

**FORTIFIKASI TEPUNG IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis niloticus*)
SERTA IDENTIFIKASI KANDUNGAN ASAM AMINO
MENGUNAKAN HPLC SEBAGAI MAKANAN
RINGAN BERPROTEIN TINGGI**

SKRIPSI

**DEVI INTAN SEPTIANINGSIH
062119043**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

**FORTIFIKASI TEPUNG IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis niloticus*)
SERTA IDENTIFIKASI KANDUNGAN ASAM AMINO
MENGUNAKAN HPLC SEBAGAI MAKANAN
RINGAN BERPROTEIN TINGGI**

SKRIPSI

Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan

DEVI INTAN SEPTIANINGSIH

062119043



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Fortifikasi Tepung Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*)
dan Identifikasi Kandungan Asam Amino Menggunakan HPLC
sebagai Makanan Ringan Berprotein Tinggi

Nama : Devi Intan Septianingsih

NPM : 062119043

Skripsi Ini Telah Diperiksa dan Disetujui,
Bogor, Januari 2024

Pembimbing II

Pembimbing I



(Fajar Anggraeni, S.St.Pi, M.Si.)
NIP. 198605242010122003



(Dr. Diana Widiastuti, M.Phil.)
NIDN. 0425027106

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia

Dekan Fakultas MIPA
Universitas Pakuan



(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.)
NIDN. 0427067401



(Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)
NIDN. 0406097101

RIWAYAT HIDUP



Devi Intan Septianingsih, dilahirkan di Sragen pada 24 September 2000 anak tunggal dari pasangan bapak Mulyadi dan ibu Tutik Wulandari. Mulai memasuki Pendidikan formal pada tahun 2007 di SD Negeri 5 Citeureup dan lulus pada tahun 2013, melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 1 Citeureup, lulus tahun 2016, kemudian melanjutkan Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Citeureup. Pada tahun 2019 melanjutkan Pendidikan di Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pakuan dan lulus pada bulan Januari tahun 2024. Pada akhir pendidikannya, penulis melakukan penelitian dengan judul “Fortifikasi Tepung Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) dan Identifikasi Kandungan Asam Amino Menggunakan HPLC sebagai Makanan Ringan Berprotein Tinggi” di bawah bimbingan ibu Dr. Diana Widiastuti, M.Phil dan Fajar Anggraeni, S.St.Pi, M.Si

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devi Intan Septianingsih

NPM : 062119043

Judul Skripsi : Fortifikasi Tepung Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*)
dan Identifikasi Kandungan Asam Amino Menggunakan HPLC
sebagai Makanan Ringan Berprotein Tinggi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Pakuan atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Pakuan.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Bogor, Januari 2024

Yang membuat pernyataan,



Devi Intan Septianingsih

**PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER
INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA PATEN**

Nama : Devi Intan Septianingsih

NPM : 062119043

Judul Skripsi : Fortifikasi Tepung Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) dan
Identifikasi Kandungan Asam Amino Menggunakan HPLC
sebagai Makanan Ringan Berprotein Tinggi

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhi diatas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir tugas akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Januari 2024



Devi Intan Septianingsih

062119043

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Makalah Skripsi yang berjudul “Fortifikasi Tepung Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) dan Identifikasi Kandungan Asam Amino Menggunakan HPLC sebagai Makanan Ringan Berprotein Tinggi” Penulisan makalah ini bertujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor.

Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak khususnya :

1. Bapak Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
2. Ibu Ade Heri Mulyati, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
3. Ibu Dr. Diana Widiastuti, M.Phil selaku Dosen wali dan Dosen Pembimbing utama yang memberikan motivasi, arahan serta bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Fajar Anggraeni, S.St.Pi, M.Si selaku Dosen Pembimbing kedua yang selalu memberikan banyak masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen FMIPA Universitas Pakuan Bogor atas ilmu yang telah diberikan dan seluruh Staff Tata Usaha FMIPA Universitas Pakuan Bogor atas kemudahan dan bantuan yang diberikan.
6. Seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moral maupun materil.
7. Teman-teman seperjuangan khususnya Kimia 2019 Reguler FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
8. Teman penelitian saya yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi.
9. Della Lulu Walidaen yang selalu memberikan doa dan dukungan.
10. Dan seluruh pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya sehingga makalah Skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan makalah ini masih terdapat banyak kekurangan. Diperlukan kritik dan saran yang membangun supaya tercapainya kesempurnaan pada makalah ini. Semoga dengan adanya makalah Skripsi ini dapat bermanfaat untuk segala pihak khususnya dalam bidang ilmu kimia dan umumnya untuk semua pihak yang membacanya.

Bogor, Januari 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized initial 'A' followed by several vertical strokes.

Penulis

Devi Intan Septianingsih. 062119043. 2019. “Fortifikasi Tepung Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) dan Identifikasi Kandungan Asam Amino Menggunakan HPLC sebagai Makanan Ringan Berprotein Tinggi”. Dibawah bimbingan Dr. Diana Widiastuti, M. Phil dan Fajar Anggraeni, S.St.Pi, M.Si

RINGKASAN

Pangan merupakan salah satu kebutuhan yang paling mendasar bagi manusia untuk mempertahankan hidup. Meningkatkan nilai gizi pangan dapat dilakukan dengan penambahan bahan pangan yang memiliki nilai gizi baik. Salah satu bahan pangan yang dapat meningkatkan nilai gizi dan mengoptimalkan pemanfaatan produk hasil perikanan. Ikan nila memiliki kandungan protein sebesar 18 gram per 100 gram daging ikan nila. Penelitian ini memanfaatkan daging ikan Nila Nirwana yang diolah menjadi tepung ikan untuk pembuatan makanan ringan. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik fisik dan kimia dari ikan segar sesuai dengan SNI 2729:2013, menentukan karakterisasi fisik dan kimia dari tepung ikan sesuai dengan SNI 2715:2013, menentukan formulasi makanan ringan yang disukai panelis dan karakterisasi kandungan gizinya serta menentukan pendugaan umur simpan dalam kemasan *metallized plastic* dengan menggunakan metode akselerasi pendekatan kadar air kritis.

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel ikan nila segar dan dilakukan uji fisiko kimia. Ikan Nila Nirwana kemudian diolah menjadi tepung sesuai dengan SNI 2175:2013. Selanjutnya, pembuatan makanan ringan dengan penambahan tepung ikan Nila Nirwana diformulasikan dengan lima formulasi yaitu 0% (F1), 10% (F2), 20% (F3), 30% (F4) dan 40% (F5). Produk makanan ringan yang dihasilkan diuji organoleptik yaitu uji hedonik untuk mendapatkan formulasi yang paling disukai dan dilanjutkan uji kimia, mikrobiologi dan umur simpan sesuai dengan SNI 2886:2015 untuk mengetahui kualitas produk makanan ringan tersebut.

Hasil analisis kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat pada ikan Nila Nirwana segar diperoleh masing-masing 79,27%; 0,92%; 0,84%; 18,76%; dan 0,21%. Hasil analisis kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, NaCl, abu tak larut asam dan TVBN pada tepung ikan Nila Nirwana diperoleh masing-masing 9,39%; 2,41%; 6,50%; 80,60%; 1,10%; 0,95%; 0,00%; 1,71%, protein non ikan negatif dan kandungan asam amino tepung ikan Nila Nirwana sebesar 86,34%. Hasil analisis kadar air, abu, lemak, karbohidrat, NaCl, abu tak larut asam, bilangan asam, bilangan peroksida, Ca, Fosfor, K, Angka Lempeng Total (ALT), *Staphylococcus aureus*, dan *E. coli* pada Makanan Ringan (F4) diperoleh masing-masing 3,58%; 2,57%; 27,94%; 25,28%; 40,63%; 0,75%; 0,00%; 0,56 Mg/KOH/g minyak; 1,3 mg eq O₂/1000 g minyak; 448 Mg/Kg; 36 Mg/Kg; 21 Mg/Kg; 1,5 x 10⁵ koloni/gram; 1 x 10¹ koloni/gram; 0 MPM/gram dan umur simpan Makanan Ringan (F4) didapatkan dengan kemasan *metallized plastic* selama 395 hari.

Kata kunci : Ikan Nila Nirwana, Tepung Ikan, Makanan Ringan, Umur Simpan

Devi Intan Septianingsih. 062119043. 2019. "Fortification of Nirwana Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Flour and Identification of Amino Acid Content Using HPLC as High Protein Snacks". Supervised by Dr. Diana Widiastuti, M. Phil dan Fajar Anggraeni, S.St.Pi, M.Si

SUMMARY

Food is one of the most basic needs for humans to survive. Increasing the nutritional value of food can be done by adding food ingredients that have good nutritional value. One of the food ingredients that can increase nutritional value and optimize the utilization of fishery products. Tilapia has a protein content of 18 grams per 100 grams of tilapia meat. This research utilizes Nirwana fish meat which is processed into fish flour for making snacks. This study aims to determine the physical and chemical characterization of fresh fish in accordance with SNI 2729: 2013, determine the physical and chemical characterization of fishmeal in accordance with SNI 2715: 2013, determine the formulation of snacks preferred by panelists and characterize their nutritional content and determine the estimation of shelf life in metallized plastic packaging using the accelerated critical moisture content approach method.

This research begins with sampling fresh tilapia fish and conducting physico-chemical tests. Nirwana fish was then processed into flour in accordance with SNI 2175:2013. Furthermore, the manufacture of snacks with the addition of tilapia flour was formulated with five formulations, namely 0% (F1), 10% (F2), 20% (F3), 30% (F4) and 40% (F5). The resulting snack products were tested organoleptically, namely the hedonic test to get the most preferred formulation and continued with chemical, microbiological and shelf life tests in accordance with SNI 2886: 2015 to determine the quality of the snack products.

*The results of the analysis of moisture, ash, fat, protein, and carbohydrate content in fresh Nile tilapia were 79.27%; 0.92%; 0.84%; 18.76%; and 0.21%, respectively. The results of the analysis of water content, ash, fat, protein, carbohydrates, NaCl, acid insoluble ash and TVBN in Nirwana fish flour obtained 9.39%; 2.41%; 6.50%; 80.60%; 1.10%; 0.95%; 0.00%; 1.71%, negative non-fish protein and amino acid content of Nirwana fish flour of 86.34%, respectively. The results of the analysis of moisture content, ash, fat, carbohydrate, NaCl, acid insoluble ash, acid number, peroxide number, Ca, Phosphorus, K, Total Plate Number (ALT), *Staphylococcus aureus*, and *E. coli* in Snacks (F4) obtained respectively 3.58%; 2.57%; 27.94%; 25.28%; 40.63%; 0.75%; 0.00%; 0.56 Mg/KOH/g oil; 1.3 mg eq O₂/1000 g oil; 448 Mg/Kg; 36 Mg/Kg; 21 Mg/Kg; 1.5 x 10⁵ colonies/gram; 1 x 10¹ colonies/gram; 0 MPM/gram and shelf life of Snacks (F4) obtained with metallized plastic packaging for 395 days.*

Keywords: Tilapia Nirwana, Fish Flour, Snack Food, Shelf Life

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	iii
<i>SUMMARY</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Hipotesis	3
BAB II.....	4
2.1 Ikan Nila.....	4
2.2 Ikan Segar	6
2.3 Ikan Nila Nirwana.....	7
2.4 Tepung Ikan	8
2.5 Makanan Ringan	10
2.6 Analisis Proksimat	10
2.6.1 Air	11
2.6.2 Abu.....	11
2.6.3 Lemak	12
2.6.4 Protein	12
2.6.5 Asam Amino	13
2.6.6 NaCl	13
2.6.7 Karbohidrat	14
2.7 Analisis Mikrobiologi	14
2.8 Umur Simpan	14

2.8.1 Pendugaan Umur Simpan	15
2.8.2 Metode Pendugaan Umur Simpan Kadar Air Krisis (Labuza)	16
2.8.3 <i>Water Activity</i>	16
2.8.4 Kemasan.....	16
BAB III	18
METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.2.1 Bahan	18
3.2.2 Alat.....	18
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	19
3.3.2 Pembuatan Tepung Ikan Nila Nirwana.....	19
3.3.3 Pengujian Tepung Ikan Ikan Nila Nirwana Secara Analisis Fisika	20
3.3.4 Pengujian Tepung Ikan Ikan Nila Nirwana Secara Analisis Kimia.....	20
3.3.5 Pembuatan Makanan Ringan	24
3.3.6 Pengujian Karakteristik Makanan Ringan	25
3.3.7 Pengujian Makanan Ringan Ikan Nila Nirwana Secara Analisis Mikrobiologi	29
3.3.8 <i>Accelerated Shelf life Testing</i> (Labuza & Schmidl, 1985).....	30
3.3.9 Umur Simpan	32
BAB IV	33
4.1 Karakteristik Ikan Nila Nirwana	33
4.2 Karakteristik Tepung Ikan Nila Nirwana.....	35
4.3 Karakteristik Makanan Ringan Stik Nila Niwana.....	38
4.4 Pendugaan Umur Simpan Makanan Ringan	44
4.4.1 Kadar Air Awal (Mi) dan Kadar Air Kritis (Mc).....	44
4.4.2 Kadar Air Kesetimbangan (Me).....	45
4.4.3 Kurva Sorpsi Isotermis Air	46
4.4.4 Permeabilitas Kemasan Terhadap Uap Air.....	47
4.4.5 Pendugaan Umur Simpan Makanan Ringan	48
BAB V	50

5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Nila (Zebua, 2011)	4
Gambar 2. Kurva Ishotermis Sorpsi Air	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Asam Amino KPI Ikan Nila	5
Tabel 2. Komposisi Ikan Nila per 100 gram.....	5
Tabel 3. Persyaratan Mutu dan Keamanan Ikan Segar	6
Tabel 4. Ciri Ikan Segar	7
Tabel 5. Syarat Mutu Tepung Ikan	9
Tabel 6. Formulasi Makanan Ringan.....	25
Tabel 7. Karakteristik Fisik Ikan Nila Nirwana.....	33
Tabel 8. Karakteristik Kimia Daging Ikan Nila Nirwana	34
Tabel 9. Karakteristik Fisik Tepung Ikan Nila Nirwana.....	35
Tabel 10. Rendemen Tepung Ikan Nila Nirwana	36
Tabel 11. Karakteristik Kimia Tepung Ikan Nila Nirwana.....	36
Tabel 12. Asam Amino Tepung Ikan Nila Nirwana	38
Tabel 13. Uji Rating dan Ranking Makanan Ringan.....	39
Tabel 14. Karakteristik Kimia Stik Ikan Nila Nirwana	40
Tabel 15. Karakteristik Mikrobiologi Makanan Ringan.....	43
Tabel 16. Kadar Air Awal (Mi) dan Kadar Air Kritis (Mc)	45
Tabel 17. Kadar Air Kesetimbangan pada Berbagai Kondisi RH	47
Tabel 18. Data Permeabilitas Kemasan Terhadap Uap Air	48
Tabel 19. Hasil Umur Simpan Makanan Ringan Model Kadar Air Kritis	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN.....	60
Lampiran 1. Bagan Alir Penelitian	60
Lampiran 2. Pembuatan Tepung Ikan Nila Nirwana	61
Lampiran 3. Pembuatan Makanan Ringan Stik	62
Lampiran 4. Formulasi Uji Rating Makanan Ringan.....	63
Lampiran 5. Formulasi Uji Ranking Makanan Ringan.....	66
Lampiran 6. Bagan Alir Analisis Kadar Air (SNI 01-2891-1992)	67
Lampiran 7. Bagan Alir Analisis Kadar Abu (SNI 01-2891-1992).....	68
Lampiran 8. Bagan Alir Analisis Abu Tak Larut Asam (SNI 01-2891-1992)	69
Lampiran 9. Bagan Alir Analisis Kadar Natrium Klorida (SNI 01-2891-1992) ...	70
Lampiran 10. Bagan Alir Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992)	71
Lampiran 11. Bagan Alir Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992).....	72
Lampiran 12. Bagan Alir Kadar Protein Non Ikan	73
Lampiran 13. Bagan Alir Analisis Kadar Mineral Kalsium	74
Lampiran 14. Bagan Alir Analisis Kadar Mineral Kalium.....	75
Lampiran 15. Bagan Alir Analisis Kadar Mineral Fosfor	76
Lampiran 16. Bagan Alir Analisis Kehalusan	76
Lampiran 17. Bagan Alir Bilangan Asam (SNI 01-2891-1992).....	77
Lampiran 18. Bagan Alir Bilangan Peroksida (SNI 01-2891-1992)	78
Lampiran 19. Bagan Alir Analisis TVBN (EC 2074-2015)	79
Lampiran 20. Bagan Alir Analisis Mikrobiologi.....	80
Lampiran 21. Bagan Alir Analisis Mikrobiologi <i>Staphylococcus Aureus</i>	81
Lampiran 22. Bagan Alir Analisis Penentuan Umur Simpan	82
Lampiran 23. Data Rekap Ikan Nila Nirwana.....	83

Lampiran 24. Data Rekapitulasi Organoleptik Makanan Ringan Parameter Warna, Aroma, Tekstur, dan Rasa.....	84
Lampiran 25. Data Rekapitulasi Friedman Test Analisis Uji Ranking Makanan Ringan	85
Lampiran 26. Data Analisis Sidik Ragam Uji Rating Warna dan Aroma Makanan Ringan	86
Lampiran 27. Data Analisis Sidik Ragam Uji Rating Tekstur dan Rasa Makanan Ringan	87
Lampiran 28. Data Analisis Kadar Air	88
Lampiran 29. Data Analisis Kadar Abu.....	90
Lampiran 30. Data Analisis Kadar Protein	92
Lampiran 31. Data Analisis Kadar Lemak	94
Lampiran 32. Data Analisis Kehalusan	96
Lampiran 33. Data Analisis Kadar NaCl	97
Lampiran 34. Data Analisis TVBN	99
Lampiran 35. Data Analisis Bilangan Asam Makanan Ringan	100
Lampiran 36. Data Analisis Bilangan Peroksida	101
Lampiran 37. Data Analisis Kadar Abu Tak Larut Asam.....	102
Lampiran 38. Data Analisis Mikrobiologi Makanan Ringan F1 dan F4	104
Lampiran 39. Data Analisis Mineral Ca	105
Lampiran 40. Data Analisis Fosfor	107
Lampiran 41. Data Analisis Mineral K.....	109
Lampiran 42. Data Analisis Asam Amino	110
Lampiran 43. Kadar Air Awal (Mi) dan Kadar Air Kritis (Mc)	111
Lampiran 44. Moisture Equilibrium (Me)	112
Lampiran 45. Perhitungan Umur Simpan	114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan salah satu kebutuhan yang paling mendasar bagi manusia untuk mempertahankan hidup dan kehidupan bagi manusia. Pangan juga berfungsi sebagai sumber energi untuk manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari tentunya dengan sumber pangan yang sehat dan begizi baik berdasarkan aspek kualitas maupun kuantitasnya. Salah satu bahan pangan yang dapat meningkatkan nilai gizi adalah bahan pangan yang mengandung protein. Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Sundari dkk., 2015). Pangan hewani mempunyai berbagai keunggulan dibanding pangan nabati. Pangan hewani terasa lebih gurih atau enak karena mengandung protein dan lemak yang banyak. Pangan hewani mengandung protein yang lebih berkualitas karena mudah digunakan tubuh dan memiliki komposisi asam amino yang lengkap, mengandung berbagai zat gizi mineral yang tinggi dan mudah digunakan oleh tubuh (Kristiastuti, 2021).

Salah satu upaya untuk memperbaiki pola konsumsi pangan, khususnya protein adalah dengan memanfaatkan ikan. Ikan Nila Nirwana merupakan salah satu komoditas air tawar yang memiliki sumber protein yang tinggi. Ikan Nila Nirwana pada air payau memiliki protein sebesar 18,34% (Listiyowati, N. dkk., 2011). Ikan Nila Nirwana memiliki keunggulan pada pertumbuhannya lebih cepat besar dalam waktu 6 bulan dapat mencapai bobot 650 gram/ekor. Fisik dari ikan Nila Nirwana memiliki kepala yang lebih pendek sehingga memiliki daging yang lebih tebal dibandingkan dengan strain ikan nila lainnya (Ghufran & Kordi, 2013).

Salah satu upaya meningkatkan nilai gizi dan mengoptimalkan pemanfaatan produksi hasil perikanan adalah dengan fortifikasi yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan tepung ikan (Adeleke dkk., 2010; Desai dkk., 2018). Tepung

ikan adalah suatu produk padat kering yang dihasilkan dengan cara mengeluarkan sebagian besar cairan dan sebagian atau seluruh lemak yang terkandung dalam tubuh ikan (Sihite, 2013) juga salah satu produk pengolahan hasil sampingan ikan yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal terutama untuk bahan pangan (Kusharto & Marliyati, 2012). Melihat nilai gizi pada ikan Nila Nirwana dalam pembuatan tepung ikan perlu dilakukan pengolahan menjadi produk pangan yang fungsional berupa makanan ringan. Pembuatan makanan ringan berbahan dasar tepung ikan Nila Nirwana dapat menjadi suatu bentuk alternatif penggunaan yang menjanjikan, terutama dari segi kualitas zat gizi yang dihasilkan.

Sebelum dapat dipasarkan, tepung ikan dan makanan ringan harus melalui serangkaian uji untuk memastikan kualitas dan kelayakan sebagai produk pangan yang bergizi. Parameter yang diuji adalah analisis fisik, analisis kimia, analisis asam amino dan umur simpan makanan ringan untuk menentukan tanggal kadaluarsa. Pencantuman waktu kadaluarsa dapat memberikan informasi untuk konsumen tentang batas waktu dalam penggunaan produk tersebut. Produsen dan distributor produk juga memperoleh manfaat dari ketersediaan informasi mengenai umur simpan ini.

1.2 Tujuan

1. Menentukan karakterisasi fisik dan kimia dari ikan segar sesuai dengan SNI 2729:2013
2. Menentukan karakterisasi fisiko dan kimia dari tepung ikan sesuai dengan SNI 2715:2013 serta kandungan Asam Amino
3. Menentukan formulasi makanan ringan yang disukai panelis dan karakterisasi fisik, kimia dan mikrobiologi
4. Menentukan pendugaaan umur simpan dalam kemasan *metallized plastic* dengan menggunakan metode akselerasi pendekatan kadar air kritis (ALST)

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis ikan Nila Nirwana yang diolah menjadi tepung ikan sebagai bahan tambah pangan yang mempunyai nilai gizi lebih baik sesuai SNI 01-2715:2013 dengan mengolahnya

menjadi makanan ringan kaya akan protein sehingga dapat membantu meningkatkan nilai gizi juga mencegah stunting di Indonesia.

1.4 Hipotesis

Penambahan tepung ikan Nila Nirwana pada pembuatan makanan ringan dengan berbagai variasi persentase dapat meningkatkan kandungan gizi terutama protein, dan produk makanan ringan memiliki umur simpan pada masa tertentu dengan menggunakan metode akselerasi pendekatan kadar air kritis (ALST).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila

Ikan nila di Indonesia berada diantara 10 komoditas prioritas budidaya. Produksi ikan nila terus meningkat dari tahun ke tahun, peningkatan rata-rata volume produksi ikan mencapai 31% pada periode 2013-2017. Pada tahun 2017, produksi ikan nila mencapai 1,15 juta ton atau meningkat 3,6% dari tahun 2016 yang mencapai 1,14 juta ton dan berada di urutan kedua produksi ikan pertanian menurut komoditas utama setelah lele bioflok (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2018).

Ikan nila merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan dapat dilakukan dengan berbagai sistem budidaya baik secara tradisional hingga super intensif. Ikan nila juga memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan tawar lainnya yaitu dapat hidup pada rentang salinitas yang luas dari tawar sampai laut, meskipun hanya beberapa spesies ikan nila yang memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas berpotensi untuk dikembangkan dan dibudidayakan secara luas di kawasan tambak dari salinitas sedang (20 g/L) sampai salinitas tinggi >35 g/L (El-Sayed, 2006), relatif tingginya resistensi terhadap kualitas air dan penyakit, mudah dibudidayakan, pertumbuhan yang cepat dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan (Centyana dkk., 2014). Keunggulan lainnya ikan nila banyak disukai oleh masyarakat karena mudah didapatkan dengan harga yang relative murah memiliki rasa spesifik, mudah dipelihara, dapat dikonsumsi dan rasa daging yang enak, tebal, padat dan tekstur daging ikan nila memiliki ciri tidak ada duri kecil dalam dagingnya (Susanto, 2018); (Yans, 2005).



Gambar 1. Ikan Nila (Zebua, 2011)

Key Performance Index (KPI) ikan nila terkandung 20 jenis asam amino terdiri dari 7 asam amino essensial, 2 asam amino semi essensial, dan 11 asam amino non essensial. Komposisi asam amino *Key Performance Index* (KPI) nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Asam Amino KPI Ikan Nila

No	Asam Amino	Jumlah (mg/g)
1.	Asparagine	4,89
2.	Threonine*	24,47
3.	Serine	23,23
4.	Glutamic Acid	76,12
5.	Proline	19,49
6.	Glycine	24,88
7.	Analine	31,21
8.	Valine*	54,21
9.	Methionine	17,13
10.	Isoleucine*	29,34
11.	Leucine*	41,51
12.	Tyrosine*	27,92
13.	Phenylalanine*	20,39
14.	Histidine**	40,19
15.	Lysine*	55,70
16.	Arginine**	36,99
17.	Tryptophan*	8,03
18.	Aspartic Acid	59,28
19.	Clutamine	4,19
20.	Cysteine	6,00

Tabel 2. Komposisi Ikan Nila per 100 gram

No.	Kandungan Gizi		Kandungan Gizi		
1.	Energi (kal)	89,00	7,	Besi (mg)	1,50
2.	Protein (g)	18,70	8.	Vitamin A (RE)	6,00
3.	Lemak (g)	1,00	9.	Vitamin C (mg)	0
4.	Karbohidrat (g)	0	10.	Vitamin B (mg)	0,03
5.	Kalsium (mg)	96,00	11.	Air (g)	79,70
6.	Fosfor (mg)	29,00	12.	BOD (%)	80,00

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan (2004)

2.2 Ikan Segar

Ikan segar adalah ikan yang didinginkan dengan es dan belum diawetkan dengan zat apapun. Ikan dikatakan mempunyai kesegaran maksimal jika memiliki sifat masih sama dengan ikan hidup, baik bentuk, bau, cita rasa, maupun teksturnya. Ketika penanganan ikan buruk, kualitas dan kuantitas ikan menurun. Pengelolaan ikan segar mengacu pada semua pekerjaan yang dilakukan pada ikan yang segar dari penangkapan hingga penerimaan oleh konsumen. Cara mendapatkan ikan segar yang berkualitas baik dan dapat bertahan lama, perlu dicatat dalam memelihara ikan adalah bekerja dengan cepat, hati-hati, bersih dan pada suhu rendah. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas ikan yaitu peningkatan suhu, pengolahan ikan yang buruk, penanganan yang terlambat dan polusi selama pendaratan, transportasi dan distribusi (Nurqaderianie dkk., 2016).

Tabel 3. Persyaratan Mutu dan Keamanan Ikan Segar (SNI 2729:2013)

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	-	Min. 7 (Skor 1-9)
b. Cemarkan mikroba*		
- ALT	Koloni/g	$5,0 \times 10^2$
- Escherichia coli	APM/g	<3
- Salmonella	-	Negatif/25 g
- Vibrio cholera	-	Negatif/25 g
- Vibrio parahaemolyticus	APM/g	<3
c. Cemarkan logam*		
- Arsen (As)	Mg/kg	Maks. 1,0
- Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0,1
- Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,5 **
- Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 1,0 **
- Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 40,0
	Mg/kg	Maks. 0,3
	Mg/kg	Maks. 0,4**
d. Kimia*		
- Histamin***	Mg/kg	Maks. 100
e. Residu kimia*		
- Kloramfenikol****	-	Tidak boleh ada
- Malachite green dan leucomalachite green****	-	Tidak boleh ada
- Nitrofurantoin (SEM, AHD, AOZ, AMOZ)****	-	Tidak boleh ada
f. Residu hayati*		
- Ciguatoksine*****	-	Tidak terdeteksi
g. Parasit*	-	Tidak boleh ada

Tabel 4. Ciri Ikan Segar (SNI 2729:2013)

No	Parameter	Ikan Segar	Ikan Busuk
1.	Mata	Pupil hitam menonjol dengan kornea jernih, bola mata cembung dan cemerlang	Pupil mata kelabu tertutup lendir seperti putih susu, bola mata cekung dan keruh
2.	Insang	Warna merah tua, tak berlendir, tidak tercium bau yang menyimpang (<i>off odor</i>)	Warna merah cokelat sampai keabu-abuan, bau menyengat, lendir tebal
3.	Tekstur Daging	Elastis dan jika ditekan tidak ada bekas jari, setara padat atau kompak	Daging kehilangan elastisitasnya atau lunak dan jika ditekan dengan jari maka bekas tekanannya lama hilang
4.	Bau	Spesifik menurut jenisnya, bau rumput laut	Bau menusuk seperti asam asetat dan lama kelamaan berusaha menjadi bau busuk yang menusuk hidung

2.3 Ikan Nila Nirwana

Ikan Nila Nirwana singkatan dari Nila Ras Wanayasa berlokasi di pemuliaan genetik untuk memperbaiki performanya di Wanayasa, Balai Pengembangan Benih Ikan (BPBI). Ikan Nila Nirwana ini dikaitkan dengan jenis ikan Nila GIFT (*Genetic Improvement for Farmed Tilapia*) dan ikan Nila GET (*Genetically Enhanced of Tilapia*), karena hasil seleksi ikan Nila GIFT (*Genetic Improvement for Farmed Tilapia*) dan ikan Nila GET (*Genetically Enhanced of Tilapia*). Secara umum, ikan Nila Nirwana tidak jauh berbeda dari ikan nila biasa. Namun, bentuk ikan Nila Nirwana relatif lebih lebar dengan panjang kepala lebih pendek, sehingga terlihat lebih tebal dan lebih terkandung dibandingkan ikan lain (Judantari S, 2008), warna tubuh nila Nirwana dengan ujung sirip kemerahan, warna punggung dan overculumnya abu-abu kehijauan, sementara warna perut putih keabu-abuan. Daya tahan terhadap sejumlah parameter air adalah suhu (22-23°C) pH 5 - 8,5 oksigen terlarut >2 Mg/l dan salinitas 0 - 15 per mil (Judantari S, 2007).

Berdasarkan Sonatha & Puspita (2016) taksonomi ikan Nila Nirwana sebagai berikut :

Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Osteichthyes/Pisces</i>
Suku	: <i>Perciformes</i>
Famili	: <i>Cichlidae</i>
Jenis	: <i>Prepchormis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus bleeker</i>
Nama latin	: <i>Tilapia/Nila Tilapia</i>
Nama dagang	: Ikan Nila Nirwana
Nama Indonesia	: Ikan Nila Nirwana

2.4 Tepung Ikan

Tepung ikan adalah suatu produk padat kering yang dihasilkan dengan jalan mengeluarkan sebagian besar cairan dan sebagian atau seluruh lemak yang dikandung didalam tubuh ikan. Tepung ikan berfungsi sebagai sumber protein hewani memiliki kedudukan penting yang sampai saat ini masih sulit digantikan oleh bahan baku lain, bila ditinjau dari kualitas maupun harganya. Kandungan protein pada tepung ikan memang relatif tinggi tersusun oleh asam-asam amino esensial yang kompleks, diantaranya asam amino lisin dan metionin. Tepung ikan juga mengandung mineral kalsium dan fosfor, serta vitamin B kompleks khususnya vitamin B12 (Purnamasari dkk., 2006). Tepung ikan yang berkualitas tinggi mengandung air 6 – 10%, lemak 5 – 12%, protein 60 – 75%, dan abu 10 – 20% (Latief, 2006).

Menurut Ilyas (1982) pembuatan tepung ikan dari daging ikan segar dapat diproses dengan cukup sederhana melalui beberapa tahap, sebagai berikut:

a. Proses Pencucian

Pada pembuatan tepung ikan meliputi proses pencucian ikan supaya tidak bercampur dengan kotoran yang terdapat diluar badan ikan, kemudian dibersihkan dari bagian organ-organ dalam pada tubuh ikan.

b. Proses pemasakan

Pada tahapan ini yaitu pemasakan dengan perebusan atau pengukusan selama 10-15 menit dengan tujuan agar ikan tidak terlalu lembek dan keluarnya

lemak pada tubuh ikan, proses pemisahan daging dengan tulang ikan, karena tulang yang masih terikat pada ikan akan mempengaruhi hasil serbuk tepung ikan maupun produk eksperimennya.

c. Proses pengeringan

Pada proses ini merupakan bagian yang penting dalam pembuatan tepung ikan, dengan menghilangkan kadar airnya yang cukup tinggi, proses ini dilakukan dengan cara disangrai, sehingga daging ikan dapat kering dalam waktu yang efisien.

d. Proses penggilingan

Pada tahapan terakhir dalam pembuatan tepung ikan adalah proses daging ikan yang telah kering dihaluskan dengan cara diblender agar bertekstur halus seperti tepung lainnya dan ketika dicampur menjadi adonan dapat tercampur secara sempurna.

Tepung ikan yang baru selesai diolah biasanya berwarna coklat kekuningan setelah disimpan, terutama dalam suhu tinggi. Komposisi kimia tepung ikan tidak jauh berbeda dari ikan sebagai bahan baku, yaitu air, protein, lemak, mineral dan vitamin serta senyawa nitrogen lainnya. Komposisi kimia tepung ikan juga dapat ditentukan oleh jenis ikan, kualitas bahan baku yang digunakan dan cara diprosesnya (Sunarya, 1990).

Tabel 5. Syarat Mutu Tepung Ikan (SNI 01-2715:2013)

Jenis Uji	Satuan	Mutu		
		A	B	C
a. Sensori	-	Min. 7 (1-9)	Min. 7 (1-9)	Min. 7 (1-9)
b. Kimia				
- Kadar Protein	% mg/100 g	Min. 60	Min. 55	Min. 50
- TVB-N	%	Maks. 150	Maks. 180	Maks. 230
- Kadar lemak	%	Maks. 10	Maks. 11	Maks. 12
- Kadar Air	%	6 – 10	10 – 12	10 – 12
- Kadar Abu Total	%	Maks. 20	Maks. 25	Maks. 30
- Kadar garam	%	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5
- Protein non ikan	-	Negatif	Negatif	Negatif
c. Fisika	% lolos	95	90	80
- Ukuran (mesh 12)				
d. Mikrobiologi	-	Negatif	Negatif	Negatif
- salmonella				
*Bila diperlukan				

2.5 Makanan Ringan

Makanan ringan adalah camilan, atau kudapan (*snack*) adalah istilah bagi makanan yang bukan merupakan menu utama (makan pagi, makan siang atau makan malam). Sedangkan makanan yang dianggap makanan ringan adalah sesuatu yang dimaksudkan untuk menghilangkan rasa lapar seseorang sementara waktu, memberi sedikit pasokan tenaga ke tubuh, atau sesuatu yang dimakan untuk dinikmati rasanya (Gemima dkk., 2016). Makanan ringan telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Konsumsi makanan ringan diperkirakan akan terus meningkat, mengingat makin terbatasnya waktu anggota keluarga untuk mengolah makanan sendiri. Keunggulan makanan ringan adalah murah dan mudah didapat, serta cita rasanya enak dan cocok dengan selera kebanyakan orang. Makanan ringan ekstrudat merupakan salah satu jenis makanan ringan yang banyak disukai konsumen. Makanan ringan ekstrudat adalah makanan ringan siap makan yang dibuat dari bahan pangan sumber karbohidrat dan atau protein melalui proses ekstrusi dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan dengan atau tanpa melalui proses penggorengan (BSN, 2015).

2.6 Analisis Proksimat

Analisis proksimat pertama kali dikembangkan di Weende Experiment Station Jerman oleh Hennerberg dan Stokmann pada tahun 1860 disebut laboratorium penelitian di Weende, Jerman (Fertiasari & Hidayat, 2021). Analisis ini sering juga dikenal dengan analisis WEENDE. Analisis proksimat menggolongkan komponen yang ada pada bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya yaitu : air (*moisture*), abu (*ash*), protein kasar (*crude protein*), lemak kasar (*ether extract*), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (*nitrogen free extract*) (Suparjo, 2010). Analisis proksimat merupakan suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan (Winedar dkk., 2006) sehingga dapat menggambarkan nutrisi suatu bahan pangan secara garis besar.

2.6.1 Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kandungan air juga merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting dari makanan karena udara dapat mempengaruhi penampilan, tekstur, dan rasa pada makanan. Jumlah air dalam makanan dapat menentukan kesegaran dan daya awet makanan, kandungan air yang tinggi mengarah pada kemudahan bakteri, kapang dan khamir untuk bereproduksi, sehingga akan ada perubahan dalam bahan pangan. Kandungan air dari setiap bahan berbeda tergantung pada kelembaban material. Semakin lembab tekstur bahan, semakin tinggi persentase kadar air yang terkandung di dalamnya (Winarno, 2004).

Kandungan air dalam bahan pangan juga menentukan *acceptability*, kesegaran, dan umur simpan bahan makanan tersebut. Pada umumnya penentuan kadar air di lakukan dengan cara pengeringan bahan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 5 jam atau hingga didapat berat konstan, selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan (Belitz dkk., 2009). Setiap makanan mempunyai kandungan air yang berbeda-beda, baik itu yang berasal dari hewani maupun nabati. Air juga memiliki peran sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme (Saragih, 2011).

2.6.2 Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu suatu bahan ditetapkan secara gravimetri. Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara memasukan sampel ke dalam cawan abu porselen yang dipanaskan dengan tanur pada suhu tinggi berkisar 550-650°C hingga sampel berwarna putih atau kelabu, zat-zat organik yang tertinggal dihitung sebagai kadar abu (Irawati, 2008). Sesuai dengan komposisi dan bahan yang dibutuhkan. Kadar abu berhubungan dengan mineral. Mineral dalam suatu bahan dapat berupa dua macam garam yaitu garam organik dan anorganik. Penentuan kadar abu berfungsi untuk mengetahui kandungan komponen yang tidak mudah menguap (komponen anorganik atau garam mineral) yang tetap tinggal pada pembakaran dan pemijaran senyawa organik (Nurilmala dkk., 2006). Semakin rendah kadar abu suatu bahan, maka semakin tinggi kemurniannya. Perbedaan antara sumber bahan yang berbeda

dengan sumber lain dapat dipengaruhi oleh proses demineralisasi pada saat pembuatan (Sudarmadji, 2007).

2.6.3 Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk kesehatan tubuh manusia dan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Lemak terdapat hampir di semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Lemak hewani mengandung banyak sterol yang disebut kolesterol, sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol dan lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh sehingga umumnya berbentuk cair. Lemak di bentuk dari struktur unit yang menyatakan tingkat hidrofobisitas. Lemak larut dalam pelarut organik namun tidak larut dalam air. Ketidaklarutan dalam air merupakan sifat analitik yang di gunakan sebagai dasar untuk pemisahan dengan karbohidrat dan protein (Belitz dkk., 2008). Lemak adalah pemasok energi kedua setelah karbohidrat. Oksidasi lemak akan terjadi jika ketersediaan karbohidrat telah terbuang karena asupan karbohidrat rendah. Meskipun energi yang dihasilkan oleh oksidasi satu molekul lemak sangat tinggi dari energi yang timbul dari karbohidrat oksidasi, lemak disebut sebagai sumber energi kedua setelah karbohidrat (Tejasari, 2005).

2.6.4 Protein

Protein dalam makhluk hidup berperan sebagai pembentuk struktur sel dan beberapa jenis protein memiliki peran fisiologis (Bintang, 2010). Protein merupakan sebagian dari semua sel hidup, bagian terbesar tubuh setelah air. Seperlima dari tubuh adalah protein, setengahnya berada di otot-otot, seperlima di tulang dan tulang rawan, sepersepuluh di kulit, dan sisanya di jaringan dan cairan tubuh lainnya. Semua enzim, semua jenis hormon, pembawa nutrisi dan darah, matriks intrasellular dan sebagiannya adalah protein. Protein memiliki fungsi khusus yang tidak dapat digantikan oleh nutrisi lain, yaitu membangun dan menumbuhkan sel-sel dan jaringan tubuh (Almatsier, 2010). Kualitas protein dapat didefinisikan sebagai efisiensi penggunaan protein oleh tubuh (Barasi, 2009). Kualitas protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang dikandungnya (Almatsier, 2001). Pada prinsipnya suatu protein yang dapat menyediakan asam

amino esensial dalam suatu perbandingan yang menyamai kebutuhan manusia, mempunyai kualitas yang tinggi. Sebaliknya protein yang kekurangan satu atau lebih asam-asam amino esensial mempunyai kualitas yang rendah (Winarno, 2004).

2.6.5 Asam Amino

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein. Protein dibagi menjadi dua berdasarkan kemampuan sintesis di dalam tubuh, yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi dalam tubuh sehingga harus ditambahkan dalam bentuk makanan, sedangkan asam amino nonesensial dapat diproduksi dalam tubuh. Asam amino umumnya berbentuk serbuk dan mudah larut dalam air namun tidak larut dalam pelarut organik non polar (Sitompul, 2004). Menurut Almatsier (2006) mutu protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang dikandungnya. Protein yang tinggi adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino dan dalam proporsi yang sesuai untuk pertumbuhan. Asam amino pada umumnya larut dalam air dan tidak larut dalam pelarut organik non polar, yaitu eter, aseton, dan kloroform. Asam amino biasanya diklasifikasikan berdasarkan rantai samping tersebut menjadi empat kelompok. Rantai samping dapat membuat asam amino bersifat asam lemah, basa lemah, hidrofilik jika polar, dan hidrofobik jika non polar (Lehninger 1982).

2.6.6 NaCl

Natrium Klorida (NaCl) adalah senyawa yang terbentuk dari ion positif sisa basa dan ion negatif sisa asam. Elemen yang terkandung dalam garam dapur yaitu unsur sodium dan unsur klorin yang dapat memberikan rasa asin sehingga biasa digunakan sebagai bumbu penyedap pada masakan. Selain itu garam memiliki bahan pengawet dan tidak bersifat toksik. Kemampuan garam sebagai pengawet disebabkan mampu berperan sebagai penghambat selektif mikroorganisme pencemar tertentu dan garam mampu mempengaruhi *water activity* suatu substrat sehingga dapat mengontrol pertumbuhan mikroba (Yusmita, 2017). Garam bersifat bakteriostatik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dalam daging ikan. Garam yang terdapat di jaringan ikan dapat menghambat pertumbuhan jasad renik karena ada penguraian garam menjadi ion natrium dan ion klorida yang bersifat racun atau toksin terhadap beberapa jasad renik (Salosa, 2013).

2.6.7 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh manusia. Karbohidrat juga memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berfungsi untuk mencegah tumbuhnya ketosis, pemecahan tubuh protein yang berlebihan, kehilangan mineral, dan membantu metabolisme lemak dan protein (Mile, L dkk., 2021). Kebanyakan karbohidrat yang dikonsumsi adalah tepung atau amilum atau pati yang ada dalam gandum, jagung, beras, kentang, dan padi-padian lainnya. Karbohidrat juga menjadi komponen struktur penting pada makhluk hidup dalam bentuk serat (fiber), seperti selulosa, pektin, serta lignin (Edahwati, 2010).

2.7 Analisis Mikrobiologi

Mikrobiologi dalam bahasa Yunani diartikan *mikros* yang berarti kecil, *bios* yang artinya hidup, dan *logos* yang artinya kata atau ilmu. Mikrobiologi merupakan suatu istilah luas yang berarti studi tentang mikroorganisme, yaitu organisme hidup yang terlalu kecil untuk dapat dilihat dengan mata telanjang dan biasanya bersel tunggal (Budiyanto, 2002). Mikrobiologi pangan adalah salah satu cabang mikrobiologi yang mempelajari bentuk, sifat, dan peranan mikroorganisme dalam rantai produksi pangan baik yang menguntungkan maupun yang merugikan seperti kerusakan pangan dan penyebab penyakit bawaan pangan (Sopandi & Wardah, 2014). Analisis mikrobiologi pangan adalah analisa yang digunakan untuk mengidentifikasi mikroorganisme pada sampel uji pangan melalui pengujian laboratorium. Pengujian laboratorium dilakukan dalam rangka pengawasan mutu secara mikrobiologis untuk menghitung jumlah koloni, mengisolasi, dan mengidentifikasi cemaran bakteri patogen yang mungkin ada (Sudian, 2008).

2.8 Umur Simpan

The Institute of Food Technologist (1974) dalam Robertson (1993) mendefinisikan umur simpan produk sebagai selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi, dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan pada sifat-sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi, sedangkan Rachtanapun (2009) mendefinisikan umur simpan sebagai suatu produk dianggap berada pada kisaran umur simpannya jika kualitas produk secara umum dapat diterima untuk

tujuan seperti yang diinginkan oleh konsumen dan selama bahan pengemas masih memiliki integritas serta memproteksi isi kemasan. Suatu produk dikatakan berada pada kisaran umur simpannya bila kualitas produk secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti yang diinginkan oleh konsumen dan selama bahan pengemas masih memiliki integritas serta memproteksi isi kemasan (Arpah & Syarief, 2000).

2.8.1 Pendugaan Umur Simpan

Menurut Labuza & Schmidl (1985) umur simpan pada suatu produk dapat ditentukan dengan menggunakan lima pendekatan, yaitu :

a. Nilai Pustaka (*Literatur Value*)

Nilai pustaka berguna untuk penentuan awal atau sebagai pembanding dalam penentuan produk pangan karena keterbatasan fasilitas yang dimiliki produsen pangan.

b. *Distribution Turn Over*

Distribution turn over adalah cara menentukan umur simpan produk pangan berdasarkan informasi produk sejenis yang terdapat di pasaran. Pendekatan ini dapat digunakan pada produk pangan yang proses pengolahannya, komposisi bahan yang digunakan, dan aspek lain sama dengan produk sejenis di pasaran dan telah ditentukan umur simpannya

c. *Distribution Abuse Test*

Distribution abuse test adalah cara penentuan umur simpan produk berdasarkan hasil analisis produk selama penyimpanan dan distribusi di lapangan atau mempercepat proses penurunan mutu dengan penyimpanan pada kondisi ekstrim (*abuse test*).

d. *Cusumer Abuse Test*

Pada penentuan umur simpan berdasarkan komplain konsumen, produsen menghitung nilai umur simpan berdasarkan komplain atas produk yang didistribusikan.

e. *Accelerated Shelf Life Test (ASLT)*

Prinsip metode *Accelerated Shelf Life Test (ASLT)* yaitu penyimpanan produk pada lingkungan tertentu sehingga produk rusak lebih cepat, baik dengan menyesuaikan suhu dan ruang kelembaban. Keunggulan metode ini yaitu memakan waktu lebih singkat dan keakuratan yang baik (Kusnandar dkk.,

2010). Metode ini terdiri atas metode Arrhenius dan kadar air kritis (Labuza, 1982). Prinsip dari metode Arrhenius adalah untuk memodelkan kerusakan produk berdasarkan suhu penyimpanan sehingga memicu reaksi kimia, sedangkan metode kadar air kritis memodifikasi kerusakan produk sesuai dengan kandungan air penyimpanannya (Labuza, 1982).

2.8.2 Metode Pendugaan Umur Simpan Kadar Air Kritis (Labuza)

Penentuan umur simpan dilakukan agar konsumen mendapatkan produk pangan yang memiliki mutu terbaik (Labuza & Hyman 1998). Akhir dari umur simpan atau tanggal kadaluarsa (*expired date*) adalah saat ketika produk tidak lagi dapat diterima secara sensori (Labuza 1982).

2.8.3 Water Activity

Aktivitas air (A_w) merupakan air bebas yang terdapat di dalam suatu bahan pangan yang dapat dibutuhkan mikroorganisme untuk pertumbuhan. Hubungan kadar air dengan aktivitas air (A_w) ditunjukkan dengan kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi pula nilai aktivitas air (A_w). Kadar air dinyatakan dalam persen (%) pada kisaran skala 0-100, sedangkan nilai aktivitas air (A_w) dinyatakan dalam angka desimal pada kisaran skala 0-1,0 (Legowo dan Nurmanto, 2004).

2.8.4 Kemasan

Kemasan berfungsi untuk membungkus, melindungi, mengirim, menyimpan, mengidentifikasi, dan membedakan sebuah produk dalam pemasarannya (Klimchuk dkk., 2007). Guna mempertahankan kualitas makanan tersebut dan mengembangkan produksinya di tengah persaingan yang semakin pesat diperlukan suatu usaha di antaranya melalui desain kemasan. Daya tarik suatu produk tidak terlepas dari kemasannya. Karena itu, kemasan harus dapat mempengaruhi konsumen untuk membeli produk yang bersangkutan. Melihat dari sisi tampilan maupun bentuk dengan warna dan bentuk yang baru sehingga terlihat menarik (Amelia & Oemar, 2017).

Metalized plastic terbuat dari plastik dengan proses laminasi beberapa kombinasi plastik dan aluminium. Penggunaan plastik tersebut cocok untuk kemasan kopi, makanan ringan, keju, roti goreng karena ketahanan uap udara dan

gas meningkat dan kemasan ini tidak memancarkan cahaya dan mencegah oksigen memasuki produk kemasan (Brown, 1992). Harga relatif murah dibandingkan dengan aluminium foil, lebih tahan terhadap goresan dan tidak mudah retak (Sampurno, 2006). Sesuai dengan ketentuan peraturan hukum yang berlaku, pemantauan dapat dilakukan dengan meningkatkan penampilan kemasan lebih premium, mempertahankan kualitas produk dari dampak fisik objek lain, sehingga kemasan tidak mudah rusak.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juli – November 2023 dan dilakukan di Laboratorium Kimia Gedung MIPA 2 lantai 3A Universitas Pakuan, Laboratorium DNA Favorit (Jl. Raya Tajur No.152, RT.01/RW.06, Pakuan, Kec. Bogor Sel., Kota Bogor, Jawa Barat) dan Institute Pertanian Bogor (Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat).

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung ikan Nila Nirwana yaitu ikan Nila Nirwana segar. Bahan untuk pembuatan makanan ringan adalah tepung ikan Nila Nirwana, tepung terigu, telur, bawang putih, bawang merah, margarin, garam, lada, baking powder, dan minyak goreng. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis kimia adalah air suling, larutan HCl 25%, heksana, AgNO₃ 0,1 N, K₂CrO₄ 5%, MgO, campuran selen, H₂SO₄ pekat, NaOH 30%, Indikator BCG-MM, H₃BO₃ %, indikator PP, asam asetat glasial, klorofom, KI jenuh, Na₂S₂O₃ 0,1 N, indikator amilum 1%, HCl 10%, dan HClO₄ 6%. Bahan yang digunakan dalam pendugaan umur simpan metode kadar air kritis adalah larutan jenuh garam KI, KCl, MgCl₂, BaCl₂, dan NaCl.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung ikan Nila Nirwana antara lain panci pengukus, kompor, baskom, blender, loyang, ayakan dan oven. Alat yang digunakan dalam pembuatan makanan ringan antara lain telenan, baskom plastik, sendok, timbangan, saringan tepung, penggiling mie, wajan, spatula, gunting, ulekan, nampan dan kompor. Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu kotak timbang, neraca analitik, desikator, cawan porselen, oven, *hot plate*, tanur listrik, labu lemak, kertas saring pembungkus (*thimble*), alat soxhlet, erlenmeyer, alat destilasi, buret, pemanas listrik, piala gelas, pipet tetes, pipet volume, pipet ukur, bulb, corong, labu ukur, HPLC dan spektrofotometer. Alat yang digunakan untuk

pendugaan umur simpan yaitu cawan petri, desikator, cawan porselin, dan kemasan *metallized plastic*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini didasari dengan pembuatan tepung ikan Nila Nirwana untuk meningkatkan nilai gizi dalam makanan ringan yang dapat diyakini cukup memenuhi kebutuhan gizi. Selanjutnya dilakukan pengujian asam amino pada tepung ikan Nila Nirwana. Kemudian dilakukan pembuatan makanan ringan dengan formulasi tepung ikan Nila Nirwana dan tepung terigu, dilakukan uji organoleptik untuk menentukan formula terpilih. Setelah itu dilakukan pengujian karakteristik fisik kimia serta mikrobiologi pada formula yang terpilih. Setelah itu penentuan umur simpan makanan ringan formula terpilih dengan menggunakan metode kadar air kritis (Labuza).

3.3.1 Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan penelitian ini adalah ikan Nila Nirwana yang diambil dari Kelompok Pembudidaya Ikan Squad Mandiri Perikanan dengan SK. Nomor 141/07/KPTS/DS/IX/2020 di Kp. Lembur Situ Rt. 02/Rw. 05 Desa Cimande Hilir Kec. Caringin, Kab. Bogor 16730.

3.3.2 Pembuatan Tepung Ikan Nila Nirwana

Tahapan pembuatan tepung ikan meliputi proses penyiangan ikan dibersihkan dari bagian organ pada tubuh ikan, kemudian pemasakan dengan pengukusan selama 10 menit (setelah air mendidih) selanjutnya pengepresan, hasil pengepresan berupa ikan tanpa lemak, kemudian dilanjutkan dengan proses pengeringan, proses pengeringan ikan dapat dilakukan dibawah sinar matahari dikeringkan sampai kadar air sekitar 8% dengan menggunakan oven pada suhu 60⁰C selama 10 jam, selanjutnya proses penggilingan, dihaluskan dengan blender sehingga terbentuk tepung partikel padat berupa butiran halus dan pengayakan tepung ikan sehingga diperoleh tepung ikan yang cukup halus dan siap untuk dianalisis.

3.3.3 Pengujian Tepung Ikan Ikan Nila Nirwana Secara Analisis Fisika

3.3.3.1 Analisis Kehalusan (SNI 2715-2013)

Ditimbang seksama kurang lebih 100 gram sampel, kemudian ayak dengan ukuran ayakan yang sesuai, ditimbang bagian yang tertinggal dalam ayakan.

3.3.3.2 Analisis Rendemen (Gaspersz, 2014)

Rendemen merupakan nilai persentase perbandingan antara nilai kering (*output*) terhadap nilai basahya. Rendemen tepung Ikan Nila Nirwana diperoleh dari persentase tepung Ikan Nila Nirwana dibagi dengan tepung ikan Nila Nirwana. Rendemen dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Tepung ikan Nila Nirwana (g)}}{\text{Daging ikan Nila Nirwana (g)}}$$

3.3.4 Pengujian Tepung Ikan Ikan Nila Nirwana Secara Analisis Kimia

3.3.4.1 Kadar Air Metode Oven (SNI 01-2891-1992)

Kadar air diperoleh dengan metode pengeringan menggunakan oven (SNI, 1992b). Ditimbang dengan seksama 1-2 gram sampel ikan Nila Nirwana pada sebuah botol timbang tertutup yang sudah diketahui bobotnya. Keringkan pada oven dengan suhu 105° C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam desikator. Timbang menggunakan timbangan analitik, setelah itu ulangi hingga diperoleh bobot tetap. Untuk mendapatkan kadar air menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar Air} = \frac{W}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W : Bobot sebelum dikeringkan (gram)

W₁ : Bobot setelah dikeringkan (gram)

3.3.4.2 Kadar Abu Metode Abu Total (SNI 01-2891-1992)

Kadar abu diperoleh dengan menggunakan metode abu total (SNI, 1992b). Ditimbang dengan seksama 2-3 gram dalam sebuah cawan porselen (atau platina) yang telah diketahui bobotnya. Diuapkan di atas penangas air sampai kering. Arangkan di atas nyala pembakar, lalu abukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550° C sampai pengabuan sempurna (sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk). Dinginkan dalam deksikator, lalu di timbang

sampai bobot tetap. Untuk mendapatkan kadar abu menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W : Bobot sebelum diabukan (gram)

W₁ : Bobot sampel + cawan setelah diabukan (gram)

W₂ : Bobot cawan kosong (gram)

3.3.4.3 Kadar Protein Metode Kjeldahl (SNI 01-2891-1992)

Kadar protein diperoleh dengan menggunakan metode kjedahl (SNI, 1992c). Ditimbang dengan seksama 0,51 gram, masukkan ke dalam labu kjedahl 100 mL. Tambahkan 2 gram campuran selen dan 25 mL H₂SO₄ pekat. Panaskan di atas pemanas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitas 2 jam). Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lepaskan sampai tanda garis. Pipet 5 mL larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling tambahkan 5 mL NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP. Sulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 mL larutan asam borat 2 % yang telah dicampur indicator. Bilasi ujung pendingin dengan air suling. Titar dengan larutan HCl 0,01 N. Selanjutnya kerjakan penetapan blanko. Untuk mendapatkan kadar protein menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0,014 \times f.k \times f.p}{W}$$

Keterangan :

W : Bobot sampel

V₁ : Volume HCl 0,01 N yang dipergunakan penitran

V₂ : Volume HCl yang dipergunakan penitaran blanko

N : Normalitas HCl

f.k : Protein dari makanan secara umum 6,25

f.p : Faktor pengenceran

3.3.4.4 Kadar Lemak Metode Soxhlet (SNI 01-2891-1992)

Kadar lemak diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi langsung dengan alat soxhlet (SNI, 1992d). Ditimbang dengan seksama 1-2 gram ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas. Disumbat selongsong kertas berisi sampel dengan kapas, dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama lebih kurang satu jam, kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Diekstrak dengan heksana atau pelarut lainnya selama lebih kurang 6 jam. Disulingkan heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C. Dinginkan, ditimbang, dan diulangi sampai bobot tetap. Untuk mendapatkan kadar lemak menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

- W : Bobot sampel (g)
- W₁ : Bobot labu lemak sebelum ekstraksi (g)
- W₂ : Bobot labu lemak setelah ekstraksi (g)

3.3.4.5 Kadar NaCl Metode Mohr (SNI 01-2891-1992)

Kadar NaCl diperoleh dengan menggunakan metode mohr (SNI, 1992e). Ditimbang dengan seksama 3-5 gram ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan lebih kurang 100 mL air suling untuk yang bersifat asam masukkan dahulu MgO, untuk yang bersifat basa asamkan dahulu dengan HNO₃ lalu masukkan dengan MgO. Ditambahkan 1 mL larutan K₂CrO₄ 5% dan di titar dengan larutan AgNO₃ 0,1 N sampai terbentuk endapan merah coklat atau merah bata. Untuk mendapatkan kadar NaCl menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar NaCl} = \frac{W \times V \times 58,5}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

- W : Bobot sampel (mg)
- V : Volume AgNO₃ 0,1 N yang diperlukan pada penitaran (ml)
- N : Normalitas AgNO₃

3.3.4.6 Analisis TVBN (EC 2074-2015)

Ditimbang sebanyak 10 gram sampel, kemudian dimasukkan kedalam gelas piala, ditambahkan 90 mL HClO₄ 6%, kemudian homogenkan menggunakan homonizer selama 2 menit, disaring dan diambil filtratnya sebanyak 50 mL lalu di destilasi selama 4 menit, disediakan penampung H₃BO₃ 3% dan indikator Tashiro (larutan ungu). Jika hasil positif warna penampung akan berubah warna dari ungu menjadi hijau. Jika hasil positif ditunjukkan dalam penampung larutan tersebut akan dititar dengan HCl 0,02 N hingga pH 4,9-5,1.

$$\text{TVBN (mg/100)} = \frac{Vc (ml) - Vb(ml) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 2 \times 100}{\text{Bobot sampel (g)}}$$

Keterangan :

Vb = Volume Titration Blanko (mL)

Vc = Volume Titration Sampel (mL)

N = Normalitas HCl 0,02 N

14,007 = Berat Atom Hidrogen

2 = Faktor Pengenceran

3.3.4.7 Analisis Protein Non Ikan (SNI 2715:2013)

Analisis Protein non ikan dilakukan menurut SNI 2715:2013 yaitu ditimbang 1-2 gram sampel tepung ikan pada dua set cawan petri, kemudian ditambahkan larutan A pada semua set cawan petri. Didiamkan selama 10 menit, sesekali cawan petri digoyang. Ditambahkan 10-15 mL larutan B pada satu set cawan petri, dan ditambahkan 10-15 mL aquadest pada satu set cawan petri yang lain. Didiamkan selama 10 menit dengan sesekali digoyang. Diamati dan dibandingkan perubahan warna kedua set cawan petri tersebut. Apabila cawan set pertama mengalami perubahan warna (warna semakin coklat kehitaman dibandingkan cawan set kedua), maka tepung ikan positif kandungan tepung bulu. Apabila kedua cawan tidak menunjukkan perbedaan warna, maka tidak didapatkan adanya kandungan tepung bulu.

3.3.4.8 Uji Profil Asam Amino

Analisis kandungan asam-asam amino dilakukan menurut metode dari AOAC (1995) dan manual ICI instrument (1985) yang terdiri dari tahapan preparasi sampel dan analisis sampel. Prosedur diawali dengan membuat pereaksi OPA (*Ortoftaldehida*). Sebanyak 50 mg OPA dilarutkan dalam 4 ml metanol, kemudian

ditambahkan merkaptoetanol. Campuran tersebut dikocok dengan hati-hati dan ditambahkan larutan Brij-30 dan bufer borat. Larutan disimpan dalam botol berwarna gelap pada suhu 4 °C dan akan stabil selama 2 minggu. Untuk pereaksi derivatisasi dibuat dengan cara mencampurkan satu bagian larutan stok dengan dua bagian larutan bufer kalium borat pH 10,4 dan harus dibuat segar setiap hari. Fase mobil terdiri dari Bufer A: Na-asetat (0,025 M, pH 6,5); Na.EDTA (0,05%); Metanol (9,0%), THF (1,0%). Bufer A dilarutkan dalam 1 L air murni, disaring dengan kertas saring millipore 0,45 mikron. Bufer A akan stabil selama 5 hari pada suhu kamar, disimpan di dalam botol berwarna gelap yang diisi dengan gas helium atau nitrogen; Bufer B terdiri dari metanol 95% dalam air. Larutan ini akan stabil dalam waktu tak terbatas. Kondisi alat HPLC diatur sebagai berikut: kolom yang digunakan: Ultra techspere; Laju aliran fase mobil 1 mL/menit; Detektor Fluoresensi; Fase mobil: Bufer A (bufer asetat 0,025 M, pH 6,5); Bufer B (larutan metanol 95%) dengan gradien.

Analisis Asam Amino dilakukan dengan cara sampel yang telah dihidrolisis dilarutkan dalam 5 mL HCl 0,01 N kemudian disaring dengan kertas saring millipore 0,45 mikron. Kemudian ditambahkan bufer kalium borat pH 10,4 dengan perbandingan 1:1. Sebanyak 5 µl sampel dimasukkan ke dalam vial kosong yang bersih, dan ditambahkan 25 µl pereaksi OPA, dibiarkan selama 1 menit agar proses derivatisasi sempurna. Selanjutnya sebanyak 5 µl sampel diinjeksikan ke dalam kolom HPLC, ditunggu sampai pemisahan semua asam amino selesai. Waktu yang diperlukan sekitar 25 menit. Standar asam amino yang digunakan adalah *mixed standard* yang terdiri dari 15 jenis asam amino, yaitu: asam aspartat, glutamat, serin, histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin, dan lisin.

3.3.5 Pembuatan Makanan Ringan

Makanan ringan dibuat dengan bahan-bahan berupa tepung terigu, tepung ikan Nila Nirwana, bawang putih, bawang merah, margarin, telur, garam, lada, dan baking powder. Campur semua bahan kemudian uleni terus hingga kalis, istirahatkan 15 menit. Adonan kemudian dicetak dengan alat giling sambil ditaburi tepung terigu agar tidak menempel. Adonan yang telah dicetak selanjutnya digoreng dengan minyak dalam api sedang, goreng potongan makanan ringan

hingga kuning kecoklatan angkat, dan tiriskan. Pada penelitian ini akan dibuat makanan ringan dengan 5 formulasi tepung yang berbeda yaitu 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%.

F1 : 100% tepung terigu dan 0% tepung ikan. (Kontrol)

F2 : 90% tepung terigu dan 10% tepung ikan.

F3 : 80% tepung terigu dan 20% tepung ikan.

F4 : 70% tepung terigu dan 30% tepung ikan.

F5 : 60% tepung terigu dan 40% tepung ikan.

Formulasi lengkap makanan ringan (F1) sampai dengan (F5) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Formulasi Makanan Ringan

Bahan Penyusun	Formulasi (gram)				
	MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF5
Tepung terigu	50	45	40	35	30
Tepung ikan Nila Nirwana	0	5	10	15	20
Bawang Putih	10	10	10	10	10
Bawang Merah	5	5	5	5	5
Margarin	17	17	17	17	17
Telur	15	15	15	15	15
Garam	1	1	1	1	1
Lada	1	1	1	1	1
Baking Powder	1	1	1	1	1
Total	100	100	100	100	100

3.3.6 Pengujian Karakteristik Makanan Ringan

Pengujian karakteristik pada penelitian ini yaitu pengujian karakteristik fisik Pengujian cita rasa makanan ringan dari tepung ikan dilakukan dengan uji organoleptik. Pengujian karakteristik kimia makanan ringan dari tepung ikan yang disukai panelis dilanjutkan dengan uji proksimat meliputi analisis air, abu, protein, lemak, karbohidrat, mineral, mikrobiologi dan lainnya. Setelah itu, dilakukan pengujian umur simpan makanan ringan tepung ikan Nila Nirwana dengan metode pendekatan kadar air kritis (Labuza).

3.3.6.1 Analisis Mineral Fosfor (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian ditambahkan 20 mL HNO₃ pekat, kemudian dididihkan selama 5 menit dan didinginkan lalu ditambahkan 5 mL H₂SO₄ pekat. Larutan dipanaskan dan disempurnakan (*digestion*) dengan penambahan HNO₃ tetes demi tetes hingga sampai larutan tidak berwarna, dilanjutkan dengan pemanasan sampai timbul asap putih dan didinginkan. Ke dalam gelas piala ditambahkan 15 mL aquadest dan dididihkan kembali selama 10 menit. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian, di dalam labu ukur ditambahkan aquadest. Larutan sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL lalu ditambahkan 5 mL pereaksi vanadate molibdat dan diencerkan sampai tera, larutan tersebut diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

3.3.6.2 Analisis Mineral Ca (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram. Setelah itu, diarangkan diatas *hotplate* hingga bebas asap kemudian diabukan di dalam tanur dengan suhu 550°C sampai abu menjadi putih dan seluruh jelaga hilang selama 4-8 jam. Apabila sampel belum menjadi abu ditambahkan aquabidest dan 1 mL HNO₃ pekat. Sampel tersebut dikeringkan menggunakan *hotplate* kemudian diabukan kembali pada suhu 450°C. Sampel dilarutkan menggunakan HCl 6 N dan dikeringkan lagi menggunakan *hotplate* setelah itu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tera menggunakan aquabidest dan dihomogenkan. Dipipet 1 atau 2 mL larutan tersebut ke dalam labu ukur 50 mL. Dibuat juga deret standar dan diukur absorbansi deret standar dan sampel dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS).

3.3.6.3 Analisis Mineral K (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang sebanyak 2,5 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer atau tabung *digestion*, kemudian ditambahkan 25 mL HNO₃ pekat dan dididihkan perlahan selama 30-45 menit untuk menghilangkan semua senyawa yang mudah teroksidasi. Larutan didinginkan dan ditambahkan 10 mL HClO₄ 70-72% kemudian dididihkan secara perlahan sampai larutan tidak berwarna. Larutan tersebut didinginkan, lalu ditambahkan 50 mL aquabidest kemudian dididihkan kembali sampai semua gas NO₂ keluar. Dinginkan larutan tersebut lalu difiltrasi ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan menggunakan aquabidest sampai tanda tera, lalu dihomogenkan.

3.3.6.4 Analisis Organoleptik

Analisa organoleptik dilakukan dengan tujuan mengetahui produk makanan ringan dengan tepung ikan Nila Nirwana yang dihasilkan dengan beberapa formulasi berbeda yang disukai panelis. Pengujian dilakukan menggunakan uji kesukaan (uji hedonik). Uji hedonik dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu uji ranking dan uji rating. Pada pengujian ini dilakukan oleh 20 panelis tidak terlatih yang akan memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaannya terhadap produk meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur.

a. Uji Rating

Uji Rating adalah penilaian yang diberikan oleh panelis terhadap produk mengenai seberapa besar kesukaan konsumen terhadapnya. Panelis diharapkan memberikan tanggapannya terhadap parameter seperti warna, aroma, tekstur, dan rasa. Digunakan skala hedonik dari 1-7 dengan rincian nilai 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak tidak suka, 4 netral, 5 agak suka, 6 suka, dan 7 sangat suka. Analisis Variasi (ANOVA) akan digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh. Jika hasil ANOVA menunjukkan bahwa sampel yang diuji berbeda nyata terhadap kepercayaan 0,05, maka uji Duncan dapat dilakukan.

b. Uji Ranking

Uji ranking adalah penilaian dengan membandingkan beberapa sampel berdasarkan satu jenis atribut sensori. Panelis diminta membuat urutan sampel produk yang diuji menurut perbedaan tingkat mutu sensori. Urutan pertama merupakan urutan tertinggi terhadap banyaknya sampel yang dipilih. Uji ranking digunakan untuk menentukan formula produk makanan ringan tepung ikan Nila Nirwana yang paling disukai panelis. Hasil uji ranking akan ditabulasikan dan diubah menjadi besaran angka yang dapat dianalisis secara ragam dengan menggunakan *Friedman test*.

3.3.6.4.1 Analisis Bilangan Asam (SNI 01-2891-1992)

Ditimbang sebanyak 10 gram sampel ke dalam selongsong kertas, kemudian ekstraksi selama 3 jam dengan menggunakan heksana, setelah diekstraksi selama 3 jam kemudian sulingkan dan diambil minyaknya. Minyak tersebut kemudian

dilarutkan dengan Etanol 95% panas sebanyak 50 ml. kemudian ditambahkan indikator phenolphthalein dan dititrasi dengan KOH 0,1 N hingga larutan merah muda seulas. Penetapan ini dilakukan pengerjaan blanko.

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{(\text{Volume KOH} - \text{Volume blanko KOH}) \times N \text{ KOH}}{\text{Bobot Sampel (g)}} \times 100\%$$

3.3.6.4.2 Analisis Bilangan Peroksida (SNI 01-2891-1992)

Ditimbang sebanyak 10 gram sampel ke dalam selongsong kertas, kemudian ekstraksi selama 3 jam dengan menggunakan heksana, setelah diekstraksi selama 3 jam kemudian sulingkan dan diambil minyaknya. Minyak tersebut kemudian ditambahkan dengan pereaksi kloroform sebanyak 12 mL dan 18 mL asam asetat glasial. Larutan digoyang-goyangkan sampai bahan larut semua. Ditambahkan 0,5 mL larutan jenuh KI dan larutan didiamkan sambil digoyang-goyangkan kembali selama 1 menit. Ditambahkan 30 mL aquades. Dititar dengan menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga larutan kuning hampir hilang. Ditambahkan ke dalam campuran tersebut 0,5 mL amilum 1%. Dititar kembali dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hingga larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang.

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{\text{Volume penitar} - \text{Normalitas Kio}_3 \times 1000}{\text{Bobot sampel (g)}}$$

3.3.6.4.3 Analisis Abu Tak Larut Asam (SNI 01-2891-1992)

Dilarutkan abu setelah penetapan kadar abu dengan penambahan 25 mL HCl 10% dididihkan selama 5 menit, disaring larutan dengan kertas saring tak berabu dan dicuci dengan air suling sampai bebas klorida, dikeringkan kertas saring dalam oven, dimasukan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya dan kemudian abukan kembali. Dinginkan cawan di dalam eksikator hingga suhu kamar, ditimbang. Penimbangan diulang hingga bobot tetap.

$$\text{Kadar Abu Tak Larut Asam (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Bobot Sampel (g)

W_1 = Bobot cawan + sampel setelah pengabuan (g)

W_2 = Bobot cawan kosong (g)

3.3.7 Pengujian Makanan Ringan Ikan Nila Nirwana Secara Analisis Mikrobiologi

3.3.7.1. Uji *Staphylococcus Aureus* (ISO 6888-1:2021)

Penentuan cemaran bakteri *Staphylococcus Aureus* berdasarkan ISO 6888-1:2021 yaitu pertama timbang 10 gram sampel dan dilarutkan menggunakan 90 mL larutan *bufferd peptone water* (9:1). Pipet 0,1 mL sampel dan masukan ke dalam cawan petri (90 mm) berisi media BPA padat, batas deteksi dapat ditingkatkan dengan memipet 1 mL sampel menggunakan cawan petri (140 mm) atau dengan cara diinokulasikan ke tiga masing-masing cawan yang berisi media BPA padat, yaitu 0,4 mL, 0,3 mL, dan 0,3 mL. Sampel diratakan sampel dengan *hockey stick* steril hingga sampel terserap ke dalam media. Inkubasi cawan dengan posisi terbalik pada suhu 34-38°C selama 48 jam \pm 4 jam. Amati cawan dan hitung koloni dalam cawan antara 10-300 koloni. Koloni yang khas (warna hitam atau abu-abu, bersinar dan cembung (diameter 1 mm – 1,5 mm setelah inkubasi selama 24 jam, dan 1,5 mm – 2,5 mm setelah inkubasi 48 jam) serta dikelilingi oleh zona bening yang mungkin sebagian buram.

3.3.7.2. Uji *Escherichia coli* (SNI 2715-2013)

Penentuan cemaran bakteri *Escherichia coli* berdasarkan pada SNI 2715-2013 yaitu pembentukan gas pada tabung durham, yang diikuti dengan uji biokimia yang selanjutnya dirujuk pada tabel APM (Angka Paling Mungkin). Ditimbang contoh sebanyak 25 gram yang dilarutkan ke dalam larutan *buffered peptone water*, lalu diencerkan 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} ke dalam media *lauryl sulfate tryptose broth* dan diinkubasikan pada suhu 35°C selama 48 jam. Apabila terdapat pertumbuhan koloni dilanjutkan *confirmed test* untuk *Escherichia coli*.

3.3.7.3 Uji Angka Lempeng Total (ALT) (SNI 2332.3-2006)

Penentuan uji angka lempeng total ini menggunakan metode cawan tuang. Pertama yang harus dilakukan yaitu proses homogenisasi sampel dengan mengambil 25 gram sampel, dimasukkan kedalam wadah atau plastik steril kemudian ditambahkan 225 mL larutan *bufferfield phosphate buffered*, dihomogenkan selama 2 menit sehingga diperoleh larutan pengenceran 10^{-1} . Dengan menggunakan pipet steril, dipipet 1 ml sampel dari hasil homogenisasi dan dimasukkan ke dalam 9 mL larutan *bufferfield phosphate buffered* untuk

mendapatkan pengenceran 10^{-2} . Siapkan pengenceran selanjutnya (10^{-3}) dengan mengambil 1 ml sampel dari pengenceran 10^{-2} ke dalam 9 mL larutan *bufferfield phosphate buffered*. Pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan minimal 25 kali menggunakan *vortex mixer*. Selanjutnya lakukan hal yang sama untuk pengenceran 10^{-4} hingga 10^{-6} .

Sebanyak 1 mL dari masing-masing pengenceran dipipet ke dalam cawan petri. Selanjutnya ditambahkan 12 mL-15 mL PCA yang sudah didinginkan dalam *waterbath* hingga mencapai suhu $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ke dalam cawan yang sudah berisi sampel. Cawan petri diputar ke depan dan ke belakang dan ke kiri ke kanan atau membentuk angka delapan supaya tercampur merata dan didiamkan sampai memadat. (Catatan: untuk pengujian bakteri termofilik, penambahan media PCA ke dalam cawan sebanyak 40-50 mL). Setelah agar menjadi padat, untuk penentuan mikroorganisme aerob inkubasi cawan-cawan tersebut dalam posisi terbalik dalam inkubator selama 48 jam \pm 2 jam pada suhu $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (psikrofilik); 35°C (mesofilik); 45°C (termofilik). Untuk penentuan mikroorganisme anaerob, inkubasi cawan-cawan tersebut dalam posisi terbalik dalam anaerobik jar dimasukkan ke dalam inkubator selama 48 jam \pm 2 jam pada suhu $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (psikrofilik); 35°C (mesofilik); 45°C (termofilik). Koloni yang tumbuh dihitung dengan *coloni counter*. Kemudian catat pertumbuhan koloni pada setiap cawan petri.

3.3.8 Accelerated Shelf life Testing (Labuza & Schmidl, 1985)

3.3.8.1 Pengukuran Kadar Air Awal (*Moisture Initial, Mi*)

Penentuan kadar air ini menggunakan prinsip gravimetri dengan cara mengeringkan cawan dalam oven bersuhu kurang lebih 105°C selama satu jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama kurang lebih 15 menit dan ditimbang (W_1). Sejumlah 2 gram sampel (W_2) dalam cawan dimasukkan dalam oven bersuhu 105°C selama tiga jam sampai mencapai berat konstan. Cawan yang berisi sampel didinginkan dalam desikator lalu ditimbang (W_3).

$$\text{Kadar Air Awal} = \frac{W_2 - (W_3 - W_1)}{(W_3 - W_1)}$$

Keterangan :

W_1 : Bobot cawan kosong (gram)

W_2 : Bobot sampel sebelum pemanasan (gram)

W_3 : Bobot cawan + sampel setelah pemanasan (gram)

3.3.8.2 Pengukuran Kadar Air Kritis (*Moisture Critical, Mc*)

Kadar air kritis adalah kadar air pada saat produk sudah tidak memenuhi kriteria penerimaan (rusak secara bentuk fisik). Produk yang disimpan pada suhu 28°C dan RH 75% NaCl jenuh diamati setiap 24 jam sampai produk tersebut menggumpal. Kemudian kadar air produk tersebut diukur dengan menggunakan cara yang sama dengan pengukuran kadar air awal.

3.3.8.3 Penentuan Kadar Air Kesetimbangan (*Me*)

Disiapkan chamber vakum terlebih dahulu yang telah diisi dengan larutan garam yang telah dijenuhkan selama 24 jam, garam yang digunakan adalah NaOH, 25 MgCl₂, KI, NaCl, KCl, BaCl₂ yang mewakili berbagai kondisi RH. Sebelum dimasukkan ke dalam chamber vakum, sampel diukur beratnya. Sampel yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam chamber vakum sedemikian rupa sehingga sampel dan larutan tidak saling bersentuhan. Selama penyimpanan sampel ditimbang secara periodik hingga mencapai berat konstan. Sampel yang telah mencapai berat konstan dianalisis kadar airnya.

3.3.8.4 Penentuan Permeabilitas Kemasan Terhadap Uap Air

Kemasan yang akan ditentukan permeabilitasnya adalah jenis kemasan *metallized plastic*. Digunakan desikan berupa silika gel untuk menentukan permeabilitas kemasan. Silika gel dimasukkan ke dalam cawan WVP lalu ditutup dengan kemasan yang akan ditentukan permeabilitasnya terhadap uap air. Silika gel beserta cawan yang telah ditutup kemasan ditimbang untuk mengetahui bobot awalnya dan selanjutnya dimasukkan ke dalam toples tertutup yang berisi larutan NaCl. Penentuan ini dilakukan pada kondisi suhu 28°C dan RH 75,62%. Digunakan larutan NaCl untuk mengatur RH ruangan dalam toples agar mencapai nilai 75,62%. Selanjutnya setiap hari cawan dan silika gel yang telah ditutup kemasan ditimbang untuk mengetahui perubahan bobot silika gel. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa ada uap air yang diserap oleh silika gel. Setelah didapatkan data, maka dibuat grafik dengan bobot total kemasan dan silika gel sebagai sumbu Y, sedangkan waktu pengamatan sebagai sumbu X. Dari grafik tersebut maka akan didapatkan nilai slope.

3.3.9 Umur Simpan

Semua parameter yang diukur dan ditetapkan pada tahap sebelumnya, antara lain: M_i , M_c , M_e , k/x , P_o , b , A dan W_s diintegrasikan ke dalam persamaan Labuza di bawah ini :

$$\theta = \frac{\left[\frac{\ln (M_e - M_i)}{(M_e - M_c)} \right]}{\left[\frac{k}{x} \left(\frac{A}{W_s} \right) \frac{P_o}{b} \right]}$$

Keterangan:

- θ = Waktu perkiraan umur simpan (hari)
- M_e = Kadar air keseimbangan produk (g H₂O/g padatan)
- M_i = Kadar air awal produk (g H₂O /g padatan)
- b = Slope kurva sorpsi isothermis
- M_c = Kadar air kritis (g H₂O /g padatan)
- k/x = Permeabilitas kemasan (g/m² .hari.mmHg)
- A = Luas permukaan kemasan (m²)
- W_s = Berat kering produk dalam kemasan (g padatan)

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan proses sampling 10 Kg ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) yang didapatkan dari Desa Cimande Hilir Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor, dijadikan filet daging ikan Nila Nirwana sebanyak 4.132 gram dilanjutkan proses pembuatan tepung ikan. Kemudian di uji tingkat kesegaran ikan dan uji proksimat untuk mengetahui kandungan gizi ikan yang digunakan, lalu diolah menjadi tepung ikan. Selanjutnya dibuat produk makanan ringan dengan perbandingan tepung terigu dan tepung ikan Nila Nirwana F1 (100:0), F2 (90:10), F3 (80:20), F4 (70:30), dan F5 (60:40). Dilakukan uji organoleptik oleh panelis tidak terlatih untuk mengetahui tingkat kesukaan. Kemudian makanan ringan terpilih dilakukan uji kimia, mikrobiologi, dan umur simpan untuk mengetahui kualitas produk tersebut.

4.1 Karakteristik Ikan Nila Nirwana

Berdasarkan hasil pengamatan fisik ikan Nila Nirwana yang dilakukan berupa mata, insang, tekstur daging, dan aroma yang telah dilakukan dan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 7. Karakteristik Fisik Ikan Nila Nirwana

Parameter	Hasil	Ikan Segar SNI 2729:2013
Mata	Bola mata cembung, kornea dan pupil jernih, mengkilap spesifik jenis ikan	Pupil hitam menonjol dengan kornea jernih, bola mata cembung dan cemerlang
Insang	Warna insang merah tua atau coklat kemerahan, cemerlang dengan sedikit sekali lendir transparan	Warna merah tua, tak berlendir, tidak tercium bau yang menyimpang (<i>off odor</i>)
Tekstur daging	Padat, kompak, sangat elastis	Elastis dan jika ditekan tidak ada bekas jari, setara padat atau kompak
Aroma	Sangat segar, spesifik jenis kuat	Spesifik menurut jenisnya, segar dan bau seperti rumput laut

Tabel 7 menunjukkan ikan Nila Nirwana pada parameter mata, insang, tekstur daging dan aroma. Hasil pengamatan tersebut menandakan sampel ikan Nila Nirwana yang digunakan sudah memenuhi persyaratan SNI 2729:2013 dan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Daging ikan Nila Nirwana dilakukan analisis kimia yang dilakukan berupa analisis kimia kadar air, lemak, abu, protein, dan karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Karakteristik Kimia Daging Ikan Nila Nirwana Segar

Kriteria uji	Daging Ikan Nila Nirwana Segar
Kadar Air (%)	79,27
Kadar Abu (%)	0,92
Kadar Lemak (%)	0,84
Kadar Protein (%)	18,76
Karbohidrat (%)	0,21

Pada daging ikan Nila Nirwana dilakukan pengujian proksimat yang meliputi parameter analisis air, abu, lemak, protein dan karbohidrat. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi pada sampel yang akan digunakan. Kandungan kadar air pada daging ikan Nila Nirwana yaitu sebesar 79,27%. Kadar air pada daging ikan Nila Nirwana tinggi menandakan bahwa daging ikan masih dalam keadaan segar, karena kandungan air yang terdapat dalam bahan menentukan kesegaran suatu bahan (Winarno, 2004). Kadar abu pada daging ikan Nila Nirwana sebesar 0,92%. Tinggi rendahnya kadar abu suatu bahan pangan tergantung pada kemampuan bahan pangan tersebut meregulasi dan mengabsorpsi logam (Winarno, 2008). Kadar lemak yang terdapat pada daging ikan Nila Nirwana yaitu sebesar 0,84%. Besar kecilnya lemak dipengaruhi oleh faktor fisiologi dalam tubuh ikan dan faktor lingkungan seperti jumlah ketersediaan makanan di perairan (Ramlah, dkk., 2016). Kadar protein pada daging ikan Nila Nirwana yaitu sebesar 18,76%. Kandungan protein ikan semakin meningkat seiring bertambahnya ukuran ikan (Nianda, 2008:30). Ikan dengan kadar protein 15-20 % termasuk ke dalam golongan ikan berprotein tinggi (Nurhayati dkk., 2007). Kandungan lemak dan protein yang cukup tinggi dapat meningkatkan cita rasa (Botutihe F., 2018),

sehingga dapat disimpulkan bahwa ikan Nila Nirwana mempunyai kadar protein tinggi.

4.2 Karakteristik Tepung Ikan Nila Nirwana

Hasil pengamatan fisik tepung ikan Nila Nirwana dapat dilihat pada tabel 8. Berdasarkan pengamatan fisik yang dilakukan berupa warna, aroma, dan tekstur diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 9. Karakteristik Fisik Tepung Ikan Nila Nirwana

Parameter	Hasil Pengamatan	Tepung Ikan SNI 2715:2013
Warna	Kuning kecoklatan	Kuning Kecoklatan
Tekstur	Serbuk halus	Serbuk Halus
Aroma	Khas ikan	Khas Ikan
Benda Asing	Tidak Ada	Tidak Ada
Kehalusan	99,98%	<95%

Tabel 9 menunjukkan tepung ikan Nila Nirwana pada parameter warna, berwarna kuning kecoklatan. Tepung ikan Nila Nirwana memiliki tekstur berupa serbuk halus. Tepung ikan Nila Nirwana dibuat dengan cara kering, setelah tahap pengeringan, ikan Nila Nirwana diblender dan diayak menggunakan mesh 80 didapatkan hasil kehalusan tepung sebesar 99,98% telah sesuai dengan SNI 2715:2013 yaitu 95%. Tepung ikan Nila Nirwana memiliki aroma khas ikan Nila Nirwana.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 4000 gram daging ikan Nila Nirwana segar diperoleh tepung ikan sebanyak 807 gram atau rendemennya sebesar 20,17%. Rendemen mempengaruhi jumlah bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi dan nilai produksi secara ekonomi (Ramadhan, 2013). Rendemen didefinisikan sebagai perbandingan berat ikan Nila Nirwana segar dengan tepung ikan. Besar kecilnya rendemen dapat dipengaruhi oleh metode pengolahan yang digunakan. Penggunaan suhu tinggi pada tahap pengeringan juga dapat meningkatkan penguapan air dalam bahan pangan sehingga menurunkan nilai rendemen produk akhir. Proses penggilingan dan tingkat kesegaran bahan baku ikan yang digunakan juga dapat mempengaruhi nilai rendemen pada tepung ikan (Fatmawati & Mardiana, 2014).

Tabel 10. Rendemen Tepung Ikan Nila Nirwana

Parameter	Hasil
Daging ikan nila nirwana yang digunakan	4000 gram
Tepung ikan yang dihasilkan	807 gram
% Rendemen tepung ikan nila nirwana	20,17%

Tepung ikan Nila Nirwana yang telah dihasilkan dilakukan pengamatan karakteristik kimia. Karakteristik kimia yang dilakukan berupa analisis air, abu, protein, lemak, NaCl, TVBN, protein non ikan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Karakteristik Kimia Tepung Ikan Nila Nirwana

Kriteria Uji	Satuan	Mutu Tepung ikan SNI 2715:2013			Tepung Ikan Nila Nirwana
		A	B	C	
Kadar Air	%	6-10	10-12	10-12	9,39
Kadar Abu	%	Maks. 20	Maks. 25	Maks. 30	2,41
Kadar Protein	%	Min. 60	Min. 55	Min. 50	80,60
Kadar Lemak	%	Maks. 10	Maks 11	Maks. 12	6,50
Kadar Karbohidrat	%	Tidak ada dalam persyaratan	Tidak ada dalam persyaratan	Tidak ada dalam persyaratan	1,10
Kadar NaCl	%	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5	0,95
TVBN	Mg (N/100g)	Maks. 150	Maks. 180	Maks. 230	1,71
Protein non Ikan	-	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Hasil analisa tepung ikan Nila Nirwana memiliki kadar air yaitu sebesar 9,39%. Kadar air tersebut menunjukkan bahwa tepung ikan Nila Nirwana yang dihasilkan masuk kedalam kriteria mutu yang paling mendekati yaitu standar A dan bermutu baik. Berdasarkan SNI 2715:2013 yaitu memiliki kandungan air antara 6% sampai dengan 10%.

Kadar abu didapatkan dari proses pengarangan dengan menggunakan tanur pada suhu 550°C. Hasil analisa tepung ikan Nila Nirwana didapatkan yaitu sebesar 2,41%. Kadar abu tersebut menunjukkan bahwa tepung ikan Nila Nirwana yang dihasilkan masuk kedalam kriteria SNI 2715:2013 yaitu memiliki kadar abu maksimal 20%.

Kadar protein didapatkan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Hasil analisa tepung ikan Nila Nirwana didapatkan sebesar 80,60%. Berdasarkan standar

SNI 2715:2013 kadar protein tersebut masuk kedalam kriteria standar yang telah ditetapkan yaitu minimal 60%. Faktor yang menyebabkan meningkatnya nilai protein pada tepung ikan disebabkan karena kadar air menurun selama proses pengeringan sehingga persentase zat gizi lain seperti protein meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Cahyani dkk., 2020) yang mengatakan bahwa kadar protein tepung ikan Bulan-bulan sebesar 55,44% lebih tinggi dibandingkan ikan Bulan-bulan segar sebesar 21,43%. Semakin rendah kadar air maka konsentrasi protein di dalam bahan semakin pekat, sehingga persentasenya akan lebih besar (Fahrizal & Ratna, 2018).

Kadar lemak didapatkan dengan menggunakan metode Soxhlet. Hasil analisa tepung ikan Nila Nirwana didapatkan sebesar 8,51%. Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa tepung ikan Nila Nirwana yang dihasilkan masuk kedalam kriteria SNI 2715:2013 yaitu memiliki kadar lemak maksimal sebesar 10%.

Kadar NaCl yang didapatkan dalam tepung ikan Nila Nirwana sebesar 0,95%. Kadar NaCl tersebut menunjukkan bahwa tepung ikan Nila Nirwana yang dihasilkan masuk kedalam kriteria SNI 2715:2013 yaitu memiliki kadar NaCl maksimal 5%.

TVBN (*Total Volatile Base Nitrogen*) berfungsi untuk mengetahui kualitas suatu produk hasil perikanan dengan mengidentifikasi banyaknya total basa yang menguap dan aktivitas enzim proteolitik yang terjadi pada ikan tersebut (Darmawati dkk., 2021). Hasil analisa kadar TVBN didapatkan dalam tepung ikan Nila Nirwana sebesar 0,00 Mg (N/100g). Menurut (Perceka dkk., 2020) menjelaskan bahwa nilai kadar TVBN di bawah nilai 10 mg N/100 g menunjukkan bahwa ikan tersebut tergolong sangat segar. Hasil tersebut telah memenuhi kriteria SNI 2715:2013 tepung ikan dengan maksimal 230 Mg (N/100g).

Hasil analisis asam amino tepung ikan Nila Nirwana menunjukkan adanya 15 total asam amino. Tepung ikan Nila Nirwana memiliki 9 jenis asam amino essensial dengan lisin sebagai jumlah tertinggi. Asam amino essensial adalah asam amino yang tubuh tidak dapat memproduksi sendiri dan asam amino non essensial adalah asam amino yang dapat diproduksi oleh tubuh. Salah satu jenis asam amino essensial yang paling sering ditemukan dalam konsetrat protein ikan adalah lisin (Sathivel dkk., 2009; Rieuwpassa dkk., 2013; Wiharja dkk., 2013). Tubuh

menggunakan lisin sebagai perbaikan otot, sebagai antibodi, penyerapan kalsium, enzim, dan hormon. Tepung ikan Nila Nirwana memiliki 6 asam amino non essensial dengan asam glutamat yang tertinggi. Kandungan asam glutamat yang tinggi pada tepung ikan berasal dari bahan baku ikan Nila Nirwana yang mengandung protein tinggi. Asam amino glutamat adalah penyebab rasa gurih ikan. Secara keseluruhan, semua asam amino yang membentuk protein sangat penting untuk tubuh, dan kekurangan asam amino dapat menyebabkan masalah kesehatan, terutama dalam perkembangan dan perbaikan jaringan tubuh dan otak. Hasil asam amino dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Asam Amino Tepung Ikan Nila Nirwana

Parameter	Tepung Ikan Nila Nirwana (%)
Asam Amino Non Essensial	
Asparatic Acid	12,57
Serine	3,36
Glutamate	16,28
Glycine	3,77
Alanine	5,19
Tyrosine	2,99
Asam Amino Essensial	
Threonine	3,92
Valine	4,42
Methionine	2,37
Ileucine	4,19
Leucine	7,34
Phenylalanine	3,59
Histidine	2,20
Lysine	9,93
Arginine	4,24
Total Asam Amino	86,34

4.3 Karakteristik Makanan Ringan Stik Nila Niwana

Makanan Ringan Ikan Nila Nirwana dibuat dengan formulasi komposisi tepung terigu dan tepung ikan Nila Nirwana yang berbeda yaitu 100:0; 90:10; 80:20; 70:30; dan 60:40. Uji organoleptik dilakukan pada makanan ringan dengan tujuan untuk memperoleh formula yang disukai oleh panelis sebagai dasar untuk penelitian lanjutan. Uji organoleptik yang dilakukan yaitu uji Ranking dan uji Rating. Uji organoleptik dilakukan oleh 20 orang panelis tidak terlatih yang

dituliskan dalam lembar kuesioner. Kemudian, dari hasil tersebut dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan uji Duncan untuk uji Rating dan uji Friedman Test untuk uji Ranking dengan selang kepercayaan 95%. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Uji Rating dan Ranking Makanan Ringan

Perlakuan	Formulasi				
	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma	Ranking
MRF1	6.00 ^a	5.95 ^{ab}	6.15 ^{ab}	5.80 ^{ab}	5
MRF2	6.00 ^a	5.75 ^a	6.05 ^a	5.50 ^a	4
MRF3	5.95 ^a	5.85 ^a	6.05 ^a	5.80 ^{ab}	2
MRF4	6.30 ^a	6.55 ^b	6.50 ^b	6.20 ^b	1
MRF5	6.10 ^a	5.35 ^a	5.90 ^a	6.10 ^{ab}	3

Keterangan :

MRF1 : 100% tepung terigu dan 0% tepung ikan (Kontrol).

MRF2 : 90% tepung terigu dan 10% tepung ikan.

MRF3 : 80% tepung terigu dan 20% tepung ikan.

MRF4 : 70% tepung terigu dan 30% tepung ikan.

MRF5 : 60% tepung terigu dan 40% tepung ikan.

Tabel 13 menunjukkan hasil uji Rating menggunakan uji Duncan diperoleh data pada parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa. Makanan ringan F1 tidak memiliki nilai yang berpengaruh nyata dengan MRF2, MRF3, dan MRF4 dengan selang kepercayaan 95% pada analisis sidik ragam uji Rating. Hasil uji Ranking menunjukkan bahwa parameter berpengaruh nyata terhadap rata-rata ranking pada selang kepercayaan 95%. Parameter tepung ikan nila nirwana yang paling disukai panelis yaitu MRF4 (70% tepung terigu dan 30% tepung ikan).

Makanan ringan terpilih yang disukai panelis dilakukan analisis kimia. Karakteristik kimia yang dilakukan berupa analisis air, lemak, abu, protein, karbohidrat dan lainnya dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Karakteristik Kimia Stik Ikan Nila Nirwana

Kriteria Uji	Satuan	MRF1	MRF4	Makanan Ringan SNI 2886:2015
Kadar air	%	2,64	3,58	Maks 4
Kadar abu	%	1,63	2,57	Tidak ada pada persyaratan
Kadar Protein	%	4,23	25,28	Tidak ada dalam persyaratan
Kadar lemak	%	25,79	27,94	Maks. 38
Kadar Karbohidrat	%	65,71	40,63	Tidak ada dalam persyaratan
Kadar NaCl	%	0,31	0,75	Maks. 2,5
Kadar abu tak larut asam	%	0,0	0,0	Maks. 0,1
Bilangan Asam	Mg KOH/g minyak	0,41	0,56	Maks. 2
Bilangan Peroksida	Mg eq O ₂ /1000g minyak	0,96	1,3	Maks. 10
Ca	Mg/kg	93	448	Tidak ada dalam persyaratan
Fosfor	Mg/kg	30	36	Tidak ada dalam persyaratan
K	Mg/kg	14	21	Tidak ada dalam persyaratan

Keterangan :

MRF1 : Makanan Ringan Formula 1 (100 gram Tepung terigu : 0 gram Tepung ikan) (kontrol)

MRF4 : Makanan Ringan Formula 4 (70 gram Tepung terigu : 30 gram Tepung ikan)

Kandungan air dalam bahan makanan merupakan salah satu parameter yang akan menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Air juga dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta cita rasa makanan. (Sutrisno dkk., 2016). Kadar air didapatkan dari proses pengeringan dengan menggunakan oven sebagai penguapan kandungan air. Kadar air pada makanan ringan (F1) kontrol (100% tepung terigu) yaitu sebesar 2,64%, sedangkan makanan ringan (F4) (70:30 tepung terigu dan tepung ikan nila nirwana) yaitu sebesar 3,58%. Hasil kedua makanan ringan tersebut memenuhi standar berdasarkan SNI 2886:2015 yaitu memiliki kadar air maksimal 4%.

Kadar abu memiliki hubungan dengan mineral suatu bahan. Mineral yang terdapat dalam bahan merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Sebagian bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral atau kadar abu

(Sudarmadji, 1989). Kadar abu didapatkan dari proses pengarang dengan menggunakan tanur pada suhu 550°C. Makanan ringan F1 memiliki kadar abu sebesar 1,63% dan makanan ringan (F4) sebesar 2,57%. Perbedaan kadar abu pada makanan ringan (F1) dan makanan ringan (F4) diakibatkan kandungan mineral yang berbeda didalam tepung ikan Nila Nirwana.

Protein mempunyai nilai gizi tinggi sehingga dapat memperkaya berbagai produk makanan (Corapci & Guneri, 2020). Kadar protein didapatkan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Makanan ringan (F1) memiliki kadar protein sebesar 4,23% dan untuk makanan ringan (F4) sebesar 25,28%. Perbedaan jauh kadar protein pada makanan ringan (F1) dan makanan ringan F4 tersebut dikarenakan kandungan protein dari tepung ikan Nila Nirwana yang memiliki kandungan protein yang signifikan terhadap makanan ringan (F1). Kadar protein makanan ringan (F4) lebih besar dari ikan Nila Nirwana segar dikarenakan pada pembuatan makanan ringan (F4) menggunakan tepung ikan Nila Nirwana sebanyak 70 gram. Kadar protein makanan (F4) lebih rendah dari tepung ikan Nila Nirwana dikarenakan persentase tepung ikan nila nirwana pada pembuatan makanan ringan (F4) yang berbeda.

Lemak memiliki peran yang sangat penting dalam gizi manusia terutama karena merupakan sumber energi, memperbaiki tekstur dan cita rasa, serta sumber vitamin A, D, E, dan K (Winarno, 1992). Kadar lemak didapatkan dengan menggunakan metode Soxlet. Makanan ringan (F1) memiliki kadar lemak sebesar 25,79% dan untuk makanan ringan (F4) sebesar 27,94%. Hasil kedua makanan ringan tersebut memenuhi standar berdasarkan SNI 2886:2015 yaitu memiliki kadar lemak maksimal 38%. Perbedaan kadar lemak pada makanan ringan (F1) dan makanan ringan (F4) tersebut dikarenakan kandungan lemak tepung ikan Nila Nirwana. Kandungan lemak yang cukup tinggi ini diduga berasal dari bahan yang lain seperti telur dan margarin.

Natrium Klorida (NaCl) atau yang biasa dikenal dengan sebutan garam dapur sudah sejak lama dikenal masyarakat sebagai pemberi rasa asin dan dapat mencegah kebusukan. Kemampuan garam sebagai pengawet disebabkan mampu berperan sebagai penghambat selektif mikroorganisme pencemar tertentu dan garam mampu mempengaruhi *water activity* suatu substrat sehingga mengontrol

pertumbuhan mikroba (Yusmita, 2017). Makanan akan memiliki rasa lebih mengandung garam minimal 0,3% kurang dari itu makanan akan terasa hambar (Winarno, 2004). Makanan ringan (F1) memiliki kadar NaCl sebesar 0,31% dan untuk makanan ringan (F4) sebesar 0,75%. Hasil kedua makanan ringan tersebut memenuhi standar berdasarkan SNI 2886:2015 yaitu memiliki kadar NaCl maksimal 2,5%.

Kadar abu tak larut asam bertujuan untuk mengetahui persentase kadar abu (mineral) yang tidak larut dalam asam yang terkandung pada makanan ringan ikan Nila Nirwana. Hasil analisa kadar abu tak larut asam didapatkan dalam makanan ringan (F1) dan makanan ringan (F4) sebesar 0,0%. Kadar abu tak larut asam tersebut menunjukkan bahwa kedua makanan ringan yang dihasilkan masuk ke dalam kriteria SNI 2715:2013 yaitu memiliki kadar abu tak larut asam maksimal 0,1%. Semakin tinggi kadar abu tidak larut asam menunjukkan adanya kandungan mineral baik organik/anorganik, serta kandungan silikat yang berasal dari tanah atau pasir, bahkan unsur logam perak, timbal maupun merkuri akibat kontaminan atau bahan pengotor dari lingkungan sekitar dalam bahan pangan.

Bilangan asam merupakan jumlah asam lemak bebas yang dinyatakan sebagai jumlah mgKOH yang dapat menetralkan asam lemak bebas pada minyak goreng (Parida Hutapea dkk., 2021). Hasil analisa bilangan asam didapatkan dalam makanan ringan (F1) sebesar 0,41 mg KOH/g minyak sedangkan makanan ringan (F4) sebesar 0,56 mg KOH/g minyak. Bilangan asam tersebut menunjukkan bahwa kedua makanan ringan yang dihasilkan masuk ke dalam kriteria SNI 2715:201 yaitu memiliki bilangan asam maksimal 2 mg KOH/g minyak. Bilangan asam akan semakin besar nilainya jika terjadi peningkatan suhu yang mempercepat proses reaksi kimia hidrolisis. Reaksi hidrolisis pada minyak akan menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas serta lama waktu penyimpanan maka proses hidrolisis yang berlangsung akan semakin lama sehingga nilai bilangan asam yang dihasilkan akan semakin besar (Pramitha & Juliadi, 2019).

Bilangan peroksida berfungsi untuk mengetahui indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi (Ferdinan dkk., 2017). Oksidasi lemak oleh oksigen terjadi secara spontan jika bahan berlemak dibiarkan kontak dengan udara, sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung pada tipe lemak dan kondisi

penyimpanan (Ketaren, 1986). Hasil analisa bilangan peroksida didapatkan dalam makanan ringan (F1) sebesar 0,96 Mg eq O₂/1000g minyak sedangkan makanan ringan (F4) sebesar 1,3 Mg eq O₂/1000g minyak. Hasil tersebut telah memenuhi kriteria SNI 2715:2013 tepung ikan dengan maksimal 10 Mg eq O₂/1000g minyak.

Kandungan kadar mineral dalam makanan ringan F1 yang didapatkan yaitu Ca sebesar 93 Mg/kg, fosfor sebesar 30 Mg/kg, dan K sebesar 14 mg/kg. Kandungan kadar mineral dalam makanan riangan (F4) didapatkan yaitu Ca sebesar 448 Mg/kg, fosfor sebesar 36 Mg/kg, dan K sebesar 21 Mg/kg. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan tepung ikan Nila Nirwana juga dapat meningkatkan kadar mineral dalam produk makanan ringan.

Makanan ringan dilakukan pengujian mikrobiologi karena sangat penting untuk mengidentifikasi mikroorganisme dan mengetahui tingkat *hygine* dalam pembuatan produk pangan yaitu makanan ringan sesuai dengan SNI 2886:2015. Pengujian mikrobilogi yang dilakukan yaitu parameter Angka Lempeng Total (ALT), *Eschericia coli*, dan *Staphylococcus Aureus*.

Tabel 15. Karakteristik Mikrobiologi Makanan Ringan

Parameter	MRF1	MRF4	PerBPOM No 13 Tahun 2019	SNI
Angka Lempeng Total (ALT) (Koloni/gram)	1,3 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁵	Maks. 10 ⁶	SNI ISO 4833-1:2015
<i>Staphylococcus Aureus</i> (Koloni/gram)	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹	Maks. 10 ³	ISO 6888-1:2021
<i>Eschericia coli</i> (MPM/gram)	0	0	0	SNI ISO 7251:2021

Keterangan :

MRF1 : Makanan Ringan Formula 1 (100 gram Tepung terigu : 0 gram Tepung ikan) (Kontrol)

MRF4 : Makanan Ringan Formula 1 (70 gram Tepung terigu : 30 gram Tepung ikan)

Berdasarkan hasil pada tabel 15 didapatkan Angka Lempeng Total (ALT) dalam makanan ringan (F1) sebesar 1,3 x 10¹ koloni/gram, sedangkan Angka Lempeng Total (ALT) makanan ringan (F4) sebesar 1,5 x 10¹ koloni/gram. Hasil analisa tersebut memenuhi PerBPOM No. 13 Tahun 2019 yang memiliki Angka Lempeng Total (ALT) maksimal sebesar 10⁶ koloni/gram. Kandungan *Staphylococcus Aureus* didapatkan dalam makanan ringan (F1) dan makanan

ringan (F4) sebesar 1×10^1 koloni/gram. Hasil analisa tersebut memenuhi PerBPOM No. 13 Tahun 2019 yang memiliki kandungan *Staphylococcus Aureus* maksimal sebesar 10^3 koloni/gram. Kandungan *E. Coli* tidak didapatkan dalam makanan ringan (F1) dan makanan ringan (F4). Hasil analisa tersebut memenuhi PerBPOM No. 13 Tahun 2019.

4.4 Pendugaan Umur Simpan Makanan Ringan

Penentuan umur simpan makanan ringan ikan Nila Nirwana menggunakan metode kadar air kritis. Metode ini digunakan untuk memprediksi masa pakai produk makanan yang relatif rentan terhadap kerusakan karena penyerapan tingkat udara lingkungan dan untuk mempercepat kerusakan produk makanan tersebut (Lee & Resurreccion, 2006). Metode ini digunakan karena penentuan umur simpan secara aktual bagi produk dengan kadar air rendah memakan biaya besar dan waktu panjang sehingga digunakan metode kadar air kritis. Prinsip kerja metode ini adalah untuk melihat hubungan antara uap air yang diserap oleh produk, kondisi penyimpanan, dan bahan kemasan produk (Azanha & Faria, 2005).

Beberapa faktor yang menentukan umur simpan suatu produk dengan pendekatan kadar air kritis menurut Labuza & Schmidl (1985) yaitu kadar air awal produk (M_i), kadar air kritis (M_c), kadar air kesetimbangan (M_e), konstanta permeabilitas uap air kemasan (k/x), rasio luas kemasan dengan berat kering produk (A/W_s), tekanan uap air jenuh pada kondisi penyimpanan (P_o) dan kemiringan (*slope*) kurva sorpsi isotermis.

4.4.1 Kadar Air Awal (M_i) dan Kadar Air Kritis (M_c)

Kadar air awal adalah parameter pertama dalam pendugaan umur simpan. Kadar air awal (M_i) menunjukkan jumlah air yang terkandung dalam sampel. Perhitungan kadar air awal dilakukan melalui perhitungan *dry base* (basis kering). Nilai perhitungan kadar air basis kering menggambarkan kepadatan kering total tanpa tergantung pada jumlah air, sehingga dapat digunakan pada kondisi RH dan aktivitas air apapun (Silva dkk., 2017). Selama penyimpanan produk akan mengalami penurunan mutu dikarenakan menyerap uap air dari lingkungan menjadi lembab. Kadar air kritis (M_c) penting untuk diketahui karena parameter ini merupakan batas penerimaan produk atau sudah tidak memenuhi kriteria

penerimaan (rusak secara fisik). Kadar air kritis (Mc) ditentukan dengan melakukan pengamatan selama 24 jam sampai produk menggumpal dan hilangnya tekstur renyah. Selama penyimpanan produk akan mengalami penurunan mutu dikarenakan menyerap uap air dari lingkungan menjadi lembab. Penentuan kadar air kritis (Mc) ditentukan pada saat menggumpal dengan cara yang sama dengan kadar air awal (Mi).

Tabel 16. Kadar Air Awal (Mi) dan Kadar Air Kritis (Mc)

Parameter	Satuan	MRF1	MRF4
Kadar Air Awal (Mi)	% (g H ₂ O/g sampel)	0,9795	0,9701
Kadar Air Kritis (Mc)	% (g H ₂ O/g sampel)	0,0321	0,4270

Keterangan :

MRF1 : Makanan Ringan Formula 1 (100 gram Tepung terigu : 0 gram Tepung ikan)

MRF4 : Makanan Ringan Formula 1 (70 gram Tepung terigu : 30 gram Tepung ikan)

Kadar air awal (Mi) didapatkan makanan ringan (F1) sebesar 0,9795% sedangkan kadar air awal (Mi) makanan ringan (F4) sebesar 0,9701%. Kadar air kritis (Mc) didapatkan makanan ringan (F1) sebesar 0,0321% sedangkan makanan ringan (F4) sebesar 0,4270%. Berdasarkan kadar air *dry base* (basis kering) perhitungan kadar air dalam penentuan umur simpan yang dihitung menggunakan satuan g H₂O/g sampel padatan. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kadar air dikarenakan selama proses penyimpanan, produk akan menyerap uap air dari lingkungan. Semakin banyak yang diserap maka akan semakin berpengaruh terhadap tekstur produk yang mengalami perubahan tekstur renyah menjadi tidak renyah.

4.4.2 Kadar Air Kesetimbangan (Me)

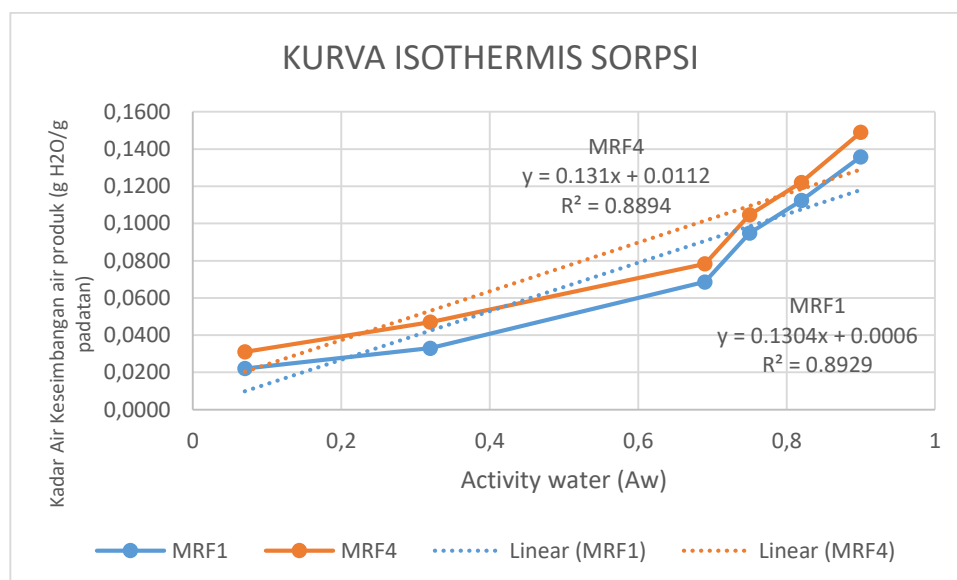
Kadar air kesetimbangan (Me) merupakan kadar air ketika tekanan uap air produk dalam kondisi setimbang dengan lingkungan (bobot produk konstan), berdasarkan percobaan untuk mendapatkan kurva ISA produk pangan (Lutovska dkk., 2017). Tingkat kesetimbangan air dari bahan baku adalah tingkat air dari sumbernya ketika produk belum mengalami penambahan atau pengurangan berat produk. Dari kurva isotermis sorpsi air dalam produk makanan ringan, maka tingkat kesetimbangan air (Me) pada RH penyimpanan (70%) dapat ditentukan.

Perkiraan penyimpanan suhu 28°C RH 70%, $A_w = 0,75$

Kadar Air Kesetimbangan (Me) = (Slope x A_w) + Intercept

4.4.3 Kurva Sorpsi Isotermis Air

Kurva sorpsi isotermis menunjukkan hubungan antara aktivitas air (A_w) atau kelembaban relatif (RH) di ruang penyimpanan (ERH) dengan kandungan air per gram bahan pangan (Winarno, 2004). Mengkondisikan sampel pada tingkat aktivitas air yang berbeda (A_w) menggunakan garam jenuh meliputi NaOH, KOH, $MgCl_2$, NaCl, KCl, $BaCl_2$ dengan suhu 28°C. Sampel disimpan pada berbagai kondisi kelembaban dan ditimbang setiap hari sampai beratnya konstan. Setelah dikeringkan, jumlah air yang diserap atau dilepaskan dari sampel dihitung untuk menghasilkan pola keseimbangan air (Hasanah, F., dkk 2021). Kesesuaian antara kecepatan penyerapan uap air dari udara ke dalam produk dan kecepatan uap air yang menyerap dari produk ke dalam udara harus sama besar atau konstan.



Gambar 2. Kurva Isotermis Sorpsi Air

Kurva sorpsi isotermis didapatkan dengan cara memplotkan kadar air kesetimbangan yang dihasilkan dengan nilai aktivitas air.

Tabel 17. Kadar Air Kesetimbangan pada Berbagai Kondisi RH

Garam Jenuh	RH (%)	Aw (%)	Kadar Air Kesetimbangan (Me)	
			MRF1	MRF4
NaOH	7	0,7	0,0211	0,0310
MgCl ₂	32	0,32	0,0320	0,0470
KI	69	0,69	0,0676	0,0783
NaCl	75	0,72	0,0938	0,1047
KCl	82	0,82	0,1104	0,1221
BaCl ₂	90	0,90	0,1338	0,1490

Dalam penentuan kurva isotermis air digunakan 6 jenis larutan garam jenuh yang mewakili berbagai nilai RH yang dimulai dari RH terendah hingga tertinggi. Garam yang digunakan terdiri atas NaOH, KOH, MgCl₂, NaCl, KCl, BaCl₂ dengan kisaran nilai RH antara 7% hingga 90%. Perbedaan antara nilai RH teoritis dan pembacaan hasil RH adalah kualitas garam yang digunakan. Kemampuan RH meter untuk mengukur RH dan kepadatan ruang yang digunakan. Hasil yang berbeda dari teori tidak akan mempengaruhi pembacaan karena akan masuk ke dalam perhitungan dan kandungan air yang diperoleh akan disesuaikan. Secara teoritis, penyimpanan pada ERH tertinggi adalah yang paling lama karena waktu ke kesetimbangan antara produk dan lingkungan berbanding lurus dengan RH penyimpanannya, yang berarti bahwa waktu kesetimbangannya dicapai akan lebih lama dengan meningkatnya RH penyimpanan (Kusnandar dkk., 2010).

Nilai kemiringan kurva ISA ditentukan berdasarkan keadaan linear kurva Isothermis Sorpsi Air (Arpah, 2001). Kemiringan kurva yang melalui kadar air awal (Mi) juga dihitung (Labuza, 1982). Pangan yang memiliki kadar air rendah umumnya memiliki kecenderungan kurva isotermis sorpsi air yang berbentuk sigmoid. Bentuk kemiringan kurva isotermis sorpsi air yang sigmoid ini dapat berbeda-beda karena dipengaruhi oleh sifat alami bahan pangan, suhu, kecepatan adsorpsi dan desorpsi yang terjadi selama penyimpanan (Fennema, 1985).

4.4.4 Permeabilitas Kemasan Terhadap Uap Air

Permeabilitas uap air kemasan (k/x) adalah kecepatan atau laju transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan

tertentu sebagai akibat perbedaan unit tekanan uap air antara permukaan produk pada kondisi suhu dan RH tertentu. Semakin tinggi suhu, maka pori-pori plastik akan semakin membesar sehingga permeabilitas plastik meningkat (Syarieff dkk., 1989), sehingga permeabilitas uap air kemasan harus dilakukan dengan menggunakan suhu yang konstan supaya menghindari peningkatan ukuran pori-pori. Permeabilitas bahan pengemas dipengaruhi oleh jenis bahan pengemas, ketebalan bahan pengemas, suhu dan beberapa parameter lainnya seperti kelembaban relatif (Supriyadi, 1999).

Kegunaan permeabilitas ini adalah untuk memperkirakan umur simpan dan mempertahankan mutu produk dalam kemasan agar dapat bertahan lama dengan mutu yang tetap baik dan dapat diterima konsumen (Suyitno, 1990). Penelitian ini menggunakan kemasan plastik yang permeabilitas terhadap uap air yaitu *metallized plastic*.

Tabel 18. Data Permeabilitas Kemasan Terhadap Uap Air

Kemasan	Luas (m ²)	Po (mmHg)	k/x (g/m ² .hari.mmHg)
<i>Metallized plastic</i>	0,0690	21,4035	0,0018

4.4.5 Pendugaan Umur Simpan Makanan Ringan

Berdasarkan teori difusi atau penyerapan oleh atau dari produk, jangka waktu penyimpanan produk dapat diprediksi (Labuza & Schmidl, 1985). Permeabilitas kemasan, kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara, dan sifat bahan produk adalah faktor yang mempengaruhi umur simpan. Produk memiliki sifat kadar air awal (Mi) dan kadar air kritis (Me). Kondisi penyimpanan produk makanan ringan (F1) dan makanan ringan (F4) pada suhu 28°C dan RH = 70%. Penyimpanan makanan ringan dari tepung ikan Nila Nirwana ukuran kemasan 23 cm x 15 cm, sehingga luas permukaan kemasan yang digunakan adalah 0,0690 m². Berat produk untuk tiap kemasan 50 gram. Memasukkan data hasil penelitian ke dalam rumus, maka umur simpan makanan ringan ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Umur Simpan Makanan Ringan Model Kadar Air Kritis

Produk	Jenis Kemasan	Umur Simpan (hari)	Umur Simpan (bulan)
Makanan Ringan F1	<i>Metallized plastic</i>	381	12,7
Makanan Ringan F4	<i>Metallized plastic</i>	395	13,2

Produk makanan ringan mudah rusak, ditandai dengan hilangnya tekstur renyah karena kecepatan penyerapan air yang mempengaruhi tekstur produk. Berdasarkan parameter kritis tersebut, metode akselerasi dengan pendekatan tingkat air kritis digunakan untuk umur simpan makanan ringan. Hasil perhitungan menunjukkan umur simpan makanan ringan (F1) dengan kemasan *metallized plastic* yaitu 1,05 tahun (381 hari) dan umur simpan makanan ringan (F4) yaitu 1,09 tahun (395 hari). Dengan berat masing – masing 50 gram, tekanan uap (P_o) masing – masing 21,3045 mmHg. Perbedaan nilai umur simpan yang diperoleh pada makanan ringan F1 dan makanan ringan F4 ini dapat diakibatkan oleh karakteristik alami bahan pangan, kadar air awal produk (M_i), kadar air kritis (M_c), kadar air kesetimbangan (M_e), tekanan uap air jenuh pada kondisi penyimpanan (P_o) dan kemiringan (*slope*) kurva sorpsi isothermis (Labuza & Schmidl, 1985).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ikan Nila Nirwana yang berasal dari Desa Cimande Hilir Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor mempunyai karakteristik fisika dan kimia sesuai dengan SNI 2729:2013
2. Karakteristik fisika dan kimia dari tepung ikan Nila Nirwana sesuai dengan SNI 2715:2013 dan mempunyai keunggulan kadar protein tinggi sebesar (80,60%)
3. Formulasi MRF4 (70% tepung terigu dan 30% tepung ikan Nila Nirwana) adalah makanan ringan yang disukai panelis dengan kadar protein tinggi (25,28%), hasil mikrobiologi memenuhi PerBPOM No. 13 Tahun 2019, dan mengandung asam amino sebesar (86,34%).
4. Umur simpan makanan ringan F4 didapatkan dengan kemasan *metallized plastic* yaitu 1,09 tahun (395 hari).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pembuatan tepung ikan dengan metode *spray drying* untuk membuat tepung ikan menjadi tepung ikan nila instan sehingga pembuatannya lebih praktis.
2. Sebaiknya dilakukan pengamatan atau monitoring terhadap kondisi distribusi dan penyimpanan sehingga pendugaan umur simpan memiliki dasar yang baik.
3. Perlu dilakukan pengujian analisis mikrobiologi pada umur simpan makanan ringan yang telah mengalami kerusakan untuk mengetahui bakteri yang terkandung.
4. Perlu dilakukan pengujian analisis mikrobiologi *salmonella* pada makanan ringan F1 dan F4.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke R.O & Odedeji J.O. 2010. Acceptability Studies on Bread Fortified with Tilapia Fish Flour. *Pakistan Journal of Nutrition*. 9. 10.3923/pjn.2010.531.534.
- Almatsier S. 2010. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. Cetakan Ke-9.
- Almatsier, Sunita. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Almatsier, S. 2006. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Amelia, D., & Oemar, E. A. 2017. Perancangan Desain Kemasan Peppy's Snack Surabaya. *Jurnal Seni Rupa*, 5(3), 584-590
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist. Washington D. C. 11-30
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis Official Analytical Chemistry. Washington D. C
- Arpah, M. 2001. Buku dan Monograf Penentuan Kadaluarsa Produk Pangan. Bogor: Program Pascasarjana IPB
- Arpah, M., & Syarief, R. 2000. Evaluasi Model-Model Pendugaan Umur Simpan Pangan. Difusi Hukum Fick Undireksional. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 256 hal.
- Azanza, A. B., & Faria, J. A. F. 2005. Use of Mathematical models for Estimating the Shelflife of Cornflakes in Flexible Packaging. *Packag. Technology Science*. 18(4), 171-178. DOI: <https://doi.org/10.1002/pts.686>
- Barasi Mary E. At a Glance Ilmu Gizi. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Belitz H.D., W. Grosch & P. Schieberle. 2008. Food Chemistry. 4nd Revised and Extended Edition. Springer Verlag. Berlin. 1070 hlm
- Belitz H.D, Grosch W, & Schieberl P. 2009. Springer Food chemistry 4th revised and extended edition. *Annual Review Biochemistry*, 79:655-681
- Bintang, Maria. 2010. Biokimia Teknik Penelitian. Erlangga, Jakarta.
- Botutihe Fadlianto, R. N. P. 2018. Mutu Kimia, Organoleptik, dan Mikrobiologi Bumbu Bubuk Penyedap berbahan Dasar Ikan Roa Asap (*Hermihamphus FAR*). *Perbal*, 6(3), 16-30

- Brown, EW. 1992. Plastic in Food Packaging, Properties, Design, and Fabrication. Merrell Dekker Inc., NY.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2015. Syarat Mutu Makanan Ringan Ekstrudat (SNI 01-2886-2015). Departemen Perindustrian. Jakarta
- Budiyanto, K. 2002. Mikrobiologi Terapan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Cahyani, R. T., Bija, S., & Sugi, L. T. N. 2020. Karakteristik Ikan Bulan-Bulan (*Megalops cyprinoides*) Dan Potensinya Sebagai Tepung Ikan. Teknologi Pangan No. 36/E/KPT/2019 Vol 11, No. 2, (2020), Hal 182-191. P-ISSN: 2087-9679, E-ISSN: 2597-436X
- Centyana, E., Y. Cahyoko & Agustono. 2014. Substitusi tepung kedelai dengan tepung biji koro pedang (*Canavalia ensiformis*) terhadap pertumbuhan, survival rate dan efisiensi pakan ikan nila merah. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan. 6 (1) : 7-14
- Corapci, B., & Guneri, N. 2020. Comparative Assessment of Nutritional Composition and Physicochemical Properties of Fresh, Freeze-dried and Rehydrated Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792) Mince. Food Science and Technology (Campinas), 40 (Suppl. 1), 163-169. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.08419>
- Darmawati, Natsir, H., & Dali, S. 2021. Analisis Total Volatile Base (TVB) dan Uji Organoleptik Nugget Ikan dengan Penambahan Kitosan 2,5%. IJCA (Indonesia Journal of Chemical Analysis), 4(1), 1-10. DOI: <http://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art1>
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2018. Subsektor Perikanan Budidaya Sepanjang Tahun 2017 Menunjukkan Kinerja Positif. Diakses pada 28 April 2023, dari <https://kkp.go.id/djpb/artikel/3113-subsektor-perikanan-budidaya-sepanjang-tahun2017-menunjukkan-kinerja-positif>
- Edahwati, L. 2010. Perpisahan Massa Karbohidrat menjadi Glukosa dari Buah Kersen dengan Proses Hidrolisis. Jurnal Peneliti Ilmu Teknik, 10(1), 1–5.
- El-Sayed, A.F.M. 2006. Tilapia Culture In Salt Water: Environmental Requirements, nutritional Implications and Economic potentials. VII Simposium Internationa De Nutricions. Mexico. p 96- 106.
- Fahrizal, A & Ratna. 2018. Pemanfaatan Limbah Pelelangan Ikan Jembatan Puri Di Kota Sorong sebagai Bahan Pembuatan Tepung Ikan. Gorontalo Fisheries. Vol. 1 No. 2 Oktober 2018

- Fatmawati & Mardiana. 2014. Analisa Tepung Ikan Gabus sebagai Sumber Protein. *Jurnal Ilmu Perikanan Octopus*, 3(1), 235-243
- Fennema, O. R. 1985. *Food Chemistry* 2nd ed. Marcell Decker, Inc., New York, USA
- Ferdinan, A., Hairunisa, A. K Justicia, Andhika. 2017. Penurunan Bilangan Peroksida dengan Kulit Pisang Kepok (*Musanormalis L*). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 2(1), 117-121
- Fertiasari, R., & Hidayat, A. 2021. Olahan Pangan Fungsional Berbasis Nanas Sebagai Potensi Lokal Di Desa Kartiasa Kabupaten Sambas. *Jurnal Pertanian dan Pangan* Vol. 3 No. 2, September 2021. E-ISSN 2656-7709
- Gaspersz, F. F. 2014. Surimi Limbah Tuna Loin sebagai Bahan Fortifikasi dalam Pembuatan “Bagea Sagu”. *Majalah Biam*, 10(2), 83-89
- Gemima, D., Silaningsih, E. & Yuningsih, E. 2016. Pengaruh Motivasi Usaha terhadap Keberhasilan Usaha dan Kemampuan Usaha sebagai Variabel Mediasi pada Industri Kecil Menengah Makanan Ringan Priangan Timur – Indonesia. *Jurnal Manajemen Teknologi*. Vol. 15, No. 3, hal. 297-323.
- Hasanah, F., Siregar, N, C., Meutia, Y, M., Rahinah, S., & Jeanette, G. 2021. Pendugaan Umur Simpan Kerupuk Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dengan Proses Penirisan dan Tanpa Penirisan dengan Metode Akselerasi Kadar Air Kritis. *Warta IHP*, 38(2), 132-141
- Irawati. 2008. *Modul Pengujian Mutu 1*. Cianjur: DA PD PPTTKVDCA
- Judantari S. 2007. *Nila Nirwana: Solusi Performa Dari Wanayasa*. Trobos. Jakarta.
- Judantari, S. 2008. *Prospek Bisnis dan Teknik Budidaya Nila Unggul Nila Nirwana*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 98 hal.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak Pangan*. Universitas Indonesia: Jakarta
- Klimchuk, R. Marianne., Sandra, A. Krasovec. 2007. *Desain Kemasan, Perencanaan Merek Produk yang Berhasil Mulai dari Konsep sampai Penjualan*. Diterjemahkan oleh Bob Sadran. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Kristiastuti, D. 2021. *Modul Pengetahuan Lauk Pauk Kuliner Indonesia*. Scopio Media Pustaka Jl. Kelintang Baru XV No. 25A, Surabaya. Telp : (031) 82521916 scopindonesia@gmail.com IKAPI : 241/JTI/2019 33 Hal, 2-3 Hal. ISBN : 978-623-365-Sulastri, Sri. 2017. Analisis Kadar Monosodium Glutamat (MSG) pada Bumbu Mie Instan yang Diperjualbelikan di

Koperasi Wisata Universitas Indonesia Timur. Articles Vol 7 No 1 (2017): Mei. Universitas Indonesia Timur

- Kusharto, C. M., & Marliyati, S. A. 2012. Formulasi Biskuit Dengan Substitusi Tepung Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Dan Isolat Protein Kedelai (*Glycine Max*) Sebagai Makanan Potensial Untuk Anak Balita Gizi Kurang [Biscuit Formulation With Catfish Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Flour And Soy (Gl. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan, 23(1), 9.
- Kusnandar, F., Adawiyah, D. R., & Fitria, M. 2010. Pendugaan Umur Simpan Produk Biskuit dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. *J. Teknologi dan Industri Pangan*, 21(2), 117-122
- Labuza, T. P. 1982. *Shelf Life Dating of Foods*. Westport: Food and Nutrition Press, Inc.
- Labuza, T.P., & M.K. Schmidl. 1985. Accelerated Shelf Life Testing of Foods. *Food Technnology* , 39(9): 57-62, 64, 134
- Labuza, T. P., & Hyman, C. R. 1998. Moisture migration and control in multi-domain foods. *Trends Food Sci. Technol.*, 9, 47–55. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00005-3](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00005-3).
- Latief, F. 2006. Karakteristik sifat fisik tepung ikan serta tepung daging dan tulang. Skripsi. Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Bogor.
- Lee, C. M., & Resurreccion, A. V. A. 2006. Predicting Sensory Attribute Intensiities and Consumer Acceptance of Stored Roasted Peanuts Using Instrumental Measurements. *J. Food Qual.*, 29(4), 319-338. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2006.00076>
- Legowo, A. M & Nurwantoro. 2004. Analisis Pangan. Semarang. Diktat Kuliah. Program Studi Teknologi Ternak. Fakultas Peternakan, UNDIP. Semarang. 54 hlm
- Lehninger AJ. 1982. *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Listiyowati, N., P. Setyawan & A. Robisalmi. 2011. Permohonan Pelepasan Strain Ikan Nila “Sukamandi” (*Oreochromis sp.*). Balai Penelitian Pemuliaan Ikan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.
- Ilyas, S. 1982. *Teknologi Pemanfaatan Lemuru Selat Bali*. Balai Penelitian Teknologi Perikanan. Jakarta.

- Lutovska, M., Mitrevski, V., Pavkov, I., Babic, M. M. V., Geramitcioski, T., & Stamenkovic, Z. 2017. Different Methods of Equilibrium Moisture Content Determination. *J Proces Energy Agr* 21(2): 91-92. DOI: <https://10.5937/JPEA1702091L>
- M. Ghufran, H & H. Kodri, K. 2013. *Budidaya Nila Unggul*. Jakarta : PT. Argro Media Pustaka, 2013, viii + 148 hal. ISBN : 979-006-443-8, hal 24-25
- Mile, L., Nursyam, H., Setijawati, D., & Sulistiyati, T., D. 2021. Studi Fitokimia Buah Mangrove (*Rhizophora mucronata*) Di Desa Langge Kabupaten Gorontalo Utara. *Jambura Fish Processing Journal* Vol. 3 No. 1 Tahun 2021. P-ISSN: 2655-3465 E-ISSN: 2720-8826.
- Nianda, T. 2008. *Komposisi Protein dan Asam Amino Daging Ikan Gurami (Osphronemus gouramy) pada Berbagai Sumur Panen*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Pertanian Bogor, Bogor
- Nurhayati, T., E. Salamah & T. Hidayat. 2007. Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Selar (*Caranx liptolepis*) yang diproses Secara Enzimatis. *Journal Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. X (1):23-24
- Nurilmala, M, M. Wahyuni, & H. Wiratmaja. 2006. Perbaikan Nilai Tambah Limbah Tulang Ikan Tuna (*thunnus sp*) Menjadi Gelatin Serta Analisis Fisika-Kimia. *Jurnal Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 9(2):22-33.
- Nurqaderianie, S., Metusalach, & Fahrul. 2016. Tingkat Kesegaran Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) Yang Dijual Eceran Keliling Di Kota Makassar. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin
- Parida Hutapea, H., Sembiring, Y. S., & Ahmadi, P. 2021. Uji Kualitas Minyak Goreng Curah yang Dijual di Pasar Tradisional Surakarta dengan Penentuan Kadar Air, Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(1), 6-11. DOI: <https://doi.org/10.33059/jq.v3il.3311>
- Perceka, M. L., Asriani, & Irfan R. F. 2020. Kemunduran Mutu Ikan Semar (*Mene maculate*) Selama Penyimpanan Suhu Chilling. *Jurnal Kemaritiman*, 1(2), 44-53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.12>
- Pramitha, D. A.I., & Juliadi, D. 2019. Pengaruh Suhu Terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada VCO (Virgin Coconut Oil) Hasil Fermentasi. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 7, 149-154
- Purnamasari, Elly, I.G. Bambang, & N.A. Andi,. 2006. Potensi Dan Pemanfaatan Bahan Baku Produk Tepung Ikan. *EPP*.Vol 3 No.2:1-7

- Rachtanapun, P. 2009. Film Campuran Karboksimetil Selulosa dari Kulit Pepaya (CMCp) dan Tepung Jagung. *Jurnal Kasetsart: Ilmu Pengetahuan Alam*, 43, 259-266
- Ramadhan, W. 2013. Perubahan Mutu dan Pendugaan Umur Simpan Surimi Kering Beku Ikan Lele (*Clarias Sp.*) [Tesis]. Bogor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Ramlah E, Soekendarsi Z, Harsyim, & Hasan M.S. 2016. Perbandingan Kandungan Gizi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) asal Danau Mawang Kabupaten Gowa dan Danau Universitas Hasanuddin Kota Makasar. *Jurnal Biologi Makasar*. 1(1): 39-46
- Rieuwpassa, F.J., Santosa, J., & Trilaksani, W. 2013. Karakterisasi Sifat Fungsional Kosentrat Protein Telur Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 5, No. 2, Hal. 299-309
- Salosa, Y. 2013. Uji Kadar Formalin, Kadar Garam dan Total Bakteri Ikan Asin Tenggiri Asal Kabupaten Sarmi Provinsi Papua. *Jurnal Depik*. 2(1): 10- 15.
- Sampurno, R. 2006. Aplikasi Polimer Dalam Industri Kemasan. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Edisi Khusus Oktober 2006, hal: 15 – 22 ISSN: 1411-1098. Tangerang.
- Saragih, I. P. 2011. Penentuan Kadar Air Pada Cake Brownies dan Roti two in one nenas dan es. Skripsi. Fakultas Pertanian. USU. Medan.
- Sathivel, S., Yin H, Bechtel P. J, & King J. M. 2009. Physical and Nutritional Properties of Catfish Roe Spray Dried Protein Powder and Its Application in an Emulsion System. *J. Food Eng.* 95(1): 76-81.
- Sihite, Herlina Hasmianti. 2013. Studi Pemanfaatan Limbah Ikan dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan Pasar Tradisional Nauli Sibolga menjadi Tepung Ikan sebagai Bahan Baku Pakan Ternak. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 2:2 (November 2013) 43 – 54. homepage jurnal: http://ft.unimal.ac.id/jurnal_teknik_kimia
- Silva, B. G., Fileti, A. M. F., Foglio, M. A., Rosa, P. T. V., & Taranto, O. P. 2017. Effects of Different Drying Conditions on Key Quality Parameters of Pink Peppercorns (*Schinus terebinthifolius raddi*). *J. Food Qual.*, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/3152797>
- Sitompul S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian* 9(1): 33-37.

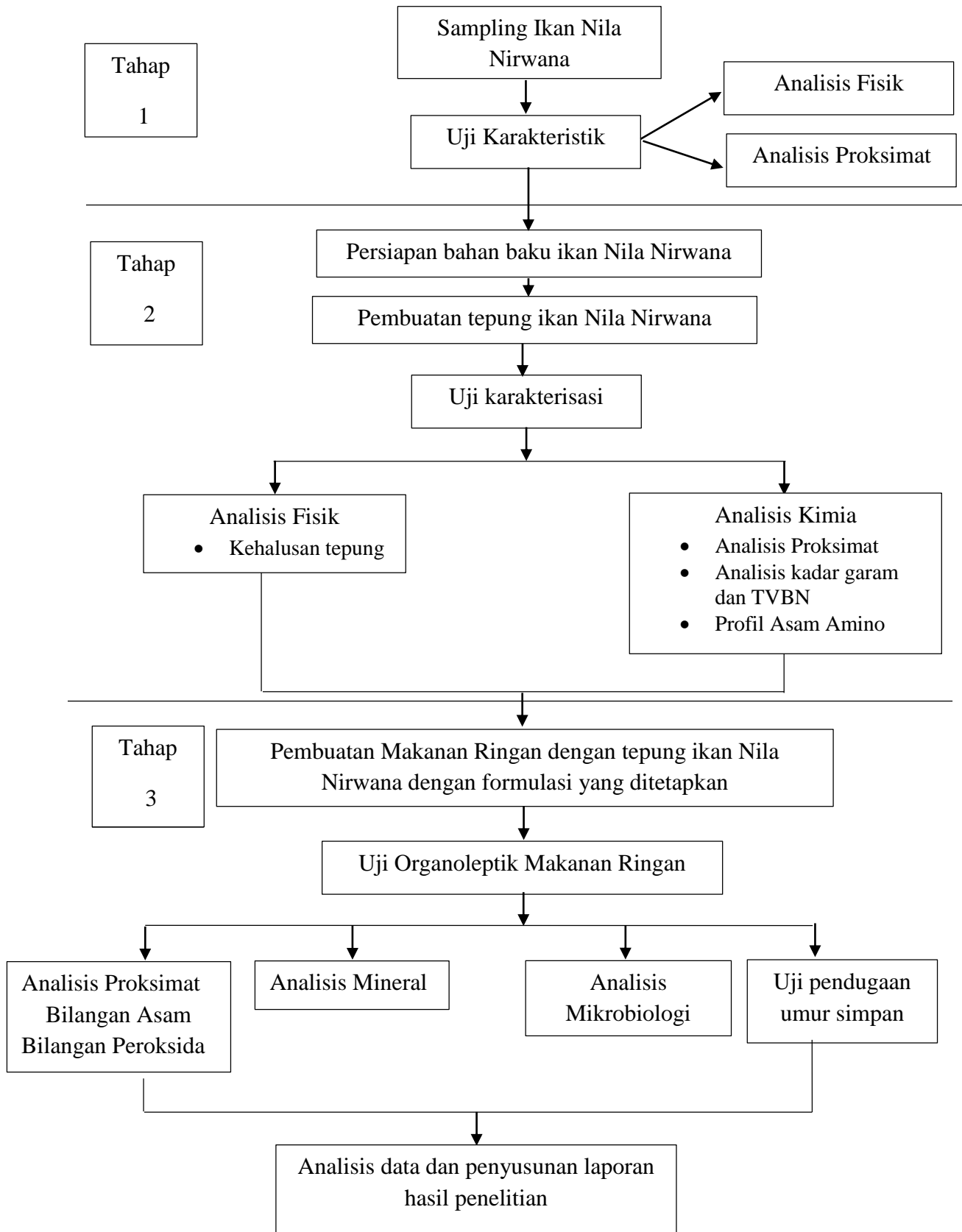
- Sonatha, Y & Puspita RM. 2016. Panen Maksimal Budidaya Ikan Nila Unggulan. Anugrah. Jakarta.
- Sopandi, T. & Wardah. 2014. Mikrobiologi Pangan. Andi Publisher. Yogyakarta. 494 hal.
- Standar Nasional Indonesia. 1992a. Cara Uji Makanan dan Minuman – Bagian 6: Penentuan Kadar Abu dengan Metode Abu Total pada Produk Perikanan No. 01-2891-1992. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1992b. Cara Uji Makanan dan Minuman: Penentuan Kadar Air dengan Metode Oven pada Produk Perikanan No. 01-2891-1992. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1992c. Cara Uji Makanan dan Minuman: Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldhal pada Produk Perikanan No. 01-2891-1992. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1992d. Cara Uji Makanan dan Minuman: Penentuan Kadar Lemak dengan Metode Soxhlet pada Produk Perikanan No. 01-2891-1992. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1992e. Cara Uji Makanan dan Minuman: Penentuan Kadar NaCl dengan Metode Mohr pada Produk Perikanan No. 01-2891-1992. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. Cara Uji mikrobiologi - Bagian 3: Penentuan angka lempeng total (ALT) dengan Metode Cawan Agar Tuang pada produk perikanan. No. 01-2332.3-2006. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. Ikan Segar. No. 2729:2013. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. Tepung Ikan – Bahan Baku Pakan. No. 01-2326-2013. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2015. Makanan Ringan Ekstrudat. No. 2886-2015. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Sudarmadji, S. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan pusat antar universitas pangan dan gizi Universitas Gadjah Mada

- Sudarmadji, S., Haryono, & Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- Sudian, S. 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan*. Infopom Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 9: 1-9. Jakarta
- Sunarya. 1990. *Masalah Mutu Tepung Ikan Rebon dan Tepung Kepala Udang sebagai Bahan Baku Pakan*. Makalah seminar Ilmu dan Teknologi Pakan Ikan/Udang. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sundari, Dian., Almasyhuri & Astuti Lamid. 2015. *Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein*. Media Litbangkes, Vol. 25 No. 4, Desember 2015, 235 – 242 Penulis: dianas@litbang.depkes.go.id
- Suparjo. 2010. *Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi: Analisis Proksimat dan Analisis Serat*. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. hal. 7
- Supriyadi. 1999. *Dasar Pengemasan*. FTP UGM, Yogyakarta
- Susanto, H. 2018. *Budidaya 25 Ikan di Pekarangan*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Sutrisno, A. D., D. A. Darmajana, & S. P. Ayu. 2016. *Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas (*Ananas comosus L.*) dengan Pengemas Edible Film Tapioka*. Hal. 5, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No. 9, Bandung, 40153. Indonesia
- Suyitno. 1990. *Bahan – Bahan Pengemas*. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta
- Syarief, R., Santausa, S., & Isyana, B. 1989. *Buku dan Monograf Teknologi Pengemasan Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor
- Tejasari. 2005. *Dasar – Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Wiharja, S. Y., J. Santoso, & L.A Yakhin. 2013. *Utilization of Tuna and Red Snapper Roe Protein Concentrate as Emulsifier in Mayonnaise*. 13th ASEAN Food conference, 9-13 September. Meeting Future Food Demand: Security and Suctanaibility. Singapore. 1-10pp
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia
- Winarno, F. G. 2008. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utara

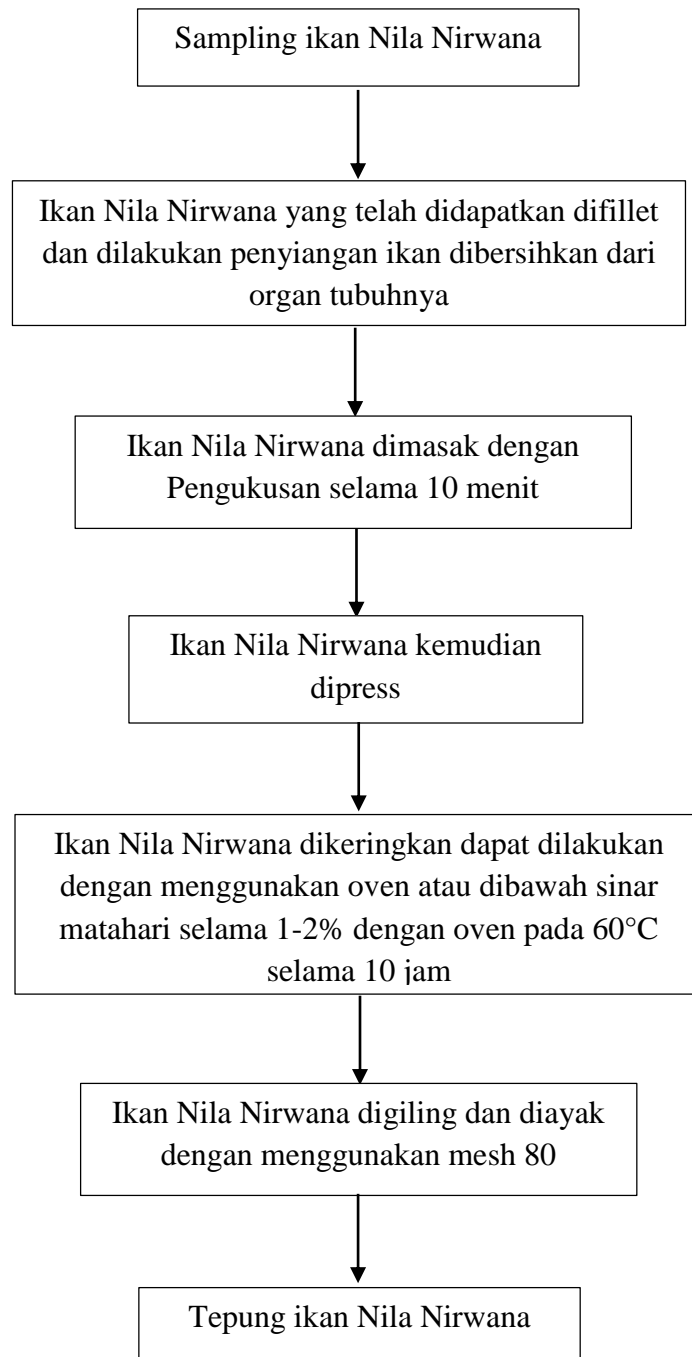
- Winedar, H., S. Listyawati dan Sutarno. 2006. Daya Cerna Protein Pakan, Kandungan Protein Daging, dan Pertumbuhan Berat Badan Ayam Broiler setelah Pemberian Pakan yang Difermentasi dengan *effective Microorganism-4* (EM-4). *J Bioteknologi*. 3 (1): 14-19
- Yans P. 2005. Budidaya Ikan Nila Lokal Mudah, Murah dan Menghasilkan. *Majalah Trobos* 6:86-87.
- Yusmita, L. 2017. Identifikasi Konsentrasi Natrium Klorida (NaCl) pada Jahe dan Lengkuas Giling di beberapa Pasar Tradisional Di Kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 21, No. 2, September 2017. ISSN 1410-1920. E-ISSN 2579-4019
- Zebua, Y., Yunias, Y., & Michael, H. 2011. Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Ndilo Blog Ajang Diskusi, Kreasi dan Inspirasi*. Sumatera Utara

LAMPIRAN

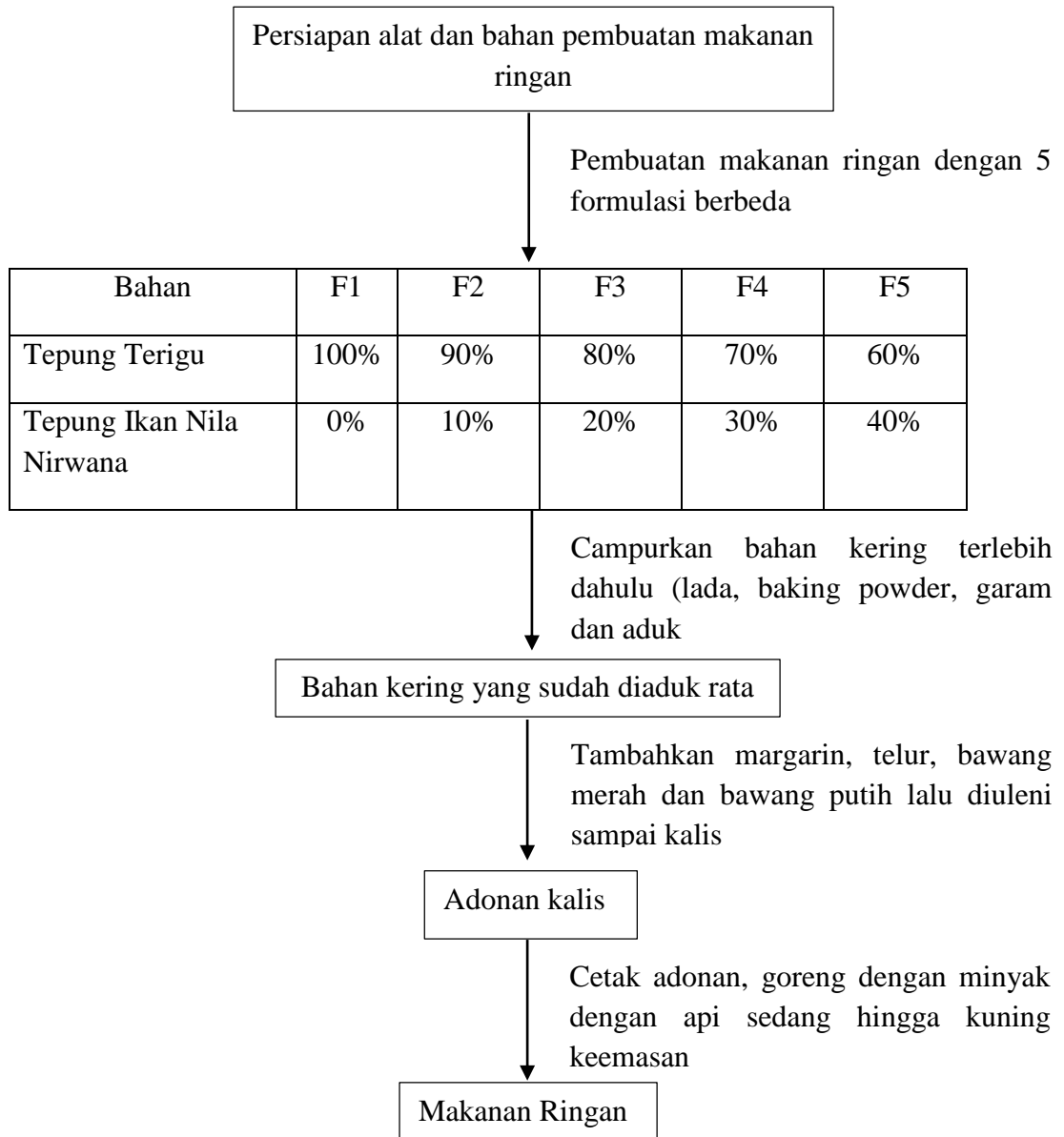
Lampiran 1. Bagan Alir Penelitian



Lampiran 2. Pembuatan Tepung Ikan Nila Nirwana



Lampiran 3. Pembuatan Makanan Ringan Stik



Lampiran 4. Formulasi Uji Rating Makanan Ringan

UJI RATING

Tanggal :

Sampel : Makanan Ringan Tepung Ikan Nila Nirwana

Nama Panelis :

No. Tlp/HP :

Instruksi :

2. Cicipilah sampel satu persatu sesuai urutan dari kiri ke kanan.
3. Setiap selesai mencicipi berikan penilaian anda dengan memberikan check list (√). Aspek yang dinilai meliputi parameter warna, aroma, tekstur dan rasa.
4. Netralkan pengecap anda dengan air putih setiap selesai mencicipi.
5. Jangan bandingkan tingkat kesukaan anda antara sampel yang satu dengan sampel yang lain.
6. Setelah selesai berikan komentar anda pada ruang yang telah disediakan.

Parameter Warna						
Respon	Angka Respon	Kode Sampel				
		MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF5
Sangat Suka	7					
Suka	6					
Agak Suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					

Parameter Aroma						
Respon	Angka Respon	Kode Sampel				
		MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF5
Sangat Suka	7					
Suka	6					
Agak Suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					

Parameter Tekstur						
Respon	Angka Respon	Kode Sampel				
		MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF5
Sangat Suka	7					
Suka	6					
Agak Suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					

Parameter Rasa						
Respon	Angka Respon	Kode Sampel				
		MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF5
Sangat Suka	7					
Suka	6					
Agak Suka	5					
Netral	4					
Agak tidak suka	3					
Tidak suka	2					
Sangat tidak suka	1					

Komentar :

Lampiran 5. Formulasi Uji Ranking Makanan Ringan

UJI RANKING

Tanggal :

Sampel : Makanan Ringan Tepung Ikan Nila Nirwana

Nama Panelis :

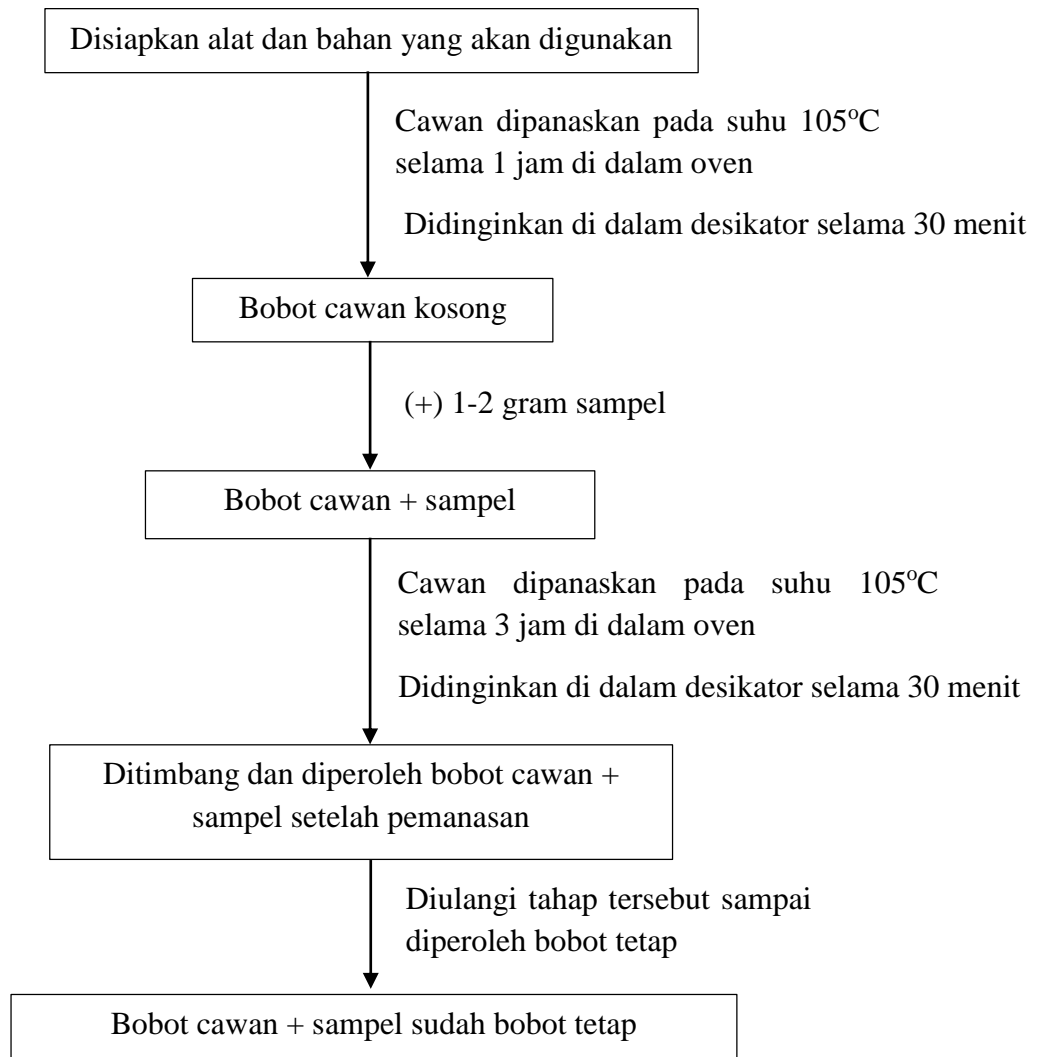
No. Tlp/Hp :

Instruksi :

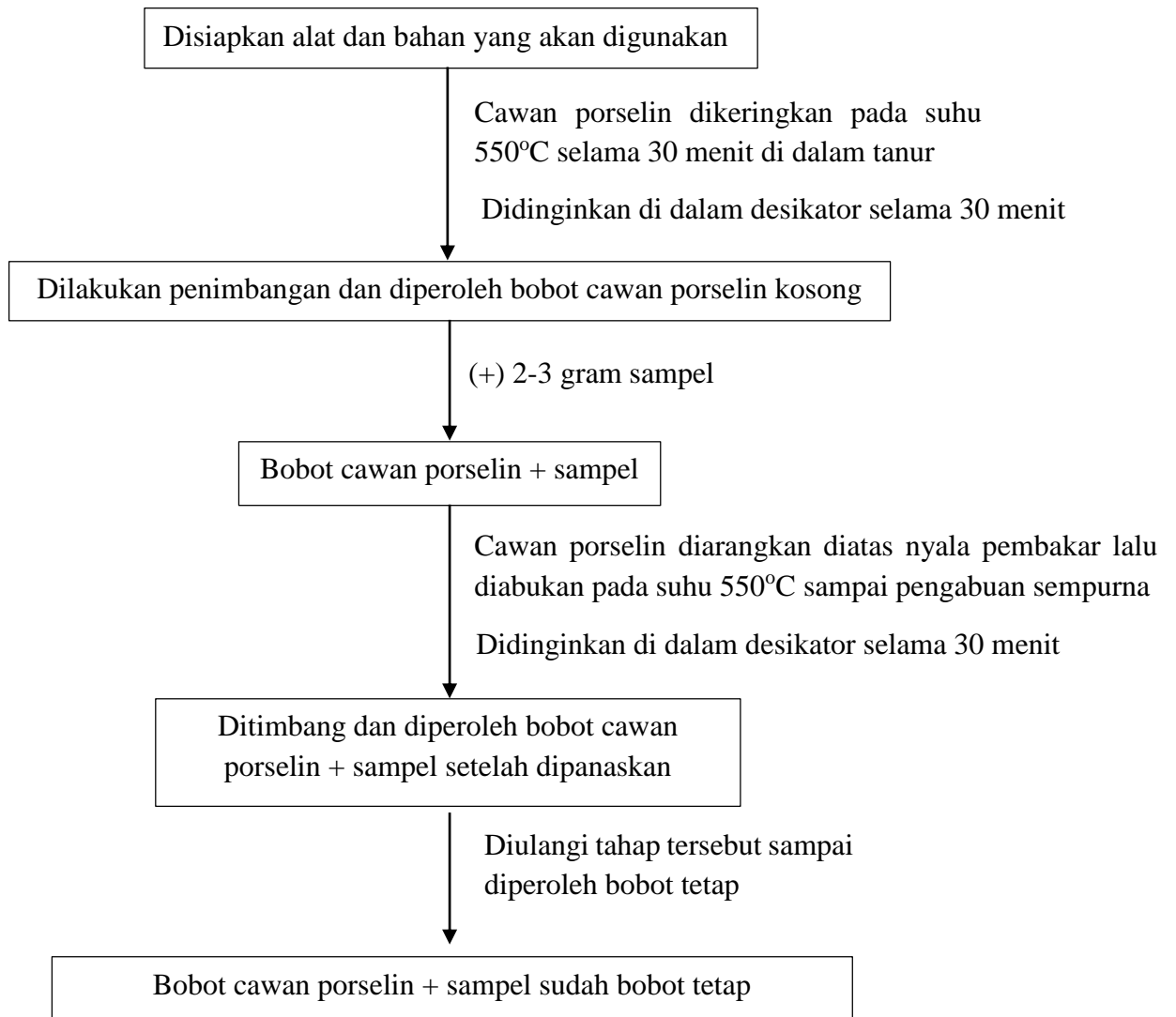
1. Cicipilah sampel satu persatu sesuai urutan dari kiri ke kanan.
2. Netralkan indra pengecap anda dengan air putih setiap selesai mencicipi sampel
3. Bandingkan tingkat kesukaan anda antara sampel yang satu dengan yang lain.
4. Urutkan kelima sampel yang paling disukai dan nilai 5 untuk sampel yang tidak disukai.
5. Nilai 1 untuk sampel yang paling disukai dan nilai 5 untuk sampel yang tidak disukai.
6. Dilarang memberikan nilai yang sama untuk setiap sampel.
7. Setelah selesai berikan komentar anda pada ruang yang telah disediakan.

Kode Sampel	MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF5
Urutan Sampel					

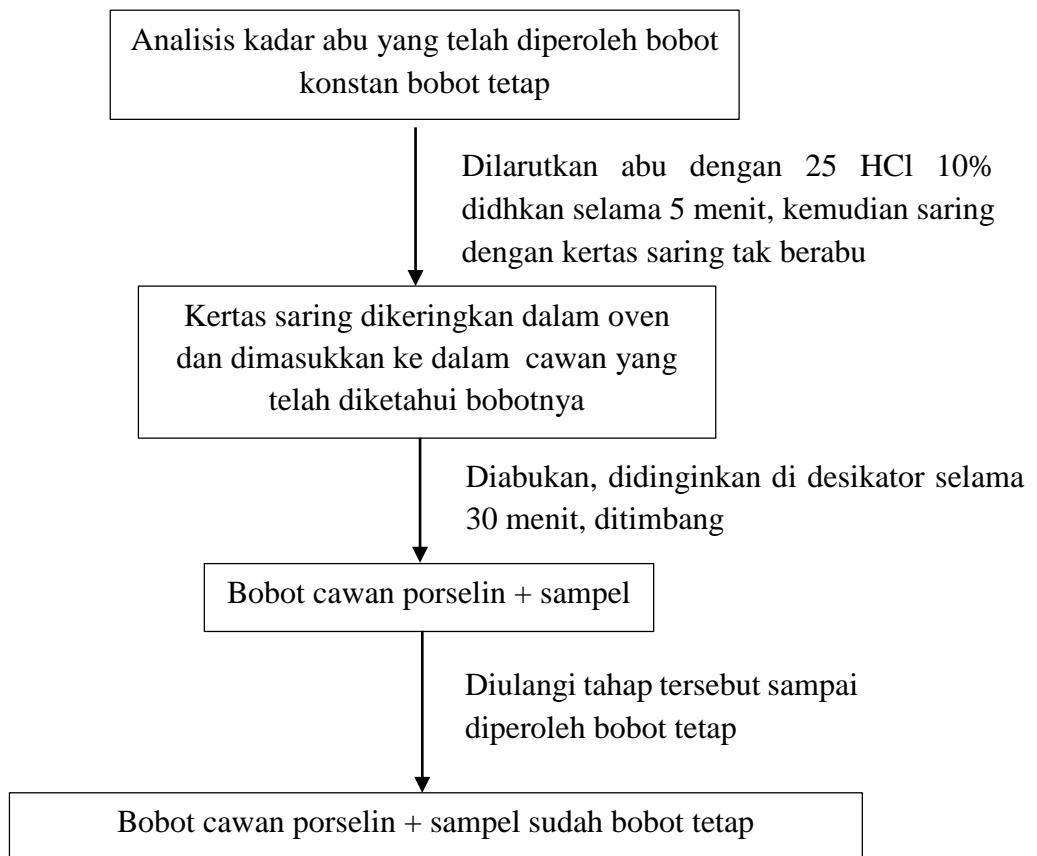
Lampiran 6. Bagan Alir Analisis Kadar Air (SNI 01-2891-1992)



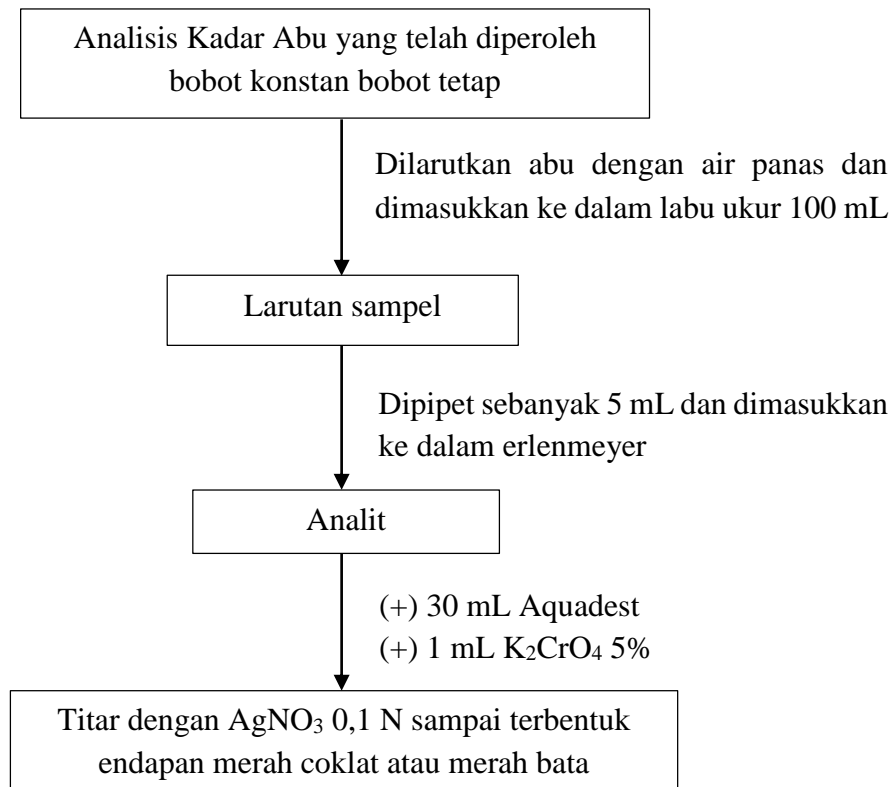
Lampiran 7. Bagan Alir Analisis Kadar Abu (SNI 01-2891-1992)



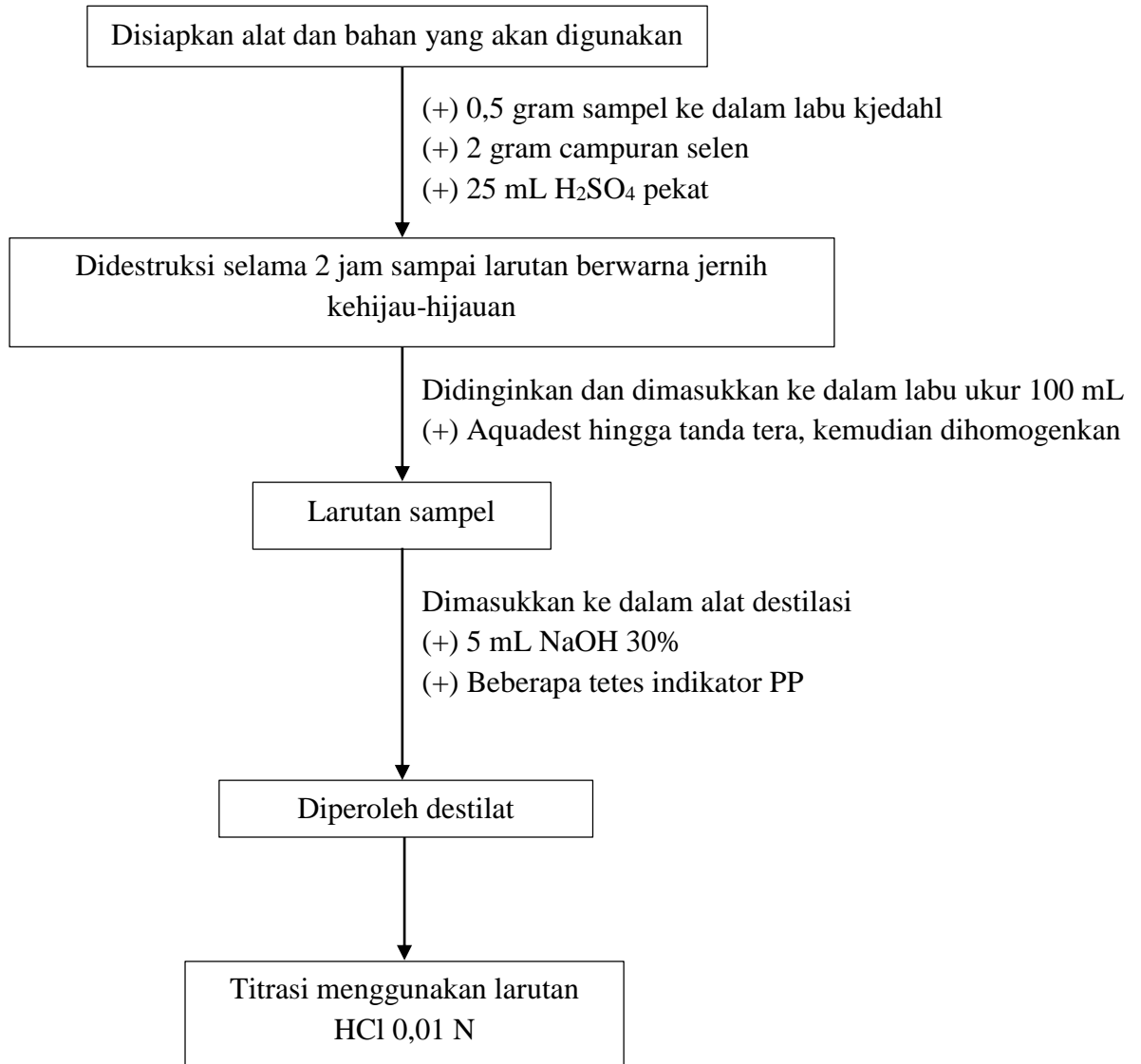
Lampiran 8. Bagan Alir Analisis Abu Tak Larut Asam (SNI 01-2891-1992)



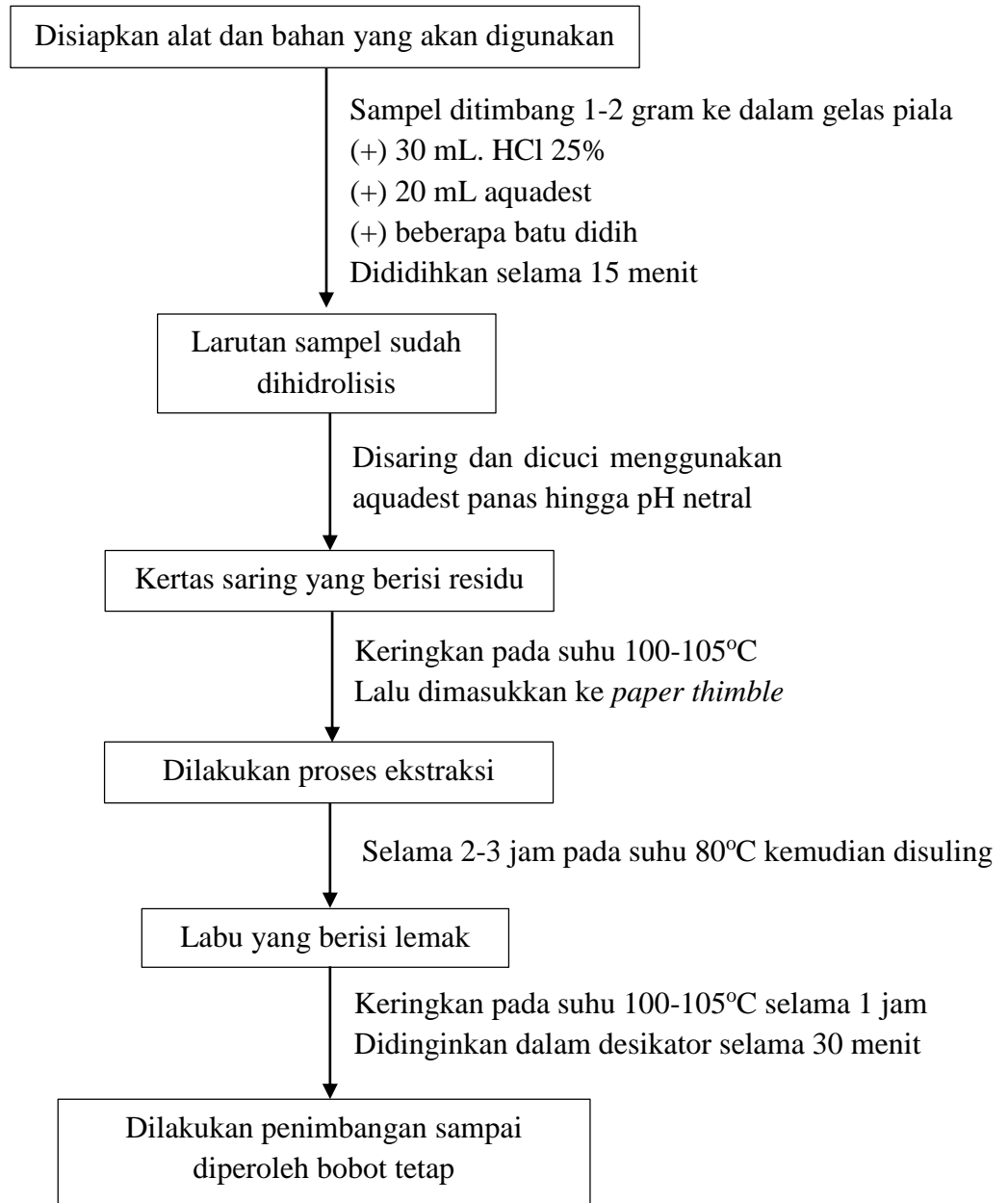
Lampiran 9. Bagan Alir Analisis Kadar Natrium Klorida (SNI 01-2891-1992)



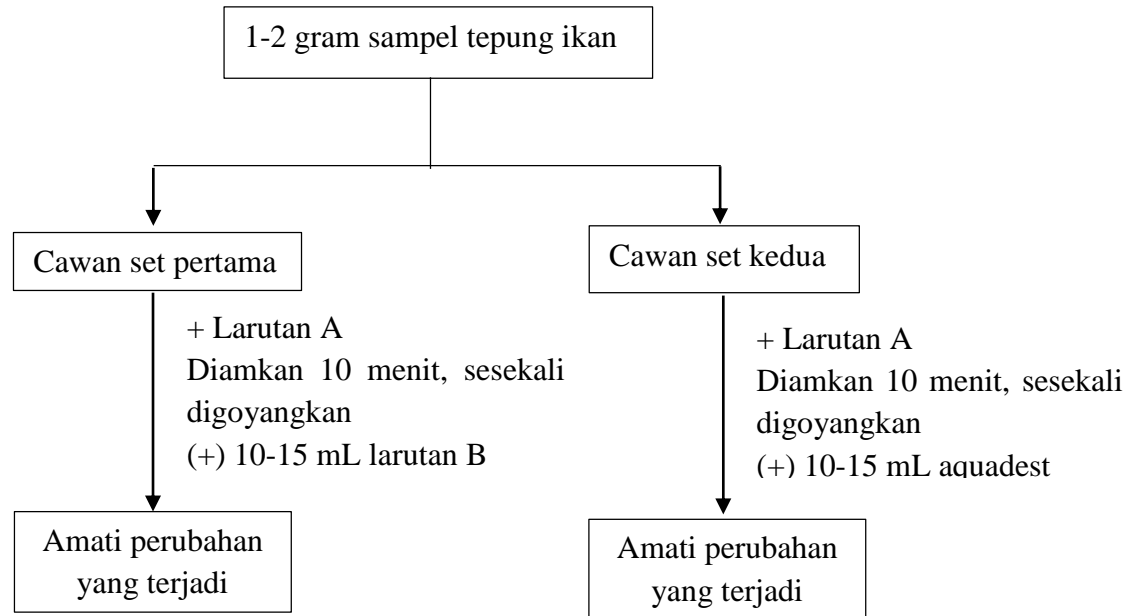
Lampiran 10. Bagan Alir Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992)



Lampiran 11. Bagan Alir Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992)



Lampiran 12. Bagan Alir Kadar Protein Non Ikan



Catatan :

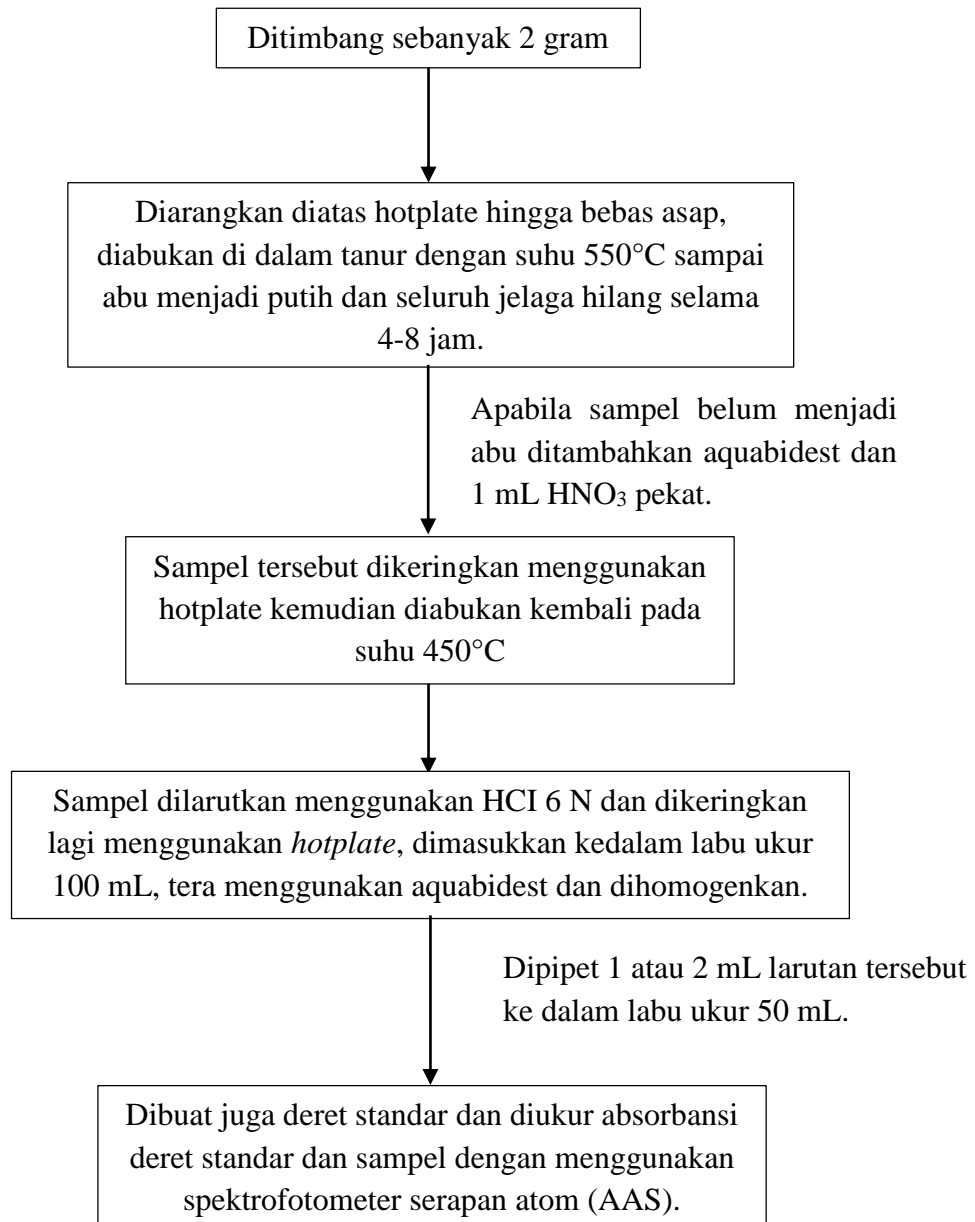
(+) = Cawan set pertama mengalami perubahan warna (warna semakin coklat kehitaman dibandingkan cawan set kedua)

(-) = Kedua cawan tidak menunjukkan perbedaan warna

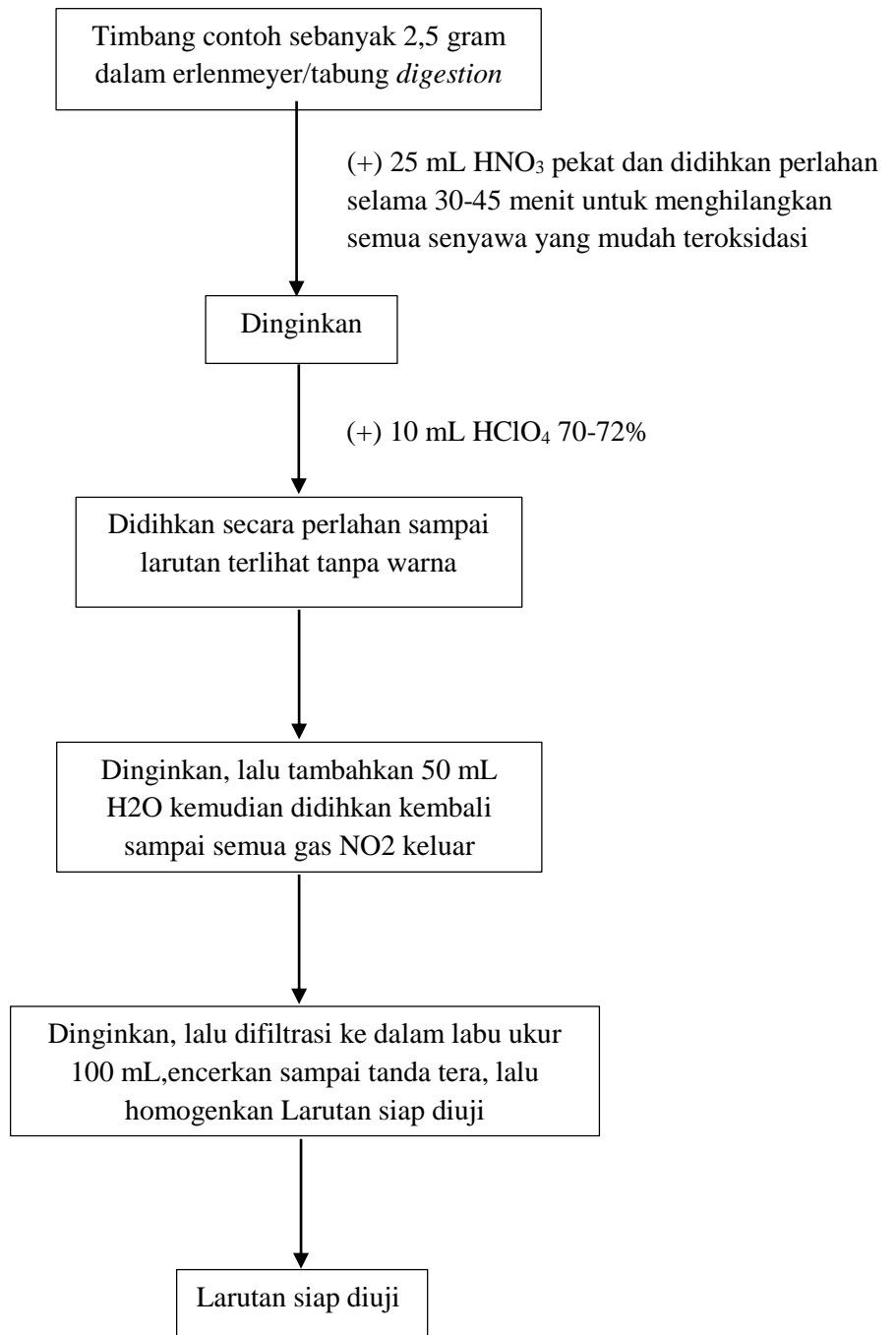
Larutan A : Larutan NaOH 10%

Larutan B : 50 gram *lead acetate* dalam 500 mL aquadest, kemudian ditambahkan 20 mL asam asetat glasial, dikocok dan ditambahkan 20 mL, gliserol, dikocok dan diencerkan dengan aquadest hingga volume.

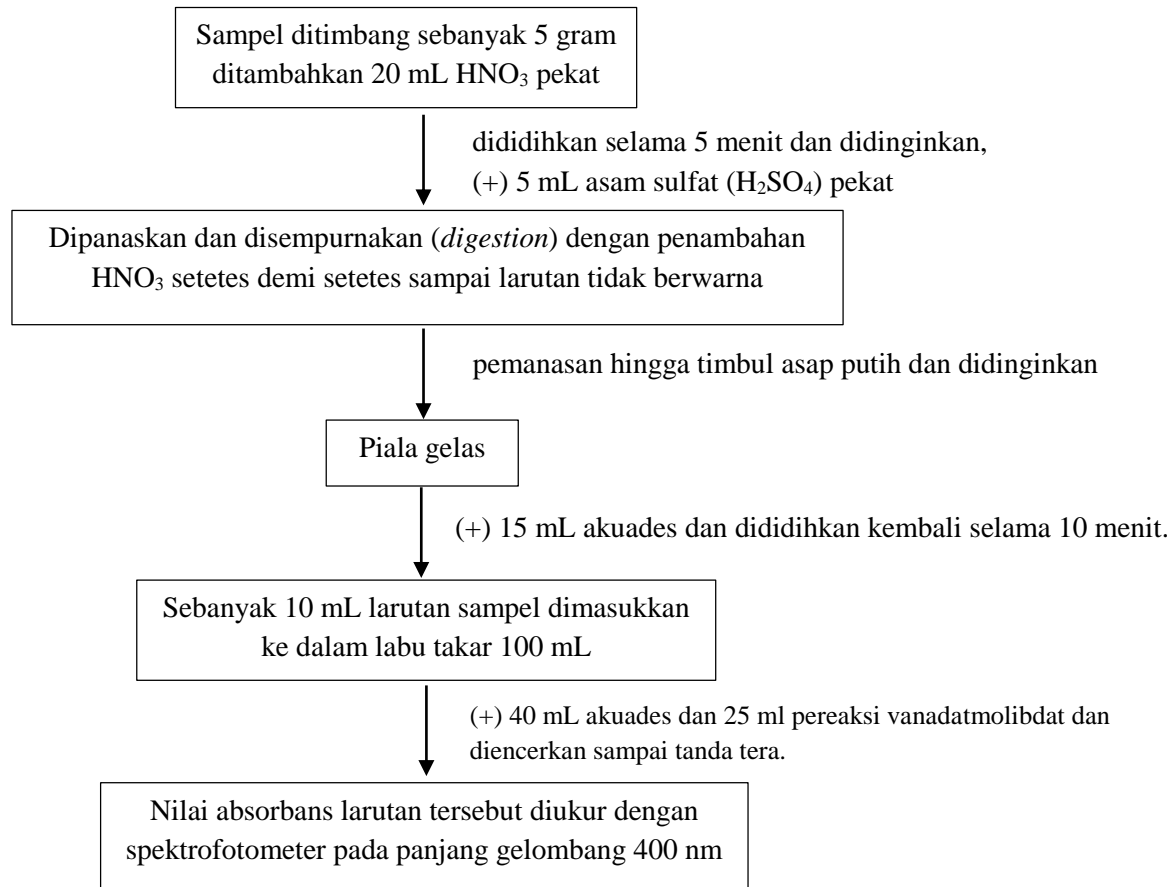
Lampiran 13. Bagan Alir Analisis Kadar Mineral Kalsium



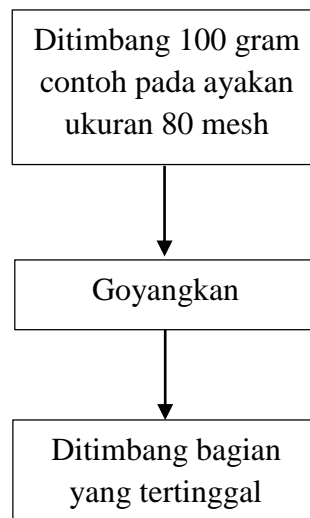
Lampiran 14. Bagan Alir Analisis Kadar Mineral Kalium



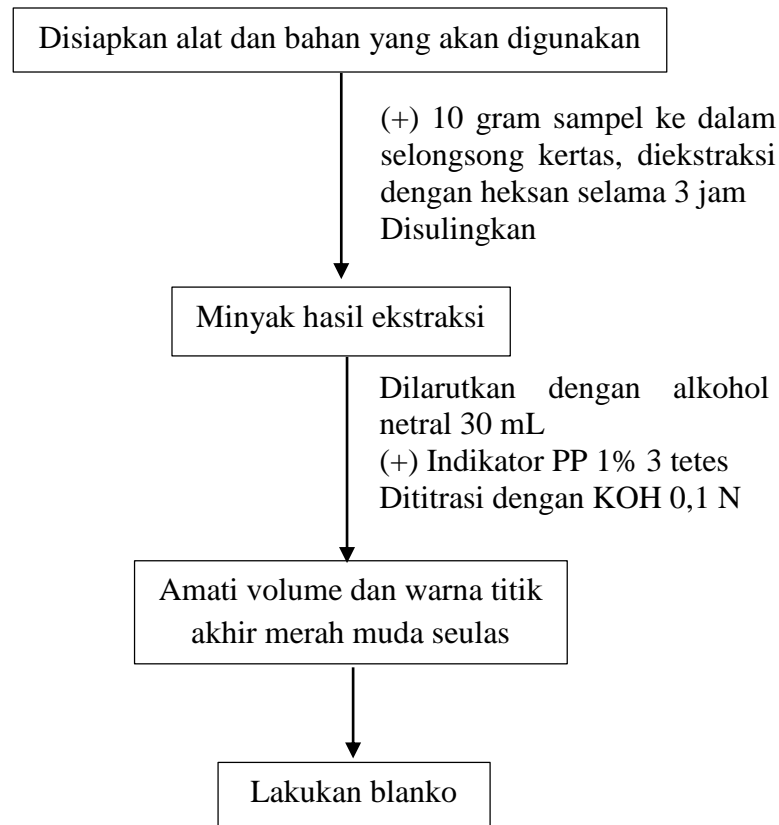
Lampiran 15. Bagan Alir Analisis Kadar Mineral Fosfor



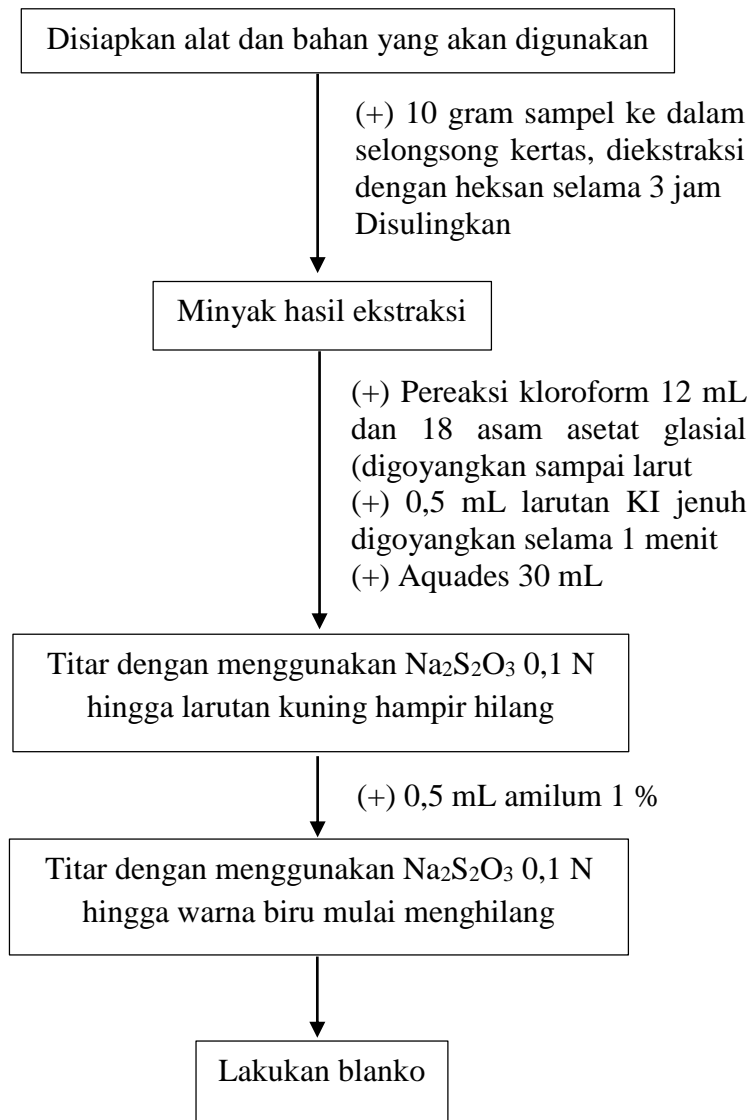
Lampiran 16. Bagan Alir Analisis Kehalusan



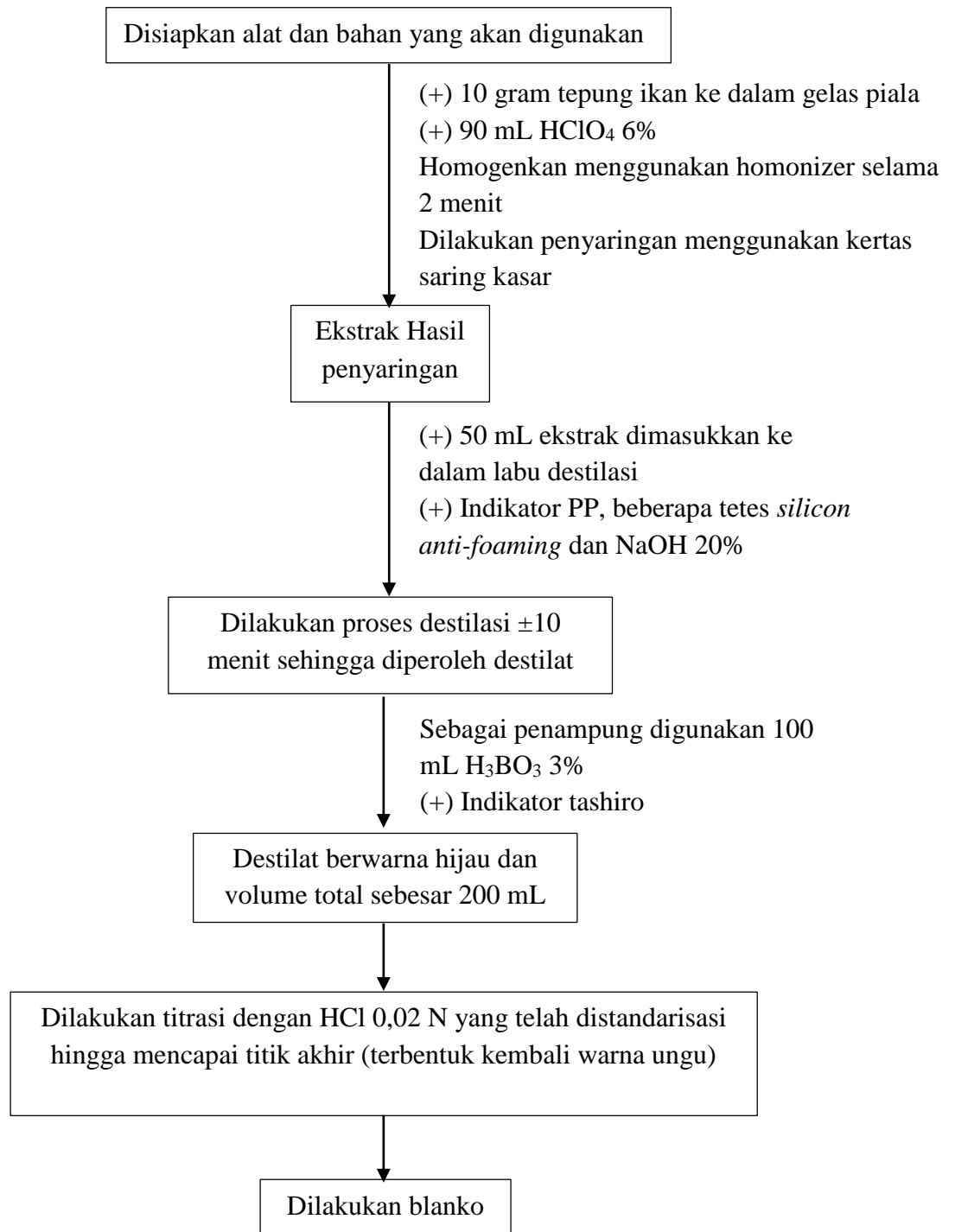
Lampiran 17. Bagan Alir Bilangan Asam (SNI 01-2891-1992)



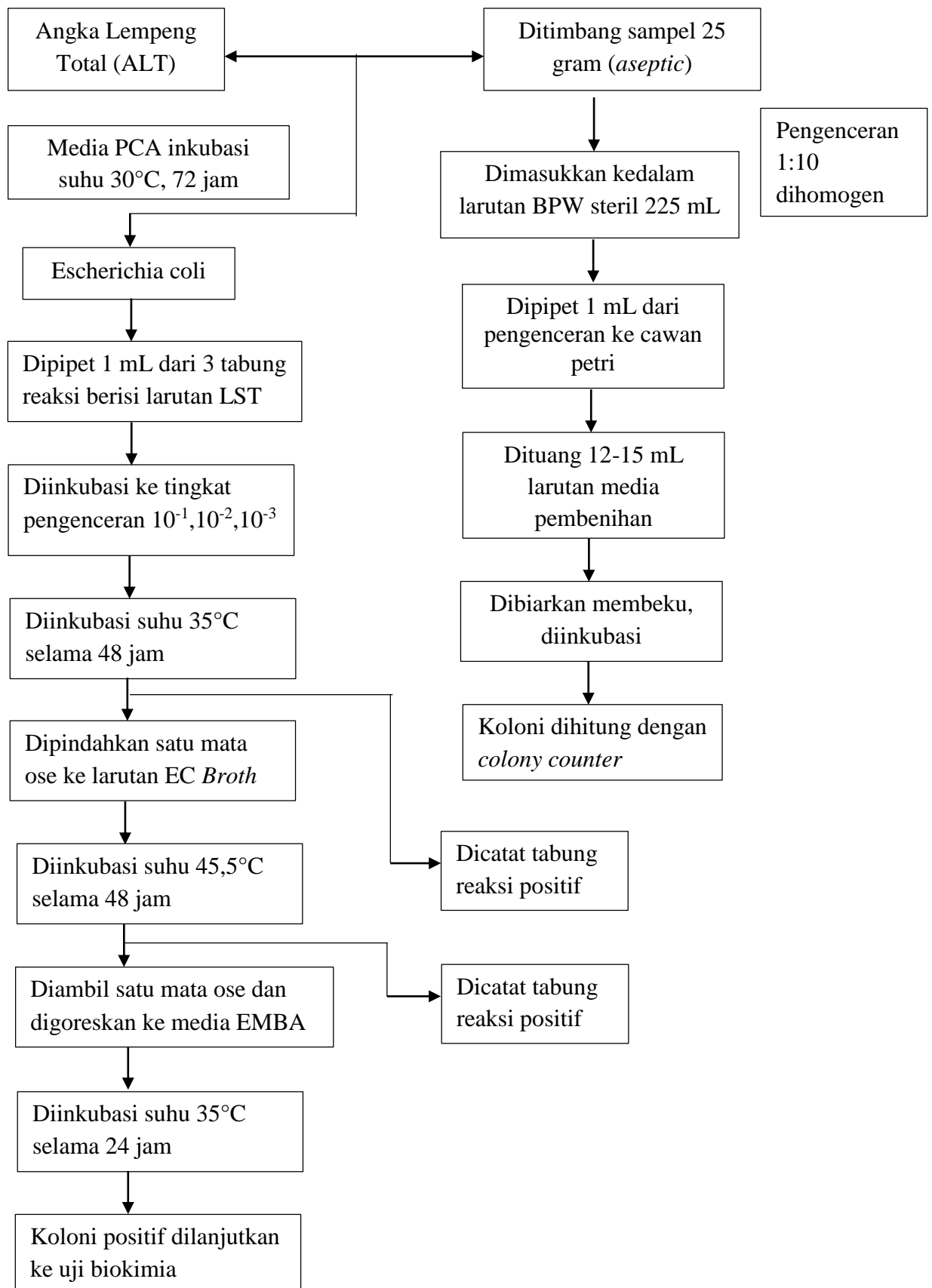
Lampiran 18. Bagan Alir Bilangan Peroksida (SNI 01-2891-1992)

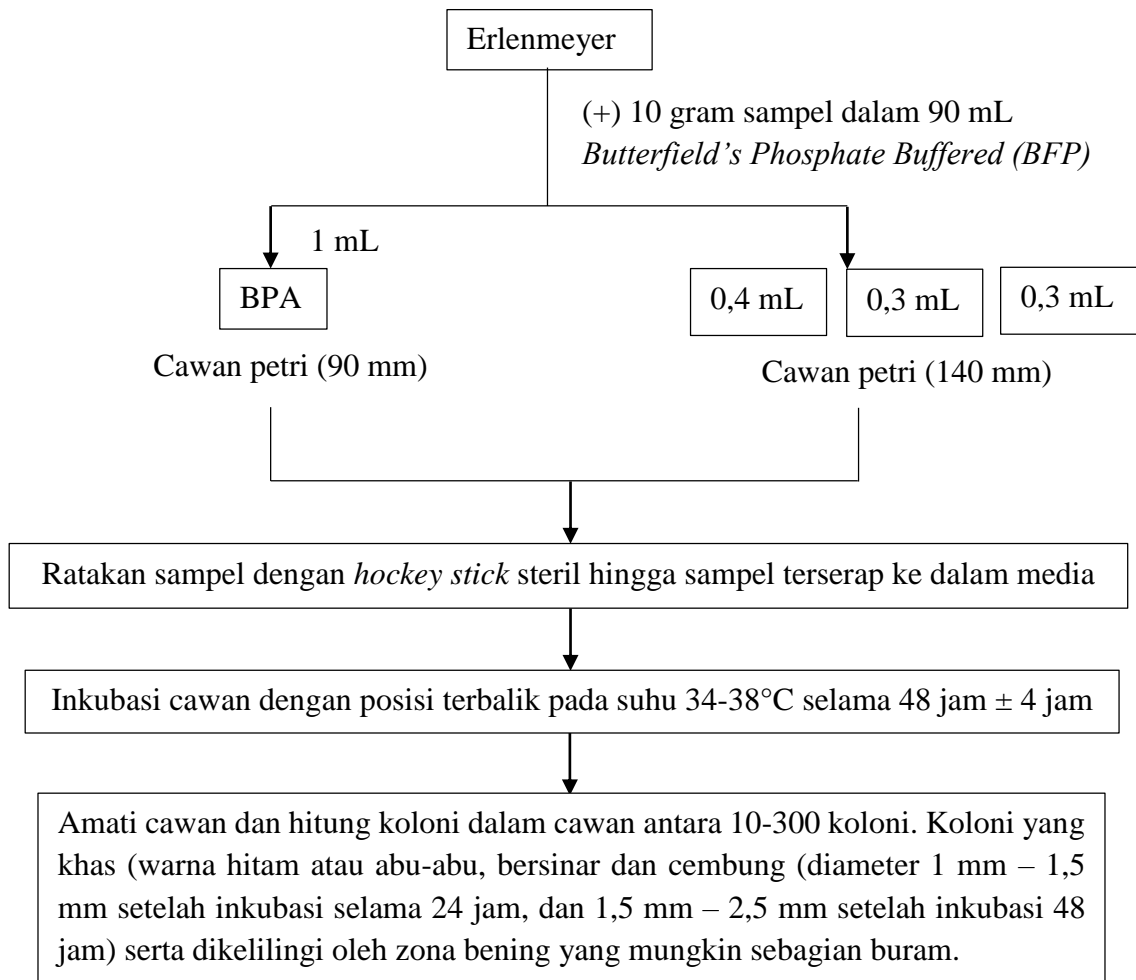


Lampiran 19. Bagan Alir Analisis TVBN (EC 2074-2015)

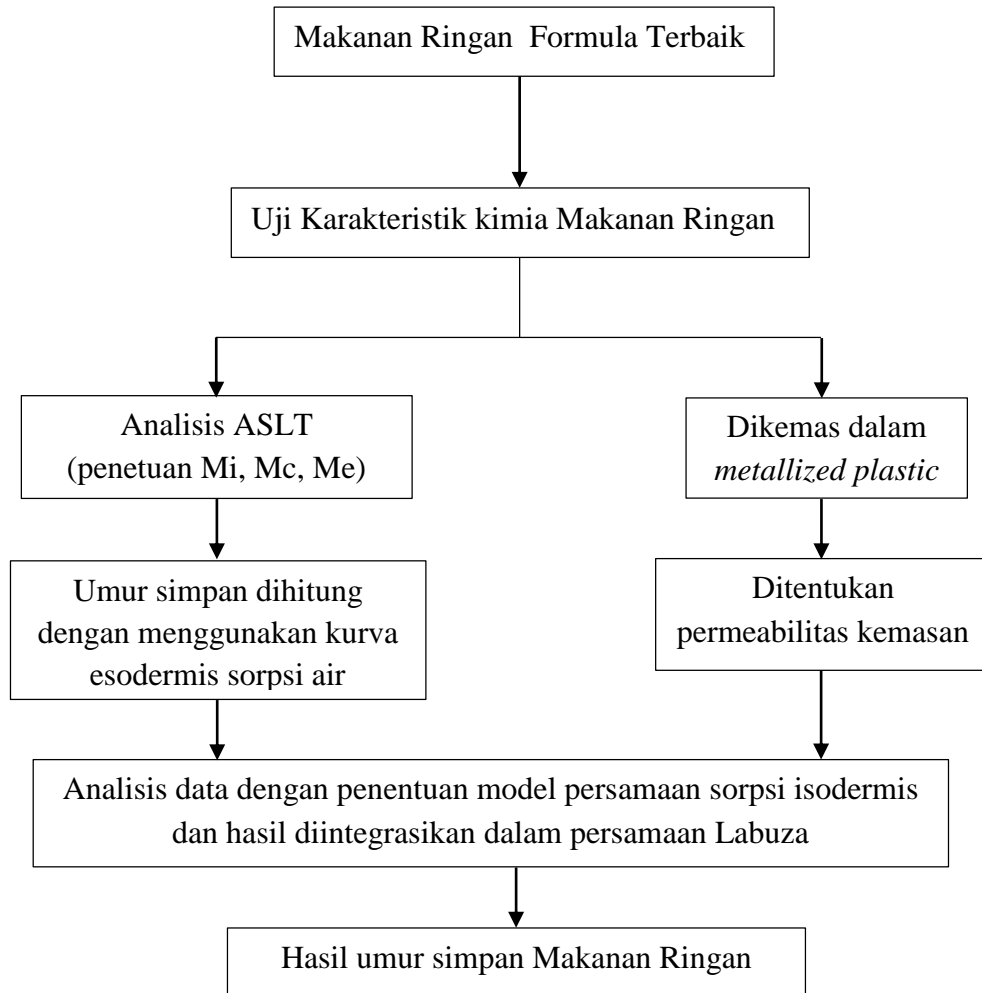


Lampiran 20. Bagan Alir Analisis Mikrobiologi



Lampiran 21. Bagan Alir Analisis Mikrobiologi *Staphylococcus Aureus*

Lampiran 22. Bagan Alir Analisis Penentuan Umur Simpan



Lampiran 23. Data Rekap Ikan Nila Nirwana

No. Ikan	Bobot (gram)	Panjang total (cm)	Lingkar badan (cm)
1	454	20	6
2	376	18	5.5
3	472	20	6.1
4	1001	24	10
5	445	20	5.9
6	456	20	6
7	576	21	7.2
8	475	20	6.2
9	1003	24	10
10	463	23	6.1
11	486	24	6.2
12	413	19	5
13	464	20	6
14	437	20	5.8
15	453	20	6
16	438	20	5.7
17	467	20	6.1
18	413	19	5
19	475	20	6.2
20	485	20	6.2
Jumlah	10,252	421	127,2
Rata-rata	512,6	20,6	6,36

Perhitungan Rendemen Tepung Ikan Nila Nirwana

$$\begin{aligned}
 \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{Tepung ikan Nila Nirwana (g)}}{\text{Daging ikan Nila Nirwana (g)}} \times 100\% \\
 &= \frac{807 \text{ gram}}{4000 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 20,17\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 24. Data Rekapitulasi Organoleptik Makanan Ringan Parameter Warna, Aroma, Tekstur, dan Rasa

Panelis	WARNA					AROMA					TEKSTUR					RASA				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
1	7	7	6	6	6	5	4	6	4	6	6	7	7	6	5	6	6	7	5	3
2	6	6	6	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6	7	6
3	6	6	5	7	5	6	6	6	7	6	6	6	6	7	5	6	6	6	7	6
4	6	6	6	6	7	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	4
5	7	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6
6	6	6	7	6	6	6	3	4	6	6	6	4	4	6	5	6	5	5	6	4
7	6	6	6	7	7	6	5	5	6	6	6	6	6	7	5	6	6	7	7	6
8	6	6	6	7	7	6	7	7	7	7	7	6	6	7	7	6	6	6	7	6
9	6	6	6	7	7	5	5	6	6	7	6	6	6	7	7	5	5	6	6	7
10	5	6	6	7	7	6	6	7	7	6	6	6	7	7	7	6	6	7	7	2
11	7	7	7	7	6	6	6	7	7	6	7	7	7	7	7	6	6	7	7	6
12	4	5	4	5	6	4	3	2	6	7	4	5	5	7	6	4	3	2	7	6
13	6	6	6	7	7	6	6	6	7	7	7	6	6	7	7	6	6	6	7	7
14	7	7	7	7	7	6	7	6	7	7	7	6	6	6	6	6	6	7	7	6
15	6	6	6	6	6	6	7	5	6	6	6	6	6	7	6	6	6	5	7	7
16	5	3	4	7	4	6	3	5	5	1	7	6	5	6	6	7	6	3	6	1
17	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	6	6	6	7	6	6	6	6
18	6	5	6	6	7	6	5	7	6	7	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7
19	6	7	6	3	3	6	7	7	7	6	6	6	7	6	5	6	6	7	7	6
20	6	6	7	6	5	6	6	7	5	6	6	6	7	6	4	6	6	7	6	5
Jumlah	120	120	119	126	122	116	110	116	124	122	123	121	121	130	118	119	115	117	131	107
Rata-rata	6	6	5,95	6,3	6,1	5,8	5,5	5,8	6,2	6,1	6,15	6,05	6,05	6,5	5,9	5,95	5,75	5,85	6,55	5,35

Lampiran 25. Data Rekapitulasi Friedman Test Analisis Uji Ranking Makanan Ringan

Panelis	RANKING				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	3	2	1	4	5
2	5	4	3	1	2
3	2	3	4	1	5
4	5	3	4	1	2
5	2	3	1	4	5
6	3	4	2	1	5
7	3	4	2	1	5
8	5	3	4	1	2
9	5	4	3	2	1
10	5	4	2	1	3
11	5	4	2	1	3
12	3	4	5	1	2
13	3	4	5	2	1
14	4	3	5	1	2
15	5	3	4	1	2
16	1	2	4	3	5
17	1	4	2	3	5
18	2	4	5	3	1
19	3	2	1	4	5
20	5	2	1	3	4
Jumlah	70	66	63	39	65
Rata - rata	3.5	3.3	3.15	1.95	3.25

Test Statistics^a

N	100
Chi-Square	231.362
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

	Mean Ranks
F1	3.5
F2	3.3
F3	3.15
F4	1.95
F5	3.25

Lampiran 26. Data Analisis Sidik Ragam Uji Rating Warna dan Aroma Makanan Ringan

Warna		
Duncan ^{a,b}		
Formula	N	Subset
		1
F3	20	5.95
F2	20	6.00
F1	20	6.00
F5	20	6.10
F4	20	6.30
Sig.		.204
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .585.		
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.		
b. Alpha = 0.05.		

Aroma			
Duncan ^{a,b}			
Formula	N	Subset	
		1	2
F2	20	5.50	
F1	20	5.80	5.80
F3	20	5.80	5.80
F5	20	6.10	6.10
F4	20		6.20
Sig.		.053	.200
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .787.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.			
b. Alpha = 0.05.			

Lampiran 27. Data Analisis Sidik Ragam Uji Rating Tekstur dan Rasa Makanan Ringan

Tekstur			
Duncan ^{a,b}			
Formula	N	Subset	
		1	2
F5	20	5.90	
F2	20	6.05	
F3	20	6.05	
F1	20	6.15	6.15
F4	20		6.50
Sig.		.264	.086
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = .404.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.			
b. Alpha = 0.05.			

Rasa			
Duncan ^{a,b}			
Formula	N	Subset	
		1	2
F5	20	5.35	
F2	20	5.75	
F3	20	5.85	
F1	20	5.95	5.95
F4	20		6.55
Sig.		.091	.065
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = 1.028.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.			
b. Alpha = 0.05.			

Lampiran 28. Data Analisis Kadar Air

Keterangan	Ulangan	Bobot cawan kosong (gr)	Bobot sampel(gr)	Bobot cawan + sampel sebelum pemanasan	Bobot cawan + sampel setelah pemanasan	Rata - rata	Hasil
Ikan Nila Nirwana	I	27,7412	2,0040	29,7452	1. 28,1583 2. 28,1566 3. 28,1565	79,27	79,27
	II	26,7225	2,0042	28,7267	1. 27,1392 2. 27,1379 3. 27,1378	79,27	
	III	25,8274	2,0044	27,8318	1. 26,2438 2. 26,2429 3. 26,2428	79,27	
Tepung Ikan Nila Nirwana	I	25,7218	2,0016	27,7234	1. 27,5582 2. 27,5364 3. 27,5354 4. 27,5353	9,39%	9,39
	II	26,9194	2,0029	28,9223	1. 28,7582 2. 28,7364 3. 28,7343 4. 28,7341	9,39%	
	III	27,1281	2,0025	29,1306	1. 28,9761 2. 28,9448 3. 28,9426 4. 28,9424	9,39%	
Makanan Ringan F1	I	25,2941	2,0030	26,3025	1. 25,3472 2. 25,3471	2,64	2,64
	II	25,9569	2,0025	26,9569	1. 26,0100 2. 26,0099	2,64	
	III	28,7379	2,0016	30,7395	1. 28,7910 2. 28,7909	2,64	
Makanan Ringan F4	I	33,2530	2,0084	35,2614	1. 33,3261 2. 33,3252 3. 33,3251	3,58	3,58
	II	27,1267	2,0049	29,1316	1. 27,1998 2. 27,1989 3. 27,1987	3,59	
	III	31,5472	2,0029	33,5501	1. 31,6199 2. 31,6190 3. 31,6191	3,58	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= \frac{(a-b)}{(a-c)} \times 100\% \\ &= \frac{(29,7452 - 28,1565)}{(29,7452 - 27,7412)} \times 100\% \\ &= \frac{(1,5887)}{(2,0040)} \times 100\% \\ &= 0,7927 \times 100\% \\ &= 79,27\%\end{aligned}$$

Lampiran 29. Data Analisis Kadar Abu

Keterangan	Ulangan	Bobot cawan kosong (W1)	Bobot sampel(W)	Bobot cawan + sampel sebelum pengabuan	Bobot cawan + sampel setelah pengabuan	Hasil (%)	Rata-rata (%)
Ikan Nila Nirwana	I	27,7599	3,0024	30,7623	1. 27,7894 2. 27,7878 3. 27,7876	0,92	0,92
	II	26,7711	3,0088	29,7799	1. 26,8002 2. 26,7996 3. 26,7992	0,93	
	III	28,5303	3,0025	31,5328	1. 28,5038 2. 28,5028 3. 28,5027	0,92	
Tepung Ikan Nila Nirwana	I	26,7785	2,0011	28,7796	1. 26,8294 2. 26,8270 3. 26,8268	2,41	2,41
	II	27,6630	2,0015	29,6645	1. 27,7125 2. 27,7114 3. 27,7113	2,41	
	III	25,9540	2,0012	27,9552	1. 26,0044 2. 26,0025 3. 26,0023	2,41	
Makanan Ringan F1	I	25,2941	2,0030	26,3025	1. 25,3270 2. 25,3269	1,63	1,63
	II	25,9569	2,0025	26,9569	1. 25,9898 2. 25,9897	1,63	
	III	28,7379	2,0016	30,7395	1. 28,7708 2. 28,7707	1,63	
Makanan Ringan F4	I	33,2530	2,0084	35,2614	1. 33,3072 2. 33,3049 3. 33,3048	2,57	2,57
	II	27,1267	2,0049	29,1316	1. 27,1798 2. 27,1784 3. 27,1784	2,57	
	III	31,5472	2,0029	33,5501	1. 31,5998 2. 31,5989 3. 31,5988	2,57	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Abu} &= \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(27,7876 - 27,75599)}{(3,0024)} \times 100\% \\ &= \frac{0,0277}{3,0024} \times 100\% \\ &= 0,0092 \times 100\% \\ &= 0,92\%\end{aligned}$$

Lampiran 30. Data Analisis Kadar Protein

Sampel	Ulangan	Bobot sampel (g)	Normalitas HCl	Volume Penitar	Volume Blanko	Faktor Koreksi	Kadar Protein (%)	Rata-rata (%)
Ikan Nila Nirwana	Simplo	0,5000	0,1169	10,7	0,2	10	18,70	18,76
	Duplo	0,5000	0,1169	10,7	0,2	10	18,70	
	Triplo	0,5000	0,1169	10,8	0,2	10	18,88	
Tepung Ikan Nila	Simplo	0,5126	0,1030	45,7	0,2	10	80,57	80,60
	Duplo	0,5126	0,1030	45,8	0,2	10	80,75	
	Triplo	0,5126	0,1030	45,7	0,2	10	80,57	
Makanan Ringan F1	Simplo	0,5030	0,1018	2,6	0,2	10	4,23	4,23
	Duplo	0,5024	0,1018	2,6	0,2	10	4,23	
	Triplo	0,5012	0,1018	2,6	0,2	10	4,24	
Makanan Ringan F4	Simplo	0,5038	0,1018	14,5	0,2	10	25,28	25,28
	Duplo	0,5030	0,1018	14,5	0,2	10	25,30	
	Triplo	0,5035	0,1018	14,5	0,2	10	25,28	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Kadar Protein (\%)} &= \frac{(V_s - V_b) \times N \times 0,014 \times 6,25}{0,5000} \times 100\% \\ &= \frac{(10,7 - 0,2) \times 0,1018 \times 0,0014 \times 6,25}{0,5000} \times 100\% \\ &= \frac{0,0935}{0,5000} \times 100\% \\ &= 0,1870 \times 100\% \\ &= 18,70\%\end{aligned}$$

Lampiran 31. Data Analisis Kadar Lemak

Keterangan	Ulangan	Bobot sampel	Bobot labu lemak kosong	Bobot setelah ekstraksi	Kadar lemak (%)	Rata-rata (%)
Ikan Nila Nirwana	I	1,0020	158,7221	1. 158,7341 2. 158,7307 3. 158,7306	0,85	0,84
	II	1,0028	158,6386	1. 158,6491 2. 158,6472 3. 158,6471	0,84	
	III	1,0025	156,8593	1. 156,8698 2. 156,8679 3. 156,8678	0,84	
Tepung Ikan Nila Nirwana	I	1,0015	146,4331	1. 146,4993 2. 146,4983 3. 146,4982	6,50	6,50
	II	1,0035	158,2721	1. 158,3398 2. 158,3375 3. 158,3374	6,50	
	III	1,0022	145,7048	1. 145,7760 2. 145,7701 3. 145,7700	6,50	
Makanan Ringan F1	I	1,0033	147,2331	1. 147,6231 2. 147,4920 3. 147,4919	25,79	25,79
	II	1,0037	159,7781	1. 160,0542 2. 160,0372 3. 160,0370	25,79	
	III	1,0035	159,7232	1. 158,9941 2. 158,9786 3. 158,9785	25,79	
Makanan Ringan F4	I	1,0022	159,6600	1. 158,9521 2. 158,9380 3. 158,9379	27,94	27,94
	II	1,0025	157,4989	1. 156,7922 2. 156,7766 3. 156,7765	27,94	
	III	1,0028	148,9559	1. 148,2535 2. 148,2334 3. 148,2333	27,94	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Kadar lemak (\%)} &= \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(158,7403 - 158,7221)}{1,0020} \times 100\% \\ &= \frac{0,0182}{1,0020} \times 100\% \\ &= 0,0181 \times 100\% \\ &= 1,81\%\end{aligned}$$

Lampiran 32. Data Analisis Kehalusan

No.	Bobot Sampel	Bobot cuplikan	Bobot sisa ayakan
1.	100,00007 gram	32,4724	0,3514 gram

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Kehalusan mesh (\%)} &= (100 - (\frac{W_1}{W} \times 100\%)) \\ &= (100 - (\frac{0,3514}{32,4724} \times 100)) \\ &= 99,9892 \times 100\% \\ &= 99,98\%\end{aligned}$$

Lampiran 33. Data Analisis Kadar NaCl

Keterangan	Ulangan	Bobot sampel	Volume penitar	Faktor pengenceran	Normalitas AgNO ₃	Kadar garam (%)	Rata- rata
Tepung Ikan Nila	I	2,0011	0,3	10	0,1086	0,95	0,95
	II	2,0011	0,3	10	0,1086	0,95	
	III	2,0011	0,3	10	0,1086	0,95	
Makanan Ringan F1	I	2,0072	0,1	10	0,1086	0,031	0,31
	II	2,0072	0,1	10	0,1086	0,031	
	III	2,0072	0,2	10	0,1086	0,031	
Makanan Ringan F4	I	2,0084	0,2	10	0,1086	0,73	0,73
	II	2,0084	0,2	10	0,1086	0,73	
	III	2,0084	0,3	10	0,1086	0,73	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{mg \ NaCl}{Vp \times FP \times bst \ NaCl} \\
 &= \frac{585}{9,2 \times 10 \times 58,5} \\
 &= \frac{585}{5382} \\
 &= 1,1086 \ N
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar NaCl (\%)} &= \frac{(N \times V \times fp \times 58,5)}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,1086 \times 0,3 \times 10 \times 58,5}{2001,1} \times 100\% \\ &= \frac{19,0593}{2001,1} \times 100\% \\ &= 0,0095 \times 100\% \\ &= 0,95\%\end{aligned}$$

Lampiran 34. Data Analisis TVBN

Sampel	Keterangan	Bobot sampel	Normalitas HCl	Volume penitar	Volume blanko	Kadar TVBN (mg/100 g)	Rata-rata
Tepung ikan	Simplo	10,0018	0,0204	0,5	0,2	1,71	1.71
	Duplo	10,0023	0,0204	0,5	0,2	1,71	
	Triplo	10,0018	0,0204	0,5	0,2	1,71	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar TVBN} &= \frac{(Vc \text{ (ml)} - Vb \text{ (ml)}) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 2 \times 100}{\text{Bobot sampel}} \\
 &= \frac{(0,5 \times 0,2) \times 0,0204 \times 14,007 \times 2 \times 100}{10,0018} \\
 &= \frac{1,7144}{10,0018} \\
 &= 1,71 \text{ mg/100g}
 \end{aligned}$$

Lampiran 35. Data Analisis Bilangan Asam Makanan Ringan

Keterangan	Bobot Sampel	Normalitas KOH	Volume Penitar	Volume Blanko	Kadar Bilangan Asam (%)	Rata-rata
F1 Makanan Ringan	10,0010	0,1001	0,48	0,05	0,42	0,41%
	10,0012	0,1001	0,47	0,05	0,41	
	10,0008	0,1001	0,47	0,05	0,41	
F4 Makanan Ringan	10,0012	0,1001	0,61	0,05	0,56	0,56%
	10,0014	0,1001	0,62	0,05	0,57	
	10,0015	0,1001	0,62	0,05	0,57	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Asam} &= \frac{(V.KOH - V \text{ blanko}) \times N.KOH}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{(0,48 - 0,05) \times 0,1001}{10,0010} \times 100\% \\
 &= \frac{0,4 \times 0,1001}{10,0010} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0430}{10,0010} \times 100\% \\
 &= 0,0042 \times 100\% \\
 &= 0,42\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 36. Data Analisis Bilangan Peroksida

Keterangan	Bobot sampel	Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃	Volume Penitar	Volume Blanko	Kadar Peroksida	Rata-rata
F1 Makanan Ringan	10,0003	0,0100	0,9	0	0,90	0,96
	10,0009	0,0100	1	0	1	
	10,0014	0,0100	1	0	1	
F4 Makanan Ringan	10,0004	0,0100	1,3	0	1,3	1,3
	10,0007	0,0100	1,3	0	1,3	
	10,0011	0,0100	1,4	0	1,4	

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V_p \times N_p \times 1000}{\text{Bobot sampel}} \\
 &= \frac{0,9 \times 0,0100 \times 1000}{10,0003} \\
 &= \frac{9}{10,0003} \\
 &= 0,8999 \\
 &= 0,90 \text{ mg eq/1000 gram minyak}
 \end{aligned}$$

Lampiran 37. Data Analisis Kadar Abu Tak Larut Asam

Keterangan	Bobot cawan kosong (gr)	Bobot sampel (gr)	Bobot cawan + sampel setelah pengabuan	Hasil analisis
F1 Makanan Ringan	25,9822	2,0084	1. 25,9834 2. 25,9824 3. 25,9823	0,0
	26,7750	2,0072	1. 26.7765 2. 26.7752 3. 26,7751	0,0
	25,7582	2,0078	1. 25,7597 2. 25,7584 3. 25,7583	0,0
F4 Makanan Ringan	28,7995	2,0084	1.28,8021 2. 28,7998 3. 28,7997	0,0
	27,3279	2,0049	1. 27,3298 2. 27,3282 3. 27,3281	0,0
	27,5491	2,0064	1. 27,5509 2. 27,5494 3. 27,5493	0,0

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Abu Tak Larut Asam} &= \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(25,9823 - 25,9822)}{2,0084} \times 100\% \\ &= \frac{0,0001}{2,0084} \times 100\% \\ &= 0,0\%\end{aligned}$$

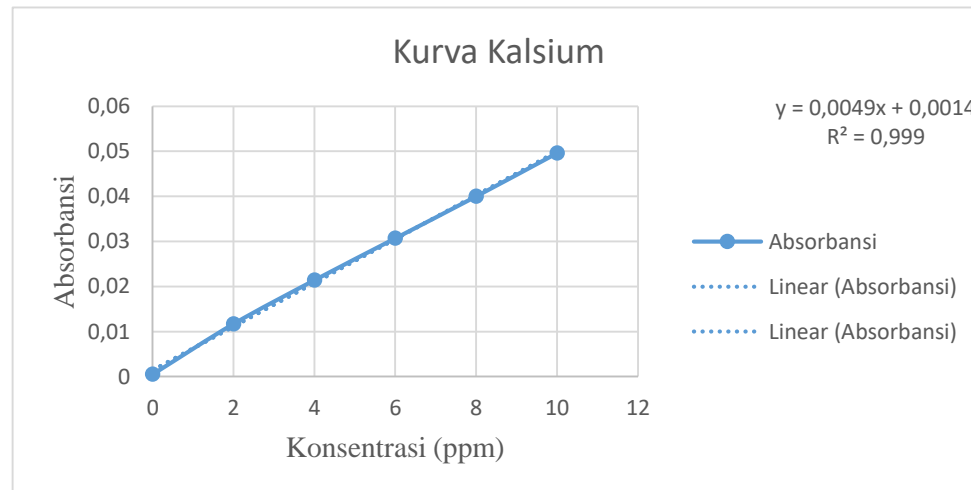
Lampiran 38. Data Analisis Mikrobiologi Makanan Ringan F1 dan F4

Keterangan	Parameter	Hasil	Satuan	Metode
Makanan Ringan F1	Angka Lempeng Total	$1,3 \times 10^5$	Koloni/gram	SNI ISO 4833-1:2015
	<i>Staphylococcus Aureus</i>	1×10^1	Koloni/gram	ISO 6888:2021
	<i>Escherechia Coli</i>	0	MPM/gram	SNI ISO 7251:2021
Makanan Ringan F4	Angka Lempeng Total	$1,5 \times 10^5$	Koloni/gram	SNI ISO 4833-1:2015
	<i>Staphylococcus Aureus</i>	1×10^1	Koloni/gram	ISO 6888:2021
	<i>Escherechia Coli</i>	0	MPM/gram	SNI ISO 7251:2021

Lampiran 39. Data Analisis Mineral Ca

Sampel	Faktor pengencer	Bobot sampel (g)	Bobot sampel (mg)	Absorbansi	Slope	Intercept	Konsentrasi	Hasil	Hasil Analisis
F1	-	2.0073	2007.3	0.0102	0.0049	0.0014	1.7959	0.0089	89
	-	2.0074	2007.4	0.0108	0.0049	0.0014	1.9184	0.0095	96
	-	2.0075	2007.5	0.0106	0.0049	0.0014	1.8776	0.0093	94
	Rata-rata								
F4	-	2.0052	2005.2	0.0425	0.0049	0.0014	8.9592	0.0446	447
	-	2.0052	2005.2	0.0427	0.0049	0.0014	9.0000	0.0448	449
	-	2.0052	2005.2	0.0428	0.0049	0.0014	9.0204	0.0450	450
	Rata-rata								

Konsentrasi	Absorbansi
0	0.0005
2	0.0117
4	0.0214
6	0.0307
8	0.0400
10	0.0496



Perhitungan Kadar Kalsium

Makanan Ringan F1

$$y = 0,0049x + 0,0014$$

$$0,0102 = 0,0049x + 0,0014$$

$$0,0049x = 0,0102 - 0,0014$$

$$x = \frac{0,0102 - 0,0014}{0,0049}$$

$$x = \frac{0,0088}{0,0049}$$

$$= 1,7959 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Ca} = \frac{\text{ppm sampel} \times \frac{100}{1000}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,7959 \times 0,1}{2007,3} \times 100\%$$

$$= 0,0089 \text{ mg/kg}$$

Makanan Ringan F4

$$y = 0,0049x + 0,0014$$

$$0,0425 = 0,0049x + 0,0014$$

$$0,0049x = 0,0425 - 0,0014$$

$$x = \frac{0,0425 - 0,0014}{0,0049}$$

$$x = \frac{0,0439}{0,0049}$$

$$= 8,9592 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Ca} = \frac{\text{ppm sampel} \times \frac{100}{1000}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

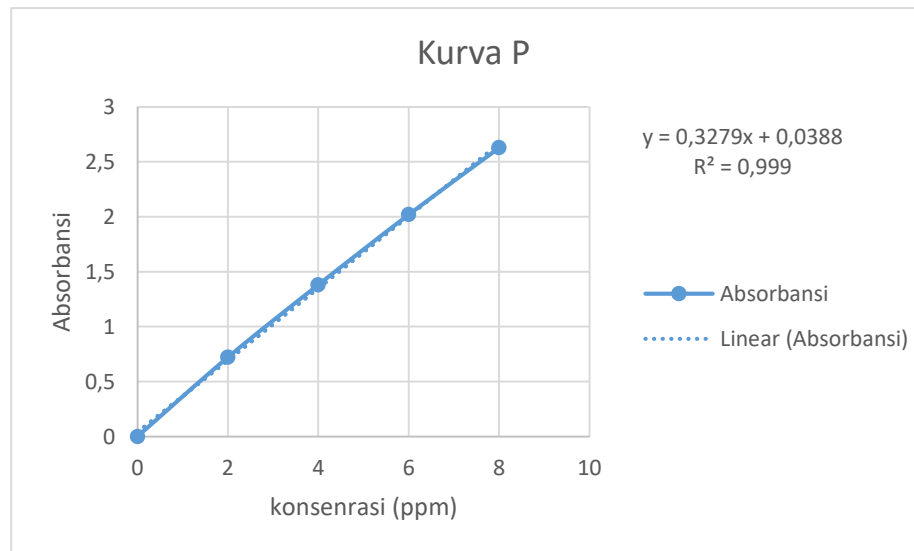
$$= \frac{8,9592 \times 0,1}{2005,2} \times 100\%$$

$$= 0,446 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 40. Data Analisis Fosfor

Sampel	Faktor Pengenceran	Bobot sampel (g)	Bobot sampel (mg)	Absorbansi	Slope	Intercept	Konsentrasi	Hasil	Hasil Analisis
F1	-	5.0082	5008.2	0.557	0.3279	0.0388	1.5804	0.0031	32
	-	5.0082	5008.2	0.513	0.3279	0.0388	1.4462	0.0028	29
	-	5.0082	5008.2	0.510	0.3279	0.0388	1.4370	0.0028	29
	Rata-rata								
F4	-	5.0087	5008.7	0.627	0.3279	0.0388	1.7938	0.0035	36
	-	5.0087	5008.7	0.625	0.3279	0.0388	1.7877	0.0035	36
	-	5.0087	5008.7	0.629	0.3279	0.0388	1.7999	0.0035	36
	Rata-rata								

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
2	0.721
4	1.381
6	2.020
8	2.629



Perhitungan Fosfor

Makanan Ringan F1

$$y = 0,3279x + 0,0388$$

$$0,557 = 0,3279x + 0,0388$$

$$0,3279x = 0,557 - 0,0388$$

$$x = \frac{0,557 - 0,0388}{0,3279}$$

$$x = \frac{0,5182}{0,3279}$$

$$= 1,5803 \text{ ppm}$$

$$\% P = \frac{\text{ppm sampel} \times \frac{100}{1000}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,5803 \times 0,1}{5008,2} \times 100\%$$

$$= 0,0031 \text{ mg/kg}$$

Makanan Ringan F4

$$y = 0,3279x + 0,0388$$

$$0,627 = 0,3279x + 0,0388$$

$$0,3279x = 0,627 - 0,0388$$

$$x = \frac{0,627 - 0,0388}{0,3279}$$

$$x = \frac{0,5882}{0,3279}$$

$$= 1,7938 \text{ ppm}$$

$$\% P = \frac{\text{ppm sampel} \times \frac{100}{1000}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,7938 \times 0,1}{5008,7} \times 100\%$$

$$= 0,0035 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 41. Data Analisis Mineral K

Keterangan	Parameter	Hasil	Hasil Analisis	Metode
Makanan Ringan F1	Potassium, K	0.14	14	IK.LP-04.10-LT-1.0
Makanan Ringan F4	Potassium, K	0.21	21	IK.LP-04.10-LT-1.0

Lampiran 42. Data Analisis Asam Amino

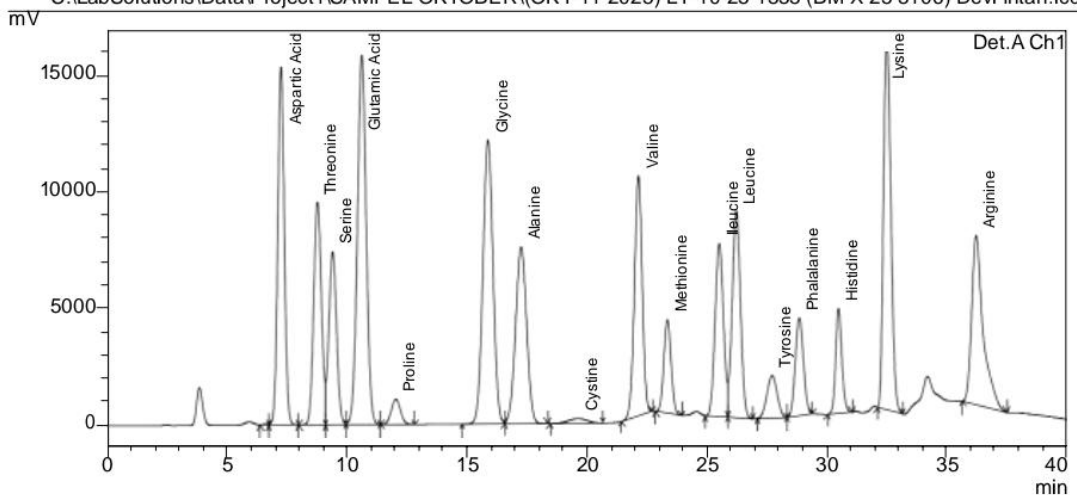
==== Amino Acids Analysis Report ====

C:\LabSolutions\Data\Project1\SAMPEL OKTOBER\OKT-11-2023) LT-10-23-1333 (BM X 23 3106) Devi Intan.lcd

Acquired by : Admin
 Data File Name : (OKT-11-2023) LT-10-23-1333 (BM X 23 3106) Devi Intan.lcd
 Method File Name : Asam Amino met 2022.lcm
 Data Acquired : 11/10/2023 22:38:11

<Chromatogram>

C:\LabSolutions\Data\Project1\SAMPEL OKTOBER\OKT-11-2023) LT-10-23-1333 (BM X 23 3106) Devi Intan.lcd



1 Det.A Ch1/350nm - 450nm

PeakTable

Detector A Ch1 350nm - 450nm

Peak#	Name	Ret. Time	Area	Height	Area %
1		6.691	562350	42784	0.017
2	Aspartic Acid	7.265	288046593	15282145	8.923
3	Threonine	8.787	214041710	9509344	6.630
4	Serine	9.416	165635449	7387159	5.131
5	Glutamic Acid	10.630	399917763	15773912	12.388
6	Proline	12.050	28766056	1077971	0.891
7	Glycine	15.885	354129769	12129750	10.970
8	Alanine	17.267	242684675	7557455	7.518
9	Cystine	19.647	10894935	196618	0.337
10	Valine	22.150	232462604	10260225	7.201
11	Methionine	23.357	84276945	3985229	2.611
12	Ileucine	25.517	181355988	7395105	5.618
13	Leucine	26.227	212533880	8830129	6.584
14	Tyrosine	27.717	53830822	1809064	1.668
15	Phthalanine	28.849	99118645	4184870	3.070
16	Histidine	30.484	80827674	4489688	2.504
17	Lysine	32.467	339314381	15302139	10.511
18	Arginine	36.214	239821458	7230787	7.429
Total			3228221697	132444375	100.000

Lampiran 43. Kadar Air Awal (Mi) dan Kadar Air Kritis (Mc)

Kode Sampel	Ulangan	Data Penimbangan								
		Bobot cawan kosong	Bobot cawan + sampel sebelum pemanasan	Bobot sampel	Bobot cawan + sampel setelah pemanasan	Bobot sampel kering(W2)	Bobot Air(W3)	Wet base	Dry base	g padatan/g total
F1	Simplo	25.2941	26.3025	1.0084	26.2824	0.9883	0.0201	1.99	0.02	0.9799
	Duplo	25.9569	26.9641	1.0072	26.9441	0.9872	0.0200	1.99	0.02	0.9800
	Triplo	26.3700	27.3743	1.0043	27.3530	0.9830	0.0213	2.12	0.02	0.9787
Rata - Rata									0.02	0.9795
F4	Simplo	27.7630	28.7683	1.0053	28.7384	0.9754	0.0299	2.97	0.03	0.9701
	Duplo	30.5752	31.5775	1.0023	31.5476	0.9724	0.0299	2.98	0.03	0.9701
	Triplo	28.3781	29.3802	1.0021	29.3503	0.9722	0.0299	2.98	0.03	0.9701
Rata - Rata									0.03	0.9701

Kode sampel	g padatan/total padatan	Bobot cawan kosong	Bobot cawan + sampel	Bobot sampel awal	Bobot cawan + sampel setelah menggumpal	Bobot sampel setelah menggumpal	Berat Padatan	Total berat air	% air kritis
F1	0.9795	26.7737	31.7790	5.0053	31.8340	5.0603	4.9027	0.1576	0.0321
F4	0.9701	25.2196	30.2233	5.0037	30.2810	5.0614	4.8541	0.2073	0.0427

Lampiran 44. Moisture Equilibrium (Me)

Kode Sampel	Jenis garam	ERH (%)	Bobot cawan kosong	Bobot cawan + sampel	Bobot sampel awal	Bobot cawan + sampel saat setimbang	Bobot sampel saat setimbang
F1	NaOH	7	28.1818	33.1912	5.0094	33.0917	5.0102
	MgCl ₂	32	25.2195	30.2235	5.0040	30.2065	5.0586
	KI	69	25.9496	30.9574	5.0078	31.1867	5.2371
	NaCl	75	26.7737	31.7790	5.0053	32.1365	5.3628
	KCl	82	28.1751	33.1835	5.0084	33.6227	5.4476
	BaCl ₂	90	26.6241	31.6306	5.0065	32.1845	5.5604
F4	NaOH	7	30.4465	35.4539	5.0074	35.3785	5.0085
	MgCl ₂	32	32.1372	37.1452	5.0080	37.1391	5.0866
	KI	69	27.4420	32.4485	5.0065	32.7115	5.2695
	NaCl	75	27.3285	32.3328	5.0043	32.7428	5.4143
	KCl	82	30.4671	35.4727	5.0056	35.9159	5.4488
	BaCl ₂	90	32.1285	37.1342	5.0057	37.7083	5.5798

Kode Sampel	Jenis garam	g padatan total padatan	Berat padatan	air terserap	Total air	g air/g padatan
F1	NaOH	0.9795	4.9069	0.0008	0.1033	0.0211
	MgCl ₂	0.9795	4.9016	0.0546	0.1570	0.0320
	KI	0.9795	4.9053	0.2293	0.3318	0.0676
	NaCl	0.9795	4.9029	0.3575	0.4599	0.0938
	KCl	0.9795	4.9059	0.4392	0.5417	0.1104
	BaCl ₂	0.9795	4.9040	0.5539	0.6564	0.1338
F4	NaOH	0.9701	4.8577	0.0011	0.1508	0.0310
	MgCl ₂	0.9701	4.8583	0.0786	0.2283	0.0470
	KI	0.9701	4.8568	0.2306	0.3803	0.0783
	NaCl	0.9701	4.8547	0.3585	0.5081	0.1047
	KCl	0.9701	4.8559	0.4432	0.5929	0.1221
	BaCl ₂	0.9701	4.8560	0.5741	0.7238	0.1490

Lampiran 45. Perhitungan Umur Simpan

Produk	Makanan Ringan	
	F1	F4
Jenis Kemasan	<i>Metallized Plastic</i>	
MC	0.0321	0.0427
Luas Permukaan (A)	0.0690	0.0690
K/X	0.0018	0.0018
M0	0.0208	0.0307
Ws	48.9767	48.5050
Linear Kurva ISA	0.1304	0.1310
ME RH 70%	0.0984	0.1095
Umur Simpan	1.1720	1.1796
	0.15866	0.1652
	0.00041	0.0004
Day	381	395
Month	12.7	13.2