

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA NANOKALSIMUM TEPUNG
TULANG IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN METODE
ULTRASOUND – ASSISTED SOLVENT EXTRACTION PADA
PELARUT YANG BERBEDA**

***PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF
NANOCALCIUM POWDER FROM SNAKE-HEAD FISH BONE
USING ULTRASOUND – ASSISTED SOLVENT EXTRACTION
METHOD IN DIFFERENT SOLVENTS***



**Agustina Syahne Putri Manurung
05061281924036**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

AGUSTINA SYAHNE PUTRI MANURUNG. Physicochemical Characteristics Of Nanocalcium Powder From Snake-Head Fish Bone Using Ultrasound – Assisted Solvent Extraction Method In Different Solvents (Supervised by **HERPANDI**).

This study aims to determine the physicochemical characteristics of nanocalcium snakehead fish bone with different solvents. The solvents used were distilled water, HCl 1N, and NaOH 1N. This study was carried out in an experimental laboratory used the Non-Factorial Randomized Block Design (RBD) method with 3 treatments and 2 replicates. The physical properties of snakehead fish bone nanocalcium tested were particle size and whiteness. The chemical properties tested included moisture content, ash content, calcium and phosphorus content, solubility and Fourier Transform Infra Red (FTIR). The data analysis used was an Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of 0,05 and continued with the LSD (Least Significant Difference) Advanced Test, while the particle size and functional groups were analyzed descriptively. The result showed that the smallest particle size distribution was produced by HCL 1N solvent with a value $264,5 \pm 29,5$ nm. In addition, the use of different solvents significantly affected the whiteness with the highest value of $86,78 \pm 0,44$ % obtained from NaOH 1N treatment. In the chemical properties of nanocalcium snakehead fish bone, the difference in solvents also significantly affected the water content with a range of 0,65-1,31%, ash content 91,15-98,26%, and solubility 4,24-6,32%. Calcium content ranged from 20.25-21.38% and phosphorus from 0,02-0,129%. Analysis of the nanocalcium functional group of snakehead fish bone showed the presence of phosphate group (PO_4^{3-}), hydrogen phosphate group (HPO_4^{2-}), hydroxyl group (OH^-), and carbonate groups (CO_3^{2-}). In this study, hydroxyapatite (HAp) was formed with type A $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{CO}_3]$ and type B carbonate apatite $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_2]$.

Keywords: characteristics, fish bone, nanocalcium, snakehead, ultrasound

RINGKASAN

AGUSTINA SYAHNE PUTRI MANURUNG. Karakteristik Fisikokimia Nanokalsium Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) dengan Metode *Ultrasound – Assisted Solvent Extraction* pada Pelarut yang Berbeda. (Dibimbing oleh **HERPANDI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dari nanokalsium tepung tulang ikan gabus dengan pelarut yang berbeda. Pelarut yang digunakan adalah aquades, HCl 1N, dan NaOH 1N. Penelitian dilaksanakan secara eksperimental laboratorium menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 3 perlakuan dan 2 ulangan. Sifat fisik nanokalsium tepung tulang ikan gabus yang diuji adalah ukuran partikel dan derajat putih. Sifat kimia yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, kadar kalsium dan fosfor, kelarutan, dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Analisis data yang digunakan merupakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 0,05 yang dilanjutkan dengan Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil), sedangkan ukuran partikel dan gugus fungsi dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi ukuran partikel terkecil dihasilkan oleh pelarut HCL 1N dengan nilai $264,5 \pm 29,5\text{nm}$. Selain itu, penggunaan dari pelarut yang berbeda berpengaruh nyata terhadap derajat putih dengan nilai tertinggi $86,78 \pm 0,44 \%$ yang didapat dari perlakuan NaOH 1N. Pada sifat kimia nanokalsium tepung tulang ikan gabus, perbedaan pelarut juga berpengaruh nyata terhadap kadar air berkisar 0,65-1,31%, kadar abu 91,15-98,26%, dan kelarutan 4,24-6,32%. Kadar kalsium yang didapat pada penelitian ini berkisar 20,25-21,38%. Kadar kalsium yang didapat pada penelitian ini berkisar 20,25-21,38% dan kadar fosfor berkisar 0,02-0,129%. Analisis gugus fungsi nanokalsium tepung tulang ikan gabus menunjukkan adanya gugus posfat (PO_4^{3-}), gugus hidrogen posfat (HPO_4^{2-}), gugus hidroksil (OH^-), dan gugus karbonat (CO_3^{2-}). Pada penelitian ini terbentuk senyawa hidroksiapatit (HAp) dengan apatit karbonat tipe A [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{CO}_3$] dan tipe B [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_2$].

Kata kunci: ikan gabus, karakteristik, nanokalsium, tulang ikan, *ultrasound*

SKRIPSI

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA NANOKALSIMUM TEPUNG TULANG IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN METODE *ULTRASOUND – ASSISTED SOLVENT EXTRACTION* PADA PELARUT YANG BERBEDA

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas
Pertanian Universitas Sriwijaya



Agustina Syahne Putri Manurung
05061281924036

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA NANOKALSIMUM TEPUNG
TULANG IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN METODE
ULTRASOUND – ASSISTED SOLVENT EXTRACTION PADA
PELARUT YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Agustina Syahne Putri Manurung
05061281924036

Indralaya, Juni 2023

Pembimbing

Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP. 197404212001121002



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Karakteristik Fisikokimia Nanokalsium Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Metode *Ultrasound – Assisted Solvent Extraction* pada Pelarut yang Berbeda” oleh Agustina Syahne Putri Manurung telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 05 Juni 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Herpandi., S.Pi., M.Si., Ph.D. Ketua (.....)
NIP. 197404212001121002
2. Dr. Agus Supriadi, S.Pt., M.Si. Anggota (.....)
NIP. 197705102008011018
3. Gama Dian Nugroho, S.Pi., M.Sc. Anggota (.....)
NIP. 198803282020121010

Indralaya, Juni 2023



Ketua Jurusan
Perikanan
Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.
NIP. 197602082001121003

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan

Prof. Dr. Ace. Baehaki, S.Pi., M.Si.
NIP. 197606092001121001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agustina Syahne Putri Manurung
NIM : 05061281924036
Judul : Karakteristik Fisikokimia Nanokalsium Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Metode *Ultrasound – Assisted Solvent Extraction* pada Pelarut yang Berbeda

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah *supervise* pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar di Universitas Sriwijaya.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juni 2023

Yang Menandatangani


METERAI
TEMPEL
R0FD5AKX524937087

Agustina Syahne Putri Manurung

RIWAYAT HIDUP

Penulis Bernama Agustina Syahne Putri Manurung dan dilahirkan di Jakarta, 30 Agustus 2001 sebagai anak bungsu dari pasangan Bapak Hubertus Raya Manurung dan Ibu Tianur Darwani Intan Hutagalung.

Pendidikan penulis dimulai dari Sekolah Dasar (SD) Negeri Pulogebang 04 Pagi diselesaikan pada tahun 2013, dilanjutkan ke jenjang berikutnya yaitu Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 236 Jakarta dan diselesaikan pada tahun 2016, dilanjutkan ke jenjang berikutnya yaitu Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 103 Jakarta dan diselesaikan pada tahun 2019. Selanjutnya sejak bulan Juli 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa aktif di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis juga mengikuti keorganisasian di lingkup kampus yaitu Badan Otonom Komunitas Riset Mahasiswa (BO KURMA) sebagai anggota dalam bidang Komisi dan Prestasi (KOMPRES) periode 2020/2021. Selanjutnya yaitu Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan (HIMASILKAN) menjadi anggota aktif Departemen PPSDM Kabinet Marlin periode 2021/2022 dan *International Association of Student in Agriculture and Related Sciences (IASS) Local Committee* Universitas Sriwijaya sebagai *Social Media Manager of Public Relations and Partnership Department*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugrahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisikokimia Nanokalsium Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) dengan Metode *Ultrasound – Assisted Solvent Extraction* pada Pelarut yang Berbeda” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Sriwijaya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membimbing dan membantu dalam proses pembuatan skripsi. Maka, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberi arahan dan masukan kepada saya.
5. Ibu Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik saya tahun 2022 hingga sekarang.
6. Ibu Wulandari, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik saya tahun 2019-2022.
7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Terima kasih atas ilmu, nasihat, serta bimbingan selama di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan.
8. Mba Naomi, Mba Ana, Mba Resa yang telah memberikan bantuan selama masa perkuliahan dalam mengurus surat-surat.
9. Keluarga yang sangat saya cintai, yaitu orang tua saya Bapak Hubertus Raya Manurung dan Ibu Tianur Darwani Intan Hutagalung, Kakak Ratich, Abang Deas, Kakak Ani, Kakak Citra, Abang Hengki, Joshua, Jonathan, Jordie, Joanna, Abel, Nediva. Terima kasih untuk cinta, dukungan, dan doa yang tak

henti-hentinya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan setepat dan sebaik yang telah direncanakan.

10. Saudara terbaik yang selalu ada saat keadaan suka maupun duka, Elsa Ronatama Bakara dan Lousiana Juni Artha Situngkir. Terima kasih untuk pundak dan uluran tangan ketika saya hampir menyerah, untuk warna baru nan indah yang kalian berikan selama masa perkuliahan ini. Terima kasih sudah menjadi teman yang teramat baik sampai detik ini.
11. Kepada teman-teman terkasih, Aulia Arisviani, Seren Exsa Az Zahra, Finanda Rahil Balqis, Ihsan Faturohman, Nur Ihza Baharudin, Syahdi Salam, dan Yosa Albert yang selalu memberikan tawa dan dukungan di Layo tercinta ini serta membuat cerita di masa-masa akhir perkuliahan saya. Feronica Juniarta Siregar yang juga selalu mendukung dan menguatkan saya.
12. Teman-teman COS, Elita Sinaga, Jesika Hutahaeen, Prima Manullang, Eva Aritonang, Christoper Hasibuan, Mickhael Sinaga, yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama perkuliahan.
13. Partner Nanokalsium, I'tishomul Hanif yang selalu siap sedia untuk membantu saya dalam penelitian.
14. Teman-teman seperjuangan Teknologi Hasil Perikanan Angkatan 2019.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan baik yang disengaja maupun tidak. Untuk itu penulis memohon maaf dan bimbingan dari berbagai pihak demi kebaikan di kemudian hari. Penulis mengharapkan semoga pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua

Indralaya, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Morfologi Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>)	5
2.2. Tulang Ikan	6
2.3. Tepung Tulang Ikan	6
2.4. Kalsium	7
2.5. Nanopartikel.....	8
2.6. <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> (UAE).....	9
2.7. Nanokalsium	11
2.8. Penyerapan Kalsium dalam Tubuh	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Metode Penelitian	12
3.4. Cara Kerja	13
3.4.1. Pembuatan Tepung Tulang Ikan Gabus	13
3.4.2. Pembuatan Nanokalsium Tepung Tulang Ikan Gabus.....	13
3.5. Analisis Sifat Nanokalsium Tepung Tulang Ikan Gabus.....	14
3.5.1. Rendemen (<i>Yield</i>).....	14
3.5.2. Derajat Putih (<i>Whiteness</i>)	14
3.5.3. Ukuran Partikel	15

3.5.4. Kadar Air	15
3.5.5. Kadar Abu	16
3.5.6. Kadar Kalsium dan Fosfor	17
3.5.7. Kelarutan (<i>Solubility</i>)	19
3.5.8. Karakteristik Gugus Fungsi (FTIR)	19
3.6. Analisis Data	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Rendemen (<i>Yield</i>).....	21
4.2. Derajat Putih (<i>Whiteness</i>).....	22
4.3. Ukuran Partikel	23
4.4. Kadar Air	25
4.5. Kadar Abu	27
4.6. Kadar Kalsium dan Fosfor	28
4.7. Kelarutan (<i>Solubility</i>).....	30
4.8. Karakteristik Gugus Fungsi (FTIR)	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi kimia daging ikan gabus	5
Tabel 2.2. Syarat mutu tepung tulang	7
Tabel 2.3. Kategori metode <i>bottom-up</i> dan <i>top-down</i>	9
Tabel 4.1. Analisis ukuran partikel nanokalsium.....	24
Tabel 4.2. Puncak serapan gugus fungsi nanokalsium.....	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan gabus (<i>channa striata</i>).....	1
Gambar 2.2. Sintesis nanopartikel <i>top down</i> dan <i>bottom up</i>	9
Gambar 2.3. Instrumentasi ultrasonik dengan sistem rendaman.....	10
Gambar 2.4. Instrumentasi ultrasonik dengan sistem <i>probe</i>	10
Gambar 4.1. Nilai rerata rendemen nanokalsium.....	21
Gambar 4.2. Nilai rerata derajat putih nanokalsium	22
Gambar 4.3. Hasil ukuran partikel nanokalsium.....	23
Gambar 4.4. Nilai rerata kadar air nanokalsium	26
Gambar 4.5. Nilai rerata kadar abu nanokalsium.....	27
Gambar 4.6. Nilai rerata kadar kalsium nanokalsium.....	28
Gambar 4.7. Nilai rerata kadar fosfor nanokalsium.....	29
Gambar 4.8. Nilai rerata kadar kelarutan nanokalsium	30
Gambar 4.9. Hasil analisa FTIR nanokalsium	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir pembuatan tepung tulang ikan gabus	43
Lampiran 2. Diagram alir pembuatan nanokalsium.....	44
Lampiran 3. Analisa data derajat putih nanokalsium.....	45
Lampiran 4. Analisa data rendemen nanokalsium	46
Lampiran 5. Analisa data kadar air nanokalsium.....	47
Lampiran 6. Analisa data kadar abu nanokalsium	48
Lampiran 7. Analisa data kelarutan nanokalsium	49
Lampiran 8. Analisa data kadar kalsium dan fosfor nanokalsium	50
Lampiran 9. Dokumentasi pembuatan nanokalsium.....	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu wilayah Indonesia yang sebagian besar daerahnya berupa perairan adalah Sumatera Selatan. Hal ini menandakan bahwa Sumatera Selatan memiliki potensi yang baik untuk mengembangkan produksi perikanan berupa usaha budidaya ikan air tawar. (Utpalasari dan Anwar, 2018). Berdasarkan data statistik dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), angka konsumsi ikan di Sumatera Selatan pada tahun 2020 sebesar 44,29 kg/kapita dan meningkat di tahun 2021 sebesar 45,14 kg/kapita.

Dengan meningkatnya angka konsumsi ikan air tawar di masyarakat, memberikan dampak yang baik pada bidang usaha budidaya ikan. Seiring dengan berkembangnya usaha budidaya ikan air tawar, salah satu jenis ikan air tawar yang sering dikonsumsi yaitu ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus dikenal dengan kandungan albuminnya yang tinggi sehingga ikan gabus ini sering dikonsumsi untuk tujuan tertentu, seperti mengobati penyakit maupun pengobatan luka pasca operasi (Santoso *et al.*, 2009). Peningkatan angka konsumsi ikan tentu memberikan dampak yang cukup banyak, dengan meningkatnya angka konsumsi ikan, maka limbah yang dihasilkan pun akan ikut meningkat. Pemanfaatan yang kurang maksimal pada limbah yang dihasilkan dari industri perikanan seperti tulang, kepala, sisik, ekor, jeroan, dan kulit ikan menyebabkan angka peningkatan limbah terus meningkat seiring dengan perkembangan industri perikanan maupun tingkat konsumsi ikan pada rumah tangga (Aninda *et al.*, 2010). Salah satu limbah hasil perikanan yang dapat dioptimalkan menjadi alternatif sumber bahan pangan adalah tulang ikan.

Menurut Wibowo (2012), tepung merupakan padatan dari kumpulan partikel yang memiliki bentuk butiran halus sampai sangat halus tergantung pada penggunaannya. Tepung tulang ikan adalah salah satu produk olahan dari limbah ikan yang memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Proses penepungan ini dilakukan dengan tujuan agar tulang ikan lebih mudah dikombinasikan dengan jenis tepung yang berasal dari bahan lain untuk mendapatkan makanan yang lebih

bergizi. Pembuatan bahan pangan menjadi produk tepung memiliki beberapa keuntungan, yaitu lebih fleksibel, mudah difortifikasi dengan tambahan nutrisi, mudah dibuat dalam kreasi olahan makanan, penyimpanan yang efisien, dan umur simpan yang lebih lama (Wijatsoko, 2011).

Komponen utama yang sering ditemukan pada tulang ikan yaitu mineral dan kolagen (Toppe *et al.*, 2007). Mineral tersebut berupa kalsium dan fosfor yang merupakan mineral esensial yang sangat dibutuhkan dalam metabolisme tubuh manusia, diantaranya dalam pembentukan tulang dan gigi, pembentukan darah, juga dapat mencegah osteoporosis (Amran, 2018). Tingginya kadar kalsium pada ikan gabus berpotensi digunakan sebagai sumber mineral. Ukuran kalsium yang sering ditemui biasanya dalam bentuk mikro sehingga penyerapan dalam metabolisme tubuh manusia kurang optimal. Oleh karena itu, produk kalsium perlu dibuat dalam ukuran nano sehingga mudah diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh manusia (Tawali *et al.*, 2019).

Terdapat dua metode dalam pembuatan nanopartikel, yaitu teknologi *top down* dan teknologi *bottom up*. Pembuatan nanopartikel dengan teknologi *top down* biasanya menggunakan *High Energy Milling* (HEM) untuk membuat ukuran partikel yang lebih kecil, sedangkan metode *bottom up* merupakan penggabungan dari rangkaian atom molekul melalui reaksi kimia untuk membentuk struktur nano dengan metode presipitasi (Farhari, 2014). Presipitasi merupakan metode pengendapan menggunakan larutan lain yang bukan pelarut (*anti-solvent*) dari zat aktif yang sudah dilarutkan ke dalam pelarutnya.

Sonikasi merupakan salah satu metode pembuatan nanokalsium dengan metode *top down*. Prinsip dari metode sonikasi ini adalah menggunakan gelombang ultasonik dengan rentang frekuensi 20KHz hingga 10MHz yang ditembakkan ke dalam media cair untuk menghasilkan gelombang kavitasasi yang dapat membuat partikel memiliki diameter pada skala nano (Thomas, 2005). Cara ini cukup sederhana dan membutuhkan waktu yang relatif singkat (Tawali *et al.*, 2019). Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dilakukan pembuatan tepung nanokalsium dengan pelarut yang berbeda lalu disonikasi untuk menghasilkan karakteristik nanokalsium yang baik sehingga kalsium dapat dimanfaatkan oleh tubuh dengan maksimal.

1.2. Kerangka Pemikiran

Tulang ikan merupakan limbah hasil perikanan yang biasanya dibiarkan terbuang dan dapat mencemari lingkungan. Sebagian besar industri perikanan di Sumatera Selatan masih menjadikan tulang ikan sebagai limbah karena hanya memanfaatkan dagingnya untuk pembuatan pempek, kerupuk, dan makanan berbahan dasar ikan lainnya. Tulang ikan dapat dimanfaatkan menjadi tepung yang kaya kalsium untuk ditambahkan pada produk pangan sehingga pemanfaatan ikan menjadi optimal (Listyanto dan Andriyanto, 2009).

Pembuatan nanokalsium menggunakan metode *Ultrasound – 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 lain. Selain itu, metode ultrasonik ini lebih efisien dan dapat menghasilkan ekstrak berkualitas tinggi (Handayani, 2015).

Pada penelitian Muryati *et al.* (2020), kadar kalsium tulang ikan gabus diperoleh sebesar 17,86%. Hasil ini hampir sama dengan penelitian sebelumnya yang memperoleh kadar kalsium rata-rata 16,86-22,77% (Cucikodana *et al.*, 2012). Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian Tawali *et al.* (2019), kandungan mineral kalsium pada tepung tulang ikan gabus yang telah dibuat ukuran nano lebih besar yaitu 35,85 mg/g dibandingkan kalsium pada tepung ikan gabus tanpa ukuran nano yaitu 34,4 mg/g. Tawali *et al.* (2019) berhasil membuat nanopartikel kalsium berukuran 842,4 nm dengan waktu sonikasi terbaik selama 45 menit.

Berdasarkan penelitian Lekahena *et al.* (2014), berhasil membuat nanokalsium dengan pelarut asam sebesar 242,35nm dan pelarut basa sebesar 235,93 nm. Kadar kalsium yang dihasilkan pada penelitian tersebut dengan pelarut basa sebesar 20,67% dan kadar fosfor sebesar 10,09% sedangkan pada pelarut asam, kadar kalsium yang dihasilkan sebesar 21,48% dan kadar fosfor sebesar 11,78%. Hasil tersebut lebih besar dibandingkan kadar kalsium dan fosfor yang terdapat pada bahan baku yaitu sebesar 18,70% untuk kalsium dan 8,91% untuk fosfor. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan perlakuan yaitu ekstraksi menggunakan pelarut asam dan basa yang mengakibatkan terjadinya hidrolisis

protein dan lemak pada tulang ikan (bahan baku). Hal tersebut mendasari peneliti untuk membuat nanokalsium dengan perbedaan jenis pelarut untuk melihat karakteristik nanokalsium yang baik.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah tulang ikan gabus (*Channa striata*) sebagai bahan utama pembuatan nanokalsium dengan metode *Ultrasound – Assisted Solvent Extraction* dan mengetahui karakteristik serta pelarut terbaik dalam menghasilkan nanokalsium tepung tulang ikan gabus.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai karakteristik nanokalsium tepung tulang ikan gabus dan diharapkan dapat menjadi alternatif dalam pemanfaatan limbah tulang ikan gabus.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, T.W., Fahmi, A. S., Widowati, I., dan Sarwono, A. 2011. Pemanfaatan hasil samping cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) dalam pembuatan cookies kaya kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1): 8-13.
- Allington N.L. 2002. *Channa striata. Fish Capsule Report for Biology of Fishes*.
- Alhana, Suptijah, P., Tarman, K. 2015. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen Dari Daging Teripang Gamma. *JPHPI*, vol. 18 No. 2.
- Almatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Amran, P. 2018. Analisis Perbedaan Kadar Kalsium (Ca) Terhadap Karyawan teknis Produktif dengan Karyawan Administratif pada Persero Terbatas Semen Tonasa. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 1(1): 1-7.
- Amran, P. 2018. Analisis Perbedaan Kadar Kalsium (Ca) Terhadap Karyawan teknis Produktif dengan Karyawan Administratif pada Persero Terbatas Semen Tonasa. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 1(1): 1-7.
- Anggraeni, P. dwi, Darmanto, Y. S. dan Fahmi, A. F. 2017. Pengaruh Penambahan Nanokalsium Tulang Ikan Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Beras Analog Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*) Dan Rumpun Laut *Eucheuma spinosum*. *Journal of Food Quality*, 1(1): 55–64.
- Aninda, R. A., Siti, N. K. dan Nikmatur R. 2010. *Program Kreativitas Mahasiswa Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Sebagai Bakso Berkalsium Tinggi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Badan Standarisasi Pertanian Indonesia. 2014. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 7994:2014 Tepung Daging dan Tulang (Meat and Bone Meal/MBM) – Bahan Pakan Ternak*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Balakumar K, Raghavan CV, Selvan NT, Prasad RH, Abdu S. 2013. Self Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) of Rosuvastatin Calcium: Design, Formulation, Bioavailability and Pharmacokinetic Evaluation. *Colloids Surf B Biointerfaces*, 112(1): 337-343.
- Brojer, T.J., H. Stampfli, R.H. and Graham, E.T. 2002. Effect of extraction time and acid concentration on the separation of proglycogen and macroglycogen in horse muscle samples. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 66(3): 201-206.
- Cimdina, B and Borodajenko N. 2012 *Research of Calcium Phosphates Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. 123-147.

- Cucikodana, Y., Supriadi, A. dan Purwanto, B. 2012. Pengaruh Perbedaan Suhu Perebusan Dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kualitas Bubuk Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Fishtech*, vol. 1, No. 1.
- Dahlan K, Sari YW, Yiniarti E, Soejoko DS. 2006. Karakterisasi gugus fosfat dan karbonat dalam tulang tikus dengan Fourier Transform Infra-Red (FT-IR) spectroscopy. *Indonesian Journal of Materials Science*, 10: 221-224.
- Demani, N.G., Ilza, M., dan Sukmiwati, M. 2021. Pengaruh lama pemasakan terhadap kandungan gizi tepung ikan tembakul (*Periphalmodon schlosseri*). *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*.
- Ealias, A.M. dan Saravanakumar, M.P. 2017. A review on the classification, characterization, synthesis of nanoparticles and their application. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 263.
- Farhari, A.N. 2014. Kombinasi teknik *top down* dan *bottom up* dalam pembuatan nanokristalin hidksiapatit dari batu gamping. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Fauziah, Y. dan Hasnawati. 2017. Analisis Kadar Kalsium Pada Minuman Air Tahu Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Warta Farmasi*, 6(1): 65-72.
- Fitri M., Mursalim, Laga, A., Zainal. dan Udayana, S. 2021. Analisis gugus fungsi senyawa derivat kalsium fosfat tulang ikan bandeng (*Chanos chanos* FORSSKAL) secara fisik. *Prosiding Semnas Politani Pangkep*, vol. 2.
- Handayani, H. dan Sriherfyna, F. H. 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1): 262–272.
- Huang YC, Hsiao PC, Chai HJ. 2011. Hydroxyapatite extracted from fish scale: Effects on MG63 osteoblast-like cells. *Ceramics International*, 37: 1825-1831.
- Kaya, W.A. 2008. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp) sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor
- Keil, F. J. 2007. *Modelling of Process Intensification*. Germany: Wiley-VCH, Weinheim.
- Khuldi A, I Kusumaningrum dan AN Asikin. 2006. Pengaruh Frekuensi Perebusan terhadap Karakteristik Tepung Tulang Ikan Belida (*Chitala* sp). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 21(2): 32-40.
- Kurniawan, F. B. 2015. *Praktikum Kimia Klinik Analisis Kesehatan*, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kristiandi, K., Rozana., Junardi. Maryam, A. 2021. Analisis Kadar Air, Abu, Serat dan Lemak Pada Minuman Sirup Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *macrocarpa*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(2): 165-171.

- Kusmini, I. I., Putri, F. Prakoso. 2016. Bioreproduksi dan Hubungan Panjang-Bobot Terhadap Fekunditas Pada Ikan Lalawak (*Barbonymus balleroides*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 11 (4): 339-345.
- Lekahena, V., Faridah, N.D., Syarief, R dan Peranginangin, R. 2014. Karakteristik Fisikokimia Nanokalsium Hasil Ekstraksi Tulang Ikan Nila Menggunakan Larutan Basa dan Asam. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol.25, No.1.
- Lesbani, A., Setiawati, Y. dan Mika R.A.M. 2011. Karakterisasi kitin dan kitosan dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*). *Jurnal Penelitian Sains*, 14(3C): 32-36.
- Lestari S. 2001. Pemanfaatan tulang ikan tuna (Limbah) untuk pembuatan tepung tulang. *Skripsi*. Bogor: Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Listyanto, N. dan Andriyanto, S. 2009. Ikan Gabus (*Channa striata*) Manfaat Pengembangan Dan Alternatif Teknik Budidayanya. *Media Akuakultur*, vol. 4, No. 1.
- Litaay, C dan Santoso J. 2013. Pengaruh Perbedaan Metode Perendaman dan Lama Perendaman terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1).
- Mahmoud, M.S., Ghaly, A.E. dan Arab, F. 2005. Unconventional approach for demineralization of deproteinized crustacean shells for chitin production. *Journal of Biotechnology*, 3(1): 1-9.
- Makmur, S. 2003. Biologi ikan gabus (*Channa striata Bloch*) daerah banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan. *Tesis*. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Malahayati, N., Widowati., W. T. dan Alsoyuna., S. N. 2021. The Effect Of Extraction Time On The Physicochemical Characteristics Of Nanocalcium Powder From Chicken And Duck Eggshells. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 15: 712-722.
- Mandal S, Yadav S, Nema R. Antioxidants: A Review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 102-104
- Mathew, M. and Takagi S. 2001. Structures of Biological Minerals in Dental Research. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, 106:1035-1044.
- Mawarni, T. R. dan Widjanarko B. S. 2015. Penggilingan Metode Ball Mill Dengan Pemurnian Kimia Terhadap Penurunan Oksalat Tepung Porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 571-581.
- Mittal R, Tavanandi HA, Mantri VA, Raghavarao KSMS. 2017. Ultrasound assisted methods for enhanced extraction of phycobiliproteins from marine macro-algae, *Gelidium pusillum (Rhodophyta)*. *Ultrason Sonochem*, 38: 92–103.

- Mulyani, S., Rohmeita, D. dan Legowo, M.A. 2021. Karakteristik kalsium dari tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang diekstraksi menggunakan larutan HCl. *Journal of Nutrition College*, 10(4): 321-327.
- Muryati., Hariani, P. dan Said, M. 2020. Analisis Kadar Kalsium Limbah Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus lineolatus*). *UEEJ - Unbara Environment Engineering Journal*, vol.1, No.1.
- Nabil, M. 2005. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thunnus Sp) Sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nuradi dan Budiman, J. E. 2017. Analisis Kadar Kalsium (Ca) Pada Ceker Ayam Kampung dan Ceker Ayam Potong Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 9(2): 141-148.
- Nurhayati, T., Nurjanah, and Zamzami. 2014. The Composition of Micro Minerals and Heavy Metal on Milkfish Harvested from Tanjung Pasir Fishpond of Tangerang District. *Depik*, (3): 234-240.
- Prinaldi, W. V., Suptijah, P. dan Uju. 2018. Karakteristik Sifat Fisikokimia Nanokalsium Ekstrak Tulang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*). *JPHPI*, 21(3): 385-395.
- Pratama, Rusky Intan, Iis Rostini, dan Evi Liviawaty. 2014. Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*) *Jurnal Akuatika*, vol. V No. 1/ Maret (hal 30-39). ISSN 0853-2532.
- Putranto, H.F., Asikin, A.N. dan Kusumaningrum I. 2015. Karakteristik tepung tulang ikan belida (*Chitala sp.*) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Ziraa'ah*, 40(1): 11-20.
- Rahayu, W.P., Maoen, Suliantari, S. Fardias, 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Bogor: Pusat Antar Universitas IPB Bogor.
- Ratnawati, S. E., Tri, W. A., & Johannes, H. 2014. Penilaian Hedonik dan Perilaku Konsumen terhadap Snack yang Difortifikasi Tepung Cangkang Kerang Samping (*Amusium sp.*) *Jurnal Perikanan*, 15(2): 88-103
- Rauhatun, N., dan Iis W. 2013. Preparasi Nanopartikel Kitosan-TPP/ Ekstrak Etanol Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleriamacrocarpa (Scheff) Boerl*) dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas Yogyakarta*, 11(1): 7-12.
- Ritonga, P. S. dan Sukindro. 2012. Analisis kandungan fosfor menggunakan spektrofotometer uv-vis pada kacang hijau yang diambil dari pasar Kota Pekanbaru. *Jurnal Photon*, 2(2): 45-51.
- Rohmah, N., Kurniasih, A.R. dan Sumardianto. 2022. Pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap karakteristik tulang sotong (*Sepia sp.*) *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, vol. 4, No. 1.
- Santoso, A.G., M. Astawan dan T. Wresdiyanti. 2009. *Potensi Ekstrak Ikan Gabus (Chana striata) sebagai Stabilisator Albumin SGOT dan SGPT Tikus*

- yang Diinduksi dengan Parasetamol Dosis Tinggi. Bogor: Fakultas kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Sari, N., Fajri, M.Y. dan Anjas, W. 2018. Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa acuminata*). *IJOB*, 2(1).
- Shita, Amandia Dewi Permana dan Sulistyani. 2010. *Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Gigi Geligi Anak*. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember.
- Singh I. 1991. *Histologi Manusia*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Suchanek W, Byrappa K, Shuk P, Riman R, Janas V, Tenhusein K. 2004. Mechanochemical-hydrothermal synthesis of calcium phosphate powders with coupled magnesium and carbonate substitution. *Journal of Solid State Chemistry*, 3: 793-799.
- Sufiani, L.N., Kurniasih, A.R. dan Suharto S. 2022. Pengaruh lama ekstraksi menggunakan NaOH terhadap karakteristik nanokalsium dari tulang sotong (*Sepia sp.*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1): 130-141.
- Suptijah P. 2009. Sumber Nanokalsium Hewan Perairan. Di dalam: 101 Inovasi Indonesia. Jakarta: Kementrian Negara, Riset, dan Teknologi
- Suryadi. 2011. Sintesis dan Karakterisasi biomaterial hidroksiapatit dengan proses pengendapan kimia basah. *Tesis*. Depok: Universitas Indonesia, Fakultas Teknik.
- Suwarno, S., Ratnani, R. D., & Hartati, I. 2015. Proses pembuatan gula invert dari sukrosa dengan katalis asam sitrat, asam tartrat, dan asam klorida. *Majalah Ilmiah Momentum*, 11(2): 99 -103.
- Tawali, AB., Wakiah, N., Qanitah, K., Asfar, M., Sukendar, NK and Metusalach. 2019. The Effect of Sonication Time on Physicochemical Profiles of The Nanocalcium from Snake-Head Fish Bone (*Channa striata*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 355.
- Thomas H. 2005. Ultrasonic Production of Nano-Size Dispersions and Emulsions *ENS 2005, TIMA Editions*, pp 138-143.
- Tiwari, D.K., Behari, J. and Sen, P. 2008. Application of Nanoparticles in Waste Water Treatment. *World Applied Science Journal*, 3, 417-433.
- Toppe, J., Albrektsen, S., Hope, B. and Aksnes A. 2007. Chemical Composition, Mineral Content and Amino Acid and Lipid Profiles in Bones from Various Fish Species. *Comparative Biochemistry and Physiology B*, 146(3): 395-401, doi: 10.1016/j.cbpb.2006.11.020.
- Trilaksana, W., Salamah, E., dan Muhammad. 2006. Pemanfaatan Limbah Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. *Bulletin Teknologi Hasil Pertanian* vol.11, No.2.
- Utpalasar, L dan Anwar, S. 2018. Analisis Tanggapan Pembudidaya Terhadap Kegiatan Budidaya Ikan Di Kawasan Minapolitan Kecamatan Gandu 8 Kota Palembang. *Jurnal Ilmu-ilmu Agribisnis*, vol. 7, No. 2, 174-179.

- Venkatesan J, Kim SK. 2010. Effect of temperature on isolation and characterization on hydroxyapatite from tuna (*Thunnus obesus*) bone. *Journal Materials*, 3: 4761-4772.
- Whitney EN dan Hamilton EMN. 1987. *Understanding Nutrition*. Ney York: Publishing Company.
- Wibowo, Djoni. 2012. *Tepung Kulit Telur*. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- Wijatsoko, A, 2011. Karakterisasi nanokristalin Zn hasil presipitasi dengan perlakuan pengeringan, anil, dan pasca hidrotermal. *Tesis*. Universitas Indonesia.
- Yonata, D., Aminah, S. dan Hersoelistyorini. 2017. Kadar kalsium dan karakteristik fisik tepung cangkang telur unggas dengan perendaman berbagai pelarut. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7(2): 82-93.