan penetrasi pelarut yang lebih besar ke dalam jaringan dan memungkinkan penetrasi pelarut yang lebih besar ke dalam jaringan dan meningkatkan luas permukaan kontak antara fase padat dan fase cair, zat terlarut dengan cepat berdifusi dari fase pada kepada pelarut dan digunakan untuk mengekstrak produk alami (Zou, 2014).



Gambar 1. Morfologi permukaan SEM (Perbesaran 5.000x)



Gambar 2. Element pada analisis EDX

Karakterisasi menggunakan SEM dilakukan dengan perbesaran 5.000x,. Berdasarkan hasil karakterisasi SEM bentuk morfologi sampel yang dihasilkan tidak berbentuk bulatan, beraglomerasi dan terlihat sebagai gumpalan dan tidak dijumpai rongga dan bulatan tidak jelas. Perbesaran morfologi SEM 5.000x diperoleh ukuran diameter serbuk partikel nano kalsium sebesar 311,08 nm. Hasil analisis SEM. Nano partikel kalsium dibuat dengan menggunakan metode presipitasi. Proses presipitasi dilakukan dengan larutan bahan di dalam larutan melalui perubahan pH (Suptijah, 2012). Menurut Mohanrai dan Chen (2006) dalam Suptijah (2012), nano partikel adalah partikel yang berukuran 10-1000 nm. Nano partikel yang berukuran sangat kecil memiliki kelarutan yang lebih baik dibandingkan di dalam tubuh.

SEM-EDX merupakan diameter awal karakterisasi jenis mineral menggunakan metode SEM-EDX yang dapat memberikan informasi tentang jenis-jenis mineral yang terdapat dalam dengan mengetahui kandungan baik kandungan unsur maupun oksidanya dan di samping itu juga kita dapat mendalami sifat fisik dan kimia dari mineral tersebut. Identifikasi dengan menggunakan alat SEM-EDX dapat memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat disamping itu metode yang digunakan juga sederhana dengan waktu penelitian yang singkat (Julinawati, 2015). Pada pengukuran SEM-EDX, setiap sampel dianalisis dengan menggunakan analisis area. Sinar elektron yang dihasilkan area guna dialihkan hingga mengenai sampel. Kemurnian sampel tulang ikan patin diketahui dari hasil uji EDX antara lain C(13%), O (39%), Fe (3%), Co (3%), Zn (3%), Ir (7%), K (14%), Ca (6%). Hasil EDX menunjukkan bahwa hasil kemurnian kalsium sampel tulang ikan patin sebesar 6%.

SIMPULAN

Hasil karakteristik limbah bubuk tulang ikan patin memiliki kadar air 10,35 %, kadar abu 44,29, kadar kalsium 17,9 %, kadar lemak 11,47 %, kadar serat 1,849 %, kadar protein 0,27 %, kadar karbohidrat 33,62 %. Hasil SEM untuk ukuran morfologi perbesaran 5.000x diperoleh diameter partikelnya 311,08 nm dan EDX kemurnian kalsium (Ca)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimah kasih kepada Kemenristek Dikti atas Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dan Universitas Megarezky yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksanan dan tulisan ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, A., & Selviastuti, R. (2014). Serburia Suplemen Tulang Ikan Bandeng Dengan Cangkang Kapsul Alginat Untuk Mencegah Osteoporosis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 4(1), 97088.
- Afrinis, N., Besti, V., & Anggraini, H. D. (2018). Formulasi dan Karakteristik Bihun Tinggi Protein dan Kalsium dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*) Untuk Balita Stunting. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(2), 157.
- Anggraeni, P. dwi, Darmanto, Y. S., & Fahmi, A. F. (2017). Pengaruh Penambahan Nanokalsium Tulang Ikan Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Beras Analog Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*) Dan Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. *Journal of Food Quality*, 1(1), 55–64.
- Darmawangsa, J., Tahapari, E., & Pamungkas, W. (2016). Performa Benih Ikan Patin Siam *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) dan Pasupati (*Pangasius sp.*) dengan Padat Penebaran yang Berbeda pada Pendederan Sistem Resirkulasi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(3), 243–250.
- Gunawan, & Khalil, M. (2014). Analisa proksimat formulasi pakan pelet dengan penambahan bahan baku hewani yang berbeda. *Acta Aquatica*, 2(1), 23–30.
- Handayani, H., & Sriherfyna, F. H. (2016). Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi) Antioxidant Extraction of Soursop Leaf with Ultrasonic Bath (Study of Material: Solvent Ratio and Extraction Time). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 262–272.
- Iskandar, R., & Fitriadi, S. (2017). Analisa Proksimat Pakan Hasil Olahan Budidaya Ikan di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Ziraa"ah*, 42, 65–68.
- Ikhsan, M., Muhsin, M., & Patang, P. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Pengering Terhadap Mutu Dendeng Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(2), 114.
- Keil, F. J. (Ed). 2007. Modelling of Process Intensification. Germany: Wiley-VCH, Weinheim
- Meiyasa, F., Kristen, U., Wacana, W., Tarigan, N., Kristen, U., & Wacana, W. (2020). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Sebagai Sumber Kalsium dalam Pembuatan Stik Rumput Laut. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 67–76.
- Prinaldi, W, F., Suptijah, P., & Uju. (2018). Karakteristik Sifat Fisikokimia Nano-Kalsium Ekstrak Tulang (*Thunnus Albacares*). 21(3), 385–395.
- Poernomo, N., Utomo, N. B. P., & Azwar, Z. I. (2015). Pertumbuhan dan Kualitas Daging Ikan Patin Siam yang Diberi Kadar Protein Pakan Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 104–111.

- Suarsa, I. W., Bawa Putra, A. ., Santi, S. R., & Faruk, A. (2020). *Produksi Tepung Tulang Ikan Tuna (Thunnus Sp) Dengan Metode Kering Sebagai Sumber Kalsium Dan Fosfor Untuk Pembuatan Biskuit*, 8(1), 19–28.
- Julinawati, J., Marlina, M., Nasution, R., & Sheilatina, S. (2015). Applying Sem-edx Techniques to Identifying the Types of Mineral of Jades (Giok) Takengon, Aceh. *Jurnal Natural Unsyiah*, 15(2), 116128.
- Zou, T. Bin, Xia, E. Q., He, T. P., Huang, M. Y., Jia, Q., & Li, H. W. (2014). Ultrasound-assisted extraction of mangiferin from mango (*Mangifera indica* L.) leaves using response surface methodology. *Molecules*, 19(2), 1411–1421.