

**OPTIMASI FORMULA BAKSO IKAN KAKAP MERAH
(*Lutjanus malabaricus*) FROZEN MENGGUNAKAN DESIGN
EXPERT METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

**Karya Tulis sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan**

Oleh :

**Rizky Rosnaningsih
NPM: 203020086**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

ABSTRAK
OPTIMASI FORMULA BAKSO IKAN KAKAP MERAH
(*Lutjanus malabaricus*) FROZEN MENGGUNAKAN DESIGN
EXPERT METODE MIXTURE D-OPTIMAL

Oleh:

Rizky Rosnaningsih

NPM: 203020086

(Program Studi Teknologi Pangan)

Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan formula optimal dalam pembuatan bakso ikan kakap merah frozen menggunakan program Design Expert metode Mixture D-Optimal. Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari penelitian pendahuluan untuk mendapatkan formula yang berhasil dan menentukan batas atas juga batas bawah variabel berubah yaitu pada konsentrasi daging ikan kakap merah sebesar 58,5% - 73%, tepung tapioka modifikasi sebesar 5 % - 20% dan alginat sebesar 0,5% - 1%. Kemudian, dilanjutkan dengan penelitian utama untuk mendapatkan formula optimal dari komposisi penggunaan daging ikan kakap merah, tepung tapioka modifikasi, dan alginat terpilih menggunakan *Design Expert* 13 metode *Mixture D-Optimal*. Respon yang diamati meliputi respon fisik, respon kimia, dan respon organoleptik dengan uji mutu hedonik.

Formula optimum yang dihasilkan memiliki proporsi kombinasi daging ikan kakap merah 59,07%, tepung tapioka modifikasi 19,32%, dan alginat 0,61% dengan nilai desirability sebesar 0,718. Formula ini memiliki kadar air 68,58%; kadar protein 9,87%; nilai mutu hedonik meliputi atribut rasa ikan 6,8; aroma ikan 5,48; tesktur kenyal 6,76; tesktur padat 6,32; tesktur berongga 6,28; dan warna putih 7,04.

Kata kunci: Ikan Kakap Merah, Bakso Ikan *Frozen*, *Design Expert*, Optimasi Formula.

ABSTRACT

Optimization of Red Snapper Fishball (*Lutjanus malabaricus*) Frozen Formula Using Design Expert with D-Optimal Mixture Method

By:

**Rizky Rosnaningsih
NPM: 203020086**

(Department of Food Technology)

The aim of this study was to determine the optimal formula for producing frozen red snapper fish balls using the Design Expert software with the Mixture D-Optimal method. The research stages included preliminary research to obtain a successful formula and to establish the upper and lower limits for the variable concentrations, which were set at 58.5% - 73% for red snapper fish meat, 5% - 20% for modified tapioca flour, and 0.5% - 1% for alginate. The main research phase was conducted to find the optimal formula for the combination of red snapper fish meat, modified tapioca flour, and alginate using Design Expert 13 with the Mixture D-Optimal method. The observed responses included physical, chemical, and organoleptic responses, with a hedonic quality test.

The optimal formula obtained had a combination of 59.07% red snapper fish meat, 19.32% modified tapioca flour, and 0.61% alginate, with a desirability value of 0.718. This formula resulted in a moisture content of 68.58%, protein content of 9.87%, and hedonic quality scores including fish flavor 6.8, fish aroma 5.48, chewy texture 6.76, solid texture 6.32, hollow texture 6.28, and white color 7.04.

Keywords: Red Snapper, Frozen Fish Balls, Design Expert, Formula Optimization.

**OPTIMASI FORMULA BAKSO IKAN KAKAP MERAH
(*Lutjanus malabaricus*) FROZEN MENGGUNAKAN DESIGN
EXPERT METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

Oleh :

Rizky Rosnaningsih

NPM: 203020086

(Program Studi Teknologi Pangan)

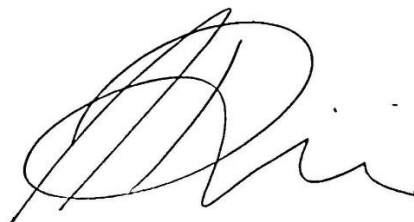
Fakultas Teknik

Universitas Pasundan

Menyetujui,

Pembimbing

Tanggal 28 Oktober 2024



Rini Triani, S.Si. M. Sc. Ph.D

**OPTIMASI FORMULA BAKSO IKAN KAKAP MERAH
(*Lutjanus malabaricus*) FROZEN MENGGUNAKAN DESIGN
EXPERT METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

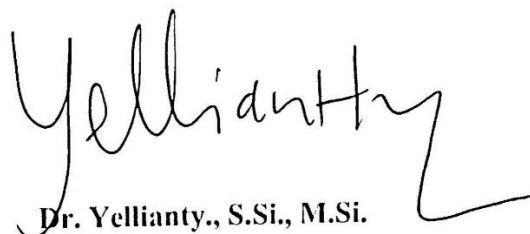
Oleh :

Rizky Rosnaningsih
NPM: 203020086
(Program Studi Teknologi Pangan)

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui,
Koordinator Tugas Akhir

Tanggal 28 Oktober 2024



Dr. Yellianty., S.Si., M.Si.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 Bab I Pendahuluan	 1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Identifikasi Masalah	5
I.3 Maksud dan Tujuan	5
I.4. Manfaat Penelitian	5
I.5. Kerangka Pemikiran	5
I.6. Hipotesis	10
I.7. Waktu dan Tempat Penelitian	10
 Bab II Tinjauan Pustaka	 11
II.1 Ikan Kakap	11
II.2 Bakso Ikan	13
II.3. Tepung Tapioka Modifikasi	16
II.4. Alginat	18
II.5. Bawang Putih	19
II.6 Gula	20
II.8. Garam	21
II.9. Lada Bubuk	21
II.10 Es batu	22
II.10. Design Expert (<i>Mixture D-Optimal</i>)	22
 Bab III Metode Penelitian	 24
III.1 Bahan dan Alat Penelitian	24
III.1.1. Alat Penelitian	24
III.1.2. Bahan Penelitian	24
III.2. Metode Penelitian	24
III.2.1. Penelitian Pendahuluan	25
III.2.2. Penelitian Utama	26
III.2.3. Rancangan Analisis	29
III.2.3. Rancangan Respon	30
III.3. Deskripsi Penelitian	33
III.3.1. Prosedur Pembuatan Tepung Tapioka Modifikasi	33
III.3.2. Prosedur Pembuatan Bakso Ikan Frozen	33
III.3.3. Prosedur Persiapan Sampel Bakso Untuk Analisis	35
III.4.1. Prosedur Penelitian Percobaan Design Expert	36

III.4.2. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan	37
III.4.3. Diagram Alir Penelitian Utama	38
III.4.4. Diagram Alir Analisis Bakso Ikan kakap Merah.....	40
III.5. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	41
Bab IV Hasil dan Pembahasan	42
IV.1 Penelitian Pendahuluan	42
IV.2. Penelitian Utama	44
IV.2.1. Kadar Air	44
IV.2.2. Kadar Protein.....	48
IV.2.3. Rasa Ikan	53
IV.2.4. Aroma Ikan.....	59
IV.2.5. Tekstur Kenyal	63
IV.2.6. Tekstur Padat	69
IV.2.7. Tekstur Berongga	74
IV.2.8. Warna Putih	78
IV.3. Penentuan Formulasi Optimal.....	82
IV.4. Verifikasi Formulasi Optimal.....	86
Bab V Kesimpulan.....	88
IV.1. Kesimpulan	88
IV.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	98

Bab I Pendahuluan

Bab ini menguraikan tentang: (I.1) Latar Belakang, (I.2) Identifikasi Masalah, (I.3) Maksud dan Tujuan, (I.4) Manfaat Penelitian, (I.5) Kerangka Pemikiran, (I.6) Hipotesis Penelitian dan (I.7) Waktu dan Tempat Penelitian

I.1. Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi masyarakat karena banyak mengandung lemak jenuh dan protein yang berupa asam amino esensial yang penting bagi tubuh. Salah satu ikan yang memiliki kandungan tersebut adalah Kakap merah. Kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) merupakan salah satu spesies ikan komersial penting di Indonesia (Santoso, 2016). Di beberapa wilayah seperti Selat Arras, ikan kakap merah kurang dieksploitasi (Santoso, 2016), sedangkan di wilayah lain seperti perairan Pinrang tingkat eksploitasinya hanya 0,59% (Rapi, 2023). Ikan kakap merah memiliki nilai gizi yang tinggi karena mengandung protein dan asam lemak bermanfaat. Ikan ini memiliki nilai gizi yang tinggi serta mengandung protein, asam lemak dan kolesterol dalam jumlah yang cukup tinggi (Jacoeb, 2014). Kadar air daging ikan kakap merah segar sebesar 79,7%, Kandungan lemak daging ikan kakap merah segar sebesar 0,27%, Kandungan protein 20,55%, Kadar abu 1,42%, Karbohidrat 0,23% (Jacoeb, 2014). Kandungan asam lemak tertinggi pada daging ikan kakap merah segar adalah asam lemak jenuh (SFA) yaitu mencapai 23,33%. Kemudian asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) sebesar 22,55% dan jumlah total asam lemak yang paling sedikit yaitu asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) sebesar 7,17%. Kandungan kolesterol daging ikan kakap merah sebesar 95,5 mg/100g (Jacoeb, 2014).

Bakso ikan merupakan makanan untuk pemenuhan gizi protein dan atribut organoleptik yang khas dari ikan (Sari, 2019). Bakso ikan terdiri dari paling sedikit 50% daging ikan yang dicincang, kemudian ditambahkan tepung kanji, dan dapat ditambahkan bahan tambahan makanan yang diperbolehkan (Salanggon, 2017). Menurut Muchtadi (2010) bakso ikan memiliki keunggulan karena didalamnya

terdapat kandungan protein sebesar 21,61%. Bakso ikan yang disukai umumnya kenyal, enak dan harum. Selain itu, kandungan nutrisi yang baik seperti protein tinggi dan rendah lemak juga menjadi faktor penting konsumen menerima produk ini (Indraswari, 2022). Bakso ikan yang ada di pasaran Indonesia mencakup beberapa aspek penting yang mempengaruhi kualitas dan keamanan produk. Salah satu permasalahan utamanya adalah penggunaan bahan pengawet berbahaya seperti formaldehida. Penelitian yang dilakukan di pasar Lembang Kabupaten Bandung Barat menemukan beberapa sampel bakso ikan masih mengandung formaldehida meski kadarnya lebih rendah (Haerani, 2022).

Bakso ikan umumnya menggunakan bahan tambahan pangan (BTP) yang untuk meningkatkan tekstur, rasa, dan umur simpannya (Nurwantoro, 2007). Menurut Sari (2015) penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) yang berlebihan dapat mengubah rasa dan aroma bakso ikan. BTP seperti pengawet, perisa buatan, dan penambah aroma sering digunakan untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan daya tarik sensorik produk, tetapi penggunaannya yang berlebihan dapat menyebabkan rasa dan aroma yang tidak alami atau terlalu kuat. Menurut Santoso (2020) penggunaan BTP dalam bakso ikan dapat memberikan rasa yang lebih kuat dan aroma yang lebih tajam, yang mungkin tidak sesuai dengan preferensi konsumen yang mencari produk dengan cita rasa alami. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa BTP seperti Natrium Benzoat dan Monosodium Glutamate (MSG) sering digunakan dalam industri bakso ikan untuk memperbaiki kualitas produk, tetapi penggunaannya perlu dikendalikan agar tidak merusak keseimbangan rasa dan aroma alami dari bahan ikan itu sendiri.

Kualitas bakso ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tekstur, rasa, dan nilai gizi. Tekstur dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan, dengan ikan berprotein tinggi seperti tenggiri dan kakap memberikan tekstur lebih kenyal (Susanto, 2015), serta penggunaan surimi yang meningkatkan kekenyalan (Cheng, 2008). Penggunaan bahan tambahan seperti tepung tapioka dan hidrokoloid juga mempengaruhi kekenyalan dan stabilitas tekstur (Babji, 2002). Rasa ditentukan oleh kesegaran ikan dan penambahan bumbu seperti garam, bawang putih, dan lada,

yang menciptakan keseimbangan rasa (Silva, 2003). Nilai gizi dipengaruhi oleh kandungan protein ikan, yang tinggi pada ikan segar dan kaya protein (Riaz, 2003), serta penggunaan bahan tambahan alami seperti sayuran dan rumput laut yang menambah vitamin, mineral, dan serat (Gómez, 2010). Metode pengolahan juga penting, karena proses seperti pengukusan atau penggorengan dapat mempengaruhi kandungan lemak dan kalori (Simopoulos, 2004).

Proses pembekuan memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas produk pangan, khususnya bakso ikan. Pembekuan dapat membantu mempertahankan tekstur, rasa, dan nilai gizi bakso ikan dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzim yang menyebabkan kerusakan (Li, 2002). Namun, proses pembekuan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan pada struktur jaringan bakso ikan, yang mengakibatkan perubahan tekstur menjadi lebih keras dan berkurangnya rasa (Lanier, 2000). Penggunaan teknik pembekuan cepat atau ultra-cepat dapat meminimalkan kerusakan ini dan menjaga kualitas produk lebih baik dibandingkan pembekuan lambat (Sikorski, 2001).

Proporsi ikan giling dalam adonan bakso memiliki dampak signifikan terhadap flavor, tekstur, dan nilai gizi. Peningkatan proporsi ikan giling akan memperkaya flavor bakso, memberikan rasa ikan yang lebih kuat dan alami (Silva, 2003). Tekstur juga menjadi lebih kenyal dan elastis dengan proporsi ikan giling yang lebih tinggi, karena kandungan protein ikan yang membantu membentuk struktur gel yang kuat (Lanier, 2000). Selain itu, proporsi ikan giling yang lebih tinggi meningkatkan nilai gizi bakso, terutama kandungan protein, vitamin, dan mineral yang terdapat dalam daging ikan (Riaz, 2003).

Konsentrasi tepung atau pati modifikasi memiliki peran penting dalam menentukan tekstur dan kekenyalan bakso. Penambahan tepung atau pati modifikasi seperti tepung tapioka atau pati jagung dapat meningkatkan kekenyalan dan stabilitas tekstur bakso dengan membentuk gel yang kuat dan elastis (Yuliarti, 2011). Konsentrasi yang tepat dapat memberikan keseimbangan antara kekenyalan dan

kelembutan, namun konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tekstur bakso menjadi terlalu keras dan kurang disukai (Chen, 2002).

Stabilizer dan emulsifier berperan penting dalam mempertahankan emulsi air-minyak dalam produk seperti bakso, dengan cara mencegah pemisahan fase cairan selama proses pengolahan dan penyimpanan. Penggunaan stabilizer seperti karagenan dan emulsifier seperti lesitin membantu membentuk dan mempertahankan struktur emulsi yang stabil, yang berdampak positif pada kelembutan dan kekenyalan produk akhir (Dickinson, 2009). Emulsifier dan stabilizer bekerja dengan mengurangi tegangan permukaan antara air dan minyak, sehingga membentuk matriks gel yang dapat meningkatkan tekstur bakso menjadi lebih halus dan kenyal (Damodaran, 2008).

Keuntungan utama metode D-optimal adalah kemampuannya untuk menghasilkan model prediksi yang akurat dengan menggunakan jumlah eksperimen yang relatif sedikit (Montgomery, 2017). Dengan mengatur eksperimen secara strategis, metode D-Optimal mengidentifikasi faktor-faktor yang paling signifikan mempengaruhi respons yang diinginkan, sehingga memungkinkan penentuan kondisi optimal dengan akurasi tinggi (Montgomery, 2017). Dalam penggunaannya, Design Expert akan digunakan untuk menginput data hasil percobaan yang dilakukan ke dalam perangkat lunak. Perangkat lunak kemudian akan melakukan analisis statistik untuk menentukan model matematika yang paling sesuai dengan data eksperimen. Dengan menggunakan model ini, Pakar Desain dapat memprediksi respons terhadap kombinasi faktor yang belum teruji. Selanjutnya, ahli desain akan menggunakan algoritma optimasi untuk menemukan kombinasi faktor yang menghasilkan respon terbaik berdasarkan kriteria yang ditentukan, seperti nilai maksimum atau minimum. Oleh karena itu, perangkat lunak ini akan membantu peneliti menemukan kondisi optimal untuk menguji faktor dengan cepat dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi bakso ikan kakap merah *frozen* dengan faktor yang diteliti yaitu konsentrasi daging ikan giling, konsentrasi tepung modifikasi, dan konsentrasi alginat.

I.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi yaitu apakah formulasi optimum dari bakso ikan kakap merah *frozen* dapat dihasilkan menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal*?

I.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi optimal terhadap produk bakso ikan kakap merah frozen berbasis tepung tapioka modifikasi dan alginat dengan karakteristik mutu yang baik menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*

Tujuan dari penelitian untuk memperoleh formulasi terbaik dalam pembuatan bakso ikan kakap merah frozen dengan menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal*.

I.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana fisikokimia bakso ikan kakap yang baik dan untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi.

I.5. Kerangka Pemikiran

Kualitas bakso ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk Pemilihan bahan baku yang tepat, metode pengolahan yang baik, dan penggunaan bahan tambahan yang sesuai (Astuti, 2020). Salah satu tantangan utamanya adalah perubahan tekstur yang sering terjadi selama pembekuan dan penyimpanan. Penelitian yang dilakukan oleh Chotimah (2019) menunjukkan bahwa waktu pembekuan mempengaruhi tekstur bakso ikan, dan semakin lama waktu pembekuan maka tekstur bakso ikan akan semakin kasar. Selain itu, faktor seperti suhu penyimpanan dan kelembapan udara dapat menyebabkan perubahan tekstur yang tidak diinginkan (Susanto, 2018)

Perubahan rasa juga menjadi perhatian utama dalam produksi bakso ikan industri. Abdullah (2020) menyatakan bahwa pengaruh waktu dan suhu penyimpanan terhadap kualitas mikroba bakso ikan, yang mungkin berdampak pada konsentrasi

bumbu dan rasa produk. Penelitian Husain (2020) menemukan bahwa kualitas sensori bakso ikan juga rentan berubah selama penyimpanan (kondisi suhu dan waktu penyimpanan). Dalam industri makanan, produksi bakso ikan beku seringkali menghadapi tantangan terkait tekstur, rasa dan stabilitas produk. Permasalahan ini disebabkan oleh perubahan-perubahan yang terjadi pada saat pembekuan dan penyimpanan sehingga dapat menurunkan kualitas akhir produk. Oleh karena itu, optimalisasi formulasi sangat penting untuk memastikan kualitas yang dibutuhkan.

Salah satu permasalahan utama yang sering muncul adalah perubahan tekstur. Selama pembekuan dan penyimpanan, tekstur bakso ikan mungkin terganggu, seperti kehilangan elastisitas atau menjadi terlalu renyah (Rahman, 2020). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian Huda (2013) menunjukkan bahwa teknik pengolahan yang tepat, seperti pemilihan siklus pencucian dan pengaturan waktu yang optimal, dapat mempertahankan tekstur bakso ikan yang diinginkan.

Tidak hanya itu, perubahan rasa juga menjadi masalah yang perlu diperhatikan. Proses pembekuan dan penyimpanan dapat mengurangi kekuatan rasa produk, Namun penelitian Suhaimi (2018) menemukan bahwa penambahan bahan alami seperti bubuk kulit jambu biji dan buah naga dapat meningkatkan cita rasa bakso ikan sehingga lebih diminati konsumen. Stabilitas produk juga menjadi perhatian penting. Kristalisasi es dan perubahan warna dapat terjadi selama penyimpanan jangka panjang. Studi oleh Samsudin (2019) menunjukkan bahwa penggunaan tepung oat dan jamur tiger milk dalam formulasi bakso ikan dapat meningkatkan stabilitas produk, mengurangi kemungkinan terjadinya perubahan fisik dan kimia. Dengan menyempurnakan formulasi bakso ikan beku, masalah yang sering terjadi terkait tekstur, rasa, dan umur panjang produk dapat diatasi. Hal ini memudahkan produksi produk berkualitas tinggi dan memuaskan keinginan konsumen.

Dalam industri makanan, tepung atau pati olahan telah berperan penting dalam meningkatkan kualitas produk. Hal ini juga berdampak pada produksi bakso, khususnya dalam meningkatkan tekstur dan kekenyalan produk, serta menjaga

kestabilannya selama proses pembekuan (Widyastuti, 2020). Tepung atau pati modifikasi memiliki sifat yang berbeda dari tepung atau pati biasa karena telah melalui proses modifikasi kimia atau fisik (Rosida, 2019). Modifikasi tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan tepung atau pati dalam membentuk gel padat dan menahan air, hal ini sangat penting untuk terciptanya tekstur dan kelenturan bakso yang diinginkan. Studi oleh Misran (2020) menyoroti penggunaan pati modifikasi dalam meningkatkan tekstur dan kekenyalan bakso ikan. Dengan memasukkan pati yang dimodifikasi, seperti pati resisten atau pati oksidatif, mereka mengamati bahwa rasa dan kenyal bakso dapat ditingkatkan, sehingga akan meningkatkan pengalaman konsumen.

Selain itu, pengaruh tepung atau pati yang dimodifikasi selama pembekuan terhadap stabilitas produk telah diteliti secara luas. Penelitian Wang (2019), menyatakan bahwa pemanfaatan pati hasil modifikasi dapat mengurangi pembentukan kristal es selama proses pembekuan. Hal ini seringkali menjadi penyebab rusaknya tekstur pada produk beku. Hasilnya, pati termodifikasi dapat meningkatkan kestabilan tekstur bakso selama proses pembekuan. Proses modifikasi pati ini menyebabkan partikel granula menjadi lebih tahan terhadap perubahan fisik yang tidak diinginkan. Dengan memahami betapa pentingnya peran tepung terigu atau pati termodifikasi dalam meningkatkan cita rasa dan kekenyalan bakso, serta menjaga kualitas produk selama penyimpanan, produsen dapat mengoptimalkan proses pembuatannya hingga menghasilkan kualitas yang diinginkan.

Perbandingan daging ikan saat membuat bakso ikan memainkan peran penting dalam rasa, tekstur dan nilai gizi produk (Suryani, 2019). Perubahan konsentrasi ikan dapat menyebabkan perubahan signifikan pada karakteristik sensorik dan kandungan nutrisi bakso ikan. Perbandingan daging ikan secara langsung mempengaruhi rasa bakso ikan. Penelitian Anggraini (2020) menunjukkan bahwa peningkatan perbandingan daging ikan dalam formulasi bakso ikan cenderung meningkatkan keunikan cita rasa ikan. Namun penambahan bumbu dan penggunaan teknik pengolahan yang tepat juga dapat mengimbangi rasa dominan

ikan sehingga menciptakan cita rasa yang seimbang dan menarik (Setiawan, 2020). Perbandingan daging ikan giling juga akan mempengaruhi rasa bakso ikan. Penelitian Sunarti (2018) menemukan bahwa peningkatan proporsi ikan dapat meningkatkan kekenyalan dan tekstur bakso ikan. Namun perbandingan ikan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan tekstur yang terlalu lunak atau terlalu renyah. Oleh karena itu, pemilihan perbandingan daging ikan yang tepat sangat penting untuk mendapatkan tekstur yang diinginkan. Konsentrasi tepung ikan juga mempengaruhi nilai gizi bakso ikan. Ikan merupakan sumber yang kaya protein dan nutrisi penting lainnya seperti asam lemak omega-3. Penelitian Wirawan (2019) menunjukkan bahwa peningkatan perbandingan daging ikan pada bakso ikan dapat meningkatkan kandungan protein dan asam lemak omega-3 sehingga menjadi pilihan makanan yang lebih sehat dan bergizi. Kualitas produk bakso ikan secara keseluruhan dipengaruhi oleh perbandingan daging ikan. Pemilihan komposisi daging ikan yang tepat dapat menghasilkan kualitas bakso ikan yang terbaik dengan memperhatikan rasa, tekstur dan nilai gizinya. Kajian Rohman (2021) menyoroti pentingnya mengoptimalkan komposisi ikan giling dalam formulasi bakso ikan untuk mencapai kualitas produk yang konsisten dan memuaskan.

Stabilizer dan emulsifier adalah bahan tambahan yang sering digunakan dalam industri makanan untuk mempertahankan emulsi air-minyak. Stabilizer bertugas menjaga kestabilan emulsi dengan mencegah pemisahan fase air dan minyak (Setiawan, 2020). Pada saat yang sama, pengemulsi membantu membentuk emulsi yang stabil dengan mengurangi tegangan antarmuka antara fase air dan minyak (Susilowati, 2019). Perpaduan keduanya efektif menjaga kelembutan dan kekenyalan produk. Emulsi air-minyak yang stabil berperan penting dalam menciptakan tekstur bakso yang diinginkan. Penelitian Sukma (2020) menunjukkan bahwa penggunaan bahan penstabil dan pengemulsi pada formulasi bakso dapat meningkatkan kelembutan produk. Emulsi yang stabil mencegah minyak terpisah selama proses pembuatan dan memastikan pemerataan dalam adonan, sehingga menghasilkan bakso yang lebih lembut dan mudah dikunyah. Stabilizer dan emulsifier juga membantu meningkatkan kualitas produk bakso secara keseluruhan.

Dengan mempertahankan emulsi air-minyak, konsistensi tekstur produk dapat dipertahankan sejak awal proses produksi hingga konsumsi pelanggan (Prasetya, 2020). Studi Prasetyo (2019) menyoroti pentingnya penggunaan bahan penstabil dan pengemulsi untuk menghasilkan bakso dengan kualitas yang konsisten dan memuaskan.

Dalam pengembangan produk, menentukan kondisi optimal untuk berbagai faktor yang mempengaruhi hasil merupakan langkah penting dalam mencapai kualitas produk yang diinginkan. Metode eksperimental yang efisien dan efektif diperlukan untuk mencapai tujuan ini tanpa membuang sumber daya yang berharga. Salah satu metode yang digunakan adalah metode *D-optimal*. *D-optimal* adalah pendekatan desain eksperimental yang berupaya meminimalkan jumlah eksperimen yang diperlukan untuk memperoleh informasi paling berguna tentang respons yang diamati (misalnya kualitas produk). *D-optimal* memungkinkan peneliti merencanakan eksperimen secara optimal, memilih titik eksperimen paling informatif untuk menjelajahi ruang desain secara efisien.

Design Expert merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk analisis statistik dan perancangan eksperimen. Dalam penelitian ini digunakan *design expert* dengan metode *mixture d-optimal*. *Design Expert* menyediakan fitur *solution*, dimana fitur ini bertujuan memberikan informasi formulasi yang telah dirangkum berdasarkan kesimpulan seluruh respon. Selain itu, fitur *solution* pun memberikan prediksi hasil respon dari formulasi optimal yang terpilih. Formulasi optimal yang terpilih memiliki derajat ketepatan atau *desirability*. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasi (Nugraha, 2012). Keuntungan utama metode *D-optimal* adalah kemampuannya untuk menghasilkan model prediksi yang akurat dengan menggunakan jumlah eksperimen yang relatif sedikit (Montgomery, 2017). Dengan mengatur eksperimen secara strategis, metode *D-Optimal* mengidentifikasi faktor-faktor yang paling signifikan mempengaruhi respons yang diinginkan, sehingga memungkinkan penentuan kondisi optimal dengan akurasi tinggi (Montgomery, 2017). Dalam penggunaannya, *Design Expert* akan digunakan untuk menginput data hasil percobaan yang dilakukan ke dalam perangkat lunak.

Perangkat lunak kemudian akan melakukan analisis statistik untuk menentukan model matematika yang paling sesuai dengan data eksperimen. Dengan menggunakan model ini, Pakar Desain dapat memprediksi respons terhadap kombinasi faktor yang belum teruji. Selanjutnya, ahli desain akan menggunakan algoritma optimasi untuk menemukan kombinasi faktor yang menghasilkan respon terbaik berdasarkan kriteria yang ditentukan, seperti nilai maksimum atau minimum. Oleh karena itu, perangkat lunak ini akan membantu peneliti menemukan kondisi optimal untuk menguji faktor dengan cepat dan efisien.

I.6. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah diduga bahwa formulasi faktor daging ikan, tepung tapioka modifikasi, dan alginate yang tepat dengan menggunakan *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* akan menghasilkan kualitas bakso ikan yang optimal

I.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Tepat penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi no. 193 Bandung. Waktu penelitian direncanakan dilakukan pada bulan Agustus sampai September 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical, and Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. ed-18. AOAC Inc: USA.
- Abdullah, S., Afifah, D. N., & Riyanto, A. 2020. "The Effect Of Storage Duration And Temperature On The Microbiological Quality Of Fish Balls." *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 23(2): 279–86.
- Afrianti. 2002. *Pati Termodifikasi Dibutuhkan Industri*. ITB: Bandung.
- Ahmadi, K, A Afrila, and W I Adhi. 2007. "Pengaruh Jenis Daging Dan Tingkat Penambahan Tepung Tapioka Yang Berbeda Terhadap Kualitas Bakso." *Buana Sains* 7(2): 139–44.
- Alkuraieef, Amal N., Amnah M. Alsuhaibani, Amal H. Alshawhi, and Amani H. Aljahani. 2020. "Effect of Frozen Storage on Nutritional, Microbial and Sensorial Quality of Fish Balls and Fish Fingers Produced from Indian Mackerel." *Current Research in Nutrition and Food Science* 8(3): 852–61. doi:10.12944/CRNFSJ.8.3.16.
- Anggraini R, D Martyn, and M Nurilmala. 2020. "Effect Of Fish Flour Addition On The Sensory And Physical Properties Of Fish Balls." *J Aquatic Food Product Technology* 29 (1): 42–53.
- Asaoka, M., J.M.V. Blanshard, & J.E. Rickard. 1992. "Effect of Cultivar and Growth Season on the Gelatinization Properties of Cassava (*Manihot esculenta*) Starch." *J. Sci. Food Agric* 59: 53–58.
- Astawan, Made. 2005. "Info Teknologi Pangan Department of Food Science and Technology." IPB: Bogor.
- Astuti, R., & Widjaja, R. 2020. "Penggunaan Bahan Tambahan Yang Sesuai Dalam Produksi Bakso Ikan." *Jurnal Industri Pangan* 15(3): 210–18.
- Astuti, R. T, YS. Darmanto, and I. Wijayanti. 2014. "Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Karakteristik Bakso Dari Surimi Ikan Swangi (*Priacanthus Tayenus*)." *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3 (3): 47–54.
- Babji, A. S., and M. S. Rahman. 2002. "Effects Of Starch and Alginate On The Properties Of Fish Balls." *International J FoodSciTech* 37 (2): 225–31.
- Chen, C. R., and H. S. Ramaswamy. 2002. "Modeling And Optimization Of Textural Properties Of Fish Ball." *J Food Engineering* 53 (1): 1–7.
- Cheng, J. H., and D. W Sun. 2008. "Factors Affecting The Water Holding Capacity Of Surimi Gels." *J Food Engineering* 82(3): 310–16.
- Chin KB, Keeton JT, Longnecker MT. 1998. "Funtional, Textural, and Microtekxtural Properties of Low-Fat Bologna with a Konjac Blend." *J Food Sci* 63: 801–7.
- Chotimah, U., & Pawignyo, H. 2019. "Study Of The Effect Of Freezing Duration On The

- Texture And Organoleptic Of Fish Ball Made From Blue Mackerel.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. 2008. *Fennema's Food Chemistry*. CRC Press.
- Dewi, E. N. dan E. Susanto. 2009. *Alga: Teknologi Pengolahan Dan Produk Pengembangannya*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Diansyah Sahrul. 2023. “Pengaruh Penambahan Alginat Terhadap Kualitas Bakso Ikan Todak (*Tylosurus crocodilus*).” Universitas Maritim Raja Ali Haji: Kepulauan Riau.
- Dickinson, E. 2009. “Hydrocolloids As Emulsifiers and Emulsion Stabilizers.” *Food Hydrocolloids*, 23(6): 1473-1482.
- Froese, R. and D. Pauly. 2022. “Fishbase.” *World Wide Web Electronic Publication*. www.fishbase.org.
- Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. 2010. “Functional And Bioactive Properties Of Collagen And Gelatin From Alternative Sources: A Review.” *Food Hydrocolloids* 25(8): 1813–27.
- Gunarso W. 1995. *Mengenal Kakap Merah, Komoditi Ekspor Baru Indonesia*. Diktat Kuliah Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Hadi, B., E. Bahar dan R. Semiarti. 2014. “Uji Bakteriologis Es Batu Rumah Tangga Yang Digunakan Penjual Minuman Di Pasar Lubuk Buaya Kota Padang.” *Jurnal Kesehatan Andalas* 3 (2): 119–22.
- Handayani, Suarmi, Dasir, and Ade Vera Yani. 2016. “Mempelajari Sifat Fisika Kimia Bakso Jamur Dengan Presentase Jamur Tiram Putih Dan Tepung Tapioka.” *Edible* 1: 1–7.
- Haryadi. 1993. “Dasar-Dasar Dan Pemanfaatan Ilmu Dan Teknologi Pati.” *Agritech* 13(3): 37–42.
- Hasrati, E. dan R. Rusnawati. 2011. “Kajian Penggunaan Daging Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* Linn) Terhadap Tekstur Dan Cita Rasa Bakso Daging Sapi.” *Jurnal Agromedi* 29(1): 27–31.
- Herawati H. 2018. “Potensi Hidrokoloid Sebagai Bahan Tambahan Pada Produk Pangan Dan Non Pangan Bermutu.” *Jurnal Litbang Pertanian* 37(1): 17–25.
- Heriyadi, N. Atmaka W. 2010. “Diversifikasi Dan Karakterisasi Citarasa Bakso Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) Dengan Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa.” *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 3 (1).
- Hidayah, Nurul. 2013. “Pengaruh Penggunaan Tepung Tapioka Modifikasi Terhadap Nilai Organoleptik Bakso Goreng.” Universitas Mataram: Mataram.
- Hidayat, I.R., zuhrohrun,A. spyman, I. 2021. “Design-Expert Software Sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi.” *Majalah farmasetika* 6(1): 99–120.

- Hidayati, L. 2002. "Pengaruh Penggunaan Sodium Alginat Dan Sodium Tripoliphospat Terhadap Tekstur Dan Sifat Organoleptis Bakso Daging Sapi." Universitas Brawijaya: Malang.
- Hosseini, F., Ansari, S. 2019. "Effect of Modified Tapioca Starch on the Physicochemical and Sensory Properties of Liquid Kashk." *J Food Sci Technol* 56, 5374–5. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-019-04008-w>.
- Huang, Xiaobing et al. 2024. "Tapioca Starch Improves the Quality of Virgatus Nemipterus Surimi Gel by Enhancing Molecular Interaction in the Gel System." *Foods* 13(1). doi:10.3390/foods13010169.
- Huda, N., & Ahmad, R. 2013. "Textural Properties Of Fish Balls Made From Deboned Pangasius Sutchi Surimi As Affected By Washing Cycles And Setting Time." *Int Food Research Journal* 20(4): 1697–1702.
- Husain, N. D., Nurhartadi, E., Susilowati, T., & Susanto, E. 2020. "Effect of Storage Temperature and Duration on the Sensory Quality of Fish Balls Made from Leather Jacket Fish (*Odonus niger*)." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 436(1): 012005.
- Husna, A., R. Khathir dan K. Siregar. 2017. "Karakteristik Pengeringan Bawang Putih (*Allium Sativum* L) Menggunakan Pengering Oven." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah* 2 (1): 338–47.
- Johnson, A., & Wagner, M. 2018. "Omega-3 Fatty Acids in Fish: Benefits and Risks." *American Journal of Clinical Nutrition* 107(3): 467–72. doi:10.1093/ajcn/nqy017.
- Kahfi, M. A. 2020. "Penggunaan Design Expert D-Optimal Untuk Formula Minuman Fungsional Yang Diperkaya Dengan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*)." Universitas Pasundan: Bandung.
- Karunia, F.B. 2013. "Kajian Penggunaan Zat Adiktif Makanan (Pemanis Dan Pewarna) Pada Kudapan Bahan Lokal Dipasar Kota Semarang." *Food Science and Culinary Education Journal* 2 (2): 72–78.
- Kirk, R.E. and Othmer, V.R. 1994. John Wiley & Sons Inc *Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.11 Flavor Characterization to Fuel Cells, 4th Ed.* New York.
- Koesoemawardani, Dyah, and Mahrus Ali. 2016. "Rusip Dengan Penambahan Alginat Sebagai Bumbu" *Jphpi* 19(2010): 277–87. doi:10.17844/jphpi.2016.19.3.277.
- Lanier, T. C. 2000. "Surimi Gelation Chemistry." In *J. W. Park (Ed.) Surimi and Surimi Seafood*, Marcel Dekker., 237–66.
- Li, B., & Sun, D. W. 2002. "Novel Methods for Rapid Freezing and Thawing of Foods – a Review." *Journal of Food Engineering* 54(3): 175-182.
- Liu, Z., L. Peng, and J.F. Kennedy. 2005. "The Technology of Molecular Manipulation and Modification." *Carbohydrate Polymers* 61: 374-378.
- M. Lisa, M. Lutfi, dan B. Susilo. 2015. "Engaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap

- Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaeotus Ostreatus*).” *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* vol.3, no.: 270–79.
- Mahbub, M. A., Y. B. Pramono., dan S. Mulyani. 2012. “Pengaruh Edible Coating Dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Tekstur, Warna, Dan Kekenyalan Bakso Sapi.” *Animal Agriculture Journal* 1(2): 177–85.
- Mc. Hugh, D.J. 2008. “Production, Properties and Uses of Alginates in Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds.” *FAO Corporate Document Repository*: 45. <http://www.fao.org/docrep/006/y4765e08.htm.%0A>.
- Medina, Marlene et al. 2024. “Nutritional and Organoleptic Characteristics of Sausage Based on an Autochthonous Ecuatorian Fish, Old Blue (*Andinoacara Rivulatus*).” *Foods* 13(9). doi:10.3390/foods13091399.
- Megumi Miyazakia, Pham Van Hunga, Tomoko Maedad dan Naofumi Morita. 2006. “Recent Advances in Applivcation of Modified Starches for Breadmaking.” *Elsevier Journal*.
- Misran, H., Alhamda, F., & Sabrina, F. 2020. “Application of Modified Starch on Fish Ball.” *Journal of Physics: Conference Series* (1569(1)): 012048.
- Montgomery, D. C. 2017. *Design and Analysis of Experiments*. ed. John Wiley & Sons.
- Muchtadi TR, Sugiyono, Ayustaningwarno F. 2010. *Lmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta: Bandung.
- Nugraha, A. 2012. *Pemanfaatan Software Dalam Penelitian*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Nursanty, and Yenny Sugiarti. 2018. “The Effect of Addition of Stpp on Starch, Amylose Swelling Power and Solubility in Starch of Canna, Cassava and Taro.” *Publikasi Penelitian dan Terapan Kebijakan* 1(2): 36–48. <http://ejournal.sumselprov.go.id>.
- Nurwantoro, N., & Anggrahini, S. 2007. “Pengaruh Penambahan Bahan Tambahan Pangan Terhadap Kualitas Bakso Ikan.” *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Indonesia* 10(1): 29–36.
- Özpolat, Emine. 2022. “The Effect of Vacuum Packaging on Fish Balls Prepared from *Capoeta Trutta* with Different Concentrations of Liquid Smoke.” *Food Science and Technology (Brazil)* 42. doi:10.1590/fst.28722.
- Prasetya, R., & Lestari, D. 2020. “Fungsi Dan Manfaat Stabilizer Dan Emulsifier Dalam Produk Bakso.” *Jurnal Industri Pangan* 15(3): 201–9.
- Prasetyo, R., & Apriyanto, A. 2019. “Effect of Different Stabilizer and Emulsifier Concentration on Physical and Chemical Properties of Surimi Gel from Lenggadai Fish (*Hypophthalmus Fimbriatus*).” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 366(1): 012078.
- Pratiwi, Tirani, Dan Dini Nur Hakiki. 2021. “Pengaruh Variasi Tepung Tapioka Terhadap Tingkat Kesukaan Bakso Ikan Bandeng (*Channos Forsk*) Presto.” *Food Scientia* :

- Journal of Food Science and Technology* 1(2): 131–41. doi:10.33830/fsj.v1i2.2075.2021.
- Prisanto BI dan Badrudin. 2010. “Kebijakan Pengolahan Sumber Daya Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp.*) Di Laut Arafura.” *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia* 2 (1): 71–78.
- Purawisastra, S dan H.Yuniati. 2010. “Kandungan Natrium Beberapa Jenis Sambal Kemasan Serta Uji Tingkat Penerimaannya.” *Puslitbang Gizi dan Makanan, Badan Litbang Kesehatan, Kemenkes RI* 33 (2): 173–79.
- Purnomo, H. 1998. “Kajian Mutu Baksso Daging, Bakso Urat Dan Bakso Aci Di Daerah Bogor.” Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. 1991. *Alat Dan Cara Penangkapan Ikan Di Indonesia Jilid I*. Puslitbang Perikanan: Jakarta.
- Putra, A. 2019. “Analisis Sifat Fisika, Kimia Dan Organoleptik Bakso Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) Dengan Penambahan Kappa Karagenan Sebagai Sumber Serat Panga.” Universitas Brawijaya: Malang.
- Rahardiyanto, D. 2004. “Bakso (Traditional Indonesian Meatball) Properties with Post Mortem Condition and Frozen Storage.” Brawijaya University: Malang.
- Rahman, M., & Indrawati, R. 2020. “Evaluasi Tekstur Bakso Ikan: Pengaruh Pembekuan Dan Waktu Penyimpanan.” *urnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 17(1): 55–62.
- Rahmawati, N. Budiyo, A. 2017. “Uji Organoleptik Nugget Daging Dada Itik Afkir Dengan Jenis dan Dosis Tepung Yang Berbeda.” *Jurnal Fillia Cedekia* 2 (1): 17–22.
- Rahussidi, M A, Sumardianto, Ima W. 2016. “Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Tepung Tapioka (*Manihot Utilissima*) Dan Tepung Kentang (*Solanum Tuberosum*) Terhadap Kualitas Bakso Ikan Lele (*Clarias Batrachus*).” *J. Peng. & Biotek.* Vol. 5 No.: 17–24.
- Riaz, M. N., & Chaudry, M. M. 2003. “Halal Food Production.” *CRC Press*.
- Rincón, G., Velasco, E. M., & Corredor, L. 2019. “Nutritional Value and Health Benefits of Red Snapper (*Lutjanus Campechanus*).” *Journal of Food Science and Technology* 56(4): 1951–60. doi:10.1007/s13197-019-03722-7.
- Rohman, A., Setyaningsih, R., & Martono, S. 2021. “Optimization of Fish Proportion in Fish Ball Production by Response Surface Methodology to Produce High-Quality Product.” *Journal of Food Science and Technology* 58(6): 2011–2018.
- Rosida, A., & Yuniarti, R. 2019. “Sifat Dan Aplikasi Tepung Modifikasi Dalam Industri Pangan.” *Jurnal Teknologi Pangan* 14(2): 101–9.
- Saanin, H. 1968. *Taksonomi Dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I*. Bina Cipta: Bandung.
- Saeleaw, M., & Schleining, G. 2011. “Effect of Different Starches on the Physicochemical Properties and Texture of Surimi Gel.” *Journal of Food*

- Engineering* 102 (3): 235–42. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.09.011>.
- Salanggon, Alismi M, Finarti, Wendy Alexander Tanod. 2017. “Karakteristik Nilai Sensori Bakso Ikan Lele Dengan Formulasi Tepung Tapioka Dan Tepung Biji Nangka.” Universitas Trunojoyo Madura: Bangkalan.
- Samsudin, A. A., Ismail, N., & Fazilah, A. 2019. “Development and Optimization of Surimi-Based Fish Ball Incorporated with Oat Flour and Tiger Milk Mushroom (*Lignosus Rhinocerotis*) Using Response Surface Methodology.” *International Food Research Journal* 26(1): 219-230.
- Santoso, B., Widodo, T., & Kurniawan, A. 2020. “Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Terhadap Kualitas Sensorik Bakso Ikan.” *Jurnal Teknologi Pangan* 15(2): 123–30.
- Sari, D. M., & Wibowo, A. 2015. “Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Terhadap Kualitas Sensorik Bakso Ikan.” *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Indonesia* 18(2): 75–82.
- Sari, D. P., & Utomo, B. 2019. “Kandungan Gizi Dan Manfaat Bakso Ikan Bagi Kesehatan.” *Jurnal Gizi dan Pangan* 14(3): 225–32.
- Setiawan, T., & Pratiwi, D. 2020. “Fungsi Dan Aplikasi Stabilizer Dalam Industri Makanan.” *Jurnal Industri Pangan* 15(2): 123–31.
- Sikorski, Z. E. 2001. “Chemical and Functional Properties of Food Proteins.” *CRC Press*.
- Silva, A., & Vieira, P. 2003. “Influence of Spices on the Sensory Characteristics of Fish Balls.” *Journal of Sensory Studies* 18(4): 303-314.
- Simopoulos, A. P. 2004. “Omega-3 Fatty Acids and Antioxidants in Edible Wild Plants.” *Biological Research* 37(2): 263–77.
- Soekarto, S. 2002. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara: Jakarta.
- Srihari, E., F. S. Lingganingrum, D. Damaiyanti dan N. Fanggih. 2015. “Ekstrak Bawang Putih Bubuk Dengan Menggunakan Proses Spray Drying.” *Jurnal Teknik Kimia* 9 (2): 62–68.
- Suhaimi, M. H., & Ismail, N. 2018. “Physicochemical Properties and Sensory Acceptance of Fish Ball Added with Pink Guava (*Psidium Guajava* L.) and Red Pitaya (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel Powder.” *International Food Research Journal* 25(2): 655-663.
- Sukma, E., Triyono, & Wulandari, R. 2020. “Effect of Emulsifier Concentration and Homogenization Pressure on the Characteristics of Meatball with High-Quality Beef.” *Food Measurement and Characterization journal* 14(5): 2565-2573.
- Suminto dan R. Lukiawan. 2018. “Kandungan Aflatoksin Pada Lada (*Piper Nigrum* l.) Indonesia Dalam Pengembangan Standar Internasional Codex.” *Jurnal Standardisasi* 20 (2): 97–108.

- Sunarti, T. C., & Setyawati, Y. D. 2018. "Effect of Fish Content on the Quality of Fish Balls Made from Surimi Mince." *Journal of Food Science and Technology* 55(6): 2306-2314.
- Suryani, E., & Putri, R. 2019. "Pengaruh Perbandingan Daging Ikan Terhadap Kualitas Bakso Ikan." *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Indonesia* 14(1): 33–41.
- Susanto, E., & Dewi, R. 2018. "Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Kualitas Tekstur Bakso Ikan." *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan* 12(1): 45–53.
- Susanto, T., & Pranata, Y. 2015. "Teknologi Pengolahan Surimi Untuk Industri Bakso Ikan." *Jurnal Teknologi Pangan Indonesia* 21(1): 34-47.
- Susilo, A., Widyastuti, E.S., Nurvikawati, Y.S. 2011. "Kualitas Meat Block Puyuh Dengan Bahan Pengikat Berbeda." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 6(1): 34–43.
- Susilowati, D., & Wijaya, A. 2019. "Peran Pengemulsi Dalam Pembentukan Emulsi Yang Stabil Pada Produk Makanan." *Jurnal Teknologi Pangan* 14(3): 201–10.
- Suwarno., R.D. Ratnani dan I. Hartati. 2015. "Proses Pembuatan Gula Invert Dari Sukrosa Dengan Katalis Asam Sitrat, Asam Tartrat Dan Asam Klorida." *Momentum* 11 (2): 99–103.
- Syakir, M., T. Hidayat dan R. Maya. 2017. "Karakteristik Mutu Lada Putih Butiran Dan Bubuk Yang Dihasilkan Melalui Pengolahan Semi Mekanis Di Tingkat Petani." *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 14 (3): 134–43.
- Syamadi, R.K. 2002. "Aplikasi Penggunaan H₂O₂ Dan Radiasi Dalam Pengawetan Bakso Sapi Pada Penyimpanan Suhu Kamar." Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Taufik Y., widiantara, T., Ulfa, S. 2017. "Optimasi Formulasi Minuman Jelly Lidah Buaya (Aloe Vera L.) Dan Daun Black Mulberry (Morus Nigra L). Menggunakan Design Expert Metode Mixture D-Optimal." *Pasundan food teknologi jurnal* 4 (3).
- Tazwir. 1992. *Pembuatan Sosis Dan Bakso Ikan. Dalam : Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pascapanen Perikanan*. Balitbang Pertanian: Jakarta.
- Tee, E. T., and L. F. Siow. 2017. "Effect of Tapioca and Potato Starch on the Physical Properties of Frozen Spanish Mackerel (*Scomberomorus guttatus*) Fish Balls." *International Food Research Journal* 24(1): 182–90.
- Tharanathan., Rudrapatman. 2005. "Starch-Value Addition by Modification." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45.: 371-384.
- Tiaraswara, R. A. 2015. "Optimasi Formulasi Hard Cndy Ekstrak Daun Mulberry (Morus Sp) Dengan Menggunakan Design Expert Metode D-Optimal." Universitas Pasundan: Bandung
- Utomo, Andhi Prasetyo, Putut Har Riyadi, and Ima Wijayanti. 2014. "Aplikasi Alginat Sebagai Emulsifier Di Dalam Pembuatan Kamaboko Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) Pada Penyimpanan Suhu Ruang" 3: 127–36.

- Vijayan. A, Sivarama. G K, Visnuvinayagam. S, Mothadaka, M P. 2022. "Role of Natural Additives on Quality and Shelf Life Extension of Fish and Fishery Products." In *Natural Food Additives*, doi:10.5772/intechopen.99436.
- Wahyudi. 2012. "Optimasi Formula Produk Ekstrusi Snack Makaroni Dari Tepung Sukun (*Artocarpus Altilis*) Dengan Metode Desain Campuran (Mixture Design)." Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Wang, Y., Wu, Y., & Tian, Y. 2019. "Application of Modified Starches in Frozen Food Processing." *Food Research and Development* 40(23): 169-174.
- Wardani, W.D. 2009. "Isolasi Dan Karakterisasi Natrium Alginat Dari Rumput Laut *Sargassum* Sp. Untuk Pembuatan Bakso Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commerson*)." *Biofarmasi* 7(2): 59–67.
- Waridi, S.P. 2004. *Pengolahan Bakso Ikan*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Widyastuti, T., & Nugroho, A. 2020. "Pengaruh Penambahan Tepung Terhadap Tekstur Dan Kekenyalan Bakso Ikan." *Jurnal Industri Pangan* 15(2): 123–31.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan Dan Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Wirawan, Y. T., & Lestari, U. 2019. "The Potential Use of Fish Waste in Fish Ball Processing to Improve Nutritional Value and Economics." *Aquatic Procedia* 18: 27-34.
- Woo, K. S., Seib, P. A., & Jane, J. L. 2010. "Effects of Acetylation on the Structure and Functional Properties of Corn Starch." *Cereal Chemistry* 87 (3): 235–40.
- Wurzburg, O. B. 1989. "Modified Starches : Properties and Uses." *CRC Press*.
- Yufidasari, S., and HP Belinda Nursyam, H. Ardianti. 2018. "Penggunaan Bahan Pengemulsi Alginat Dan Substitusi Tepung Kentang Pada Pembuatan Bakso Ikan Gabus (*Channa Striata*)." *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research* 2(3): 178–85. doi:10.21776/ub.jfmr.2018.002.03.6.
- Yuliana, S., & Kurniawati, A. 2018. "Studi Komposisi Daging Ikan Pada Bakso Ikan Dan Pengaruhnya Terhadap Cita Rasa Dan Tekstur." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 13(3): 210–18.
- Yuliarti, O., Bakri, B., & Syarief, R. 2011. "Effects of Different Starch Types on the Quality of Fish Sausage." *International Food Research Journal* 18(4): 1329-1333.
- Yusmita, L. 2017. "Identifikasi Konsentrasi Natrium Klorida (NaCl) Pada Jahe Dan Lengkuas Giling Dibeberapa Pasar Tradisional Di Kota Padang." *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 21 (2): 122–26.
- Yustiawan, H. F. Hastuti, and S. Yanti. 2019. "Crosslink Modification Effect on the Characteristics of Sweet Potato Flour When Heated." 5(1): 420–29.
- Zamili, Seriana, Mareti Hulu, Irmawati Irmawati, and Sri Fitriyani Sihombing. 2020.

“Pembuatan Bakso Dari Daging Ikan Tongkol (*Eurhynnus Affinis*).” *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science* 4(1): 14–18. doi:10.30743/cheds.v4i1.2597.

