

SKRIPSI

KADAR KALSIUM, KARAKTERISTIK FISIK, DAN MUTU HEDONIK (AROMA DAN RASA) KERUPUK TEPUNG CANGKANG UDANG DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)



OLEH

NAMA : DZIKRA NUR FADHILAH
NIM : 10021282126032

PROGRAM STUDI GIZI (S1)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

SKRIPSI

KADAR KALSIUM, KARAKTERISTIK FISIK, DAN MUTU HEDONIK (AROMA DAN RASA) KERUPUK TEPUNG CANGKANG UDANG DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar (S1)
Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



OLEH

NAMA : DZIKRA NUR FADHILAH
NIM : 10021282126032

**PROGRAM STUDI GIZI (S1)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

PROGRAM STUDI GIZI

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Skripsi, 5 Mei 2025

Dzikra Nur Fadhilah; dibimbing oleh Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes

**Kadar Kalsium, Karakteristik Fisik, dan Mutu Hedonik (Aroma dan Rasa)
Kerupuk Tepung Cangkang Udang dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*)**

xvii + 79 halaman, 10 tabel, 8 gambar, 11 lampiran

ABSTRAK

Cangkang udang merupakan bahan sisa perikanan yang kaya akan kalsium karbonat, kitin, dan protein, hal ini menjadi potensi dalam pemanfaatannya sebagai bahan pangan fungsional, khususnya sebagai sumber kalsium tambahan dalam memenuhi kebutuhan kalsium harian. Pada penelitian ini, digunakan juga daun kelor (*Moringa oleifera*), yang diketahui sebagai sumber kalsium dan mikronutrien lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tepung cangkang udang dan daun kelor terhadap kadar kalsium, karakteristik fisik, serta mutu hedonik (aroma dan rasa) kerupuk. Kerupuk merupakan salah satu makanan ringan yang mudah diterima oleh berbagai kalangan dan memiliki tekstur yang sesuai untuk ditambahkan bahan tambahan tanpa mengubah karakteristik dasarnya secara drastis. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu konsentrasi tepung cangkang udang dan daun kelor, pada tiga perlakuan P1 (30% : 20%), P2 (35% : 15%), dan P3 (40% : 10%) serta satu kelompok kontrol (P0). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada peningkatan nilai kadar kalsium, peningkatan nilai kekerasan (*hardness*), penurunan nilai warna, dan peningkatan nilai aroma. Namun tidak ada perbedaan yang nyata pada daya patah (*fracture*) dan peningkatan nilai rasa. Saran pada penelitian ini adalah untuk penelitian selanjutnya yang serupa adalah lakukan perendaman cangkang udang menggunakan HCl dan mencoba metode pengeringan alternatif lain, serta disarankan menggunakan daun kelor kering untuk formulasi selanjutnya untuk kandungan kalsium yang lebih tinggi.

Kata kunci : Daun kelor, Kerupuk, Limbah udang, Tepung cangkang udang
Kepustakaan : 119 (1993 - 2025)

NUTRITION PROGRAM

FACULTY OF PUBLIC HEALTH SRIWIJAYA UNIVERSITY

Thesis, 5 May 2025

Dzikra Nur Fadhilah; guided by Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes

Calcium Levels, Physical Characteristics, and Hedonic Quality (Aroma and Taste) of Crackers with Shrimp Shell Flour and Moringa Leaves (*Moringa oleifera*)

xvii + 79 pages, 10 tables, 8 images, 11 attachments

ABSTRACT

*Shrimp shells are fishery waste materials that are rich in calcium carbonate, chitin, and protein, this has the potential to be utilized as a functional food ingredient, especially as an additional source of calcium to meet daily calcium needs. In this study, moringa leaves (*Moringa oleifera*) were also used, which are known as a source of calcium and other micronutrients. This study aims to determine the effect of shrimp shells and moringa leaves on calcium levels, physical characteristics, and hedonic quality (aroma and taste) of crackers. Crackers are one of the snacks that are easily accepted by various groups and have a texture that is suitable for adding additional ingredients without drastically changing their basic characteristics. The design used was a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors, namely the concentration of shrimp shell flour and moringa leaves, in three treatments P1 (30%: 20%), P2 (35%: 15%), and P3 (40%: 10%) and one control group (P0). The results showed that there were significant differences in the increase in calcium levels, increase in hardness values, decrease in color values, and increase in aroma values. However, there was no significant difference in the breaking strength (fracture) and increase in taste value. The suggestion in this study is for further similar research is to soak shrimp shells using HCl and try other alternative drying methods, and it is recommended to use dried moringa leaves for further formulation for higher calcium content.*

Keywords: *Moringa leaves, Crackers, Shrimp waste, Shrimp shell flour*

Literature : 119 (1993 - 2025)

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaidah Etika Akademik FKM Unsri serta menjamin bebas *plagiarisme*. Bila kemudian saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus/gagal.



HALAMAN PENGESAHAN

**KADAR KALSIUM, KARAKTERISTIK FISIK, DAN MUTU
HEDONIK (AROMA DAN RASA) KERUPUK TEPUNG
CANGKANG UDANG DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)**

SKRIPSI

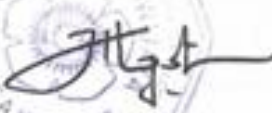
Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
untuk mendapatkan gelar Sarjana Gizi

Oleh:

DZIKRA NUR FADHILAH

10021282126032

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM
NIP. 197606092002122001

Indralaya,
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 197109271994032004

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini dengan judul "Kadar Kalsium, Karakteristik Fisik, dan Mutu Hedonik (Aroma dan Rasa) Kerupuk Tepung Cangkang Udang dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*)" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 5 Mei 2025.

Indralaya, 5 Mei 2025

Ketua:

1. Dr. Anita Rahmiwati, S.P., M.Si
NIP. 198305242010122002



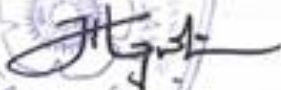
Anggota:

1. Windi Indah Fajar Ningsih, S.Gz., M.P.H., AIFO
NIP. 199206152019032026
2. Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 197109271994032004



Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya


Prof. Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM
NIP. 19760606092002122001

Ketua Jurusan Gizi



Indah Purnama Sari, S.KM., M.KM
NIP. 198604252014042001

RIWAYAT HIDUP

Nama : Dzikra Nur Fadhilah
NIM : 10021282126032
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Lampung, 20 April 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jalan Ciganjur Blok A10 No.7 Perum Wana Asri
Kemiling, Bandar Lampung
Email : dzikranf9@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. SDN 1 Beringin Raya Bandar Lampung : 2009 - 2011
2. SDIT Baitul Jannah Bandar Lampung : 2011 - 2015
3. SMPIT Daarul Ilmi Bandar Lampung : 2015 - 2018
4. SMA Al Kautsar Bandar Lampung : 2018 - 2021
5. Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat : 2021 – Sekarang
Universitas Sriwijaya

Riwayat Organisasi

Anggota Himpunan Keluarga Gizi (HIKAGI) : 2022 - 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul " dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Untuk itu, penulis ini mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam bantuan, dukungan, serta bimbingan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Indah Purnama Sari, S.KM., M.KM selaku Ketua Jurusan Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan dengan sabar serta dukungan penuh kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Anita Rahmiwati, S.P., M.Si selaku dosen penguji 1 dan Ibu Windi Indah Fajar Ningsih, S.Gz., M.P.H., AIFO selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan arahan serta saran kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Orangtua tercinta yang telah membesarkan penulis, selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat tanpa henti. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada mereka.
6. Sahabat-sahabat tersayang sejak dibangku SMP (Izzati, Mercy, dan Aqillah) yang telah senantiasa menjadi tempat penulis berbagi cerita dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat cerita penulis dan selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat tersayang Assyfa Nuansa Sukma yang selalu mendengarkan cerita penulis dan selalu ada dalam setiap situasi, baik suka maupun duka. Terima kasih atas canda, tawa, dan dukungannya.
8. Sahabat yang selalu ada sejak awal perkuliahan (Asyel, Thaliah, dan There) yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama

perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih telah menemani selama hidup merantau dan dalam keadaan suka maupun duka.

9. Rekan-rekan sembilang (Ica, Gita, Jeje, Alfina, Putri, Denty, dan Nadia) yang telah menjadi rekan selama di Dusun Sembilang dan selama penelitian. Terima kasih telah membantu penulis untuk melakukan penelitian sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
10. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri yang telah berusaha keras dan bertahan hingga sejauh ini. Semoga semua usaha ini membawa manfaat dan menjadi Langkah awal menuju masa depan yang lebih baik.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Terima kasih, semoga Allah SWT senantiasa memudahkan setiap urusan dan langkah kita. Aamiin.

Indralaya, 5 Mei 2025

Penulis



Dzikra Nur Fadhillah

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dzikra Nur Fadhillah
NIM : 10021282126032
Program Studi : Gizi
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

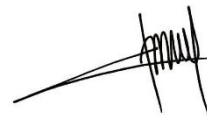
Dengan ini menyatakan menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Kadar Kalsium, Karakteristik Fisik, dan Mutu Hedonik (Aroma dan Rasa)
Kerupuk Tepung Cangkang Udang dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya
Pada Tanggal: 5 Mei 2025
Yang Menyatakan



Dzikra Nur Fadhillah
NIM. 10021282126032

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat	5
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.5.1 Ruang Lingkup Lokasi.....	5
1.5.2 Ruang Lingkup Waktu	5
1.5.3 Ruang Lingkup Materi	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Udang	7
2.1.1 Jenis-Jenis Udang.....	8
2.1.2 Mutu Udang	9
2.1.3 Limbah Udang.....	9
2.2 Kalsium	10

2.2.1 Fungsi Kalsium	10
2.2.2 Sumber Kalsium.....	11
2.2.3 Defisiensi Kalsium.....	11
2.2.4 Kelebihan Kalsium.....	12
2.2.5 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Kalsium Dalam Tubuh.....	12
2.3 Kerupuk.....	12
2.3.1 Jenis-Jenis Kerupuk	13
2.3.2 Mutu Kerupuk	13
2.3.3 Bahan Pembuatan.....	14
2.3.4 Tahap Pembuatan	26
2.3.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu Kerupuk.....	28
2.4 Uji Kadar Kalsium	28
2.5 Uji Organoleptik.....	28
2.5.1 Panelis	29
2.5.2 Prinsip Uji Organoleptik	30
2.6.3 Uji Mutu Hedonik	30
2.6.4 Aroma.....	31
2.6.4 Rasa	31
2.7 Uji Fisik.....	32
2.7.1 Uji Tekstur	32
2.7.2 Uji Warna	32
2.8 Penelitian Terkait	34
2.9 Kerangka Teori.....	38
2.10 Kerangka Konsep	39
2.11 Definisi Istilah.....	39
2.12 Hipotesis.....	43
BAB III. ARTIKEL ILMIAH	44
3.1 Artikel Ilmiah	44
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Keterbatasan Penelitian.....	56
4.2 Pembahasan.....	56
4.2.1 Hasil Analisis Uji Kadar Kalsium.....	58

4.2.2 Hasil Analisis Uji Fisik	59
4.2.3 Hasil Analisis Uji Organoleptik Mutu Hedonik	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Gizi Udang per 100 g	8
Tabel 2. 2 Kandungan Gizi Tepung Tapioka per 100 g.....	15
Tabel 2. 3 Kandungan Gizi Tepung Terigu per 100 g	16
Tabel 2. 4 Kandungan Gizi Telur Ayam per 100 g.....	19
Tabel 2. 5 Kandungan Gizi Minyak Kelapa Sawit per 100 g	21
Tabel 2. 6 Kandungan Gizi Bawang Putih per 100 g.....	23
Tabel 2. 7 Kandungan Gizi Tepung Cangkang Udang per 100 g.....	24
Tabel 2. 8 Kandungan Gizi Daun Kelor Segar per 100 g	25
Tabel 2. 9 Penelitian Terkait	34
Tabel 2. 10 Definisi Istilah.....	39
Tabel 4. 1 Formulasi Kerupuk	56
Tabel 4. 2 Rata-rata Nilai Kadar Kalsium.....	58
Tabel 4. 3 Rata-rata Nilai Kekerasan (Hardness)	59
Tabel 4. 4 Rata-rata Nilai Daya Patah (Fracture).....	61
Tabel 4. 5 Rata-rata Nilai Kecerahan (Lightness).....	63
Tabel 4. 6 Rata-rata Nilai a (Kromatik Merah - Hijau)	65
Tabel 4. 7 Rata-rata Nilai b (Kromatik Kuning - Biru)	66
Tabel 4. 8 Kriteria Penilaian Uji Organoleptik Mutu Hedonik.....	68
Tabel 4. 9 Rata-rata Nilai Mutu Hedonik Aroma Kerupuk	69
Tabel 4. 10 Rata-rata Nilai Mutu Hedonik Rasa Kerupuk.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Udang	7
Gambar 2. 2 Limbah Udang.....	9
Gambar 2. 3 Tepung Tapioka.....	14
Gambar 2. 4 Tepung Terigu	15
Gambar 2. 5 Telur Ayam	17
Gambar 2. 6 Garam	21
Gambar 2. 7 Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	22
Gambar 2. 8 Tepung Cangkang Udang.....	23
Gambar 2. 9 Daun Kelor Segar	24
Gambar 2. 10 Tahap Pembuatan Tepung Cangkang Udang	26
Gambar 2. 11 Tahap Pembuatan Kerupuk	27
Gambar 2. 12 Kerangka Teori.....	38
Gambar 2. 13 Kerangka Konsep	39
 Gambar 4. 1 Rata-rata Nilai Kadar Kalsium Kerupuk.....	 58
Gambar 4. 2 Rata-rata Nilai Kekerasan (Hardness) Kerupuk.....	60
Gambar 4. 3 Rata-rata Nilai Daya Patah (Fracture) Kerupuk.....	62
Gambar 4. 4 Rata-rata Nilai Kecerahan (Lightness) Kerupuk.....	64
Gambar 4. 5 Rata-rata Nilai Warna a (Kromatik Merah – Hijau) Kerupuk	66
Gambar 4. 6 Rata-rata Nilai Warna b (Kromatik Kuning – Biru) Kerupuk	67
Gambar 4. 7 Rata-rata Nilai Mutu Hedonik Aroma Kerupuk.....	69
Gambar 4. 8 Rata-rata Nilai Rasa Mutu Hedonik Kerupuk.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Informed Consent dan Form Uji Mutu Hedonik	86
Lampiran 2. Kaji Etik Penelitian.....	88
Lampiran 3. Lembar Bimbingan Skripsi.....	89
Lampiran 4. Bukti Publikasi Jurnal.....	91
Lampiran 5. LOA	92
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	93
Lampiran 7. Dokumentasi Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik)	98
Lampiran 8. Hasil Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik)	99
Lampiran 9. Hasil Uji Laboratorium.....	100
Lampiran 10. Analisis Hasil Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik)	102
Lampiran 11. Analisis Hasil Uji Laboratorium	103

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan kekayaan sumber daya alam melimpah yang berasal dari hayati maupun non hayati, salah satu kekayaan hayati yang melimpah di Indonesia yaitu berasal dari hasil perikanan, terkhususnya pada komoditas udang. Dimana udang menjadi salah satu komoditas perikanan unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Arianto, 2020). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2023), pada tahun 2022 produksi udang di Indonesia mencapai 1,19 juta ton dengan 77,5% berasal dari produksi budidaya dan 22,5% berasal dari tangkapan. Sedangkan, pada triwulan I tahun 2024, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya melaporkan bahwa produksi udang nasional mencapai 200.000 ton, meningkat 5% dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya. Peningkatan ini menunjukkan peran strategis sektor perikanan budidaya dalam mendukung ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi nasional. Hal ini tentu saja menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung ketahanan pangan, penciptaan lapangan kerja, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Salah satu daerah yang telah dikenal sebagai penghasil utama komoditas udang di Sumatera Selatan sekaligus menjadi salah satu daerah penghasil udang secara nasional yaitu Sungsang. Sungsang merupakan sebuah kawasan pemukiman tua di muara Sungai Musi yang menghubungkan antara Palembang dan Selat Bangka. Sungsang adalah bagian dari wilayah administratif Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan (Tussadiyah *et al.*, 2018). Berdasarkan Profil Perikanan Kawasan Sungsang (2019), Sungsang yang dikenal sebagai kawasan pesisir yang memiliki sumber daya perikanan melimpah dan menjadi mata pencaharian masyarakat sekitarnya, baik melalui perikanan tangkap maupun budidaya. Hasil tangkapan laut yang dominan meliputi banyak jenis perikanan seperti ikan kakap putih, ikan tenggiri, ikan bawal, ikan sembilang, dan masih banyak lagi. Selain sektor perikanan, udang dan kepiting juga menjadi komoditas yang mendominasi hasil tangkapan wilayah ini. Udang hasil tangkapan

kebanyakan dipasarkan dalam bentuk segar ataupun diolah menjadi produk makanan seperti pempek udang, tekwan udang, petis, terasi, dan kerupuk udang. Produksi udang yang melimpah ini memberikan peluang besar dalam pemanfaatannya sebagai bahan pangan segar maupun bahan produk olahan. Namun, salah satu isu yang timbul dibalik tingginya aktivitas produksi udang adalah permasalahan bahan sisa olahan udang yang berasal dari cangkang dan kepala udang yang belum termanfaatkan secara optimal (Judhaswati dan Damayanti, 2019).

Menurut Mustafiah *et al* (2018), bahan sisa olahan udang yang biasanya dibuang begitu saja tanpa adanya proses pengolahan lebih lanjut berpotensi mencemari lingkungan sekitar, yaitu pada air dan tanah yang dapat berdampak buruk pada ekosistem perairan serta kualitas tanah. Selain itu, pembuangan cangkang udang yang tidak terkelola dengan baik juga dapat menyebabkan penurunan kualitas udara dan menyebabkan pencemaran yang lebih luas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Segara *et al* (2024), kondisi tersebut sesuai dengan lingkungan kawasan Sungsang, dimana aktivitas perikanan yang tinggi dan kurangnya kesadaran warga sekitar dalam mengelola sampah dengan baik serta terbatasnya fasilitas pengelolaan limbah sehingga menyebabkan akumulasi sampah yang tidak terkelola dengan baik yang berdampak pada kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat setempat. Sisa hasil olahan udang ini telah lama dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kandungan protein, mineral, dan senyawa bioaktifnya yang tinggi, menjadikannya bahan yang bernilai dalam formulasi pakan unggas dan ikan (Filawati *et al.*, 2018). Namun, bahan sisa olahan udang ini selain dapat diolah menjadi pakan ternak, serta berpotensi menjadi bahan pangan yang bernilai gizi dan ekonomi yang tinggi (Mawarda *et al.*, 2011). Dimana bahan sisa olahan udang yang berasal dari cangkang dan kepala udang diketahui mengandung nutrisi, seperti protein, kalsium, dan senyawa bioaktif, yang berpotensi untuk diolah menjadi bahan pangan bernilai gizi tinggi, serta mengandung beberapa senyawa kimia seperti kitin, kitosan, dan karotenoid berupa astaxanthin yang merupakan pro vitamin A yang baik untuk kesehatan kulit (Wowor *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hu *et al* (2019), astaxanthin diketahui dapat mencegah radikal bebas 500 kali lebih besar daripada

kemampuan antioksidan pada vitamin E. Kandungan kalsium karbonat yang tinggi menjadikan bahan sisa olahan udang ini berpotensi sebagai bahan pangan sumber kalsium yang sangat penting dalam menunjang kesehatan tulang dan gigi (Qolis et al., 2020). Salah satu cara untuk memanfaatkan bahan sisa olahan udang ini secara optimal adalah dengan mengolahnya menjadi tepung yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam produk pangan (Permana et al., 2012).

Kerupuk merupakan salah satu jenis makanan ringan yang seringkali kita jumpai dan digemari oleh masyarakat Indonesia. Kerupuk dipilih karena kerupuk memiliki tekstur yang renyah dan rasa yang cenderung gurih menjadikan kerupuk diterima oleh berbagai kalangan sebagai pelengkap hidangan ataupun camilan (Pakpahan dan Nelinda, 2019). Inovasi yang dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi kerupuk salah satunya dengan menambahkan tepung cangkang udang yang berasal dari bahan sisa olahan udang dan daun kelor (*Moringa oleifera*). Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang dapat ditemukan di daerah tropis yang terkenal dengan sejuta manfaat dan dijuluki *The Miracle Tree*. Tanaman ini biasanya digunakan sebagai obat tradisional, konsumsi langsung, ataupun diolah menjadi tepung sebagai bahan tambahan makanan (Putra et al., 2016). Daun kelor diperkenalkan oleh World Health Organization (WHO) sebagai pangan alternatif dalam mengatasi permasalahan gizi yaitu malnutrisi. Di Afrika dan Asia, daun kelor digunakan sebagai suplemen untuk ibu menyusui dan anak-anak pada masa pertumbuhan (Sinaga et al., 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zungu et al (2019), disebutkan bahwa daun kelor mengandung vitamin A 10 kali lipat daripada wortel, 17 kali lipat daripada kalsium susu, 15 kali lipat kalium pisang, 25 kali lipat zat besi bayam, dan 9 kali lipat protein daripada yoghurt. Oleh karena itu daun kelor menjadi pilihan tepat sebagai alternatif sumber mikronutrien alami untuk memenuhi zat gizi mikro sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya defisiensi zat gizi mikro, salah satunya kalsium.

Berdasarkan uraian diatas, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan produk kerupuk dengan penambahan tepung cangkang udang dan daun kelor, sehingga menghasilkan pangan dengan nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan kerupuk konvensional, khususnya sebagai sumber kalsium yang baik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis perbedaan karakteristik fisik,

seperti tekstur dan warna, serta menilai perbedaan aroma dan rasa pada setiap perlakuan berdasarkan deskripsi karakteristik produk melalui uji mutu hedonik. Diharapkan, penelitian ini dapat menjadi inovasi dalam pemanfaatan bahan sisa olahan perikanan yang berasal dari udang dan kekayaan sumber daya hayati Indonesia, seperti daun kelor, guna menciptakan produk pangan yang bergizi, ramah lingkungan, dan bernilai ekonomi.

1.2 Rumusan Masalah

Tingginya angka produksi udang di Indonesia menghasilkan sisa olahan berupa cangkang udang yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dimana bahan sisa olahan ini berpotensi menjadi sumber kalsium tambahan dan senyawa bioaktif yang bernilai gizi apabila diolah dengan tepat, salah satunya sebagai bahan tambahan dalam kerupuk. Selain itu, daun kelor dikenal sebagai sumber nutrisi alami yang kaya akan vitamin dan mineral. Sementara itu, kerupuk merupakan salah satu produk pangan yang populer di Indonesia dan sering dikonsumsi sebagai camilan atau pelengkap makanan. Produk ini dipilih sebagai media inovasi karena memiliki tekstur yang dapat dimodifikasi serta daya terima yang luas di berbagai kalangan masyarakat. Di sisi lain, masih terbatasnya inovasi dalam pengelolaan limbah udang, dimana selama ini lebih banyak diarahkan untuk pakan ternak, sehingga pemanfaatannya dalam produk pangan masih sangat minim. Dimana, cangkang udang ini mengandung kalsium dan senyawa bioaktif lainnya yang bernilai gizi tinggi. Dengan demikian, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan tepung cangkang udang dan daun kelor pada kerupuk terhadap nilai kadar kalsium, karakteristik fisik kerupuk, dan mutu hedonik kerupuk yang dihasilkan pada tiap formulasi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui kadar kalsium, fisik kerupuk, dan mutu hedonik kerupuk dengan penambahan tepung cangkang udang dan daun kelor pada tiap formulasi.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Merancang formulasi kerupuk dengan penambahan cangkang udang dan daun kelor

2. Menganalisa kadar kalsium pada setiap formulasi kerupuk
3. Menganalisa tekstur pada setiap formula kerupuk
4. Menganalisa parameter warna pada setiap formula kerupuk
5. Menganalisa mutu hedonik khususnya aroma dan rasa pada setiap formula kerupuk

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Sebagai tempat untuk menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan serta melatih dan meningkatkan kemampuan dalam mengolah limbah bahan pangan biasa menjadi produk pangan dengan nilai manfaat tambahan serta mengoptimalkan penggunaan bahan pangan fungsional seperti daun kelor.

1.4.2 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Menambah sumber referensi dan pengetahuan bagi mahasiswa ataupun peneliti lainnya yang ingin melakukan penelitian yang serupa atau berkaitan dengan topik ini.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Sebagai sarana informasi dan pengetahuan dalam memanfaatkan bahan sisa olahan udang berupa cangkang udang serta daun kelor sebagai bahan tambahan pangan, yang dapat meningkatkan nilai gizi dan memaksimalkan pemanfaatan bahan organik

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Ruang Lingkup Lokasi

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu dimulai dari pengumpulan cangkang udang di Desa Sungsang IV Kabupaten Banyuasin, lalu pembuatan kerupuk dan pengujian organoleptik pada 25 panelis semi terlatih yang dilakukan di Laboratorium Dietetik dan Kulinari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Analisis kadar kalsium dan uji fisik kerupuk dilakukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama, Yogyakarta.

1.5.2 Ruang Lingkup Waktu

Penelitian ini dilakukan mulai Juni 2024 hingga Desember 2024.

1.5.3 Ruang Lingkup Materi

Lingkup materi pada penelitian ini merupakan materi-materi mengenai pengembangan produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D. R., dan Waysima. (2010). *Evaluasi Sensori Produk Pangan Edisi I*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Adelia, T., & Mardhiyyah, Y. S. (2024). Eksplorasi Alternatif Bahan Pengganti Bleng (Boraks) Pada Kerupuk Puli Berdasarkan Karakteristik Fisiko Kimia Produk dan Penerimaan Sensori. *Sustainability and Social Impact*, 1(1), 13–31.
- Aji, N. J., & Fitriani, A. (2022). Pengaruh Absorpsi Kalsium oleh Vitamin D Pada Penderita Obesitas. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 2(2), 69. <https://doi.org/10.24853/mjnf.2.2.69-80>.
- Amalia, N., Arsyad, M., & Khafifah, K. (2024). Analisis Kadar Kalsium (Ca) Pada Lansia Di Panti Perlindungan Dan Rehabilitasi Sosial Lanjut Usia Provinsi Kalimantan Selatan. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 6(2), 554–560. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v6i2.6877>.
- Arianing, I. F., & Hanum, G. R. (2018). Pengaruh Lama Penggunaan Minyak Goreng Kelapa Sawit terhadap Karakterisasi Trigliserida dan Crude Glycerol. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(1), 27–35. <https://doi.org/10.21070/medicra.v1i1.1474>
- Ariyanto, R., & Kartika, A. G. D. (2022). PENGARUH PERBEDAAN METODE PEMBUATAN GARAM SEHAT RENDAH NATRIUM TERHADAP KADAR NaCl, AIR DAN SODIUM. *Juvenil*, 3(1), 32–36.
- Ashari, U., Sahara, S., & Hartoyo, S. (2016). Daya Saing Udang Segar Dan Udang Beku Indonesia di Negara Tujuan Ekspor Utama. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.17358/jma.13.1.1>
- Astridiani. (2007). Uji Kesukaan. <http://www.scribd.com> [online]. (diakses tanggal 12 Maret 2025).
- Astutik, V. Y. (2017). TINGKAT PENGETAHUAN, POLA KEBIASAAN LINGKUNGAN HIDUP BERHUBUNGAN DENGAN MOTIVASI IBU DALAM MEMILIH KONDISI GARAM. *Jurnal Care*, 5(2), 220–230.
- Atika, S., & Handayani, L. (2019). Pembuatan Bubuk Flavour Kepala Udang Vannamei (*Litopenaus vannamei*) Sebagai Pengganti MSG (Monosodium glutamat). *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)*, 3(1), 18–26. <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/semdiunaya/article/view/375>

- Bachry, S., Ayu, F., Sari, V., & Saputra, A. (2023). Biological Influences on Sediment Behavior and Transport. *METRIK SERIAL HUMANIORA DAN SAINS*, 434–459. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-90798-9.00019-6>
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2016). *Kerupuk Ikan, Udang, dan Moluska SNI 8272.2016*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2008). *Telur ayam Konsumsi. SNI 01-3926-2008*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019). *Minyak Goreng Sawit. SNI 7709:2019*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bella, S., Wiranda, Y., & Ilhamy, F. A. (2024). *Cream Soup Instan Substitusi Tepung Cangkang Udang dalam Upaya Meningkatkan Kadar Kalsium sebagai Selingan MP-ASI*. 3(September), 191–198.
- Budijanto, S., & Sitanggang, A. B. (2010). Kajian Keamanan Pangan dan Kesehatan Minyak Goreng. *Jurnal Pangan*, 19(4), 361–372.
- Cahyono, M. D., & Nurcahyo, H. (2022). Kerupuk Klenteng Bojonegoro Dalam Perspektif Sejarah dan Gastronomi Budaya. *Jurnal Budaya Nusantara*, 5(2), 83–94. <https://doi.org/10.36456/jbn.vol5.no2.5277>
- Catalano, A., Chilà, D., Bellone, F., Nicocia, G., Martino, G., Loddo, I., Morabito, N., Benvenga, S., & Loddo, S. (2018). Incidence of hypocalcemia and hypercalcemia in hospitalized patients: Is it changing? *Journal of Clinical and Translational Endocrinology*, 13(May), 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2018.05.004>
- Chaniago, R., Lamusu, D., & Samaduri, L. (2019). KOMBINASI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP DAYA KEMBANG DAN SIFAT ORGANOLEPTIK KERUPUK TERUBUK (*Saccharum edule* Hasskarl). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.31970/pangan.v4i1.20>
- Chen, P. Y., Lin, A. Y. M., McKittrick, J., & Meyers, M. A. (2008). Structure and Mechanical Properties of Crab Exoskeletons. *Acta Biomaterialia*, 4(3), 587–596. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2007.12.010>
- Deborah, T., Afrianto, E., & Pratama, R. I. (2016). Fortifikasi tepung tulang Julung-julung sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan kerupuk. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1).
- DeMan. (1997). *Kimia Makanan Edisi Kedua*. ITB Bandung. Bandung.
- Dias, N. A. A., Lara, S. B., Miranda, L. S., Pires, I. S. C., Pires, C. V., & Halboth, N. V. (2012). Influence of color on acceptance and identification of flavor

of foods by adults TT- Influência da cor na aceitação e identificação do sabor dos alimentos por adultos. *Food Science and Technology*, 32(2), 296–301.

Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. (2023). *Profil Pasar Udang*. 22. https://kkp.go.id/download-pdf/Materi_-_profil-pasar-udang667533620a258.pdf

Ernaini, Agus Supriadi, dan Rinto. (2012). PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP KLOROFIL DAN SENYAWA FITOKIMIA DAUN KIAMBANG (*Salvina molesta* Mitchell) DARI PERAIRAN RAWA. *Fishtech*, 1-13.

Estiasih, T. Harijono. Waziroh, E. Fibrianto, K. (2016). *Kimia dan Fisik Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta.

Febrianti, D., & Syahrir, M. R. (2022). ANALISIS KUARTIL, DESIL DAN PERSENTIL PADA UKURAN PANJANG UDANG FLOWER (*Penaeus Semisulcatus*) DI PERAIRAN SAMBOJA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA ANALYSIS OF QUARTLE, DECILE AND PERCENTILE OF GREEN TIGER PRAWN (*Penaeus Semisulcatus*) IN SAMBOJA WATERS KUTAI KA. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(2), 23.

Filawati, F., Mairizal, M., & Suparjo, S. (2018). Pemanfaatan Limbah Udang Terfermentasi Sebagai Pakan Ternak Sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 21(1), 29–36. <https://doi.org/10.22437/jiip.v21i1.5760>

Fitriyono Ayustaningwarno, Adelia Hapsari Sucipto, dkk. (2020). *TEKNOLOGI EKSTRUSI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS MAKANAN*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Fuglie, (1999), The miracle tree: *Moringa oleifera*, natural nutrition for the tropics, Food and Agriculture Organization of the United Nations

Goulding, A. (2000). “*Major Minerals: Calcium and Magnesium*” In: *Essentials of Human Nutrition* (eds. Jim Mann and Stewart Truswell). New York: Oxford University Press.

Handayani, A., & Rosidah, R. (2017). Analisis Organoleptik Pada Pengembangan Olahan Pangan Berbasis Wortel Di Kelompok Wanita Tani Di Desa Temanggung Kabupaten Magelang. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 15(2), 133–143. <https://doi.org/10.36762/litbangjateng.v15i2.409>

Harikedua, S. D., & Harikedua, V. T. (2018). Profil Asam Lemak Minyak Sawit Setelah Proses Penggorengan Ikan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.1.2018.19538>

- Heaney, R. P. (2003). Long-latency Deficiency Disease: Insights from Calcium and Vitamin D. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(5), 912–919. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.5.912>
- Herly Evanuarini, Imam Thohari, dan Alief Rahmania Safitri . (2021). *Industri Pengolahan Telur*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Hintono, A. (2022). *Ilmu Pegetahuan Telur*. Semarang: UNDIP Press Semarang.
- Hodge, J.E. (1953). *Dehydrated Foods Chemistry of Browning Reaction in Model System*. J. Agric. Food Chem, 1(15):928 943.
- Hu, J., Lu, W., Lv, M., Wang, Y., Ding, R., & Wang, L. (2019). Extraction and purification of astaxanthin from shrimp shells and the effects of different treatments on its content. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.11.004>
- Hustiany, R. (2016). Reaksi Maillard. In *Yayasan Humaniora* (Vol. 1, Issue 1).
- Hutajalu, T.F., Hartanto, Subagia. (2008). Proses Ekstraksi Zat Warna Hijau Khlorofil Alami untuk Pangan dan Karakteristiknya. *J Riset Industri* 2(1): 44-45.
- Isang, M. R., Dinatha, N. M., Maku, K. R. M., Bay, M. S. T., & Wea, M. S. (2024). Pentingnya Gizi Mikro Untuk Anak Usia Dini. *Jurnal Edukasi Citra Olahraga*, 4, 145–152. <https://doi.org/10.38048/jor.v4i3.4006>
- Janani Rajasekar, Madan Kumar Perumal, dan Baskaran Vallikannan. (2019). A critical review on anti-angiogenic property of phytochemicals. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 10.
- Jayanti, U., Dasir, D., & Idealistuti, I. (2017). Kajian Penggunaan Tepung Tapioka dari Berbagai Varietas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) dan Jenis Ikan Terhadap Sifat Sensoris Pempek. *Jurnal UM Palembang*, 1, 59–62.
- Juansah, J., Irmansyah, & Kusnadi. (2009). Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Penyimpanan. *Media Peternakan*, 32(1), 22–30.
- Judhaswati, R. D., & Damayanti, H. O. (2019). Potensi Ekonomi Industri Pengolahan Limbah Udang di Kabupaten Pati. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.33658/jl.v15i1.126>
- Juliambarwati, M., Ratriyanto, A., & Hanifa, A. (2017). Pengaruh Penggunaan Tepung Limbah Udang dalam Ransum terhadap Kualitas Telur Itik. *Sains Peternakan*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.20961/sainspet.10.1.1-6>
- Kemenkes RI. (2020). Tabel Komposisi. Tabel Komposisi Pangan Indonesia.

- Khasanah, R., Jumari, J., & Nurchayati, Y. (2023). Etnobotani Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.) di Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 870–880. <https://doi.org/10.14710/jil.21.4.870-880>
- Koswara, S. (2009). *Pengolahan Aneka Kerupuk*. Ebookpangan.com.
- Kristiananda, D., Allo, J. L., Widayrahma, V. A., Lusiana, L., Noverita, J. M., Octa Riswanto, F. D., & Setyaningsih, D. (2018). AKTIVITAS BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 19(1), 46. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v19i1.6683>
- Kusuma, T. D., Suseno, T. I. P., & Surjoseputro, S. (2013). Pengaruh Proporsi Tapioka Dan Terigu Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Kerupuk Berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 12(1), 17–28. <http://journal.wima.ac.id/index.php/JTPG/article/view/1477>
- Laiya, N., Harmain, R. M., & Yusuf, N. (2014). Formulasi Kerupuk Ikan Gabus yang Disubstitusi dengan Tepung Sagu. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 2(2), 81–87.
- Lestari, F. W., Mariani, & Artanti, G. D. (2021). PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG LIMBAH UDANG PADA STIK KEJU TERHADAP DAYA TERIMA KONSUMEN The Effect Of Shrimp Waste Flour Substitution On Cheese Stick with Consumer Acceptability. *Jurnal Gizi Pangan, Klinik Dan Masyarakat*, 1(2), 1–12.
- Lestari, T. A., Jumiono, A., Fanani, M. Z., & Akil, S. (2022). Proses Pengolahan Telur Beku. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(1), 35–39. <https://doi.org/10.30997/jiph.v4i1.9829>
- Liu, Z., Liu, Q., Wei, S., Sun, Q., Xia, Q., Zhang, D., Shi, W., Ji, H., & Liu, S. (2021). Quality and volatile compound analysis of shrimp heads during different temperature storage. *Food Chemistry: X*, 12, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100156>
- Lukum, A. (2022). *DASAR-DASAR KIMIA ANALITIK*. Gorontalo.
- Majid, A., Agustini, T. W., Rianingsih, L., Staf, M., Jurusan, P., & Perikanan, F. (2014). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam terhadap Mutu Sensori dan Kandungan Senyawa Volatil pada Terasi Ikan Teri (*Stolephorus* sp). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 17–24.
- Majid, F. R., Hidayat, N., & Waluyo, W. (2017). Variasi Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) pada Pembuatan Flakes Ditinjau dari Sifat

- Fisik, Sifat Organoleptik dan Kadar Kalsium. *Jurnal Nutrisia*, 19(1), 31–35. <https://doi.org/10.29238/jnutri.v19i1.44>
- Maria, A. G., Graziano, R., Nicolantonio, D. O., Gammone, A., Graziano, R., & Nicolantonio, D. O. (2015). Carotenoids: Potential Allies of Cardiovascular Health? *Food & Nutrition Research*, 6628. <https://doi.org/10.3402/fnr.v59.26762>
- Matz, S.A. (1972). *Bakery Technology and Engineering*. Second Edition, The AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut.
- Maulina, D. E., Nurwati, & Hasdar, M. (2024). Limbah Udang Sebagai Kaldu Bubuk Analisis Kadar Air, Aktivitas Air, Dan Evaluasi Organoleptik Dengan Metode Penyangraian. *Jtfp*, 4(2), 18–29.
- Mawarda, P.C., Triana, R., dan Nasrudin. 2011. *Fungsionalisasi Limbah Cangkang Udang Untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Susu Kedelai Sebagai Penambah Gizi Masyarakat*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Menristek, 2003. *Budidaya Udang Windu*. www.waristekbandul.com. 4 April 2025.
- Michaelson. Kim. F., Dewey. K. G., Perez. E. A. B., Nurhasan. M., Lauritzen. L., Roos. N. (2011). *Food Sources and Intake of n-6 and n-3 Fatty Acids in low-income Countries with Emphasis on Infants, Young Children (6-24 months), and Pregnant and Lactating Women*. Department of Nutrition, Program in International and Community Nutrition, University of California, Davis, California, USA. (124-138)
- Mongi, J. J., Mamujaja, C. F., & Salindeho, N. (2016). KAJIAN TINGKAT KERUSAKAN MINYAK KELAPA TRADISIONAL YANG DIGUNAKAN BERULANG TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK KERIPIK PISANG GOROH (Musa acuminata, sp). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 4(2).
- Moulia, M. N., Syarief, R., Iriani, E. S., Kusumaningrum, H. D., & Suyatma, N. E. (2018). Antimikroba Ekstrak Bawang Putih Antimikroba Ekstrak Bawang Putih Antimicrobial of Garlic Extract. *Jurnal Pangan*, 27(1), 55–66.
- Muslimah, M., Yusnawati, Y., & Amna, U. (2024). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Sebagai Kerupuk Berkalsium Tinggi Untuk Meningkatkan Pendapatan Pengrajin Kerupuk.
- Mustafiah, M., Darnengsih, D., Sabara, Z., & Majid, R. A. (2018). Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 3(1), 21. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v3i1.190>

- Mustia. (2018). Sifat-sifat Kimia Tepung tapioka. Cetakan ke-8. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Musthofa, I. A., Ayuningsih, B., & Hernaman, I. (2022). Performa Domba Ekor Tipis Betina yang Diberikan Ransum Mengandung Limbah Udang Hasil Fermentasi Dengan EM-4. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 10(November), 277–288.
- Mutiar, S., Arziyah, D., & Anggia, M. (2023). Karakteristik Kualitas Telur Komersial Berdasarkan Ekterior Dan Interior Dari Berbagai Jenis Telur. *Gontor Agrotech Science Journal*, 8(3), 130–137. <https://doi.org/10.21111/agrotech.v8i3.9573>
- Negara, J. K., Sio, A. K., Rifkhan, R., Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Wihansah, R. R. S., & Yusuf, M. (2016). Aspek mikrobiologis, serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) Pada Dua Bentuk Penyajian Keju yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 286–290. <https://doi.org/10.29244/jipthp.4.2.286-290>
- Ngginak, J., Semangun, H., Mangimbulude, J. C., & Rondonuwu, F. S. (2013). Komponen Senyawa Aktif pada Udang Serta Aplikasinya dalam Pangan. *Sains Medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 5(2), 128. <https://doi.org/10.30659/sainsmed.v5i2.354>
- Nurhayati, Hasrawati Bahar, Usman Pato, Abdul Rahim, Ayu Putri Ana, Ramadhani Chaniago, Intan Ria Neliana, Endah Puspitojati, Abd. Syukur Lumbessy, Ara Nugrahayu Nalawati. (2024). *Pengantar Teknologi Pangan*. Padang: Azzia Karya Bersama.
- Nurrahmani, U. (2012). *Stop! Kolesterol Tinggi*. Yogyakarta: Familia.
- Pakpahan, N., & Nelinda. (2019). Studi Karakteristik Kerupuk: Pengaruh Komposisi dan Proses Pengolahan. *Teknologi Pengolahan Pertanian*, 11(1), 1–14.
- Patricia Hayon Paliling, I., Nursinah Amir, dan, Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, P., & Ilmu Kelautan dan Perikanan, F. (2018). THE QUALITY AND PREFERENCE OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) MEATBALLS SUPPLEMENTED WITH CAROTENOID EXTRACT FROM WHITE SHRIMP SHELL (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal IPTEKS PSP*, 5(10), 132–148.
- Permana, A. J., Liviawaty, E., & Iskandar. (2016). Fortifikasi Tepung Cangkang Udang Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Tingkat Kesukaan Cone Es Krim. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(4), 1–23.

- Purwaningsih, S. (2000). Teknologi Pembekuan Udang. Cetakan ke-2. Jakarta; Penebar Swadaya.
- Putra, K. A. W. A., Wande, I. N., & Parwati, P. A. (2018). Perbedaan Kadar Kalsium Darah Pada Atlet Panjat Tebing Dan Bukan Atlet Di Kota Denpasar. *Bali Medika Jurnal*, 5(2), 252–256. <https://doi.org/10.36376/bmj.v5i2.40>
- Putra, W., I, D. P., Darmayudha, A. A. G. O. D., & Sudimartini, L. M. (2016). Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali (IDENTIFICATION OF CHEMICAL COMPOUNDS ETHANOL EXTRACT LEAF MORINGA (*MORINGA OLEIFERA* L) IN BALI). *Indonesia Medicus Veterinus Oktober*, 5(5), 464–473.
- Putri, S. D., Dewi Purnamasari, E., Anggraini, L. D., Wulandari, T., Program,), Manajemen, S., & Ekonomi, F. (2024). Pembuatan Kerupuk Mentah Sebagai Salah Satu Oleh Oleh Khas Lembak Untuk Meningkatkan Penjualan. *Communnity Development Journal*, 5(1), 1–4.
- Qolis, N., Handayani, C. B., Asmoro, N. W., & A. (2020). Fortifikasi Kalsium Pada Kerupuk Dengan Subtitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1). <https://doi.org/10.33005/jtp.v14i1.2181>
- Ratnasari, Z., Baehaki, A., & Supriadi, A. (2014). PENGGUNAAN GARAM, SUKROSA DAN ASAM SITRAT KONSENTRASI RENDAH UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU FILLET IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG DISIMPAN PADA SUHU 4C. *Fishtech, III*(November), 8–14.
- Raya, B. A., Kurniawan, H., & Nugraha, F. (2023). Karakterisasi Bobot Jenis dan Identifikasi Kalsium Pada Susu Kedelai. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(1), 37–43. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i1.15830>
- Rosiani, N., Basito, & Esti Widowati. (2015). Kajian Karakteristik Sensoris Fisik Dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 84.
- Rosmin M Tingginehe dan Tiurma PT Simanjuntak. (2022). *Modul 1 Dasar-Dasar Teknologi Pangan*. Pasaman Barat: PENERBIT CV AZKA PUTRA.
- Ruchdiansyah, D., Novidahlia, N., & Amalia, L. (2016). FORMULASI KERUPUK DENGAN PENAMBAHAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pertanian ISSN*, 7, 51–65.
- Rustandi, D. (2011). Produksi Mie. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, Solo.

- Sadiyah, Y. A. (2014). Pengaruh Jumlah Kerang Hijau Dan Cairan Terhadap Tingkat Kesukaan Kerupuk. *E-Jurnal Boga*, 3(3), 196–204.
- Saman, W. R., & Lapamona, O. (2023). Pemanfaatan Limbah Udang (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Penambahan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) Dalam Pembuatan Kaldu Bubuk. *Jambura Fish Processing Journal*, 6(1), 42–51. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v6i1.22722>
- Sarastani D. (2012). Penuntun Praktikum Analisis Organoleptik. Bogor: Program Diploma IPB.
- Sari, D. P., Ngatirah, N., & Widyasaputra, R. (2024). Karakteristik Mi Kering Glukomanan dengan Variasi Konsentrasi Glukomanan dan Jumlah Penambahan Air Kapur Sirih. 7(September), 385–402.
- Segara, U., Kospa, H. S. D., & Mutaqin, Z. (2024). Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Desa Sungsang iii Kecamatan Banyuasin ii. 7, 18614–18626.
- Sinaga, K., Sinaga, A., Surbakti, I. S., Ninsah, M. P., & Rumondang. (2022). *Indonesian health issue*. 1, 16–25.
- Sintya, Maryam, A., & Hamdi. (2023). Analisis Kimia Dan Organoleptik Bubuk Penyedap Rasa Berbasis Limbah Udang Sebagai Alternatif Penyedap Alami. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 68–85. <https://doi.org/10.47767/agroindustri.v2i2.549>
- Sipahutar, Y. H., Suryanto, M. R., Ramli, H. K., Pratama, R. B., & Irsyad, M. (2020). Laju Melanosis Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Intensif dan Tambak Tradisional di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. *Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan Dan Perikanan 2020*, 7(6), 31–42. <http://journal.unhas.ac.id/>
- Soekarto, S. (2002). *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Somaatmadja, D. (1984). Kimia Pangan. Biro Penataran Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soraya, Z., Indrayani, S., & Chadijah, A. (2022). Pemanfaatan limbah kulit udang dalam pembuatan produk pembersih toilet guna menanggulangi penyebaran bakteri. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*, 6(1), 203-212.
- Subani. W., Rijal. M., Suman. A. (1993). *Status Perikanan Udang Karang di Perairan Pangandaran Jawa Barat*. Jurnal penelitian perikanan laut. Jakarta. (1-5).

- Sukoso, Hartati Kartikaningsih, Herawati, Retno Tri Astuti, Luai Hana Adilah, Islah Asyraf Diari, dan Amega Furi Masta. (2025). *Mencegah Stunting Diversifikasi Produk Olahan Hasil Perikanan dan Pengayaan Nutrisi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Subarna. (1993). *Pelatihan Singkat Prinsip-prinsip Teknologi bagi Food Inspector*. Bogor.
- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Deviyanti, N. (2012). KARAKTERISASI DAN BIOAVAILABILITAS NANOKALSIUM CANGKANG UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuatika*, III(1), 63–73.
- Susiwi. (2009). *Penilaian Organoleptik*. Bandung: Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syahrial dan Rasyid Avicena. (2021). *Daun Kelor dan Kesehatan Tulang*. Padang: Universitas Andalas.
- Thohari, I. (2018). *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Telur*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Tussa'diyyah, H., Purwoko, A., & Kamal, M. (2018). Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Musi Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 20(2), 63–69.
- Utami, A. R., Wulandari, Y. W., & Karyantina, M. (2016). KARAKTERISTIK KERUPUK BUAH DENGAN VARIASI KONSENTRASI TEPUNG TAPIOKA DAN JENIS BUBUR PISANG (*Musa paradisiaca* sp). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 1(2), 124–133.
- Widianto, B., Ratnaningsih, Sumardi, Soedarini, Lindayani, Pratiwi dan S. Lestari. (2002). *Tips Pangan Teknologi, Nutrisi dan Keamanan Pangan*. PT Grasindo. Jakarta.
- Winarno, F.G. and Koswara, S., (2002). *Telur: komposisi, penanganan dan pengolahannya*. M-Brio Press, Bogor.
- Winarno, F. G. (2004). *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wiyono, A. E., Hidayat, I. M., Rahmadhani, Y. V., Putri, T. D. K., Nurmalasari, M. S., Wulandari, V. D., ... & Agasi, V. R. (2023). Analisis kadar air, daya kembang dan uji organoleptik kerupuk tape singkong kuning dengan konsentrasi tape yang berbeda. *Jurnal Kajian Dan Penelitian Umum*, 1(6), 249-256.

- Wowor, A. R. Y., Bagau, B., & Liwe, I. U. H. (2015). *Kandungan Protein Kasar, Kalsium, dan Fosfor Tepung Limbah Udang sebagai Bahan Pakan yang Diolah dengan Asam Asetat (CH₃COOH)*. 35(1), 1–9.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2000). *United States Standards, Grades, and Weight Classes for Shell Eggs*. Washington, DC: USDA Agricultural Marketing Service.
- Usdiyanto., Ikhawni., Al Sas, O., & Fitria, N. (2024). Gambaran kadar kalsium serum pada lansia di Kecamatan Sumber Kabupaten Cirebon. *Inovasi Kesehatan Global*, 1(3), 81-92.
- Utami, A. R., Wulandari, Y. W., & Karyantina, M. (2016). KARAKTERISTIK KERUPUK BUAH DENGAN VARIASI KONSENTRASI TEPUNG TAPIOKA DAN JENIS BUBUR PISANG (*Musa paradisiaca* sp). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 1(2), 124–133.
- Yusmiati, S. N. H., & Wulandari, R. E. (2017). *Pemeriksaan kadar kalsium pada masyarakat dengan pola makan vegetarian*. *Jurnal SainHealth*, 1(1), 43-49.
- Z. Wulandari, & I. I. Arief. (2022). Review: Tepung Telur Ayam: Nilai Gizi, Sifat Fungsional dan Manfaat. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(2), 62–68. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.2.62-68>
- Zhang, X. (1999). *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants: Bulbus Allii Sativii*. Geneva: World Health Organization.
- Zuidar, A. S., S. Rizal., dan K. Widyastuti. (2016). Pengaruh Jenis Ikan dan Konsentrasi Garam pada Rebung Ikan Terfermentasi. *Junal Kelitbangan*. 4(2): 181-194.