Jurnal REKATANI (Rekayasa Teknologi Bisnis Pertanian)
Volume 1, No (1), Hal, 36-45, ISSN : xx-xxxx-xxxx
DOI:xxxxxxxxxxx

Kajian Karakteristik Mutu Kerupuk dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) Berdasarkan Parameter Organoleptik dan Fisikokimia

Quality Characteristics of Crackers Fortified with Striped Snakehead (Channa striata) Bone Flour Based on Organoleptic and Physicochemical Parameters

Siti Nurul Aisyah[1*], Ira Gusti Riani[2], Willy Wijayanti[3], Dewi Sartika Saragih[4], Sulastriani[5]
Politeknik Negeri Sriwijaya, Kota Palembang, Sumatera Selatan
Email korespondensi[*]: sitinurulaisyah021105@gmail.com [*]

ABSTRAK

Abstrak

Kerupuk memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai produk pangan fungsional melalui fortifikasi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*). Penelitian ini bertujuan memperoleh formulasi terbaik berdasarkan karakteristik fisikokimia dengan menerapkan empat perlakuan, yaitu P0 (0%), P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%), masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa formulasi terbaik diperoleh pada perlakuan P1 (10%) dengan karakteristik fisik berupa tekstur sebesar 1.265 gF serta parameter warna L* 63,56; C* 11,77; dan H° 78,10°. Karakteristik kimia yang dihasilkan meliputi kadar air 5,35%, kadar abu 6,84%, kadar protein 7,96%, dan kadar lemak 28,20%.

Kata Kunci:
Ikan gabus; kerupuk; tepung tulang

Abstract

Crackers were considered to have the potential to be developed as a functional food through the fortification of striped snakehead (Channa striata) bone flour. This study aimed to determine the best formulation based on physicochemical characteristics by applying four treatments, namely P0 (0%), P1 (10%), P2 (20%), and P3 (30%), with three replications for each treatment. The results indicated that the best formulation was obtained from treatment P1 (10%), which produced a texture value of 1.265 gF and color parameters of L 63,56; C* 11,77; and H° 78,10°. The chemical characteristics consisted of a moisture content of 5,35%, ash content of 6,84%, protein content of 7,96%, and fat content of 28,20%.*

Kata Kunci:
Snakehead fish; crackers; bone flour

1. PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang memiliki kandungan protein tinggi serta nilai ekonomi yang cukup besar. Pemanfaatannya selama ini lebih banyak difokuskan pada bagian daging, sedangkan tulangnya masih belum dimanfaatkan secara optimal dan umumnya menjadi limbah, meskipun mengandung protein sekitar 18–22% serta berbagai mineral yang berpotensi diolah menjadi tepung tulang ikan. Pengolahan limbah tersebut dapat meningkatkan nilai tambah hasil perikanan sekaligus mendukung penerapan konsep pengolahan yang berkelanjutan (Rosmawati *et al.,* 2019). Tepung tulang ikan diketahui kaya akan kalsium, fosfor, dan protein sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi pangan.

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Salah satu indikator mutu tepung tulang ikan adalah kadar protein yang umumnya dianalisis menggunakan metode Kjeldahl (Setyarini *et al.,* 2024; Sylvia *et al.,* 2021).

Kerupuk adalah salah satu jenis makanan ringan yang banyak dikonsumsi masyarakat. Produk ini umumnya memiliki kandungan protein yang relatif rendah karena bahan utamanya berupa tepung tapioka. Fortifikasi menggunakan tepung tulang ikan gabus dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan jumlah protein dan mineral pada produk kerupuk. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penambahan tepung tulang ikan gabus pada formulasi kerupuk mampu meningkatkan jumlah protein produk hingga mencapai 14,27% (Yuliani *et al.,* 2018).

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa fortifikasi tepung tulang ikan gabus mampu meningkatkan nilai gizi kerupuk. Namun demikian, penelitian yang mengkaji penentuan formulasi terbaik berdasarkan karakteristik fisikokimia masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan formulasi penambahan tepung tulang ikan gabus yang paling optimal melalui evaluasi karakteristik fisikokimia secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan mengkaji pemanfaatan limbah tulang ikan gabus (*Channa striata*) sebagai bahan fortifikasi dalam pembuatan kerupuk serta menentukan formulasi terbaik berdasarkan karakteristik fisikokimia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu penambahan tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) pada pembuatan kerupuk. Pembuatan sampel dilakukan di Laboratorium Pengolahan Teknologi Pangan, Jurusan Rekayasa Teknologi dan Bisnis Pertanian, Politeknik Negeri Sriwijaya Kampus Banyuasin. Uji fisik dan analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Pertanian Universitas Sriwijaya Kampus Palembang serta Laboratorium Kimia Hasil Pertanian (KHP), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya. Perlakuan terdiri atas empat taraf penambahan tepung tulang ikan gabus yaitu P0 (0%), P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%), dengan tiga kali pengulangan sehingga diperoleh 12 sampel. Data yang dianalisis merupakan data primer yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium.

Parameter penelitian meliputi karakteristik fisik dan kimia kerupuk. Karakteristik fisik dianalisis melalui pengujian tekstur menggunakan *Texture Analyzer* serta pengukuran warna menggunakan Colorimeter dengan parameter *lightness* (L*), *chroma* (C*), dan *hue* (H°). Karakteristik kimia dianalisis melalui uji proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, serta kadar lemak. Seluruh hasil pengujian digunakan sebagai dasar dalam menentukan formulasi kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan gabus yang memiliki karakteristik fisikokimia terbaik.

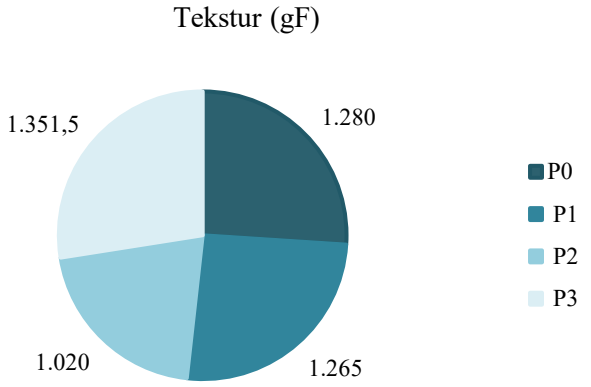
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Fisik

3.1.1 Uji Tekstur

Hasil pengujian tekstur pada sampel kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan gabus untuk setiap perlakuan disajikan pada Gambar 1:

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)



Gambar 1. Diagram uji tekstur kerupuk

Keterangan:
P0 = Kontrol (tanpa tepung tulang ikan gabus)
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus
P2 = 20% tepung tulang ikan gabus
P3 = 30% tepung tulang ikan gabus

Hasil pengujian menggunakan *Texture Analyzer* menunjukkan bahwa nilai kekerasan kerupuk tepung tulang ikan gabus berkisar antara 1.020–1.351,5 gF. Perlakuan P2 (20%) menghasilkan nilai kekerasan terendah (1.020 gF), sedangkan P3 (30%) memiliki nilai tertinggi (1.351,5 gF). Menurut Bourne (2018), semakin tinggi nilai *peak load* (gF), semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan kerupuk sehingga teksturnya semakin keras.

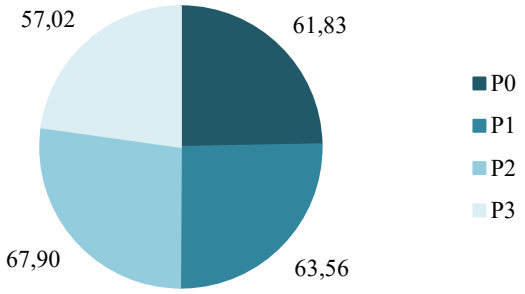
Rendahnya nilai kekerasan pada P2 menunjukkan bahwa keseimbangan antara tepung tapioka dan tepung tulang ikan gabus masih mampu mendukung proses gelatinisasi pati dan pembentukan pori secara optimal, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih renyah. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat Suryanto *et al.* (2020) bahwa keseimbangan komposisi bahan memiliki peranan penting dalam pembentukan tekstur kerupuk.

Sebaliknya, peningkatan konsentrasi tepung tulang ikan gabus hingga 30% menyebabkan struktur adonan menjadi lebih padat, menghambat pengembangan saat penggorengan, dan menghasilkan pori yang lebih sedikit sehingga nilai kekerasan meningkat. Temuan ini sesuai dengan laporan Candra *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan tepung tulang ikan dalam konsentrasi tinggi dapat meningkatkan kepadatan struktur kerupuk sehingga menghasilkan tekstur yang lebih keras.

3.1.2 Uji Warna

Hasil pengujian warna pada sampel kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan gabus untuk setiap perlakuan disajikan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4:

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)



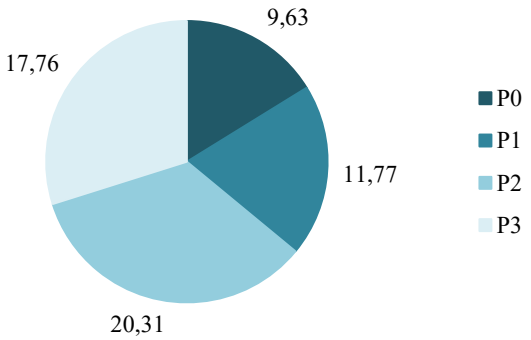
Gambar 2. Diagram uji L* (kecerahan) kerupuk

Keterangan:
P0 = Kontrol (tanpa tepung tulang ikan gabus)
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus
P2 = 20% tepung tulang ikan gabus
P3 = 30% tepung tulang ikan gabus

Hasil pengukuran warna menunjukkan bahwa nilai *lightness* (L*) kerupuk berkisar antara 57,02–67,90. Perlakuan P2 (20% tepung tulang ikan gabus) memiliki nilai L* tertinggi (67,90) yang menunjukkan warna paling cerah, sedangkan P3 (30%) memiliki nilai L* terendah (57,02) sehingga menghasilkan warna paling gelap. Menurut Pathare *et al.* (2013) semakin tinggi nilai L*, semakin tinggi pula tingkat kecerahan suatu produk.

Penurunan nilai L* pada konsentrasi tepung tulang ikan gabus yang lebih tinggi menunjukkan bahwa warna kerupuk menjadi semakin gelap. Kondisi ini dipengaruhi oleh meningkatnya kandungan protein dan mineral dari tepung tulang ikan gabus yang mempercepat reaksi Maillard selama proses pemanasan sehingga terbentuk pigmen melanoidin berwarna cokelat (Hidayat & Rosidah, 2023; Hendrikayanti *et al.,* 2022).

Selain reaksi Maillard, proses penggorengan juga memicu karamelisasi yang turut meningkatkan intensitas pencoklatan produk. Hasil tersebut sejalan dengan López *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa perlakuan panas dan perubahan komposisi bahan baku dapat menurunkan nilai L* pada produk pangan. Dengan demikian, peningkatan konsentrasi tepung tulang ikan gabus cenderung menurunkan tingkat kecerahan kerupuk.



Gambar 3. Diagram uji C* (kejenuhan) kerupuk

Keterangan:
P0 = Kontrol (tanpa tepung tulang ikan gabus)

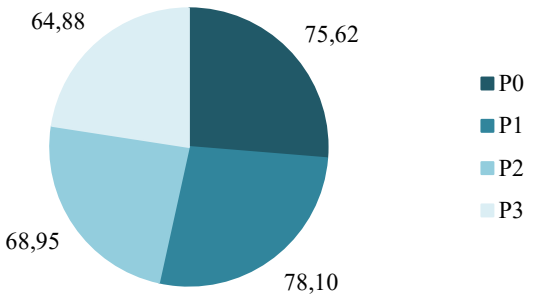
Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

P1 = 10% tepung tulang ikan gabus
P2 = 20% tepung tulang ikan gabus
P3 = 30% tepung tulang ikan gabus

Hasil pengukuran menunjukkan nilai *chroma* (C*) kerupuk berkisar antara 9,63–20,31. Perlakuan P2 (20% tepung tulang ikan gabus) menghasilkan nilai C* tertinggi (20,31), sedangkan P0 (kontrol) memiliki nilai terendah (9,63). Nilai *chroma* menggambarkan intensitas atau kejenuhan warna, di mana semakin tinggi nilainya, semakin pekat warna yang dihasilkan (Pathare *et al.,* 2013).

Tingginya nilai C* pada P2 menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan gabus pada konsentrasi tersebut menghasilkan warna yang lebih intens. Peningkatan kejenuhan warna diduga dipengaruhi oleh terbentuknya pigmen akibat reaksi pencoklatan non-enzimatis selama pemanasan, serta kandungan mineral pada tepung tulang ikan yang turut memengaruhi karakteristik warna produk (Sari *et al.,* 2021).

Pada perlakuan P3 (30%) nilai *chroma* masih tergolong tinggi, namun lebih rendah dibandingkan P2. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah tepung tulang ikan gabus tidak selalu diikuti oleh peningkatan intensitas warna. Secara umum, nilai *chroma* menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan gabus berpengaruh terhadap tingkat kejenuhan warna kerupuk selama proses pengolahan.



Gambar 4. Diagram uji H° (corak) kerupuk

Keterangan:
P0 = Kontrol (tanpa tepung tulang ikan gabus)
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus
P2 = 20% tepung tulang ikan gabus
P3 = 30% tepung tulang ikan gabus

Hasil pengukuran menunjukkan nilai *hue* (H°) kerupuk berkisar antara 64,88°–78,10°. Perlakuan P1 (10% tepung tulang ikan gabus) memiliki nilai *hue* tertinggi (78,10°), sedangkan P3 (30%) memiliki nilai terendah (64,88°). Berdasarkan rentang tersebut, seluruh perlakuan menghasilkan warna dominan kuning hingga kuning kecokelatan yang merupakan karakteristik umum kerupuk ikan (Pathare *et al.,* 2013).

Penurunan nilai *hue* seiring meningkatnya konsentrasi tepung tulang ikan gabus menunjukkan adanya pergeseran warna dari kuning cerah menuju kuning kecokelatan. Perubahan ini diduga disebabkan oleh meningkatnya kandungan protein yang mempercepat reaksi Maillard selama proses pemanasan sehingga menghasilkan pigmen melanoidin berwarna cokelat (López *et al.,* 2023).

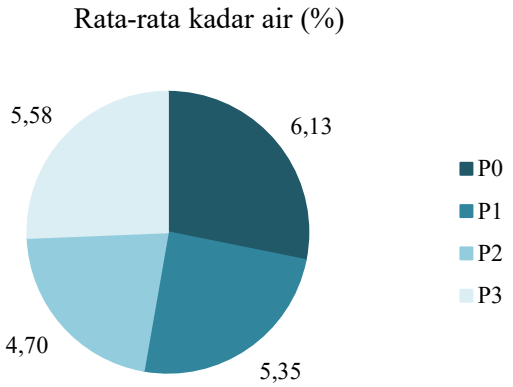
Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Parameter *hue* menggambarkan jenis warna dominan yang terbentuk selama pengolahan dan melengkapi informasi dari nilai *lightness* (L*) serta *chroma* (C*). Secara keseluruhan, peningkatan konsentrasi tepung tulang ikan gabus menyebabkan pergeseran warna kerupuk ke arah kuning kecokelatan akibat intensitas pencoklatan yang semakin tinggi.

3.2 Analisis Proksimat

3.2.1 Uji Kadar Air

Hasil pengujian kadar air pada sampel kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan gabus untuk setiap perlakuan disajikan pada Gambar 5:



Gambar 5. Diagram uji kadar air

Keterangan:
P0 = Kontrol (tanpa tepung tulang ikan gabus)
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus
P2 = 20% tepung tulang ikan gabus
P3 = 30% tepung tulang ikan gabus

Hasil pengujian menunjukkan kadar air kerupuk tepung tulang ikan gabus berkisar antara 4,70–5,58%. Perlakuan P2 (20%) menghasilkan kadar air terendah (4,70%), sedangkan P3 (30%) memiliki kadar air tertinggi (5,58%). Kadar air merupakan parameter penting yang memengaruhi kerenyahan, stabilitas, dan waktu simpan produk. Kadar air yang rendah umumnya menghasilkan mutu penyimpanan yang baik (Wardana *et al.,* 2018).

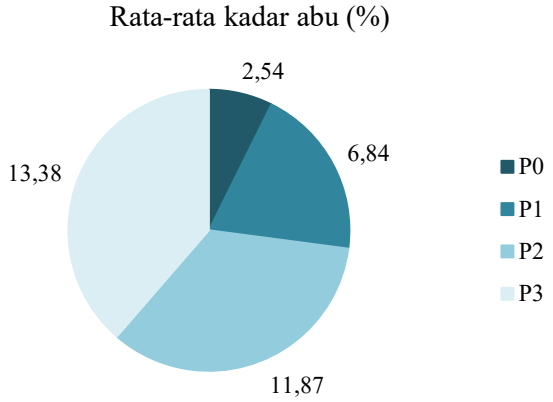
Rendahnya kadar air pada P2 diduga disebabkan oleh keseimbangan komposisi tepung tapioka dan tepung tulang ikan gabus yang mendukung proses pengeringan serta pembentukan pori secara optimal, sehingga air lebih mudah menguap. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi tepung tulang hingga 30% menyebabkan kadar air meningkat karena kandungan protein dan kolagen yang bersifat hidrofilik mampu mengikat lebih banyak air serta menghambat penguapan selama pengeringan dan penggorengan (Nusaibah, 2021; Saputra *et al.,* 2016).

Berdasarkan SNI 8646:2018, seluruh perlakuan belum memenuhi persyaratan kadar air maksimum sebesar 4%. Meskipun perlakuan P2 menghasilkan kadar air terendah (4,70%), nilai tersebut masih berada di atas batas standar sehingga belum dapat dinyatakan memenuhi persyaratan mutu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk memperoleh formulasi yang mampu menghasilkan kadar air sesuai standar SNI.

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

3.2.2 Uji Kadar Abu

Hasil pengujian kadar abu pada sampel kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan gabus untuk setiap perlakuan disajikan pada Gambar 6:



Gambar 6. Diagram uji kadar abu

Keterangan:
P0 = Kontrol (tanpa tepung tulang ikan gabus)
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus
P2 = 20% tepung tulang ikan gabus
P3 = 30% tepung tulang ikan gabus

Hasil pengujian menunjukkan kadar abu kerupuk tepung tulang ikan gabus berada pada kisaran 6,84–13,38%. Nilai kadar abu meningkat seiring bertambahnya konsentrasi tepung tulang ikan gabus, yaitu 6,84% pada P1 (10%), 11,87% pada P2 (20%), dan 13,38% pada P3 (30%). Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dalam produk, terutama kalsium yang berasal dari tepung tulang ikan gabus (Hendrikayanti *et al.,* 2022).

Meningkatnya kadar abu menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan gabus berkontribusi terhadap peningkatan kandungan mineral kerupuk karena tulang ikan mengandung kalsium dan fosfor dalam jumlah tinggi (Rosmawati *et al.,* 2019).

Berdasarkan SNI 8646:2018, seluruh perlakuan menghasilkan kadar abu yang masih melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan. Meskipun demikian, peningkatan kadar abu menunjukkan bahwa tepung tulang ikan gabus berpotensi sebagai sumber mineral dalam fortifikasi kerupuk. Menurut penelitian Putra *et al.* (2015) dan Wahab *et al.* (2025), melaporkan bahwa fortifikasi tepung tulang ikan dapat meningkatkan kadar abu pada produk pangan.

3.2.3 Kandungan Protein Kerupuk

Analisis kadar protein dan kadar lemak dilakukan pada perlakuan P1 sebagai sampel terbaik. Pemilihan P1 didasarkan pada karakteristik fisikokimia yang paling seimbang dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun kadar air dan kadar abu belum memenuhi persyaratan SNI, nilai kedua parameter tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan P2 dan P3, sehingga P1 dipilih sebagai formulasi yang paling representatif untuk analisis lanjutan. Hasil uji kandungan protein kerupuk tepung tulang ikan gabus pada sampel terbaik (P1) disajikan pada Tabel 1:

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Tabel 1. Hasil uji kandungan protein kerupuk

No.	Kode sampel	Kadar protein (%)
1.	P1	7,96

Keterangan:
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus

Hasil analisis menunjukkan kadar protein pada perlakuan terbaik (P1) sebesar 7,96%. Nilai tersebut diduga berasal dari kandungan protein kolagen yang masih terdapat pada tepung tulang ikan gabus. Selain kaya mineral, tulang ikan juga mengandung protein yang dapat meningkatkan nilai gizi produk pangan (Trilaksani *et al.,* 2020).

Berdasarkan SNI 8646:2018 kadar protein minimum kerupuk ikan adalah 2%, sehingga kadar protein pada penelitian ini telah memenuhi bahkan melampaui standar tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa fortifikasi tepung tulang ikan gabus mampu meningkatkan kandungan protein produk.

Peningkatan kadar protein pada penelitian ini mendukung hasil penelitian Candra *et al.* (2018), Nusaibah (2021), dan Nalawati *et al.* (2024). Ketiga penelitian tersebut menjelaskan bahwa tepung tulang ikan memberikan kontribusi terhadap kandungan protein produk karena masih mengandung kolagen dan protein struktural setelah melalui proses pengolahan.

3.2.4 Kandungan Lemak Kerupuk

Hasil uji kandungan lemak kerupuk tepung tulang ikan gabus pada sampel terbaik (P1) disajikan pada Tabel 2:

Tabel 2. Hasil uji kandungan lemak kerupuk

No.	Kode sampel	Kadar lemak (%)
1.	P1	28,20

Keterangan:
P1 = 10% tepung tulang ikan gabus

Hasil analisis menunjukkan kadar lemak pada perlakuan terbaik (P1) sebesar 28,20%. Nilai tersebut masih memenuhi persyaratan SNI 8646:2018 yang menetapkan kadar lemak maksimum kerupuk ikan sebesar 30%. Kandungan lemak pada kerupuk dipengaruhi oleh bahan baku serta penyerapan minyak selama proses penggorengan (Choe & Min, 2018).

Selama penggorengan, air dalam kerupuk menguap dan digantikan oleh minyak yang masuk ke dalam pori-pori produk. Penyerapan minyak dipengaruhi oleh suhu, lama penggorengan, dan porositas kerupuk. Semakin tinggi porositas, semakin besar minyak yang terserap (Hendrikayanti *et al.,* 2022; López *et al.,* 2023).

Hasil penelitian menunjukkan kadar lemak kerupuk masih berada dalam batas standar mutu meskipun mendekati nilai maksimum. Temuan ini juga sejalan dengan Rahmawati *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa porositas produk memengaruhi kemampuan menyerap minyak selama penggorengan sehingga menentukan kadar lemak akhir kerupuk.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, limbah tulang ikan gabus (*Channa striata*) dapat dimanfaatkan sebagai tepung tulang ikan untuk pembuatan kerupuk sehingga meningkatkan nilai tambah limbah perikanan sekaligus memengaruhi karakteristik fisikokimia produk. Perlakuan terbaik diperoleh

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

pada sampel P1 (10% tepung tulang ikan gabus), dengan uji fisik berupa tekstur 1.265 gF dan warna (L* 63,56; C* 11,77; H° 78,10°), serta analisis proksimat meliputi kadar air 5,35%, kadar abu 6,84%, kadar protein 7,96%, dan kadar lemak 28,20%.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan formulasi penambahan tepung tulang ikan gabus maupun kondisi proses pengolahan sehingga diperoleh kerupuk dengan karakteristik fisikokimia yang lebih baik dan memenuhi persyaratan SNI, terutama pada parameter kadar air dan kadar abu yang masih berada di luar batas standar pada penelitian ini.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Program Studi Diploma III Teknologi Pangan, Jurusan Rekayasa Teknologi dan Bisnis Pertanian, Politeknik Negeri Sriwijaya Kampus Banyuasin, serta seluruh pihak yang memberikan dukungan, fasilitas, dan bantuan selama penelitian hingga penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bourne, M. C. (2018). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement* (3rd ed.). Academic Press.

Candra, K. P., Marwati, M., Wardana, H., Emmawati, A., & Candra, Y. (2018). Karakteristik Kerupuk Ikan dengan Substitusi Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) sebagai Fortifikan Kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 21*(2), 258–265.

Choe, E., & Min, D. B. (2018). Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. *Journal of Food Science, 72*(5), R77–R86.

da-Lopez, Y. F. (2026). *Modul praktikum kimia: Analisis kadar protein metode Kjeldahl*. Modul praktikum.

Hendrikayanti, R. H., Fahmi, A. S., & Kurniasih, R. A. (2022). Optimasi Waktu Pengukusan dan Suhu Penggorengan Kerupuk Ikan Patin Menggunakan Response Surface Methodology. *Journal of Fisheries and Marine Research, 6*(1), 95–106.

Hidayat, Y. S., & Rosidah. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tortilla Jagung. Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10, 19*(2),* 87–94.

Nalawati, A. N., Wardhana, D. I., Rita, A. I., & Triyudhani, I. L. (2024). Karakterisasi Sifat Kimia *Crackers* Ikan Tongkol dengan Variasi Penambahan Tepung Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Journal of Food Industrial Technology, 23*(3), 548–557.

Nusaibah. (2021). Analisis Proksimat dan Organoleptik Kerupuk dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 14*(2), 250–259.

Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods. *Food and Bioprocess Technology, 6*(1), 36–60.

Putra, M. R. A., Nopianti, R., & Herpandi. (2015). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Kerupuk sebagai Sumber Kalsium. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan (Fishtech)*, *4*(2), 128–139.

Rosmawati, Tawali, A. B., Metusalach, & Laga, A. (2019). Karakteristik Kimia Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dari Bobot Badan Berbeda. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi (INSTEK), 2*(1), 63-80.

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Sari, D. P., Rahmawati, N., & Lestari, S. (2021). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan terhadap Karakteristik Kerupuk sebagai Pangan Sumber Kalsium. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, *16*(1), 45–52.

Setyarini, D., Bustami, & Santoso, J. (2024). Karakteristik Kimia dan Sifat Fungsional Konsentrat Protein Ikan (KPI) dan Tepung Tulang dari Ikan Lele. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 27*(6), 459-473.

Suryanto, E., Wibowo, J., & Santoso, H. (2020). Pengaruh Kadar Air terhadap Daya Kembang Kerupuk Selama Penggorengan. *Jurnal Teknologi Pangan*, *11*(2), 95–102.

Sylvia, D., Apriliana, V., & Rasydy, L. O. A. (2021). Analisis Kandungan Protein yang Terdapat dalam Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Menggunakan Metode Kjeldahl dan Spektrofotometri UV-Vis. *Farmagazine, 8*(2), 64-72.

Wahab, R., Talib, A., & Daeng, R. A. (2025). Sensory Quality Characteristics of Skipjack Tuna Crackers (*Katsuwonus pelamis*) Substituted with Fish Bone Flour. *Jurnal Biosainstek, 8*(1), 1–10.

Wardana, A. A., Kaneth, Setiarto, R. H. B., Wulandari, R., Wigati, L. P., & Tanaka, F. (2026). Development of Protein-Source and Fat-Free Indonesian Traditional Crackers (Kerupuk) Through Egg White Substitution and Alternative Frying. *Food Science & Nutrition*, *14*(3), e71208.

Yuliani, M., Wardana, H., Emmawati, A., & Candra, K. P. (2018). Karakteristik Kerupuk Ikan dengan Substitusi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) sebagai Fortifikan Kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 21*(2), 258-265.

Lisensi by: Lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)