

Skripsi

**FORMULASI SOSIS ANALOG SUMBER PROTEIN BERBASIS TEMPE
DAN MIKROALGA *Spirulina platensis* SEBAGAI PANGAN
FUNGSIONAL**

M. ARDIANTSYAH

H031 19 1073



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**FORMULASI SOSIS ANALOG SUMBER PROTEIN BERBASIS TEMPE
DAN MIKROALGA *Spirulina platensis* SEBAGAI PANGAN
FUNGSIONAL**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh :

M. ARDIANTSYAH

H031 19 1073



MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**FORMULASI SOSIS ANALOG SUMBER PROTEIN BERBASIS TEMPE
DAN MIKROALGA *Spirulina platensis* SEBAGAI PANGAN
FUNGSIONAL**

Disusun dan diajukan oleh:

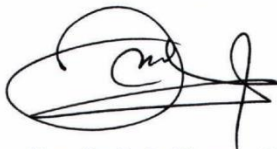
M. ARDIANTSYAH

H031 19 1073

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi
Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Pada 12 Juni 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



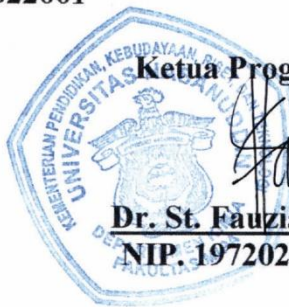
Dr. Indah Raya, M.Si
NIP. 196411251990022001

Pembimbing Pertama



Bulkis Musa, S.Si., M.Si
NIP. 199009052020122011

Ketua Program Studi



Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 19720202199903200202

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Ardiansyah
NIM : H031191073
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Formulasi Sosis Analog Sumber Protein Berbasis Tempe dan Mikroalga *Spirulina platensis* sebagai Pangan Fungsional” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 14 Juni 2023

Yang Menyatakan,


M. Ardiansyah

PRAKATA



Alhamdulillah Rabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas segala anugerah, nikmat yang tiada tara, serta hidayah-Nya yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran di segala urusan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Formulasi Sosis Analog Sumber Protein Berbasis Tempe dan Mikroalga Spirulina Platensis sebagai Pangan Fungsional**” dengan baik sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Asshalatu wassalam 'ala Rasulillah, salam dan shalawat semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi wasallam*, seorang manusia terbaik yang pernah ada di muka bumi ini, dialah utusan Allah yang membawa perbaikan bagi alam semesta dan seisinya terkhusus kepada manusia agar tak salah arah dalam menentukan hidupnya. Beragam hambatan dan tantangan saya hadapi dalam penyelesaian proses yang terasa begitu panjang ini, namun berkat bantuan, dukungan, motivasi, doa, dan semangat dari semua pihak akhirnya skripsi ini dapat dirampungkan.

Kemudian, penulis dengan tulus hati dan rasa hormat menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua tercinta, Ayahanda **Suardi** dan Ibunda **Irmayanti** yang selalu bersabar membimbing penulis dengan doa dan kasih sayang yang tiada tara mengiringi perjalanan penulis dalam menuntut ilmu. Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* senantiasa menganugerahkan rahmat, kemuliaan dan karunia kepada keduanya, di dunia maupun di akhirat. Serta saudaraku

Muhammad Muharif S dan **Muh Mansur S**, yang tak pernah lelah menghibur dan memberikan dorongan semangat. Demikian pula kepada seluruh keluarga besarku atas dukungannya yang senantiasa mengiringi langkah penulis.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada dosen pembimbing, Ibu **Dr. Indah Raya, M.Si** selaku pembimbing utama dan Ibu **Bulkis Musa, S.Si., M.Si** selaku pembimbing pertama yang keduanya telah sabar memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi mulai dari pembuatan proposal sampai penyelesaian laporan hasil penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kepada:

1. Ketua dan Sekertaris Jurusan Kimia Bapak **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Dr. Nur Umriani, S.Si, M.Si** dan seluruh Dosen jurusan Kimia, serta staf dan pegawai atas bimbingan dan bantuan dalam proses perkuliahan maupun dalam penyelesaian laporan hasil penelitian ini.
2. Ketua Penguji, Ibu **Dr. Rugaiyah A. Arfah, M.Si** dan Sekertaris Penguji Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si.** terima kasih atas ilmu serta saran dan masukannya kepada penulis.
3. Ibu **Riska Mardiyanti, S.Si, M.Si** selaku dosen koordinator seminar yang sangat baik mengarahkan dan mempermudah jalannya seminar serta semua masukan yang telah diberikan kepada penulis.
4. Bapak **Dr. Syahrudin Kasim, M.Si** selaku dosen Laboratorium kimia anorganik terima kasih atas segala ilmu dan saran yang telah diberikan kepada penulis.
5. Ibu **Dr. Indah Raya, M.Si** selaku Kepala Laboratorium Kimia Anorganik yang telah memberikan izin pemakaian Laboratorium sebagai tempat penelitian, **Kak Linda** selaku analis Laboratorium anorganik, yang dengan sepenuh hati selalu melayani peminjaman alat dan membantu pelaksanaan

penelitian.

6. Seluruh analis laboratorium di Departemen Kimia FMIPA UNHAS yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian mulai dari awal hingga selesai.
7. Teman panel penelitian **Wildan Mubaraq** yang selalu menemani, memberi dukungan dan membantu penulis dalam segala hal mulai dari awal hingga selesainya penelitian dan mencapai gelar S.Si.
8. **Pemilik NIM I011191169** yang selalu sabar mendengar segala keluhan, memberikan semangat dan memberi solusi serta motivasi yang luar biasa dalam proses penelitian dari awal sampai akhir penelitian.
9. **Agung, Rusmiah, Nisa, dan Riska** serta seluruh peneliti **Anorganik Squad** yang selalu membantu segala keperluan yang dibutuhkan dan senantiasa memberi semangat selama mengerjakan penelitian.
10. **Kak Athala, Kak Ummul dan Kak Febriyanti** yang selalu menjadi tempat penulis untuk bertanya seputar tugas akhir dan selalu memberikan semangat dan ilmunya kepada penulis
11. **Kak Iis, Kak Nica, Kak Aryo, dan Kak Rusdi** serta seluruh analis Laboratorium Kimia Pangan dan Laboratorium Kimia Air di Balai Besar Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam dan Maritim yang selalu menjadi tempat penulis untuk bertanya seputar metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini.
12. Teman seperjuangan PBU (Pondok Bina University) **Adam, Wildan, Chaeril, Agung, Kiswan, dan Takbir** yang membuat masa perkuliahan lebih berwarna, memberi semangat, dukungan, dan segala bentuk bantuan

kepada penulis.

13. Teman-teman **KONFIGURASI** dan **Kimia 2019** yang selalu menemani disaat apapun mulai dari maba hingga sekarang.
14. Semua pihak yang tidak sempat tertulis namanya yang telah memberikan dukungan maupun bantuan kepada penulis.
15. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times, I love me.*

Semoga segala bentuk bantuan, yaitu do'a, saran, motivasi dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis dapat bernilai ibadah dan diganjarkan pahala di sisi Allah *Subhanahu wa Ta'ala. Aamiin Allahumma Amin*. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis sangat menghargai bila ada kritik dan saran demi penyempurnaan isi skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis pribadi, pembaca, maupun bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Terima kasih.

Makassar, 3 Mei 2023

Penulis

ABSTRAK

Persoalan gizi buruk dan gizi kurang merupakan permasalahan utama yang dihadapi negara-negara berkembang seperti Indonesia. Salah satu nutrisi yang diperlukan oleh balita adalah protein. Protein dapat diperoleh makanan yang mengandung protein seperti mikroalga. Mikroalga khususnya *Spirulina platensis* mengandung protein dan nutrisi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah penambahan mikroalga *Spirulina platensis* untuk memperoleh sosis analog dengan kualitas terbaik dan menentukan pengaruh penambahan mikroalga *Spirulina platensis* terhadap karakteristik kimia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Sosis. Penelitian ini dilakukan dengan membuat formula sosis analog tempe dengan penambahan tepung mikroalga *Spirulina platensis* kemudian dianalisis kualitas sosis analog tempe yang dihasilkan. Hasil analisis kualitas sosis analog tempe dan uji organoleptik menunjukkan sosis analog tempe dengan kualitas terbaik yaitu sosis analog tempe F2. Berdasarkan hasil analisis kualitas sosis analog tempe menunjukkan sosis analog tempe yang terfortifikasi *Spirulina platensis* mengandung nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan sosis analog tempe kontrol dan secara umum telah memenuhi syarat mutu sosis berdasarkan SNI 3820: 2015.

Kata kunci : Protein, *Spirulina platensis*, sosis, tempe

ABSTRACT

The problem of malnutrition is the main problem faced by developing countries like Indonesia. One of the nutrients needed by toddlers is protein. Protein can be obtained from foods containing protein, such as microalgae. Microalgae, especially *Spirulina platensis*, have high protein and nutrients. This study aims to determine the amount of *Spirulina platensis* microalgae added to obtain the best quality tempeh analog sausage and determine the effect of the addition of *Spirulina platensis* microalgae on chemical characteristics based on the Indonesian National Standard (SNI) for sausages. This research was conducted by making a tempeh analog sausage formula with the addition of *Spirulina platensis* microalgae flour and then analyzing the quality of the analog tempeh sausage produced. The quality analysis results of analog tempeh sausage and organoleptic tests showed that the best quality tempeh analog sausage was the F2 analog of tempeh sausage. Based on the results of the analysis of the quality of the analog tempeh sausage, it showed that the analog tempeh sausage fortified with *Spirulina platensis* contained better nutrition than the control tempe analog sausage and generally met the sausage quality requirements based on SNI 3820: 2015.

Keywords: Protein, *Spirulina platensis*, sausage, tempeh

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Maksud Penelitian	6
1.3.2 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Umum Mikroalga	8
2.2 Tinjauan Umum <i>Spirulina Platensis</i>	9
2.3 Fortifikasi Makanan	11
2.4 Protein	12
2.5 Tempe	13

2.6 Sosis	15
2.7 Sosis Analog.....	17
2.8 Pangan Fungsional	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Bahan Penelitian	19
3.2 Alat Penelitian	19
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Pembuatan Sosis Analog berbasis Tempe dan Mikroalga <i>Spirulina platensis</i>	20
3.4.2 Analisis Kualitas Sosis.....	21
3.4.2.1 Analisis Kadar Air	21
3.4.2.2 Analisis Kadar Abu.....	21
3.4.2.3 Analisis Kadar Protein	22
3.4.2.4 Analisis Kadar Lemak.....	22
3.4.2.5 Analisis Kadar Karbohidrat.....	23
3.4.2.6 Analisis Kadar Serat Kasar	24
3.4.2.7 Penentuan Nilai Kalori.....	25
3.4.2.8 Analisis Cemeran Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sosis Analog.....	25
3.4.2.9 Uji Organoleptik.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Pembuatan Sosis Analog berbasis Tempe dan Mikroalga <i>Spirulina platensis</i>	27
4.2 Analisis Kualitas Sosis Analog berbasis Tempe dan <i>Spirulina platensis</i>	28

4.2.1 Uji Proksimat Sosis Analog Tempe	29
4.2.1.1 Kadar Air.....	29
4.2.1.2 Kadar Abu	31
4.2.1.3 Kadar Protein.....	33
4.2.1.4 Kadar Lemak	36
4.2.1.5 Kadar Karbohidrat.....	37
4.2.1.6 Kadar Serat Kasar.....	39
4.2.2 Nilai Kalori.....	41
4.2.3 Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sosis Analog Mikroalga <i>Spirulina platensis</i>	42
4.2.4 Uji Organoleptik.....	44
4.2.4.1 Warna	45
4.2.4.2 Aroma.....	47
4.2.4.3 Tekstur.....	48
4.2.4.4 Rasa	49
4.3 Sosis Analog Tempe Kualitas Terbaik Berdasarkan Mutu dan Kegemaran.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi bahan makanan pokok per 100 g	14
2. Syarat mutu sosis menurut sni 3820 : 2015	16
3. Komposisi pembuatan sosis analog	20
4. Skala penilaian uji organoleptik.....	26
5. Angka kecukupan gizi pada anak usia 4-6 tahun.....	35
6. Hasil analisis logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) sosis analog tempe	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sel-sel <i>Spirulina platensis</i>	10
2. Produk sosis daging	15
3. Hasil pembuatan sosis analog tempe	27
4. Hasil analisis kadar air sosis analog tempe.....	30
5. Hasil analisis kadar abu sosis analog tempe	31
6. Hasil analisis kadar protein sosis analog tempe.....	33
7. Hasil analisis kadar lemak sosis analog tempe	36
8. Hasil analisis kadar karbohidrat sosis analog tempe.....	38
9. Hasil analisis kadar serat kasar sosis analog tempe	40
10. Nilai kalori sosis analog tempe	41
11. Hasil uji organoleptik sosis analog tempe.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram alir penelitian.....	59
2. Bagan kerja.....	60
3. Informasi kandungan gizi <i>spirulina platensis</i>	64
4. Perhitungan pembuatan pereaksi.....	66
5. Data perhitungan kadar air	70
6. Data perhitungan kadar abu	72
7. Data perhitungan kadar lemak	74
8. Data perhitungan kadar protein.....	76
9. Data perhitungan kadar karbohidrat.....	78
10. Data perhitungan kadar serat kasar	82
11. Data perhitungan kadar logam berat	84
12. Data perhitungan nilai kalori.....	88
13. Data perhitungan angka kecukupan gizi	89
14. Surat keterangan hasil pengujian	90
15. Formulir uji organoleptik.....	92
16. Data hasil uji organoleptik sosis analog tempe	93
17. Hasil uji statistik tingkat kesukaan panelis menggunakan spss	94
18. Dokumentasi kegiatan penelitian	97

DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
BSN	Badan Standarisasi Nasional
BM	Berat Molekul
HDI	Human Development Index
SNI	Standar Nasional Indonesia
WHO	World Health Organization
MSp	Mikroalga Spirulina Platensis
AKG	Angka Kecukupan Gizi
SSA	Spektrofotometer Serapan Atom
WNPG	Widiyakarya Nasional Pangan dan Gizi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tubuh membutuhkan nutrisi yang cukup dari sumber makanan yang dikonsumsi setiap hari untuk tumbuh dan berkembang. Kandungan zat dalam nutrisi bermanfaat untuk membantu memelihara jaringan tubuh, memperoleh energi, mengatur kerja tubuh, dan melindungi tubuh dari penyakit. Nutrisi atau zat gizi adalah zat organik yang dibutuhkan organisme agar sistem tubuh berfungsi dengan baik, tumbuh dan kesehatan tubuh (Saputri dkk., 2021). Gizi buruk mempengaruhi kesehatan yang merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan pembangunan suatu negara atau biasa disebut dengan *Human Development Index* (HDI). Malnutrisi atau gizi buruk merupakan salah satu masalah kesehatan utama yang menjadi perhatian internasional, terutama di negara berkembang. Gizi buruk adalah suatu keadaan yang menggambarkan kekurangan, kelebihan atau ketidakseimbangan zat gizi dalam tubuh yang mengakibatkan efek buruk pada komposisi dan fungsi tubuh (Anggreini dkk., 2020).

Menurut organisasi kesehatan dunia (WHO) pada tahun 2020, sekitar 149 juta anak di bawah usia 5 tahun mengalami stunting (terhambat pertumbuhan) karena kekurangan gizi, dan sekitar 45 juta anak mengalami wasting (penyusutan berat badan yang berbahaya) karena gizi buruk (WHO, 2021). Menurut Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2018 berdasarkan Laporan Riset Kesehatan Dasar tahun (2018), prevalensi angka gizi buruk pada anak usia 0-23 bulan di Indonesia adalah 3,8%, sedangkan angka gizi kurang 11,4%. Hal ini tidak jauh

berbeda dengan hasil Pemantauan Status Gizi tahun (2017) diselenggarakan Kementerian Kesehatan RI yang menunjukkan 3,5% anak usia 0-23 bulan mengalami gizi buruk dan 11,3% mengalami gizi kurang. Untuk balita usia 0-59 bulan, hasil Riset Kesehatan Dasar tahun (2018) menunjukkan persentase gizi buruk di Indonesia adalah 3,9% sedangkan angka gizi kurang 13,8%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil Pemantauan Status Gizi tahun (2017) yang menunjukkan bahwa persentase anak usia 0-59 tahun adalah 3,8% gizi buruk dan 14,0% kurang gizi (Kemenkes RI, 2018).

Manusia membutuhkan sejumlah nutrisi sepanjang hidup mereka, tetapi jumlah yang dibutuhkan bervariasi dari setiap orang berdasarkan beberapa faktor seperti jenis kelamin, usia, dan tingkat aktivitas. Mengonsumsi makanan yang mengandung nutrisi tidak hanya menghilangkan rasa lapar, tetapi juga untuk menyediakan energi dan memelihara jaringan tubuh (Nopitasari dan Heri, 2021). Protein memiliki peran yang sangat penting dalam membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, termasuk pada masa pertumbuhan dan perkembangan anak. Protein membantu membangun dan memperbaiki sel-sel tubuh, termasuk sel-sel yang membentuk jaringan otot, tulang, kulit, dan organ-organ penting lainnya dalam tubuh (Khotimah dkk., 2021).

Protein merupakan molekul polipeptida yang terdiri dari sejumlah asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Setiap molekul protein memiliki urutan asam amino yang unik dan tersusun secara spesifik, menentukan struktur dan fungsi protein tersebut. Asam amino sendiri terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen, dengan nitrogen sebagai komponen utama protein yang menyusun sekitar 16% dari berat protein (Probosari, 2019). Tubuh manusia menggunakan protein untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan.

Selain itu, protein juga berperan sebagai sumber energi utama selain karbohidrat dan lemak. Protein yang berupa enzim dan hormon berperan mengatur proses metabolisme untuk menjaga tubuh dari zat berbahaya atau beracun serta memelihara sel dan jaringan (Anissa dan Dewi, 2021).

Sumber protein dalam makanan diklasifikasikan menjadi makanan hewani dan makanan nabati. Protein hewani adalah protein yang bersumber dari hewani sedangkan sumber protein nabati adalah protein yang bersumber dari tumbuhan (Anissa dan Dewi, 2021). Komponen makanan hewani merupakan sumber protein yang baik dari segi kuantitas maupun kualitas seperti telur, susu, daging, unggas, ikan dan kerang. Sumber protein nabati adalah kedelai dan produk olahannya seperti tempe dan tahu, serta kacang-kacangan lainnya. Makanan sumber protein nabati utama di Indonesia adalah tempe (Aryanta, 2020). Selain tempe, sumber protein nabati juga dapat ditemukan pada mikroalga (Ulya dkk., 2018).

Tempe merupakan sumber protein yang baik, namun sebagian orang masih meremehkannya, terutama remaja dan anak-anak. Protein hewani pada umumnya memiliki kualitas (nilai gizi) yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein nabati. Kombinasi beberapa sumber protein nabati dapat menghasilkan komposisi asam amino yang secara keseluruhan memiliki kualitas yang cukup tinggi (Aryanta, 2020). Tempe dapat diolah menjadi sosis analog dengan penambahan bahan tambahan seperti mikroalga untuk mengangkat nilai tempe menjadi produk yang berkualitas serta memiliki gizi yang tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Ambari dkk., 2014).

Mikroalga merupakan organisme tumbuhan berukuran seluler paling sederhana yang secara umum dikenal sebagai fitoplankton. Fitoplankton bagian dari plankton yang dapat melakukan fotosintesis. Fitoplankton berdasarkan warna

pigmentasinya terbagi ke dalam beberapa jenis yaitu *Chlorophyta* (alga hijau), *Chrysophyta* (ganggang keemasan), *Pyrrhophyta* (alga api), *Euglenophyta*, dan *Cyanophyta/Cyanobacteria* (alga hijau-biru). Mikroalga banyak digunakan dalam bioteknologi pangan, industri, lingkungan serta banyak digunakan sebagai bahan tambahan makanan. Salah satu mikroalga yang sering digunakan masyarakat sebagai bahan tambahan pangan yaitu *Spirulina platensis* (Prasadi, 2018).

Spirulina platensis merupakan salah satu jenis mikroalga yang sangat populer di kalangan masyarakat. *Spirulina* adalah mikroalga yang mengandung klorofil dan dapat berperan sebagai organisme hidup yang dapat melakukan fotosintesis untuk membuat makanannya sendiri. Mikroalga *Spirulina platensis* memiliki bentuk spiral, dan mengandung kandungan fikosianin yang tinggi sehingga warnanya cenderung biru-hijau (Christwardana dkk., 2011). *Spirulina platensis* memiliki kandungan nutrisi yang lengkap, terutama kandungan protein yang tinggi sehingga *Spirulina* memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional (Prasadi, 2018). Mikroalga ini telah banyak digunakan sebagai bahan baku industri karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti protein, asam lemak, vitamin dan antioksidan. Kandungan protein *Spirulina* yang dibudidayakan di tambak mencapai 58,3%, dan dalam keadaan kering kandungan proteinnya adalah 45-75% (Iqbal dan Ma'ruf, 2016). Hasil penelitian Lebeharia (2016) mengenai kualitas biomassa *Spirulina platensis* yang diproduksi pada media zarouk modifikasi dengan metode kultivasi kontinyu menunjukkan kadar protein 58,31%

Nutrisi yang terkandung di dalam *Spirulina platensis* banyak memberikan manfaat penting bagi kesehatan sehingga termasuk makanan super. Salah satu produk yang saat ini telah diproduksi dengan tambahan mikroalga ini yaitu mie

Spirulina. Mikroalga ini dapat ditambahkan pada berbagai produk makanan untuk menambah nilai gizi pada makanan. Salah satu makanan yang ingin dikembangkan yaitu sosis analog yang terbuat dari bahan nabati (Algaepark, 2020).

Sosis merupakan makanan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia. Makanan ini biasanya terbuat dari daging atau ikan, yang dicincang, dihaluskan, dibumbui, kemudian dimasukkan ke dalam selongsong lonjong. Sosis biasanya dimakan dengan cara dimasak atau tidak diasap (Nurnaningsih dkk., 2020). Bahan baku yang digunakan untuk membuat sosis terdiri dari bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utamanya adalah daging, sedangkan bahan tambahannya adalah bahan pengisi, pengikat, bumbu, penyedap rasa, dan bahan makanan lain yang diizinkan (Herlina dkk., 2015). Saat ini sosis analog sedang dikembangkan untuk kesehatan. Sosis analog adalah produk makanan yang bahan dasarnya bukan daging, disebut juga sosis vegetarian. Sosis tiruan memiliki keunggulan dibandingkan sosis biasa, antara lain kandungan protein yang sehat (Nurnaningsih dkk., 2020).

Penelitian mengenai proses produksi sosis nabati berbahan dasar tempe sebelumnya telah dilakukan oleh Albaniyah (2011) mengenai proses produksi sosis tempe menunjukkan kadar protein 8,32% lebih rendah dari yang disyaratkan SNI yaitu minimal 13,0%. Nutrisi dalam sosis analog dapat ditingkatkan dengan cara mengkombinasikan dengan beberapa bahan yang memiliki nilai gizi yang tinggi seperti dilakukan penambahan mikroalga *Spirulina platensis* untuk menghasilkan produk dengan gizi yang tinggi. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Iqbal dan Ma'ruf (2016) mengenai kualitas sosis ikan bandeng yang difortifikasi dengan tepung *Spirulina platensis* menunjukkan hasil karakteristik

rupa hijau kecoklatan, utuh dan rapi (8,13%), aroma sedikit bau *Spirulina platensis* (8,06%), rasa enak, gurih dan sedikit rasa *Spirulina platensis* (8,3%), protein (15,59%), betakaroten (1,51 mg/100 g). Berdasarkan latar belakang, maka dilakukan penelitian terkait pembuatan sosis analog tempe dengan penambahan mikroalga *Spirulina platensis* sebagai penambah nilai zat gizi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa perbandingan variasi jumlah *Spirulina platensis* yang digunakan dalam membuat sosis analog berbasis tempe untuk memperoleh sosis kualitas terbaik?
2. bagaimana pengaruh penambahan mikroalga *Spirulina platensis* terhadap karakteristik kimia sosis analog tempe yang dihasilkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sosis?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan dan mempelajari kualitas sosis analog berbasis tempe yang difortifikasi dengan *Spirulina platensis* sebagai pangan fungsional.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini diantaranya adalah:

1. menentukan jumlah penambahan mikroalga *Spirulina platensis* untuk memperoleh sosis analog berbasis tempe dengan kualitas terbaik.

2. menentukan pengaruh penambahan mikroalga *Spirulina platensis* terhadap karakteristik kimia sosis analog tempe yang dihasilkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sosis.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi mengenai formulasi pembuatan sosis analog yang terfortifikasi *Spirulina platensis* sebagai penambah nilai gizi. Serta diharapkan dapat menjadi acuan dalam pembuatan sosis analog sebagai pangan fungsional dengan harga relatif murah dan sumber referensi untuk penelitian dan riset selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Mikroalga

Mikroalga merupakan salah satu jenis alga yang memiliki ukuran mikroskopis. Mikroalga disebut sebagai produsen primer karena dapat berfotosintesis dengan memanfaatkan energi matahari dan karbondioksida dan memiliki waktu pertumbuhan yang cepat yaitu mulai hitungan hari sampai beberapa minggu. Budidaya mikroalga tidak memerlukan area yang terlalu luas dan pemanenan bisa dilakukan setiap hari (Sani dkk., 2013). Mikroalga selama ini telah dikenal sebagai bahan baku industri kosmetika dan farmasi karena mikroalga memiliki kandungan berbagai senyawa kimia yang bermanfaat sebagai bahan dasar untuk mengobati dan mencegah berbagai macam penyakit. Kandungan senyawa kimia dalam mikroalga seperti protein, lemak, pigmen, asam lemak tak jenuh, dan vitamin (Kawaroe dkk., 2010).

Pengaplikasian ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memanfaatkan mikroalga masih kurang. Mikroalga yang saat ini berhasil dikultivasi pada skala industri yaitu *Chorella* sp., *Spirulina* sp., *Dunaliella salina*, dan *Nannochloropsis* sp. (Kawaroe dkk., 2010). Mikroalga memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik, bahkan lebih baik dibandingkan dengan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia pada umumnya. Mikroalga atau fitoplankton sudah mulai digunakan sebagai sumber makanan, akan tetapi respons masyarakat terhadap sumber daya ini masih terlihat kurang tertarik. Produksi mikroalga sebagai bahan pangan mulai dilakukan secara masif ketika perang dunia kedua, saat Jepang, Jerman, dan Amerika sedang menghadapi krisis (Novianti, 2019).

2.2 Tinjauan Umum *Spirulina Platensis*

Spirulina platensis adalah salah jenis alga mikroskopis yang saat ini telah diproduksi secara komersial sebagai suplemen makanan, pakan ikan, dan sebagai bahan baku antioksidan pada industri farmasi karena dapat menghasilkan fikosianin dengan kualitas tinggi (Fakhri dkk., 2020). *Spirulina platensis* mengandung nutrisi yang tinggi dan kaya akan vitamin. Biomassa *Spirulina platensis* mengandung senyawa-senyawa yang dibutuhkan oleh tubuh manusia antara lain protein 55-70%, lemak 4-6%, karbohidrat 17-25%, asam lemak tak jenuh majemuk seperti asam linoleat (LA) dan asam gamma-linolenat (GLA), dan banyak vitamin seperti asam nikotinat, riboflavin (vitamin B2), tiamin (vitamin B1), sianokobalamin (vitamin B12), mineral, asam amino, karotenoid, klorofil dan fikosianin. *Spirulina platensis* telah diaplikasikan pada banyak produk makanan dan non-makanan, termasuk sebagai aditif untuk tablet hisap dan antimalaria (Afriani dan Setyaningsih, 2018).

Spirulina platensis dapat tumbuh baik di media danau, air tawar, air laut dan tanah. Mikroalga ini memiliki kemampuan tumbuh pada media dengan alkalinitas tinggi (pH 8,5-11) yang mikroorganisme lain tidak dapat tumbuh dengan baik pada kondisi tersebut. Suhu terendah bagi *Spirulina platensis* untuk hidup adalah 15°C sedangkan pertumbuhan optimum adalah 35 - 40°C. *Spirulina* atau juga disebut sebagai *Arthospira*, memiliki berbagai banyak jenis. Saat ini, 58 spesies *Spirulina* lebih telah tercatat, tetapi hanya beberapa jenis yang telah digunakan sebagai bahan makanan. Dua jenis *Spirulina* yang terkenal di pasaran adalah *Spirulina platensis* dan *Spirulina maxima*. Dua jenis *Spirulina* ini memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda. *Spirulina platensis* memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *Spirulina maxima*. Sel *Spirulina platensis* yang berbentuk spiral dapat dilihat pada Gambar 1 (Cristwardana dkk., 2013).



Gambar 1. Sel-sel *Spirulina platensis* (Hadiyanto dan Azim, 2012)

Klasifikasi dari *Spirulina platensis* menurut Bold dan Wynne (1985) dalam Robi (2014) adalah sebagai berikut:

Devisi : Cyanophyta

Kelas : Cyanophyceae

Famili : Oscillatoriaceae

Genus : *Spirulina*

Spesies : *Spirulina platensis*

Produktivitas biomassa *Spirulina platensis* dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain cahaya, nutrisi dan suhu. Menurut penelitian Diharmi (2001), waktu cahaya (fotoperiode) dan intensitas cahaya berpengaruh nyata terhadap kandungan pigmen bioaktif dan protein *Spirulina*, pada intensitas cahaya 3000 lux dengan lama pencahayaan 16 jam dapat menghasilkan kandungan fikosianin paling tinggi yaitu 0,135 mg/L dan kandungan proteinnya paling tinggi yaitu 49,79%. Menurut Santosa (2010) dalam Afriani dan Setyaningsih (2018), *Spirulina* air tawar yang diberi perlakuan 12 jam terang dan 12 jam gelap memiliki kandungan protein 39,73% yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kandungan lemak tertinggi yaitu 10,35% terdapat pada perlakuan 6 jam terang dan 18 jam gelap.

2.3 Fortifikasi Makanan

Fortifikasi makanan merupakan pengolahan suatu makanan dengan maksud menambah zat gizi makro atau mikro untuk meningkatkan kandungan zat gizi pada makanan (Dimawarnita, 2021). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization*) fortifikasi makanan merupakan penambahan zat gizi makro atau mikro pada makanan yang biasa dikonsumsi untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas gizi makanan. Zat gizi yang dapat ditambahkan bisa satu, dua, atau lebih dari dua macam zat gizi. Istilah ini biasanya dikenal dengan istilah *single*, *double*, ataupun *multiple fortification*. Zat gizi yang ditambahkan dikenal dengan istilah *fortificant*, sedangkan makanan yang membawanya disebut *vehicle* (Helmyati dkk., 2018).

Fortifikasi secara umum dilakukan pada makanan misalnya minyak goreng, sereal, dan susu. Fortifikasi makanan dilakukan karena proses pengolahan makanan yang biasanya dilakukan dengan proses pemanasan dengan suhu tinggi, penggilingan, pencampuran, dan proses pengemasan menyebabkan sebagian zat mikronutrien yang terkandung dalam makanan berkurang. Adanya fortifikasi makanan dapat menghasilkan makanan yang memiliki zat gizi yang lengkap sesuai kebutuhan yang diperlukan oleh tubuh (Dimawarnita, 2021).

Fortifikasi makronutrien sering dilakukan pada makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat luas. Ini adalah strategi yang sangat baik untuk pengelolaan defisiensi mikronutrien yang berkelanjutan. Memilih jenis makanan yang difortifikasi dengan tepat dengan mikronutrien tertentu bertujuan untuk mengurangi upaya untuk mengubah kebiasaan diet dan membuatnya lebih dapat diterima oleh individu (Helmyati dkk., 2018). Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses fortifikasi pangan, antara lain bahan pangan yang difortifikasi aman

dikonsumsi dan dapat dijamin terhadap kemungkinan efek samping (Budiarto dan Rini, 2019).

2.4 Protein

Protein (asal kata *protos* dari bahasa Yunani yang berarti yang paling utama) adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup dan virus. Protein merupakan suatu polimer alami yang tersusun atas monomer-monomer asam amino dengan rumus kimia $RCH(NH_2)COOH$, masing-masing asam amino terhubung membentuk rantai linear yang disebut ikatan peptida. Ikatan peptida terbentuk antara gugus karboksil atau gugus amin dari asam amino yang bersebelahan (Nisah dkk., 2019).

Asam amino adalah suatu molekul kimia yang ada pada protein dan merupakan pembentuk protein. Asam amino memiliki ciri khusus yakni terdiri dari persenyawaan atom nitrogen (N), karbon (C), oksigen (O) dan hidrogen (H) yang membentuk suatu senyawa. Jenis asam amino selama ini berfungsi terhadap manusia dalam mempertahankan metabolismenya yakni sebanyak 20 jenis. Setiap jenis memiliki gugus alkil yang berbeda. Gugus alkil inilah yang memiliki peran dalam membentuk karakter asam amino (Sumbono, 2016).

Suatu molekul protein disusun oleh sejumlah asam amino dengan susunan tertentu dan bersifat turunan. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein sebanyak 16% dari berat protein. Molekul protein juga mengandung fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti tembaga dan besi. Suatu asam amino lazimnya diklasifikasikan sebagai suatu molekul yang memiliki gugusan

α -karboksil maupun α -amino dan secara kimiawi suatu rantai samping khas (gugusan R) yang melekat dengan α -karbon. Kualitas protein dapat didefinisikan sebagai efisiensi penggunaan protein oleh tubuh. Kualitas protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang dikandungnya (Probosari, 2019).

Protein secara biologis merupakan polimer aktif yang terdiri dari asam amino yang dihubungkan oleh ikatan kovalen peptida. Protein memiliki banyak bentuk/struktur tiga dimensi yang berbeda. Struktur protein kebanyakan tidak teratur dalam penanggulangannya, sehingga protein disebut senyawa yang digambarkan memiliki segmen yang besar dengan struktur acak. Struktur acak dari protein juga biasanya disebut kumparan acak. Struktur protein secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok yakni protein primer, protein sekunder, protein tersier, dan protein quarterner (Sumbono, 2016).

2.5 Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional yang berasal dari Indonesia. Tempe telah ada secara turun temurun di Indonesia. Makanan ini diturunkan dari generasi ke generasi, khususnya di Jawa Tengah dan daerah sekitarnya. Tempe adalah makanan yang dihasilkan dari biji kedelai atau bahan lain yang telah difermentasi dengan menggunakan ragi tempe. Biji kedelai yang difermentasi akan terurai menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh sistem pencernaan manusia (BSN, 2012).

Tempe merupakan makanan tradisional yang memberikan kontribusi signifikan bagi konsumen dan produsen yang berpenghasilan rendah dan secara konsisten membantu mata pencaharian mereka. Hal ini disebabkan tempe mudah ditemukan dimana saja untuk kebutuhan sehari-hari, cara produksinya mudah dan

murah, pemasarannya luas, dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan pendapatan (Sudarmadji dkk., 1997; Aryanta, 2020).

Harga tempe yang relatif murah, rasanya yang nikmat, kandungan nutrisi yang tinggi, dan dapat diolah menjadi berbagai macam masakan, semuanya berkontribusi menjadikan tempe semakin populer di masyarakat Indonesia. Berbagai penelitian tentang tempe telah dilakukan oleh para peneliti dari berbagai negara, terutama Jepang, Jerman, Inggris, dan Amerika Serikat. Studi-studi ini berfokus pada nilai gizi tempe serta produksi dan aplikasi medisnya (Aryanto, 2020). Perbandingan kandungan gizi pada tempe dengan kedelai secara jelas dapat dilihat pada Tabel 1 (BSN, 2012).

Tabel 1. Kandungan Gizi Kedelai dan Tempe per 100 g (BSN, 2012)

Zat Gizi	Satuan	Komposisi zat gizi 100 g	
		Kedelai	Tempe
Energi	(kal)	381	201
Protein	(g)	40,4	20,8
Lemak	(g)	16,7	8,8
Hidrat arang	(g)	24,9	13,5
Serat	(g)	3,2	1,4
Abu	(g)	5,5	1,6
Kalsium	(mg)	222	155
Fosfor	(mg)	682	326
Besi	(mg)	10	4
Karotin	(mkg)	31	34
Vitamin B1	(mg)	0,52	0,19
Air	(g)	12,7	55,3
BDD	(%)	100	100

2.6 Sosis

Sosis adalah salah satu jenis daging olahan. Sosis dibuat dari daging sapi yang digiling halus dan dicampur dengan tepung atau pati, lalu bahan penyedap ditambahkan sebelum campuran tersebut dimasukkan ke dalam selongsong sosis. Bahan utama dan komponen lain yang mungkin ditambahkan sama-sama termasuk dalam daftar bahan baku pembuatan sosis. Daging adalah komponen utama, dan komponen yang lain termasuk bahan pengisi, pengikat, rempah-rempah, dan bumbu-bahan makanan yang disetujui. Tiga jenis daging paling populer yang digunakan dalam produksi sosis adalah daging sapi, ayam, dan kambing. Di antara ketiga jenis daging tersebut, ayam memiliki kandungan protein tertinggi dengan harga yang lebih murah. Kandungan protein ayam berkisar antara 20-23%. Adapun bentuk sosis dapat dilihat pada Gambar 2 (Lawrie, 2003; Herlina dkk., 2015).



Gambar 2. Produk sosis daging (Maharani dkk., 2022)

Sosis segar dibuat dari daging segar, dicacah, dilumatkan atau digiling, diberi garam dan bumbu-bumbu, dimasukkan, dan dipadatkan di dalam selongsong serta harus dimasak sebelum dimakan. Sosis masak dibuat dari daging segar, bisa ditambahkan bahan-bahan lain atau tidak, dimasukkan, dan dipadatkan di dalam selongsong, tidak diasap dan setelah dibuat harus segera dimasak. Sosis kering dan agak kering dibuat dari daging yang ditambahkan bahan-bahan lain dan dikeringkan

dengan udara, dapat diasap sebelum pengeringan serta dapat dikonsumsi dalam keadaan dingin atau setengah masak (Albaniyah, 2011). Syarat mutu sosis yang menjadi acuan dalam produksi sosis yang berkualitas yaitu SNI 3820:2015 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Syarat Mutu Sosis menurut SNI 3820 : 2015

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Sosis Daging	Sosis Daging Kombinasi
1	Keadaan			
1.1	Bau	-	Normal	Normal
1.2	Rasa	-	Normal	Normal
1.3	Warna	-	Normal	Normal
2	Air	% (b/b)	Maks. 67	Maks. 67
3	Abu	% (b/b)	Maks. 3,0	Maks. 3,0
4	Protein (N x 6,25)	% (b/b)	Min 13,0	Min 8,0
5	Lemak	% (b/b)	Maks 20	Maks 20
6	Cemaran Logam			
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	
6.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,3	
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0 / maks 200,0	
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03	
7	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5	
8	Cemaran Mikroba			
8.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 1×10^5	
8.2	<i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10	
8.3	<i>Escherchia coli.</i>	APM/g	< 3	
8.4	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif / 25 g	
8.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	APM/g	Maks. 1×10^2	
8.6	<i>Clostridium perfringens</i>	APM/g	Maks. 1×10^2	
8.7	<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	

2.7 Sosis Analog

Sosis cukup populer di kalangan masyarakat sebagai pangan sumber protein yang praktis dan bergengsi. Sosis analog berbahan dasar pangan nabati seperti tempe, tahu, dan pangan nabati lainnya. Produk sosis analog memiliki keunggulan dibandingkan dengan sosis pada umumnya. Salah satunya yaitu adanya kandungan serat yang bermanfaat bagi kesehatan (Ambari dkk., 2014).

Sosis analog atau sosis tempe merupakan olahan produk pangan berbahan dasar pangan nabati yang kaya akan kandungan protein dan serat pangan. Umumnya, sosis analog menggunakan bahan utama kedelai yang telah diolah menjadi tempe maupun tahu, tanpa menggunakan daging hewani. Produk olahan sosis analog sangat baik untuk dikonsumsi semua kalangan seperti orang dewasa karena sosis analog tidak menggunakan daging sehingga kandungan lemaknya rendah (Adam dkk., 2022).

Umumnya, bahan utama pembuatan sosis adalah daging sapi, namun seiring perkembangannya, bahan utama sosis tidak hanya berasal dari daging sapi, melainkan ayam, ikan atau udang. Hanya saja belum tentu semua masyarakat dapat mengonsumsi sosis dari pangan hewani (Afriana dan Pangesthi, 2013; Hairani dkk., 2018). Salah satu alternatif pengganti protein hewani adalah protein nabati dari tempe kedelai. Kadar protein tempe tidak kalah dibandingkan dengan daging. Seratus g tempe kedelai murni mengandung 18,3 g protein, bahkan bisa mencapai 21 g, sedangkan protein daging sapi sebesar 18,8 g (Hairani dkk., 2018).

2.8 Pangan Fungsional

Pangan fungsional adalah bahan pangan yang mengandung komponen bioaktif yang memberikan efek fisiologis multifungsi bagi tubuh, antara lain

memperkuat daya tahan tubuh, mengatur ritme kondisi fisik, memperlambat penuaan, dan membantu mencegah penyakit. Komponen bioaktif tersebut adalah senyawa yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu di luar zat gizi dasar (Suarni dan Yasin, 2011). Pemanfaatan pangan fungsional menjadi gaya hidup masyarakat modern saat ini, selain gizi makanan yang diperoleh juga bahan senyawa aktif yang secara tidak langsung ikut dikonsumsi. Semakin majunya teknologi, orang lebih memilih dan mengonsumsi makanan yang sehat dan higienis. Beberapa definisi tentang pangan fungsional adalah olahan pangan dalam bentuk apapun apabila disajikan dalam posisi yang tepat dan mampu memberikan manfaat kesehatan disebut sebagai pangan fungsional (Kusumayanti dkk., 2016)

Makanan fungsional dikelompokkan menjadi dua, yaitu ada makanan fungsional sayuran yang merupakan makanan fungsional yang berasal dari bahan tanaman (misalnya anggur, kedelai, beras merah, tomat, bawang putih) dan makanan fungsional hewani adalah makanan fungsional yang berasal dari bahan hewan (misalnya daging, ikan dan susu) (Kusumayanti dkk., 2016). Fungsi bahan pangan tidak lagi dua tetapi menjadi tiga, yaitu nutrisi, citarasa, dan kemampuan fisiologis aktifnya. Kategori produk pangan fungsional lain adalah produk yang diperkaya dengan komponen-komponen fitokimiawi nirgizi, komponen aktif yang dapat bersifat antioksidan terkait pada kemampuannya sebagai antikanker, antipenuaan dan sebagainya, anti-hiperlipidemia, antithrombotik, antivirus, antiangiogenic terkait pada penyakit jantung koroner, stroke. Produk-produk ini umumnya kaya akan kelompok komponen seperti karotenoid, likopen, terpenoid, flavonoid, dan fenolik lain termasuk kelompok katekin dari teh hijau yang sangat tersohor khasiatnya bagi pencegahan penuaan (Suarni dan Yasin, 2011).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yakni tempe azaki, air es, putih telur, minyak goreng, bawang putih bubuk, penyedap rasa kaldu ayam, tepung tapioka, tepung maizena, garam, gula pasir, lada, selongsong sosis, tepung mikroalga *Spirulina platensis* kualitas *foodgrade* yang berasal dari PT. Algaepark Indonesia Mandiri, n-heksan, HCl 37% p.a (Merck), H₂SO₄ 98% p.a (Merck), NaOH p.a (Merck), Na₂S₂O₃ p.a (Merck), HNO₃ 65% p.a (Merck), tablet Kjeldhal, indikator PP, akuades, akuabides, H₃BO₃ 3%, alkohol 96% p.a (Merck), kertas saring Whatmann 41, CH₃COOH 3% p.a (Merck), KI 20% p.a (Merck), Luff-Schroorl, dan *Starch*.

3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium, labu kjeldahl, buret dan statif, pompa vakum, corong Buchner, neraca analitik, desikator, cawan porselin, alat *soxhlet*, spektrofotometer serapan atom (SSA) (Type PINAACLE900H), seperangkat alat kjeldhaltherm block digestion unit, seperangkat alat destilation system vapodest 30s, oven listrik, tanur listrik, *mixer*, blender, cawan petri, *hotplate*, panci, pisau, batu didih.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Desember 2022 sampai Maret 2023, bertempat di Laboratorium Anorganik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan

Alam Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia Pangan Balai Besar Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam dan Maritin (BBSPJIHPMM) Makassar.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Sosis Analog berbasis Tempe dan Mikroalga *Spirulina platensis*

Pembuatan sosis analog tempe dibuat dengan 4 formulasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Pembuatan Sosis Analog

Bahan	Kontrol	Formula 1 (F1)	Formula 2 (F2)	Formula 3 (F3)
Tempe	100 g	100 g	100 g	100 g
Tepung tapioka	10 g	10 g	10 g	10 g
Tepung maizena	10 g	10 g	10 g	10 g
Penyedap rasa kaldu ayam	2 g	2 g	2 g	2 g
Garam	3 g	3 g	3 g	3 g
Gula	2 g	2 g	2 g	2 g
Minyak kelapa	10 g	10 g	10 g	10 g
Telur	1 butir	1 butir	1 butir	1 butir
Bawang putih	5 g	5 g	5 g	5 g
Lada	1 g	1 g	1 g	1 g
Air es	15 g	15 g	15 g	15 g
Tepung Spirulina	-	15 g	25 g	35 g

Pembuatan sosis tempe dimulai dari dimasukkan tempe, tepung tapioka, tepung maizena, tepung *Spirulina*, bawang putih bubuk, lada, garam, gula, putih telur, penyedap rasa kaldu ayam, minyak goreng dan air es. Setelah semua bahan masuk dalam blender maka dihaluskan sampai lembut dengan waktu antara 1-2

menit. Setelah semua bahan tercampur maka adonan tadi dimasukkan dalam selongsong dengan menggunakan corong untuk memudahkan proses pemasukkan adonan sosis ke dalam selongsong. Selanjutnya dilakukan perebusan adonan yang sudah masuk dalam selongsong selama 15-20 menit. Setelah perebusan dilakukan dilanjutkan dengan pengukusan selama 45 menit. Setelah itu dilakukan pendinginan dengan cara penyemprotan air dingin atau didiamkan pada suhu ruang.

3.4.2 Analisis Kualitas Sosis Analog Berbasis Tempe dan *Spirulina platensis*

3.4.2.1 Analisis Kadar Air (SNI 01-2891-1992)

Cawan petri bertutup dikeringkan terlebih dahulu selama 1 jam dalam oven pada suhu 105°C kemudian didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang. Setelah dingin, beratnya ditimbang (W_0). Sosis analog ditimbang sebanyak 2 g (W_1) kemudian diletakkan ke dalam cawan dan dimasukkan ke dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C, setelah itu sosis analog didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (W_2). Pekerjaan ini dilakukan pengulangan hingga diperoleh bobot konstan. Perhitungan kadar air menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W_0 = Bobot cawan (g)

W_1 = Bobot sosis analog + cawan (g)

W_2 = Bobot sosis analog + cawan setelah dioven (g)

3.4.2.2 Analisis Kadar Abu (SNI 01-2891-1992)

Cawan porselin dikeringkan terlebih dahulu selama 1 jam dalam oven pada suhu 150°C, kemudian didinginkan di dalam desikator, setelah dingin beratnya ditimbang (W_2). Sosis analog ditimbang sebanyak 2 g (W). Kemudian diletakkan

ke dalam cawan. Sosis analog tersebut dipijarkan di atas *hot plate* sampai tidak berasap. Kemudian dimasukkan ke dalam tanur listrik 550°C sampai terjadi pengabuan sempurna. Setelah sosis analog abu berwarna putih, sosis analog didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang (W_1). Adapun perhitungan kadar abu menggunakan rumus pada persamaan 2.

$$\text{Kadar Abu (\% b/b)} = \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

W = Bobot sosis analog sebelum diabukan (g)

W_0 = Bobot cawan (g)

W_1 = Bobot sosis analog + cawan setelah diabukan (g)

3.4.2.3 Analisis Kadar Protein (Metode Mikro-Kjeldahl) (SNI 01-2891-1992)

Sosis analog ditimbang 0,51 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL lalu ditambahkan 25 mL H_2SO_4 98% dan 1 tablet Kjeldahl, lalu dipanaskan di atas *hotplate* untuk menghilangkan uap SO_2 sampai terbentuk larutan jernih kehijauan (sekitar 2 jam). Sosis analog kemudian didinginkan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Kemudian diambil 5 mL larutan dan dimasukkan ke dalam labu destilasi dan ditambahkan 5 mL NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP selanjutnya disuling kurang lebih 10 menit. Hasil destilasi dimasukkan ke dalam gelas kimia berisi 10 mL H_3BO_3 3% yang telah dicampur dengan indikator PP kemudian dititrasi dengan HCl 0,01 N. Kadar protein dihitung dengan rumus pada persamaan 3.

$$\text{Kadar Protein} = \frac{V_1 - V_2 \times NHCl \times Fp \times 0,014 \times Fk}{W} \quad (3)$$

Keterangan :

V_1 = Volume Blanko (mL)

V_2 = Volume HCl (mL)

N_{HCl} = Normalitas HCl (N)

F_p = Faktor pengenceran

F_k = Faktor konversi (makanan secara umum 6,25)

3.4.2.4 Analisis Kadar Lemak (Hidrolisis) (SNI 01-2891-1992)

Pengukuran kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode hidrolisis (Weibull). Sosis analog ditimbang sebanyak 2 g ke dalam gelas kimia kemudian ditambahkan 30 mL HCl 25% dan 20 ml air serta beberapa butir batu didih. Tutup gelas piala dengan kaca arloji dan didihkan selama 15 menit. Kemudian disaring dalam keadaan panas dan dicuci dengan air panas hingga tidak bereaksi asam lagi. Keringkan kertas saring beserta residu pada suhu 105°C. Dimasukkan ke dalam kertas saring pembungkus (*thimble*) bebas lemak kemudian diekstrak dengan pelarut heksana selama 2 – 3 jam pada suhu 80°C. Disuling larutan heksana dan dikeringkan ekstrak lemak pada suhu 105°C. Dinginkan di dalam desikator dan ditimbang, diulangi hingga tercapai bobot tetap. Kadar lemak dihitung dengan rumus pada persamaan 4.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

W = bobot sosis analog (g)

W_1 = bobot labu lemak sesudah ekstraksi (g)

W_2 = bobot labu lemak sebelum ekstraksi (g)

3.4.2.5 Analisis Kadar Karbohidrat (SNI 01-2891-1992)

Sosis analog ditimbang sebanyak 5 g ke dalam erlenmeyer 500 mL kemudian ditambahkan 200 mL HCl 3%, didihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak. Kemudian dinginkan dan netralkan dengan larutan NaOH 30% dan ditambahkan sedikit CH_3COOH 3% agar suasana sedikit asam. Kemudian

pindahkan ke labu ukur 500 mL dan himpitkan hingga tanda batas kemudian disaring. Dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan tambahkan 25 mL larutan luff dan beberapa butir batu didih dan 15 mL akuades. Dipanaskan dengan suhu tetap dan didihkan selama tepat 10 menit, setelah itu didinginkan dengan cepat dalam bak berisi es. Setelah dingin ditambahkan 15 mL larutan KI 20% dan 25 mL H₂SO₄ 25% perlahan-lahan kemudian dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N dengan indikator kanji 0,5%. Kadar karbohidrat dihitung dengan rumus pada persamaan 5.

$$\text{Kadar Glukosa} = \frac{W_1 \times fp}{W} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

Kadar karbohidrat = 0,90 x kadar glukosa

W₁ = bobot sosis analog (mg)

W = glukosa yang terkandung untuk mL tio yang digunakan (mg)

Fp = factor pengenceran

3.4.2.6 Analisis Kadar Serat Kasar (SNI 01-2891-1992)

Sosis analog sebanyak 2 g ditimbang dan dimasukkan dalam erlemeyer 500 mL, kemudian ditambahkan 50 mL H₂SO₄ 1,25%. Dididihkan selama 30 menit kemudian ditambahkan 50 mL NaOH 3,25%, dididihkan selama 30 menit kemudian disaring panas-panas menggunakan penyaring Buchner yang terlebih dahulu berisi kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Lalu dicuci berturut-turut dengan air panas, H₂SO₄ 1,25% panas dan alkohol 96%. Kertas saring dan isinya diangkat dan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. Setelah kering, sosis analog kemudian diabukan dalam tanur pada suhu 500°C, lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Kegiatan pengabuan, pendinginan dan penimbangan terus

dilakukan sampai diperoleh bobot tetap. Adapun rumus penentuan kadar serat terdapat pada persamaan 6.

$$\text{Kadar Serat Kasar (\% b/b)} = \frac{W_0 - W_1}{W_2} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan :

W_0 = Bobot cawan + kertas saring + isi (g)

W_1 = Bobot abu + cawan (g)

W_2 = Bobot sosis analog (g)

3.4.2.7 Penentuan Nilai Kalori

Penentuan nilai kalori dapat dilakukan dengan menggunakan rumus pada persamaan 7.

Nilai kalori / 100 g contoh = (9 x % lemak + % protein + 4 x % karbohidrat) kal (7)

3.4.2.8 Analisis Cemaran Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sosis Analog Mikroalga *Spirulina Platensis* (SNI 3820 : 2015)

Sosis analog ditimbang sebanyak 20 g (W) dan diletakkan dalam cawan porselen. Kemudian, dipanaskan di atas pemanas listrik secara bertahap hingga sosis analog tidak berasap lagi. Selanjutnya, dilakukan pengabuan di dalam tanur pada suhu 450°C hingga menjadi abu berwarna putih untuk membebaskan karbon. Apabila abu yang dihasilkan tidak berwarna putih, maka ditambahkan beberapa tetes air dan 3 mL HNO₃ 65% dan diulangi pengabuan hingga abu berwarna putih. Selanjutnya, dilarutkan abu dengan 5 mL HCl 6 N sambil dipanaskan di atas pemanas listrik hingga kering. Kemudian, dilarutkan dengan 10 mL HNO₃ 0,1 N lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, ditambahkan dengan akuades hingga tanda batas (V). Selanjutnya, diukur absorbansi dengan spektrofotometer serapan

atom (SSA) pada panjang gelombang maksimum. Perhitungan kadar logam dalam sosis analog menggunakan rumus pada persamaan 8.

$$\text{Kandungan Logam (mg/kg)} = \frac{C}{W} \times V \quad (8)$$

Keterangan:

C = konsentrasi logam dari kurva kalibrasi ($\mu\text{g/mL}$)

W = bobot sosis analog (g)

V = volume larutan akhir (mL)

3.4.2.9 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan metode hedonik pada 15 orang panelis. Parameter yang diuji meliputi rasa, warna, bau, dan tekstur. Kepada panelis disajikan sosis analog sosis analog yang kemudian akan dicicipi oleh panelis lalu panelis mengisi kuisisioner berdasarkan tingkat kesukaan sesuai dengan skala penilaian. Formulir penilaian uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 15. Skala penilaian dalam uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 4. Skala penilaian uji organoleptik

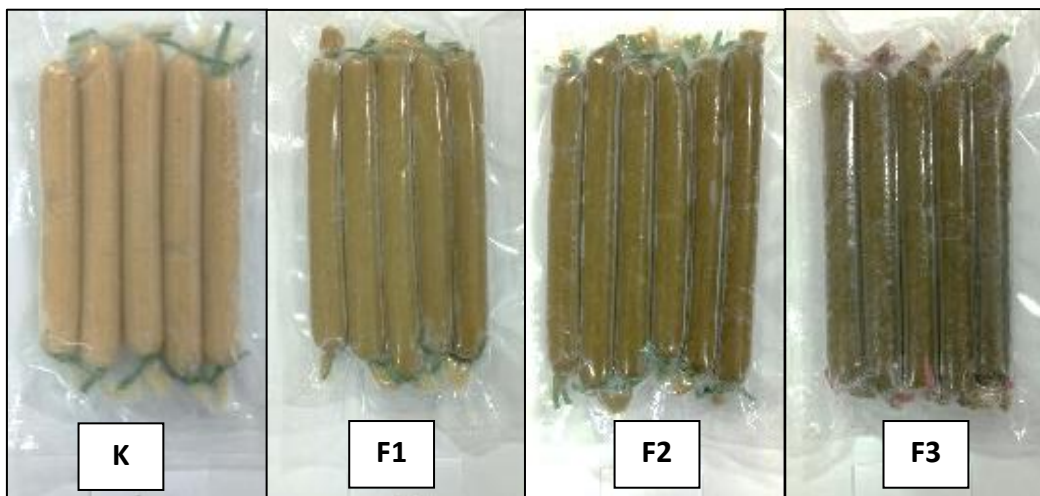
Tingkat Kesukaan	Nilai
Sangat Suka	5
Suka	4
Cukup	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Sosis Analog berbasis Tempe dan Mikroalga *Spirulina platensis*

Sosis analog berbasis tempe dan mikroalga *Spirulina platensis* yang dibuat dengan 4 varian yakni sosis tempe tanpa penambahan mikroalga *Spirulina platensis* (kontrol) dan sosis analog dengan penambahan tepung *Spirulina platensis* sebanyak 15 g untuk F1, 25 g untuk F2, dan 35 g untuk F3. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan sosis analog adalah tempe, tepung tapioka, tepung maizena, penyedap rasa, garam, gula, minyak kelapa, telur, bawang putih, lada, dan air es. Tepung tapioka dan tepung maizena digunakan sebagai bahan pengisi dan perekat dalam sosis analog, sedangkan tempe dan *Spirulina platensis* digunakan sebagai sumber protein. Tepung *Spirulina platensis* yang digunakan pada pembuatan sosis analog ini adalah yang memiliki kualitas *foodgrade*. Hasil pembuatan sosis analog dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pembuatan sosis analog tempe, (kontrol = tanpa *Spirulina platensis*, F1 = 15 g tepung *Spirulina platensis*, F2 = 25 g tepung *Spirulina platensis*, F3 = 35 g tepung *Spirulina platensis*)

Hasil pembuatan sosis analog tempe pada Gambar 3 menunjukkan sosis analog tempe kontrol yang dibuat tanpa fortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* memiliki warna coklat muda sedangkan sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* memiliki warna yang berbeda dibandingkan dengan kontrol yaitu berwarna hijau tua. Sosis analog tempe kontrol yang berwarna coklat muda disebabkan oleh warna dari tempe yang berwarna coklat muda. Hal ini berbeda dengan sosis analog terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yang memiliki warna hijau tua disebabkan oleh pigmen yang terkandung dalam mikroalga *Spirulina platensis* sehingga adonan sosis berwarna hijau tua. Sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* dibuat dengan 3 formula menghasilkan perbedaan kepekatan warna yang disebabkan oleh konsentrasi tepung *Spirulina platensis* yang ditambahkan. Warna sosis analog tempe akan menjadi pekat atau gelap seiring dengan penambahan konsentrasi tepung *Spirulina platensis*.

4.2 Kualitas Sosis Analog berbasis Tempe dan *Spirulina platensis*

Analisis kualitas sosis analog tempe sangat penting dilakukan karena dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan konsumen, kepuasan konsumen, reputasi produsen, dan daya saing produk di pasar. Analisis kualitas sosis analog tempe yang dilakukan pada penelitian yakni uji proksimat, uji logam berat, dan uji organoleptik. Uji proksimat bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi dan energi dalam sosis analog tempe. Uji proksimat hanya memberikan gambaran mengenai tentang komposisi nutrisi dan beberapa komponen berbahaya seperti logam berat yang terkandung dalam sosis analog tempe perlu dilakukan uji logam berat. Kadar logam berat dapat diketahui dengan dilakukan analisis logam berat.

Analisis logam berat bertujuan untuk menentukan kandungan logam berat dalam sosis analog tempe untuk menjamin keamanan pangan dan melindungi kesehatan konsumen. Kualitas sosis analog tempe tidak dapat dikatakan baik hanya dengan melalui pengujian untuk mengetahui kandungan nutrisi dan memastikan produk aman untuk dikonsumsi, namun perlu dilakukan uji organoleptik. Uji organoleptik pada sosis analog tempe bertujuan mengukur tingkat kepuasan konsumen terhadap produk.

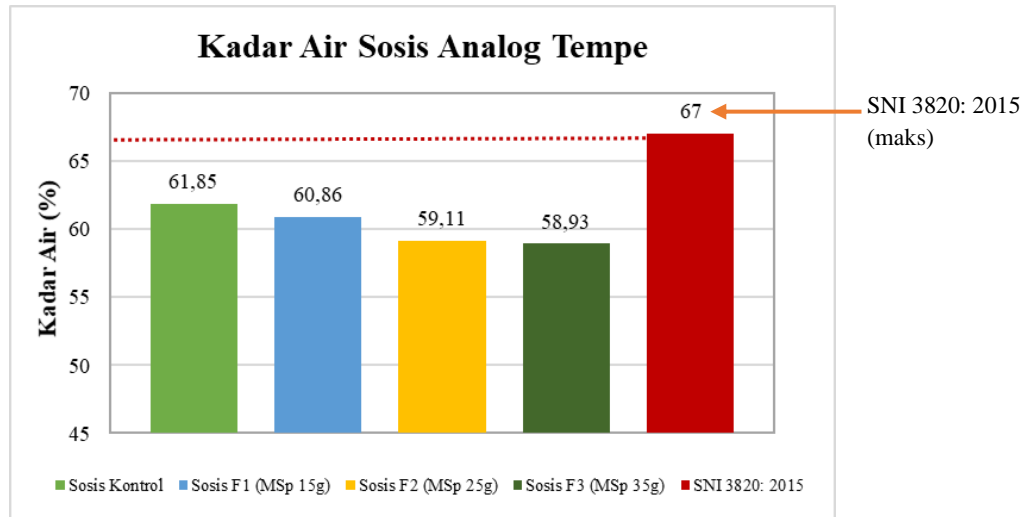
4.2.1 Uji Proksimat Sosis Analog Tempe

Uji proksimat merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengukur kandungan nutrisi dan energi meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan nilai energi atau kalori makanan terhadap empat variasi sosis analog tempe (kontrol, F1, F2 dan F3). Uji proksimat bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi yang terkandung dari sosis analog tempe dan selanjutnya komposisi sosis analog tempe dibandingkan dengan komposisi sosis yang disesuaikan dengan standar mutu sosis daging berdasarkan SNI 3820: 2015. Data hasil analisis uji proksimat sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 14.

4.2.1.1 Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam makanan. Kadar air dalam makanan adalah salah satu karakteristik yang penting karena dapat mempengaruhi tingkat stabilitas atau keawetan makanan. Semakin tinggi kadar air pada makanan umumnya semakin mudah rusak, baik karena kerusakan mikrobiologis maupun reaksi kimia. Metode yang dapat digunakan untuk mengawetkan makanan yang memiliki kadar air yang tinggi seperti sosis dapat

digunakan metode pengawetan makanan yaitu dengan proses pembekuan dengan cara makanan disimpan di *freezer* (Kusnandar, 2019). Hasil uji kadar air pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil analisis kadar air sosis analog tempe

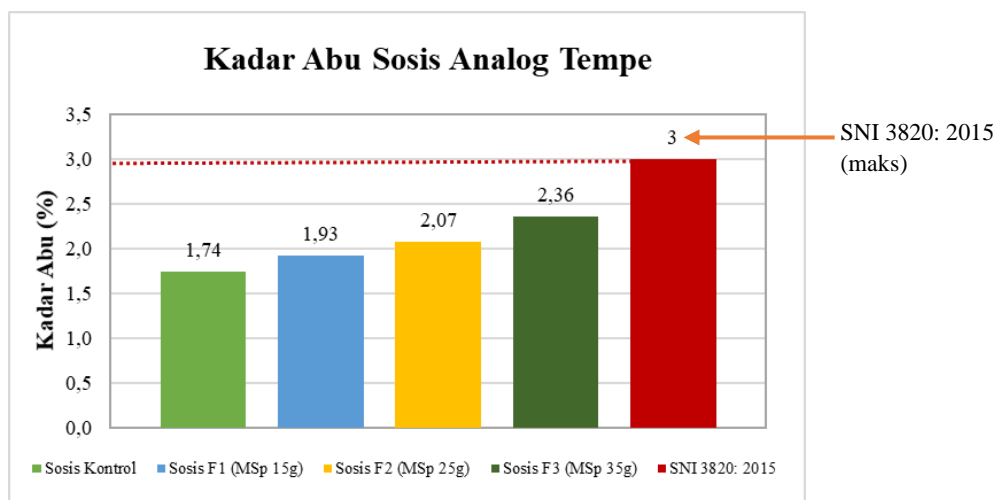
Berdasarkan hasil uji kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 4 menunjukkan hasil kadar air yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 61,85%, sedangkan pada sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yaitu sosis analog tempe F1, sosis analog tempe F2, dan sosis analog tempe F3 diperoleh kadar air berturut-turut sebesar 60,86%, 59,11%, dan 58,93%. Hasil perhitungan kadar air sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 5.

Hasil analisis kadar air sosis analog tempe yang diperoleh pada penelitian ini pada sosis analog tempe kontrol lebih tinggi dibandingkan sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*. Kadar air makin berkurang seiring bertambahnya jumlah tepung *Spirulina platensis* yang ditambahkan pada sosis analog tempe. Hal ini dapat disebabkan oleh penambahan tepung *Spirulina platensis* yang berbeda pada setiap formula sosis analog tempe sehingga pada saat ditambahkan tepung

Spirulina platensis menyebabkan adonan semakin kental. Menurut Putri dkk. (2016), *Spirulina platensis* dapat mempengaruhi kadar air pada makanan karena tepung *Spirulina platensis* mengandung kadar air yang rendah dan memiliki sifat hidroskopis sehingga kandungan air pada adonan tertarik. Hal ini kemungkinan besar mempengaruhi kadar air pada sosis analog tempe sehingga kadar air makin berkurang seiring bertambahnya jumlah *Spirulina platensis* yang ditambahkan. Berdasarkan hasil uji kadar air tersebut, keempat perlakuan sosis analog tempe memenuhi kriteria kadar air berdasarkan SNI 3820: 2015 yaitu maksimal 67%.

4.2.1.2 Kadar Abu

Kadar abu dikenal sebagai unsur mineral atau zat anorganik. Sekitar 96% bagian pada bahan makanan terdiri bahan organik dan air, sedangkan sisanya yaitu unsur-unsur mineral (Winarno. 2008). Kadar abu pada umumnya berkaitan dengan banyaknya mineral yang terkandung dalam suatu produk pangan. Tingginya rendahnya kadar abu yang terdapat pada makanan dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan makanan tersebut terutama yang mengandung mineral (Junianto, 2022). Hasil uji kadar abu pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 5.



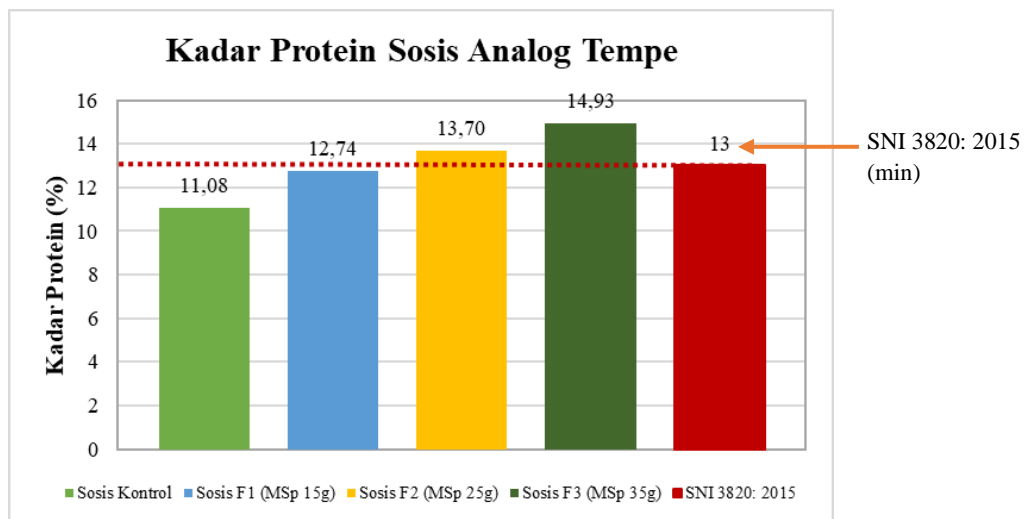
Gambar 5. Hasil analisis kadar abu sosis analog tempe

Berdasarkan hasil uji kadar abu yang dapat dilihat pada Gambar 5 menunjukkan hasil kadar abu yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 1,74%, sedangkan pada sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yaitu sosis analog tempe F1 sebesar 1,93%, sosis analog tempe F2 sebesar 2,07%, dan sosis analog tempe F3 sebesar 2,36%. Hasil analisis kadar abu menunjukkan bahwa kadar abu pada sosis analog tempe kontrol lebih rendah daripada sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*. Hasil perhitungan kadar abu sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 6.

Kadar abu pada sosis analog tempe yang paling tinggi yaitu sosis analog tempe F3 sedangkan yang paling rendah yaitu sosis analog tempe kontrol. Hal ini yang menunjukkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* dapat meningkatkan kadar abu. Peningkatan kadar abu pada sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis* disebabkan oleh tepung *Spirulina platensis* yang ditambahkan. Kadar abu yang tinggi pada sebuah makanan menunjukkan kandungan mineral yang tinggi pada makanan tersebut. Menurut Kurniawan dkk. (2016), peningkatan kadar abu dapat dipengaruhi oleh penambahan tepung *Spirulina platensis* yang memiliki kadar abu sebesar 10 - 11%, sedangkan kadar abu tepung *Spirulina platensis* yang digunakan yaitu sebesar 7,2% yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Henrikson (2009) menyatakan bahwa *Spirulina platensis* mengandung mineral seperti kalsium, besi, magnesium, sodium, potasium, fosfor, seng, mangan, tembaga, dan krom. Oleh karena itu, semakin banyak *Spirulina platensis* yang ditambahkan, semakin tinggi kadar abu pada sosis analog tempe. Berdasarkan hasil uji kadar abu tersebut, keempat perlakuan sosis analog tempe memenuhi kriteria kadar abu berdasarkan SNI 3820: 2015 yaitu maksimal 3%.

4.2.1.3 Kadar Protein

Protein merupakan makromolekul yang sangat penting baik peranannya dalam sistem biologi, kontribusinya sebagai sumber nutrisi maupun dalam mempengaruhi kualitas pangan. Protein dalam proses pengolahan pangan berperan dalam mempengaruhi karakteristik produk pangan, misalnya mengentalkan, membentuk gel, menstabilkan emulsi, membentuk *flavor* dan sebagainya (Kusnandar, 2019). Protein dapat diperoleh dari tanaman dan hewan. Hasil uji kadar protein pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil analisis kadar protein sosis analog tempe

Berdasarkan hasil uji kadar protein yang dapat dilihat pada Gambar 6 menunjukkan hasil kadar protein yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 11,08%, sedangkan pada sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yaitu sosis analog tempe F1, sosis analog tempe F2, dan sosis analog tempe F3 diperoleh kadar air berturut-turut sebesar 12,74%, 13,70%, dan 14,93%. Hasil perhitungan kadar protein sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 8.

Hasil analisis kadar protein pada sosis analog tempe kontrol lebih rendah dibandingkan kadar protein sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis*. Kadar protein pada sosis analog tempe F3 merupakan kadar protein tertinggi sedangkan yang paling rendah yaitu pada sosis analog tempe kontrol. Hal ini yang menunjukkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* dapat meningkatkan kadar protein. Peningkatan kadar protein pada sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis* disebabkan oleh tepung *Spirulina platensis* yang ditambahkan dikarenakan kandungan protein *Spirulina platensis* yang digunakan sebesar 60,4% yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung *Spirulina platensis* menyebabkan juga kadar protein semakin tinggi. Hal ini diduga karena tingginya kandungan protein pada *Spirulina platensis* sebesar 55-70% (Chriswardana, 2013). Hal ini sesuai dengan penelitian Junianto (2022) tentang donat fortifikasi *Spirulina platensis* yang menunjukkan kenaikan kadar protein sebesar 1,73% pada penambahan spirulina sebesar 10%. Berdasarkan hasil uji kadar protein tersebut, hanya dua perlakuan sosis analog tempe memenuhi kriteria kadar protein berdasarkan SNI 3820: 2015 yaitu minimal 13% yaitu sosis analog tempe F2 dan sosis analog tempe F3.

Hasil analisis kadar protein menunjukkan bahwa kadar protein pada sosis analog tempe F2 dan sosis analog tempe F3 termasuk tinggi dan kaya akan sumber protein. Menurut WNPG (2004), suatu bahan pangan dapat di klaim kaya akan suatu zat gizi apabila pangan tersebut mengandung paling sedikit 20% AKG. Angka kecukupan gizi (AKG) merupakan kecukupan rata-rata gizi bagi hampir semua orang sehat menurut golongan umur, gender, ukuran tubuh, aktivitas fisik, dan kondisi fisiologis untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal (Butar, 2017). Angka kecukupan gizi protein pada anak usia 4-6 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Angka kecukupan gizi pada anak usia 4-6 tahun.

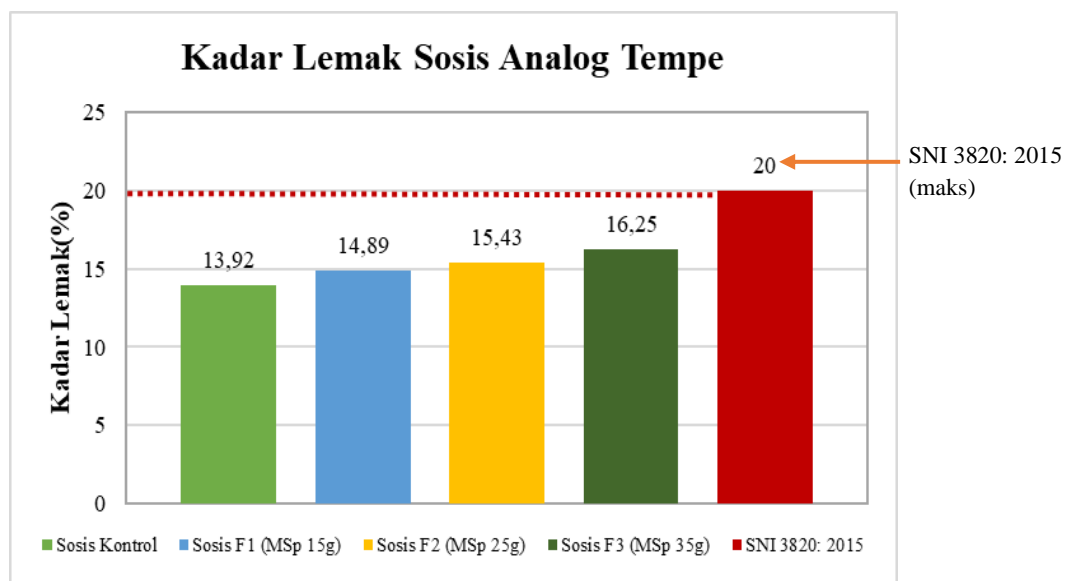
Sampel	Parameter	Kandungan Gizi per 100 g	AKG*	AKG%
F2	Total Energi (kkal) 100 g	240,27 kkal	1400 kkal	17,16
	Karbohidrat	11,66	250 g	4,67
	Protein	13,70	25 g	54,78
	Lemak	15,43	50 g	30,85
F3	Total Energi (kkal) 100 g	244,52	1400	17,47
	Karbohidrat	9,65	250	3,86
	Protein	14,93	25	59,71
	Lemak	16,25	50	32,49

Sosis analog tempe F2 dengan dalam 100 g dapat menyumbangkan energi total sebesar 240,27 kkal, sedangkan untuk sosis analog tempe F3 dapat menyumbangkan energi total sebesar 244,52 kkal. Angka kecukupan gizi yang dianjurkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 28. Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia, total energi yang harus dipenuhi pada umur 4-6 tahun untuk setiap harinya adalah 1400 kkal, karbohidrat 250 g, protein 25 g dan lemak 50 g (Kemenkes, 2019). Perhitungan angka kecukupan gizi sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Lampiran 13.

Berdasarkan AKG yang dianjurkan Kemenkes RI untuk anak usia 4-6 tahun dapat dimanfaatkan sebagai makanan sumber protein. Pemenuhan kebutuhan protein pada anak usia 4-6 tahun dapat dilakukan dengan mengonsumsi sosis analog tempe F2 sebanyak maksimal 182,54 g setara dengan 9 buah sosis per harinya, sedangkan untuk sosis analog tempe F3 yaitu maksimal 167,48 g setara dengan 8 buah sosis per harinya.

4.2.1.4 Kadar Lemak

Lemak dan minyak adalah senyawa ester non-polar yang tidak larut dalam air yang dihasilkan oleh tanaman dan hewan. Lemak dan minyak memiliki fungsi yang penting dalam pengolahan pangan, yaitu sebagai sumber energi, berkontribusi pada pembentukan tekstur dan mutu sensori produk pangan, medium pindah panas dalam proses penggorengan, dan pelarut bagi vitamin esensial larut lemak (A, D, E, dan K). Kadar lemak yang tinggi pada pangan dapat memberikan efek kesehatan baik secara positif maupun negatif, tergantung pada jenis lemak yang dikonsumsi dan jumlahnya (Kusnandar, 2019). Berdasarkan hasil uji kadar lemak yang dapat dilihat pada Gambar 7 menunjukkan hasil kadar lemak yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 13,92%, sedangkan pada sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yaitu sosis analog tempe F1 sebesar 14,89%, sosis analog tempe F2 sebesar 15,43%, dan sosis analog tempe F3 sebesar 16,25%. Hasil uji kadar lemak pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil analisis kadar lemak sosis analog tempe

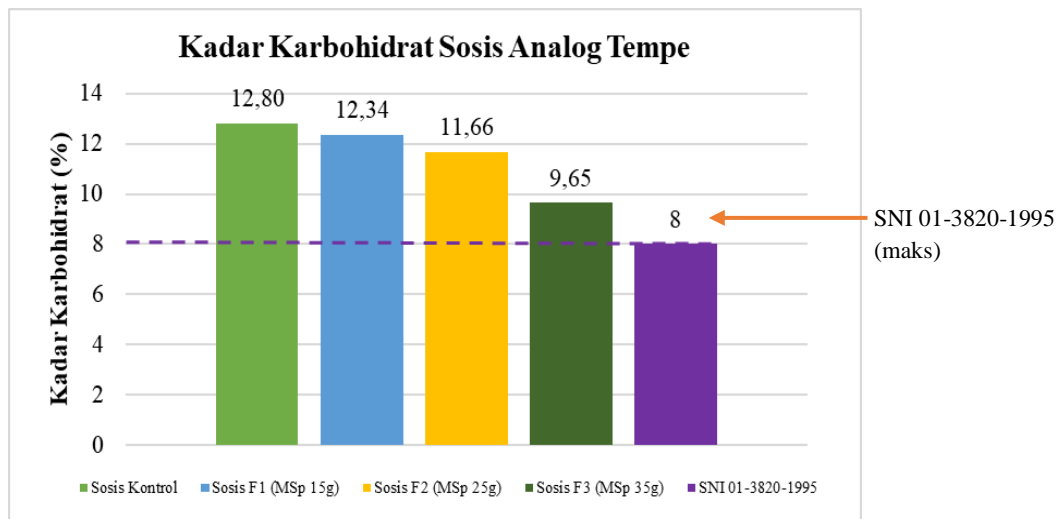
Hasil analisis kadar lemak pada sosis analog tempe menunjukkan kadar lemak yang diperoleh pada sosis analog tempe terfortifikasi tepung *Spirulina platensis* lebih tinggi dibandingkan sosis analog tempe kontrol. Kadar lemak yang terkandung pada sosis analog tempe lebih dari 10% kemungkinan disebabkan oleh penambahan minyak pada adonan sosis sehingga kadar lemak pada sosis analog tempe lebih dari 10%. Kadar lemak pada sosis analog tempe yang paling rendah yaitu sosis analog tempe kontrol sedangkan yang paling tinggi yaitu sosis analog tempe F3. Kadar lemak pada sosis analog tempe bertambah seiring bertambahnya tepung *Spirulina platensis* yang menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung *Spirulina platensis* menyebabkan juga kadar lemak semakin tinggi. Hal ini diduga karena tingginya jenis kandungan lemak *Gamma Linoleic Acid (GLA)* pada *Spirulina platensis* sebesar 25-60% (Chriswardana, 2013). Hal ini sesuai dengan penelitian Junianto (2022) tentang donat fortifikasi *Spirulina platensis* yang menunjukkan kenaikan kadar lemak sebesar 0,2% pada penambahan *Spirulina* sebesar 10%. Berdasarkan hasil uji kadar lemak tersebut, keempat perlakuan sosis analog tempe memenuhi kriteria kadar lemak berdasarkan SNI 3820: 2015 yaitu maksimal 20%. Hasil perhitungan kadar lemak sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 7.

4.2.1.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik yang terdapat di alam dengan jumlah dan jenis paling banyak dibandingkan dengan senyawa organik lainnya. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia yang berfungsi sebagai salah satu sumber pangan manusia yang menyediakan sekitar 40-75% sebagai asupan energi. Karbohidrat memiliki sifat fungsional dalam pengolahan

pangan yaitu digunakan sebagai sumber energi yang instan, pembentuk tekstur, bahan pengisi, pemanis, pengental, dan penstabil (Kusnandar, 2019).

Berdasarkan hasil uji kadar karbohidrat yang dapat dilihat pada Gambar 8 menunjukkan hasil kadar karbohidrat yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 12,80%, sedangkan pada sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yaitu sosis analog tempe F1, sosis analog tempe F2, dan sosis analog tempe F3 diperoleh kadar karbohidrat berturut-turut sebesar 12,34%, 11,66%, dan 9,65%. Hasil uji kadar karbohidrat pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil analisis kadar karbohidrat sosis analog tempe

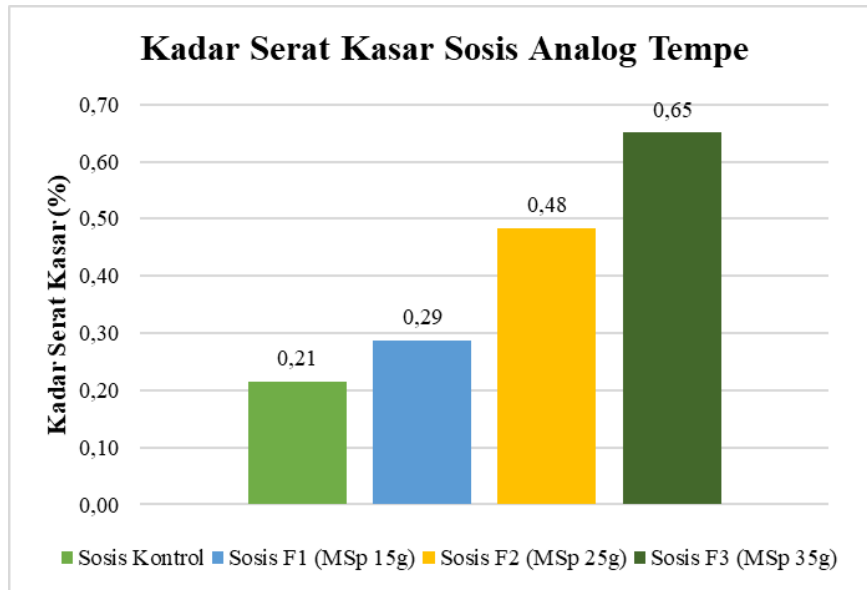
Hasil analisis kadar karbohidrat sosis analog tempe yang diperoleh pada penelitian ini pada sosis analog tempe kontrol lebih tinggi dibandingkan sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*. Kadar karbohidrat pada sosis analog tempe yang paling tinggi yaitu sosis analog tempe kontrol, sedangkan yang paling rendah yaitu sosis analog tempe F3. Hal ini menunjukkan kadar karbohidrat semakin berkurang seiring bertambahnya jumlah *Spirulina platensis* yang ditambahkan pada sosis analog tempe. Menurut Wulandari dkk. (2016), semakin

tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat semakin rendah dan sebaliknya apabila komponen nutrisi lain semakin rendah maka kadar karbohidrat semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Junianto (2022), tentang pengayaan *Spirulina platensis* dalam formulasi donat yang menunjukkan penurunan kadar karbohidrat sebesar 2,71% pada penambahan *Spirulina platensis* sebesar 10%.

Berdasarkan hasil uji kadar karbohidrat keempat perlakuan sosis analog tempe tidak memenuhi kriteria kadar karbohidrat berdasarkan SNI 01-3820-1995 yaitu maksimal 8%, sedangkan pada SNI 3820: 2015 yang merupakan standar mutu terbaru untuk sosis tidak mempersyaratkan kadar karbohidrat sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil analisis kadar karbohidrat pada penelitian ini telah memenuhi standar mutu SNI 3820: 2015. Hasil perhitungan kadar karbohidrat sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.2.1.6 Kadar Serat Kasar

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau hasil pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih, dan terdiri dari selulosa, dengan sedikit lignin dan pentosa. Serat kasar merupakan kumpulan dari semua serat yang tidak bisa dicerna, komponen dari serat kasar ini yaitu terdiri dari selulosa, pentosa, lignin, dan komponen-komponen lainnya. Komponen dari serat kasar ini tidak mempunyai nilai gizi akan tetapi serat ini sangat penting untuk proses memudahkan dalam pencernaan di dalam tubuh agar proses pencernaan tersebut lancar (*peristaltic*). (Tuapattinaya, 2017). Hasil uji kadar serat kasar pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil analisis kadar serat kasar sosis analog tempe

Berdasarkan hasil uji kadar serat kasar yang dapat dilihat pada Gambar 9 menunjukkan hasil kadar serat kasar yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 0,21%, sedangkan pada sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* yaitu sosis analog tempe F1 sebesar 0,29%, sosis analog tempe F2 sebesar 0,48%, dan sosis analog tempe F3 sebesar 0,65%. Hasil analisis kadar serat menunjukkan bahwa kadar serat kasar pada sosis analog tempe kontrol lebih rendah daripada sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*.

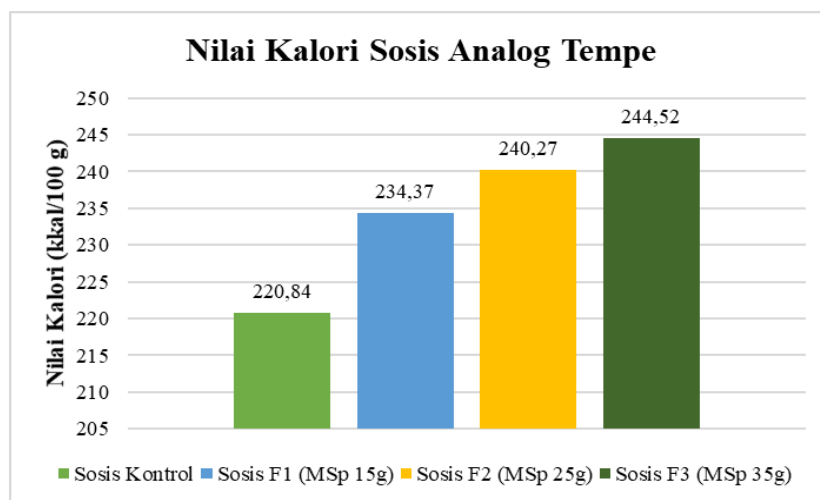
Kadar serat kasar yang paling rendah yaitu pada sosis analog tempe kontrol sedangkan yang paling tinggi yaitu pada sosis analog tempe F3. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung *Spirulina platensis* menyebabkan juga kadar serat kasar semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh penambahan tepung *Spirulina platensis* yang digunakan dalam pembuatan sosis analog tempe mengandung serat kasar sebesar 13% yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Menurut Trilaksani dkk. (2015), tepung *Spirulina platensis* mengandung kadar serat kasar sebesar 9,81% sehingga dapat mempengaruhi kadar

serat kasar pada makanan. Hal ini sesuai dengan penelitian Butar (2017), tentang pengayaan *Spirulina platensis* dalam formulasi biskuit yang menunjukkan adanya peningkatan kadar serat kasar biskuit 7,36% setelah ditambahkan tepung *Spirulina platensis*.

Berdasarkan hasil uji kadar serat kasar tersebut, jika berdasarkan standar mutu SNI 3820: 2015 yang persyaratannya kadar serat kasar tidak diperhitungkan maka dapat disimpulkan bahwa kadar serat kasar yang diperoleh telah memenuhi standar mutu yang ada. Hasil perhitungan kadar serat kasar sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 10.

4.2.2 Nilai Kalori

Kalori merupakan sebuah satuan unit menghitung jumlah energi. Kalori yang terkandung di dalam makanan disediakan oleh karbohidrat, protein, dan lemak. Nilai total kalori menunjukkan jumlah energi yang dihasilkan dari pembakaran setiap zat gizi makro. Setiap pembakaran 1 g karbohidrat dan protein akan menghasilkan energi sebanyak 4 kkal, sedangkan 1 g lemak akan menghasilkan 9 kkal (Erfiza dkk., 2018). Nilai kalori pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil perhitungan nilai kalori sosis analog tempe

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kalor pada sosis analog tempe yang dapat dilihat pada Gambar 10 yang menunjukkan nilai kalori yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol lebih rendah dibandingkan dengan sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*. Nilai kalori pada sosis analog tempe kontrol sebesar 220,84 kkal dalam 100 g sedangkan pada sosis analog tempe F1, sosis analog tempe F2, dan sosis analog tempe F3 diperoleh nilai kalor berturut-turut sebesar 234,37 kkal, 240,27 kkal, dan 244,52 kkal dalam 100 g. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung *Spirulina platensis* dapat meningkatkan nilai kalori pada sosis analog tempe. Hal ini disebabkan dikarenakan kontribusi kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat semuanya meningkat seiring bertambahnya tepung *Spirulina platensis* yang ditambahkan pada sosis analog tempe. Hasil perhitungan nilai kalori sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 12.

4.2.3 Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sosis Analog Mikroalga *Spirulina Platensis*

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang tidak dapat didegradasi ataupun dihancurkan dan merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi. Logam berat dalam konsentrasi tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan didalam lingkungan (air, tanah dan udara). Logam berat di dalam bahan pangan tidak hanya terdapat secara alami, namun juga dapat merupakan hasil migrasi dari bahan yang digunakan dalam produksi makanan. logam berat yang berbahaya adalah timbal (Pb), merkuri (Hg), arsen (As), kadmium (Cd) (Agustina, 2014). Penelitian ini akan menganalisis kandungan logam berat dalam sosis analog tempe khusus logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Hal ini dilakukan dikarenakan bahan baku yang digunakan dalam fortifikasi sosis analog

tempe adalah *Spirulina platensis* yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam. Menurut penelitian yang dilakukan Soeprbowati dan Hariyati (2013) menyebutkan bahwa *Spirulina* mampu untuk mengikat logam berat (konsentrasi tinggi) pada ion Cr^{3+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , dan Pb. Hasil uji logam berat pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Hasil Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Sosis Analog Tempe

No	Sampel	Logam Berat	Konsentrasi (mg/kg)	SNI 3820: 2015 (mg/kg)
1	K (MSp 0 g)	Timbal (Pb)	< 0,1	< 1,0
		Kadmium (Cd)	< 0,02	< 0,3
2	F1 (MSp 15 g)	Timbal (Pb)	< 0,1	< 1,0
		Kadmium (Cd)	< 0,02	< 0,3
3	F2 (MSp 25g)	Timbal (Pb)	< 0,1	< 1,0
		Kadmium (Cd)	< 0,02	< 0,3
4	F3 (MSp 35 g)	Timbal (Pb)	< 0,1	< 1,0
		Kadmium (Cd)	< 0,02	< 0,3

Berdasarkan hasil uji logam berat pada sosis analog tempe yang dapat dilihat pada Tabel 3 yang menunjukkan kadar logam berat Cu dan Pb yang diperoleh dari sosis analog tempe kontrol dan sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis* adalah sebesar untuk timbal (Pb) yaitu < 0,1 mg/kg, sedangkan untuk kadmium (Cd) yaitu < 0,02 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa kadar logam berat timbal (Pb) yang terdapat dalam sosis analog tempe kurang dari 0,1 mg/kg sedangkan untuk kadmium (Cd) kurang dari 0,02 mg/kg. Berdasarkan uji kadar logam berat menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom (SSA) menunjukkan kadar logam pada sosis analog tempe dibawah limit deteksi alat.

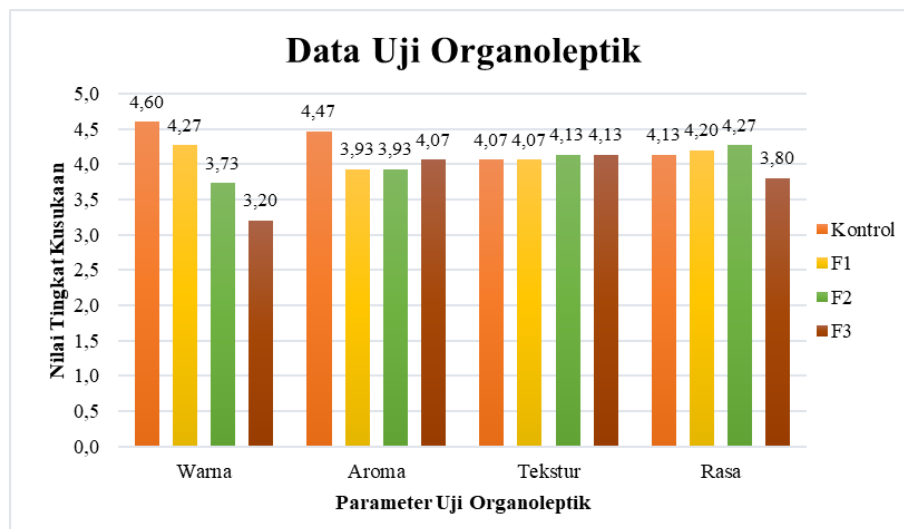
Berdasarkan hasil uji kadar logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb), keempat perlakuan sosis analog tempe memenuhi kriteria kadar logam berat berdasarkan SNI 3820: 2015 yaitu untuk logam timbal Pb sebesar maksimal 1,0 mg/kg dan kadmium (Cd) sebesar maksimal 0,3 mg/kg. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ke empat formula sosis analog tempe aman dari logam berat. Hasil perhitungan kadar logam berat sosis analog tempe dapat dilihat pada Lampiran 11.

4.2.4 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan suatu metode ilmiah yang digunakan untuk menimbulkan, mengukur, menganalisis dan menginterpretasi respon terhadap produk melalui proses penginderaan. Pengujian organoleptik bertujuan menimbulkan respon panelis dengan persiapan pengujian berupa penyajian sampel berkode secara acak dengan kondisi yang terkontrol. Uji organoleptik bertujuan mengukur secara kuantitatif angka yang didapatkan menunjukkan hubungan antara sifat produk dan persepsi orang (Heymann dan Lawless, 2010). Uji hedonik digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan dan penerimaan panelis. Panelis merupakan kumpulan populasi orang yang merupakan target konsumen. Umumnya jenis yang digunakan adalah *paired comparison test*, ranking dan skoring dengan skala hedonik (Tarwendah, 2017).

Uji hedonik terdapat skala berupa angka dan keterangan yang mengasumsikan tingkat kesukaan panelis. Adapun parameter yang biasa digunakan dalam uji hedonik meliputi penampakan, tekstur, aroma, rasa dan warna (Ersyah, 2019). Pengumpulan informasi mengenai seberapa banyak konsumen yang menyukai produk sosis analog tempe, dilakukan pengumpulan data dengan

cara memberikan kuesioner kepada 15 panelis yang tidak terlatih. Data ini akan mengungkapkan tingkat daya tarik atau kesukaan konsumen terhadap produk tersebut. Sementara itu, hasil dari pengujian organoleptik terhadap empat parameter yaitu warna, rasa, aroma, dan tekstur pada masing-masing jenis sosis analog tempe digunakan sebagai acuan dalam pengumpulan data. Hasil uji kadar serat kasar pada keempat formula sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 11. Hasil uji organoleptik sosis analog tempe

Data yang diperoleh dari hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada Gambar 11, menunjukkan rata-rata penilaian panelis terhadap kriteria kesukaan warna, rasa, aroma, dan tekstur dari beberapa formulasi sosis analog tempe yang terfortifikasi dan tidak terfortifikasi *Spirulina platensis*. Persentase tingkat kesukaan untuk sosis analog tempe kontrol yaitu sebesar 86,35%, sosis analog tempe F1 sebesar 82,35%, sosis analog tempe F2 sebesar 80,30%, dan sosis analog tempe F3 sebesar 76%. Data hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 16.

4.2.4.1 Warna

Warna adalah persepsi yang timbul akibat deteksi cahaya setelah berinteraksi dengan suatu benda. Hal ini karena komposisi sifat fisika dan kimia

dari suatu benda, komposisi spektrum sumber cahaya dan sensitifitas mata. Cahaya yang mengenai benda dapat direfraksi, dipantulkan, diteruskan atau diserap oleh benda tersebut. Di antara produk-produk pangan, warna merupakan faktor yang paling cepat dan mudah memberikan kesan, tetapi sulit untuk diberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya, sehingga penilaian secara subjektif masih sangat menentukan (Ersyah, 2019). Data penilaian panelis seperti yang ditampilkan pada Gambar 15, memberikan hasil penilaian rata-rata panelis terhadap warna sosis analog tempe kontrol sebesar 4,60, sedangkan untuk sosis analog tempe terfortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* F1, F2, dan F3 secara berturut-turut adalah 4,27; 3,73; dan 3,20.

Berdasarkan data hasil uji organoleptik, menunjukkan bahwa warna sosis analog tempe kontrol lebih disukai dibandingkan dengan warna sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*. Hal ini dipengaruhi karena adanya penambahan tepung *Spirulina platensis* yang mengandung pigmen hijau pada proses pengolahan sosis analog tempe terfortifikasi sehingga warna sosis analog tempe yang dihasilkan menjadi kehijauan. Selain itu, sosis pada umumnya dikenal oleh masyarakat selama ini berwarna coklat muda sehingga sangat mempengaruhi penilaian rata-rata panelis untuk memberikan nilai yang lebih tinggi pada sosis analog tempe tanpa fortifikasi (kontrol). Hal ini sesuai pendapat Ersyah (2019), menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi *Spirulina* yang ditambahkan menyebabkan warna mie menjadi hijau pekat dan tidak cerah karena adanya pigmen alaminya.

Adapun hasil uji statistik ANOVA parameter warna menunjukkan *p-value* $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tingkat kesukaan warna sosis analog tempe kontrol dengan sosis analog tempe terfortifikasi tepung *Spirulina platensis*. Oleh karena itu, dilakukan uji Duncan

untuk mengetahui formulasi sosis analog tempe yang mengalami perbedaan yang signifikan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa sosis analog tempe kontrol memiliki perbedaan rasa yang signifikan dengan sosis analog tempe F1, F2 dan F3. Hasil uji statistik ANOVA parameter dapat dilihat pada Lampiran 17.

Data uji organoleptik dan uji statistik menggunakan SPSS terhadap parameter warna sosis analog tempe tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung *Spirulina platensis* ke dalam sosis analog tempe, maka semakin rendah tingkat kesukaan penelis. Hal ini disebabkan oleh warna sosis analog tempe yang kehijauan yang dihasilkan oleh penambahan tepung *Spirulina platensis* yang memiliki kandungan pigmen yang tinggi, sehingga sangat berpengaruh terhadap warna sosis analog tempe.

4.2.4.2 Aroma

Aroma dari makanan ditangkap oleh indera penciuman melalui saluran yang menghubungkan antara mulut dan hidung. Jumlah komponen volatil yang dilepaskan oleh suatu produk dipengaruhi oleh suhu dan komponen alaminya. Makanan yang dibawa ke mulut dirasakan oleh indera perasa dan bau yang kemudian dilanjutkan, diterima dan diartikan oleh otak (Ersyah, 2019).

Berdasarkan data hasil uji organoleptik yang dapat dilihat pada Gambar 15, menunjukkan penilaian rata panelis terhadap aroma sosis analog tempe kontrol sebesar 4,47, sedangkan untuk sosis analog tempe terfortifikasi tepung *Spirulina platensis* F1, F2, dan F3 secara berturut-turut adalah 3,93; 3,93; dan 4,07. Tingkat kesukaan aroma sosis analog tempe yang paling tinggi pada sosis analog kontrol yaitu 4,47 sedangkan yang paling rendah pada sosis analog tempe F1 dan F2. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap aroma sosis

analog tempe dipengaruhi oleh penambahan tepung *Spirulina platensis*. Hal ini diduga terjadi karena aroma dimiliki tepung *Spirulina platensis* cenderung seperti rumput laut. Menurut Wulandari dkk. (2016), aroma suatu bahan berasal dari sifat alami bahan tersebut dan ada yang berasal dari berbagai macam campuran bahan penyusunnya. Hasil uji statistik ANOVA parameter warna yang dapat dilihat pada Lampiran 17, menunjukkan $p\text{-value } 0,10 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan aroma sosis analog tempe kontrol dengan sosis analog tempe terfortifikasi tepung *Spirulina platensis*.

4.2.4.3 Tekstur

Tekstur mempunyai peranan penting pada daya terima suatu produk makanan. Uji tekstur adalah pengindraan yang dihubungkan dengan indra rabaan atau sentuhan. Tekstur yang dimaksud adalah tingkat kekenyalan. Tingkat kekenyalan adalah gaya tekan yang mula-mula menyebabkan deformasi produk baru kemudian memecahkan produk setelah produk tersebut mengalami deformasi bentuk (Ersyah, 2019). Berdasarkan hasil uji organoleptik yang dapat dilihat pada Gambar 11 menunjukkan penilaian rata-rata tingkat kesukaan tekstur sosis analog tempe kontrol sebesar 4,07, sedangkan untuk sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis* nilai rata-rata tingkat kesukaan tekstur sosis analog tempe F1, F2, dan F3 secara berturut-turut adalah 4,07; 4,13; dan 4,13. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap tekstur sosis analog semakin meningkat seiring penambahan *Spirulina platensis*. Hal ini diduga karena tekstur sosis analog tempe kontrol cenderung lebih lembek dibandingkan dengan sosis analog yang difortifikasi *Spirulina platensis* yang lebih kenyal dan kompak. Menurut Ersyah (2019), *Spirulina platensis* yang ditambahkan memiliki kadar air yang sangat

rendah sehingga menyebabkan air yang terdapat dalam adonan tertarik oleh *Spirulina* sehingga tekstur yang dihasilkan menjadi lebih kenyal.

Data hasil uji organoleptik tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kesukaan tekstur sosis analog tempe yang paling rendah adalah sosis analog tempe kontrol dan F1, sedangkan yang paling tinggi adalah sosis analog tempe F2 dan F3. Hasil uji statistik ANOVA parameter tekstur menunjukkan *p-value* $0,992 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur pada sosis analog tempe kontrol dengan sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis*. Hasil uji statistik ANOVA parameter tekstur dapat dilihat pada Lampiran 17.

4.2.4.4 Rasa

Rasa makanan merupakan campuran dari tanggapan cicip, bau dan trigeminal. Ketika sedang merasakan atau menikmati makanan maka kenikmatan tersebut diwujudkan bersama-sama oleh kelima indera. Rasa adalah persepsi biologis seperti sensasi yang dihasilkan oleh bahan pangan yang masuk ke dalam mulut. Senyawa cita rasa merupakan senyawa atau campuran senyawa kimia yang dapat mempengaruhi indera tubuh seperti lidah sebagai indera pengecap (Ersyah, 2019).

Penilaian rata-rata panelis terhadap rasa sosis analog tempe berdasarkan Gambar 15 untuk sosis analog tempe kontrol, sosis analog tempe F1, sosis analog tempe F2, dan sosis analog tempe F3 secara berturut-turut adalah 4,13; 4,20; 4,27 dan 3,80. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan bahwa nilai rata-rata rasa sosis analog tempe kontrol sampai F2 mengalami peningkatan dan menurun pada sosis analog tempe F3 sebesar 3,80. Peningkatan penilaian panelis diduga terjadi karena seiring meningkatnya konsentrasi *Spirulina platensis* yang ditambahkan, rasa dari

sosis analog tempe semakin kaya dan lebih asin. Menurut Wulandari dkk. (2016), kandungan lemak dan protein dalam adonan dapat memperkaya rasa sehingga membantu meningkatkan rasa produk. Hasil uji statistik ANOVA parameter rasa menunjukkan $p\text{-value } 0,392 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan rasa sosis analog tempe kontrol dengan sosis analog terfortifikasi tepung *Spirulina platensis*. Hasil uji statistik ANOVA parameter rasa dapat dilihat pada Lampiran 17.

4.3 Sosis Analog Tempe Kualitas Terbaik Berdasarkan Mutu dan Kegemaran

Sosis analog tempe yang difortifikasi mikroalga *Spirulina platensis* dibuat dengan 4 formula yang penambahan tepung *Spirulina platensis* berbeda setiap formula untuk mendapatkan formula sosis analog tempe dengan kualitas terbaik. Sosis analog tempe dengan kualitas terbaik dapat diperoleh dengan cara membandingkan hasil uji kualitas sosis (uji proksimat dan uji logam berat) dengan standar mutu sosis daging SNI 3820: 2015 serta melihat tingkat kesukaan konsumen terhadap sosis analog tempe dari setiap formula.

Berdasarkan hasil uji proksimat dan uji logam berat yang diperoleh dari setiap formula dapat disimpulkan bahwa keempat formula sosis analog tempe telah memenuhi standar mutu sosis daging SNI 3820: 2015, kecuali kadar protein hanya sosis analog tempe F2 dan F3 yang memenuhi kriteria kadar protein pada SNI 3820: 2015 sehingga sosis analog tempe F2 dan F3 merupakan sosis analog tempe kualitas terbaik. Berdasarkan hasil uji organoleptik khususnya sosis analog F2 dan F3 diperoleh bahwa konsumen lebih menyukai sosis analog tempe F2 dibandingkan sosis analog tempe F3 sehingga sosis analog tempe yang dapat diproduksi secara massal berdasarkan mutu dan kegemaran yaitu sosis analog tempe F2.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa formula sosis analog tempe F2 merupakan variasi terbaik karena memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan F1 dan lebih rendah dibandingkan F3, tetapi berdasarkan uji organoleptik panelis lebih menyukai sosis analog tempe F2 dibandingkan F3. Karakteristik sosis analog tempe terfortifikasi tepung *Spirulina platensis* yang dihasilkan menunjukkan kenaikan kadar abu, lemak, protein, dan serat kasar, namun, mengalami penurunan kadar air dan karbohidrat. Hasil analisis logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) menunjukkan kadar logam berat dibawah limit deteksi alat. Hasil analisis organoleptik sosis analog tempe terfortifikasi *Spirulina platensis* dapat diterima oleh panelis. Sosis analog tempe yang dihasilkan secara umum sudah memenuhi syarat mutu sosis menurut SNI 3820: 2015, kecuali kriteria kadar protein pada sosis analog tempe kontrol dan F1 yang masih belum memenuhi syarat mutu sosis menurut SNI 3820: 2015. Sosis analog tempe F2 dan F3 angka kecukupan gizinya melebihi 20% sehingga dapat disimpulkan bahwa sosis analog tempe khususnya formula F2 dan F3 kaya akan kandungan protein yaitu untuk F2 sebesar 13,70% sedangkan F3 sebesar 14,93%.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya produk sosis analog tempe terfortifikasi perlu dilakukan uji logam berat untuk logam lain, dan juga perlu

dilakukan uji mikrobiologi untuk mengetahui keamanan sosis analog tempe dari bakteri jahat. Selain itu, sebaiknya penelitian yang dilakukan berkaitan dengan fortifikasi makanan yang menggunakan mikroalga sebaiknya makanan yang memiliki tampilan tetap menarik apabila berwarna hijau gelap akibat penambahan mikroalga yang mengandung pigmen alami yang menyebabkan makanan berwarna hijau gelap. Adapun beberapa menurut peneliti yang baik difortifikasi yaitu kerupuk, nugget, isian bakso, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, I., Bait, Y., dan Antuli, Z., 2022, Pengaruh Variasi Konsentrasi Pati Beras Ketan Hitam Termodifikasi HMT terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Edible Coating Sosis Analog, *Jambura Journal of Food Technology*, **4**(1): 89-99.
- Afriana, Y., 2013, Pengaruh Proporsi Kacang Tunggak dan Bubuk Angkak Terhadap Hasil Jadi Sosis Vegan, *Jurnal Tata Boga*, **2**(1): 159-163.
- Afriani, S., dan Setyaningsih, I., 2018, Komposisi Kimia *Spirulina platensis* yang Dikultivasi dalam Fotobioreaktor dengan Fotoperiode Berbeda, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, **21**: 471-479.
- Agustina, T., 2014, Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan, *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, **1**(1): 53-65.
- Albaniyah, Z., 2011, *Proses Produksi Sosis Tempe.*, Skripsi tidak diterbitkan, jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Algaepark Indonesia, 2020, *Alga yang Dibuak di Sidowayah Bakal Jadi Makanan Masa Depan, Astronaut Mengonsumsinya*, (Online), (<https://algaepark.id/link-berita/alga-yang-dibuak-di-sidowayah-bakal-jadi-makanan-masa-depan-astronaut-mengonsumsinya>, diakses 15 November 2022).
- Almatsier, S., 2006, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,
- Ambari, D.P., Anwar, F., dan Damayanthi, E., 2014, Formulasi Sosis Analog Sumber Protein Berbasis Tempe dan Jamur Tiram sebagai Pangan Fungsional Kaya Serat Pangan, *Jurnal Gizi dan Pangan*, **9**(1): 65-72.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati, D., 2011, *Analisis Pangan*, Jakarta.
- Anggraeni, A.D., Pangestika, D.D., dan Kusuma, A.H., 2020, Deteksi Dini Malnutrisi pada Anak dengan Metode Aspen di Aisyah Ranting Sumbang, *Jurnal Pengabdian Masyarakat Al-Irsyad (JPMA)*, **2**(2): 93-99.
- Anissa, D.D., dan Dewi, R.K., 2021, Peran Protein: ASI dalam Meningkatkan Kecerdasan Anak untuk Menyongsong Generasi Indonesia Emas 2045 dan Relevansi Dengan Al-Qur'an, *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, **1**(3): 427-435.
- Aryanta, I.W.R., 2020, Manfaat Tempe untuk Kesehatan, *Widya Kesehatan*, **2**(1): 44-50.
- Aulia, N., 2016, *Kultivasi Mikroalga Laut Chlorella vulgaris Sebagai Penghasil Biomassa Kaya EPA dan DHA Untuk Fortifikasi Sosis (So-Fit)*, Skripsi

tidak diterbitkan, Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

- BSN, 2012, *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Budiarto, H., dan Rini, D.A.S., 2019, Fortifikasi Garam dengan Bawang Dayak untuk Meningkatkan Nutrisi Garam Konsumsi, *Jurnal Kelautan*, **12**(2): 104-111.
- Butar, D.S., 2017, *Pemanfaatan Spirulina Platensis sebagai Biskuit yang Tinggi Protein*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang.
- Christwardana, M., Nur, M.M.A., dan Hadiyanto, H., 2013, *Spirulina Platensis: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional*, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, **2**(1): 1-4.
- Diharmi, A., 2001, *Pengaruh Pencahayaan terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikroalga Spirulina platensis Strain Lokal (INK)*, Tesis tidak diterbitkan, Jurusan Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Dimawarnita, F., 2021, *Bioteknologi dan Bioindustri : Artikel Ilmiah Populer Bioteknologi dan Bioindustri*, Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri, Bogor.
- Erfiza, N. M., Hasni, D., dan Syahrina, U., 2018, Evaluasi Nilai Gizi Masakan Daging Khas Aceh (Sie Reuboh) Berdasarkan Variasi Penambahan Lemak Sapi dan Cuka Aren, *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, **10**(1): 28-35.
- Ersyah, D., 2019, *Analisis Sifat Fisika Kimia dan Organoleptik Mi Kering dengan Fortifikasi Spirulina (Arthrospira platensis) pada Konsentrasi Berbeda*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Fakhri, M., Antika, P.W., Ekawati, A.W., dan Arifin, B.A., 2020, Pertumbuhan, Kandungan Pigmen, dan Protein Spirulina Platensis yang Dikultur pada $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dengan Dosis yang Berbeda, *Journal of Aquaculture and Fish Health*, **91**: 43-44.
- Fiana, R. M., Wenny, S. M., dan Afi, A., 2016, Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Mutu Minuman Instan dari Teh Kombucha, *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, **20**(2) : 1-8.
- Hadiyanto dan Azim, M., 2012, *Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*, UPT UNDIP Press, Semarang.
- Hairani, M., Saloko, S., dan Handito, D., 2018, Uji Aktivitas Antioksidan Sosis Analog Tempe dengan Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu Terhadap

- Penurunan Kadar Gula Darah Mencit Diabetes. *Pro Food*, **4**(2): 383-390.
- Helmyati, S., Yuliati, E., Pamungkas, P.N., dan Hendarta, Y.N., 2018, *Fortifikasi Pangan Berbasis Sumber Daya Nusantara: Upaya Mengatasi Masalah Defisiensi Zat Gizi Mikro di Indonesia*, UGM Press, Yogyakarta.
- Henrikson, R., 2009, *Earth Food Spirulina*, Edisi ke-6, Ronore Interprise, Inc. Hawaii.
- Herlina, H., Darmawan, I., dan Rusdianto, A.S., 2015, Penggunaan Tepung Glukomanan Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta L.*) sebagai Bahan Tambahan Makanan pada Pengolahan Sosis Daging Ayam, *Jurnal Agroteknologi*, **9**(2): 134-144.
- Heymann, H. dan Lawless, H.T., 2010, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, Vol. 2, Springer, New York.
- Iqbal, M., dan Ma'ruf, W.F., 2016, Pengaruh Penambahan Mikroalga *Spirulina Platensis* dan Mikroalga *Skeletonema Costatum* terhadap Kualitas Sosis Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Frosk*), *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, **5**(1): 56-63.
- Junianto, J., 2022, Pengaruh Penambahan Tepung Spirulina Terhadap Komposisi Proksimat Donat, *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, **3**(3): 73-78.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Sari, W.D., dan Augustine, D., 2010, *Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*, IPB Press, Bogor.
- Kementerian Kesehatan RI., 2017, *Hasil Pemantauan Status Gizi 2017*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI., 2018, *Laporan Nasional Riskesdas 2018*, Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI., 2019, *Peraturan Menteri Kesehatan No 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi untuk Masyarakat Indonesia*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Khotimah, D.F., Faizah, U.N., dan Sayekti, T., 2021, Protein sebagai Zat Penyusun dalam Tubuh Manusia: Tinjauan Sumber Protein Menuju Sel, *PISCES: Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, **1**(1): 127-133.
- Kurniawan, A., Winarni Agustini, T., dan Rianingsih, L., 2016, *Pengaruh Penambahan Spirulina Platensis Powder terhadap Karakteristik Marshmallow*, Makalah disajikan dalam Prosiding Seminar Nasional Tahunan ke-5 Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP, Semarang, 12 November.
- Kusnandar, F., 2019, *Kimia Pangan : Komponen Makro*, Bumi Aksara, Jakarta.

- Kusumayanti, H., Hanindito, S.B., dan Mahendrajaya, R.T., 2016, Pangan Fungsional dari Tanaman Lokal Indonesia. *Metana*, **12**(1): 26-30.
- Lawrie, R. A., 2003, *Ilmu Daging*, Press UI, Jakarta.
- Lebeharia, S. M., 2016, *Pertumbuhan dan Kualitas Biomassa Spirulina Platensis yang Diproduksi pada Media Zarouk Modifikasi.*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Maharani, E., Edwina, S., Rahmayuni, R., dan Kusumawaty, Y., 2022, Pelatihan Pembuatan Produk Sosis Analog dengan Bahan Baku Tempe dan Jamur Merang untuk Menunjang Ketahanan Pangan, *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, **13**(1): 47-52..
- Meriatna, M., 2019, Hidrolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin menggunakan Asam Klorida, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, **1**(2): 38-48.
- Ningsih, R., Sudarno, S., dan Agustono, A., 2018, Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Pepton Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*), *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, **12**(1): 55-60.
- Nisah, K., Afkar, M., dan Sa'diah, H., 2019, Analisis Kadar Protein pada Tepung Jagung, Tepung Ubi Kayu dan Tepung Labu Kuning dengan Metode Kjeldhal, *Amina*, **1**(3): 108-113.
- Nopitasari, P.E., dan Heri, M., 2021, Pemenuhan Nutrisi (The Fulfillment Of Nutrition): Literatur Review, *Jurnal Online Keperawatan Indonesia*, **4**(1): 17-27.
- Novianti, T., 2019, Kajian Pemanfaatan Mikroalga *Dunaliella salina* sebagai Bahan Fortifikasi Pangan dengan Pendekatan Bioekonomi Kelautan, *Mangifera Edu*, **3**(2): 100-109.
- Nugraheni, A., Yunarto, N., dan Sulistyanningrum, N., 2015, Optimasi Formula Mikroenkapsulasi Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb.*) dengan Penyalut Berbasis Air, *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, **5**(2): 98-106.
- Nugroho, M.F.A., dan Murtini, E.S., 2017, Inovasi Peningkatan Kandungan Gizi Jajanan Tradisional Klepon dengan Modifikasi Bahan dan Warna, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, **5**(1): 92-103.
- Nurnaningsih, N., Fadilah, R., dan Wijaya, M., 2020, Formulasi Sosis Analog Sumber Protein Berbasis Bekatul dan Jamur Tiram Sebagai Pangan Fungsional, *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, **7**(1): 43-52.
- Prasadi, O., 2018, Pertumbuhan dan Biomasa *Spirulina sp.* dalam Media Pupuk sebagai Bahan Pangan Fungsional, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, **10**(2): 119-123.
- Pratiwi, F., 2022, *Mikroenkapsulasi Mikroalga Chlorella vulgaris sebagai Sumber Omega-3 dengan Penyalut Maltodekstrin pada Fortifikasi Cookies*

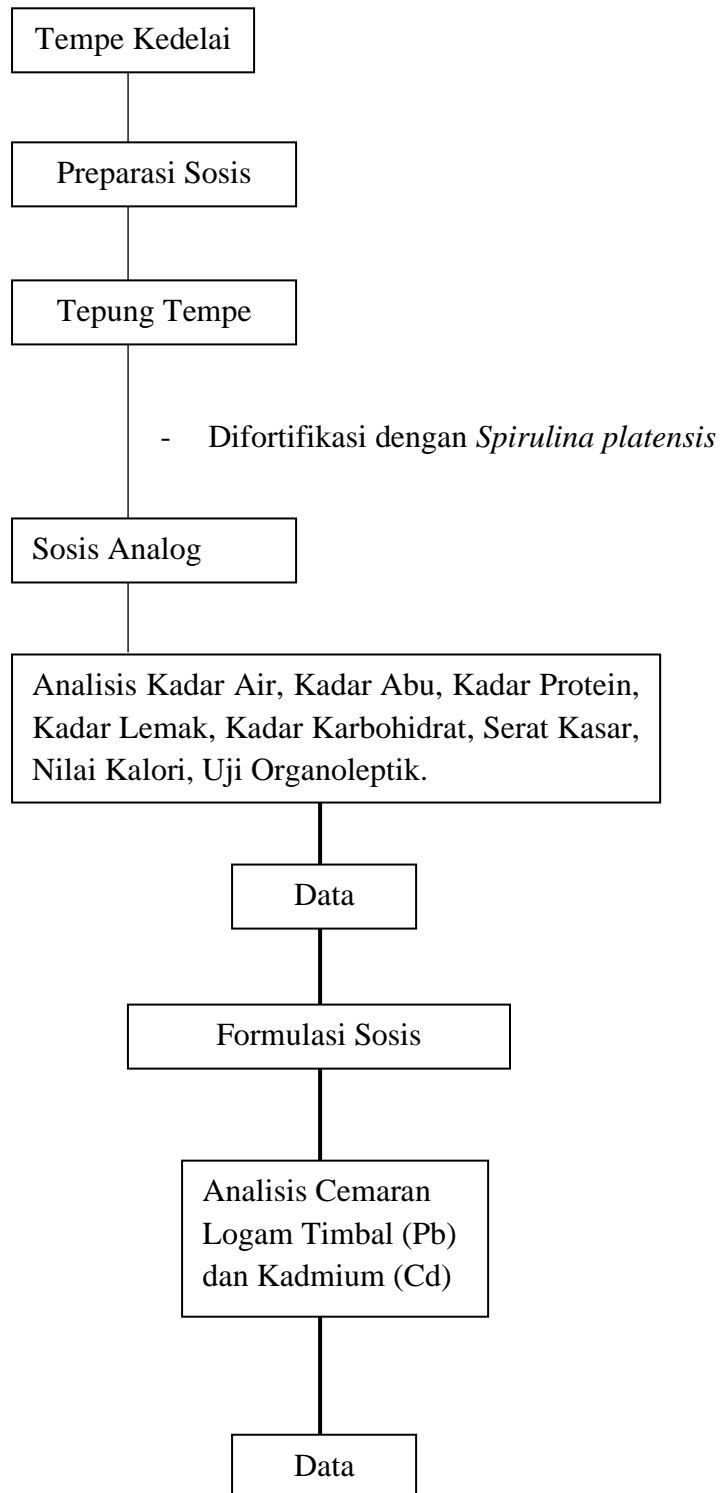
Tradisional Bage Sagu, Skripsi tidak diterbitkan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Probosari, E., 2019, Pengaruh Protein Diet terhadap Indeks Glikemik, *Journal of Nutrition and Health*, **7**(1): 33-39.
- Putri, T. W., dan Sari, N. I., 2016, The Effect of Addition Spirulina to the Catfish (*Pangasius Hypophthalmus*) Fish Protein Concentrate Ice Cream on the Consumer Acceptance, *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*, **4**(1): 1-13.
- Robi, H. N., 2014, *Pemanfaatan Ekstrak Tauge Kacang Hijau (Phaseolus radiatus) sebagai Pupuk untuk Meningkatkan Populasi Spirulina sp.*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sani, R.N., Nisa, F.C., Andriani, R.D., dan Maligan, J.M., 2013, Analisis Rendemen Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis Chuii*, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, **2**(2): 121-126.
- Saputri, M.E., Widiastuti, S., dan Pamela, D.N., 2021, Pemeriksaan Gizi Pada Anak Usia Sekolah dan Penyuluhan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di Sekolah Dasar Terpadu Al-Farabi Pondok Terong Cipayung Depok, *Journal of Community Engagement in Health*, **4**(1): 82-85.
- Soeprbowati, T. R., dan Hariyati, R., 2013, Bioaccumulation of Pb, Cd, Cu, and Cr by *Porphyridium cruentum* (SF Gray) Nägeli, *International Journal of Marine Science*, **3**(27): 212-218.
- Standar Nasional Indonesia, 1992, *Cara Analisis Makanan dan Minuman SNI 01-2891-1992*, Dewan Standar Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 1995, *Sosis Daging SNI 01-3820-1995*, Dewan Standar Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 2015, *Sosis Daging SNI 3820:2015*, Dewan Standar Nasional, Jakarta.
- Suarni, S., & Yasin, M. (2015). Jagung sebagai Sumber Pangan Fungsional, *Iptek Tanaman Pangan*, **6**(1): 41-56.
- Sudarmadji, S., Suparmo, dan Raharjo, S., 1997, *Reinventing The Hidden Miracle of Tempe*. Indonesian Tempe Foundation. Jakarta.
- Suhesti, I., 2019, Pengaruh Metode Pengeringan Beku (*Freeze Drying*) terhadap Nilai Total Fenol dan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierr A. Froehner), *Jurnal Farmasindo*, **3**(2): 21-27.
- Sumbara, F., dan Malik, S., 2021, Penentuan Perbandingan Mikroenkapsulasi Mikroalga *Spirulina Platensis* Dengan Maltodekstrin, *AGITASI: Jurnal Teknik Kimia*, **1**(2): 39-44.

- Sumbono, A., 2016, *Protein Seri Biokimia Pangan Dasar*, CV. Budi Utama, Yogyakarta.
- Tarwendah, I.P., 2017, Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensoris dan Kesadaran Merek Produk Pangan, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, **5**(2): 66-73.
- Trilaksani W, Setyaningsih I, dan Masluha, D., 2015, Fomulasi *Jelly Drink* Berbasis Rumput Laut Merah dan Spirulina Plantesis, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, **18**(1): 74-82.
- Tuapattinaya, P.M., 2017, Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Serat Kasar Tepung Biji Lamun (*Enhalus Acoroides*), Serta Implikasinya bagi Pembelajaran Masyarakat di Pulau OSI Kabupaten Seram Bagian Barat, *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, **5**(1): 46-55.
- Ulya, S., Sedjati, S., dan Yudiati, E., 2018, Kandungan protein Spirulina platensis pada media kultur dengan konsentrasi nitrat (KNO₃) yang berbeda, *Buletin Oseanografi Marina*, **7**(2): 98-102.
- WHO, 2021, *Global Nutrition Report 2021: Action On Equity to End Malnutrition*, (Online), (<https://globalnutritionreport.org/reports/2021-global-nutrition-report/> diakses 24 April 2022).
- Winarno, F.G., 2008, *Kimia Pangan dan Gizi*, MBrio Press, Bogor.
- Windari, R.Y., 2017, *Optimasi Proporsi Tepung Tempe Dan Tepung Dedak Gandum Sebagai Bahan Pengisi Sosis Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Sosis Ayam Dengan Menggunakan Metode Response Surface Methodology*, Disertasi tidak diterbitkan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- WNPG, 2004, *Angka Kecukupan Gizi dan Acuan Label Gizi*, Makalah disajikan dalam Prosiding Widiyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG) VIII, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta, 17 Mei.
- Wulandari, F. K., Setiani, B. E., dan Susanti, S., 2016, Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, Dan Uji Organoleptik *Cookies* Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sukun, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, **5**(4): 107-112.

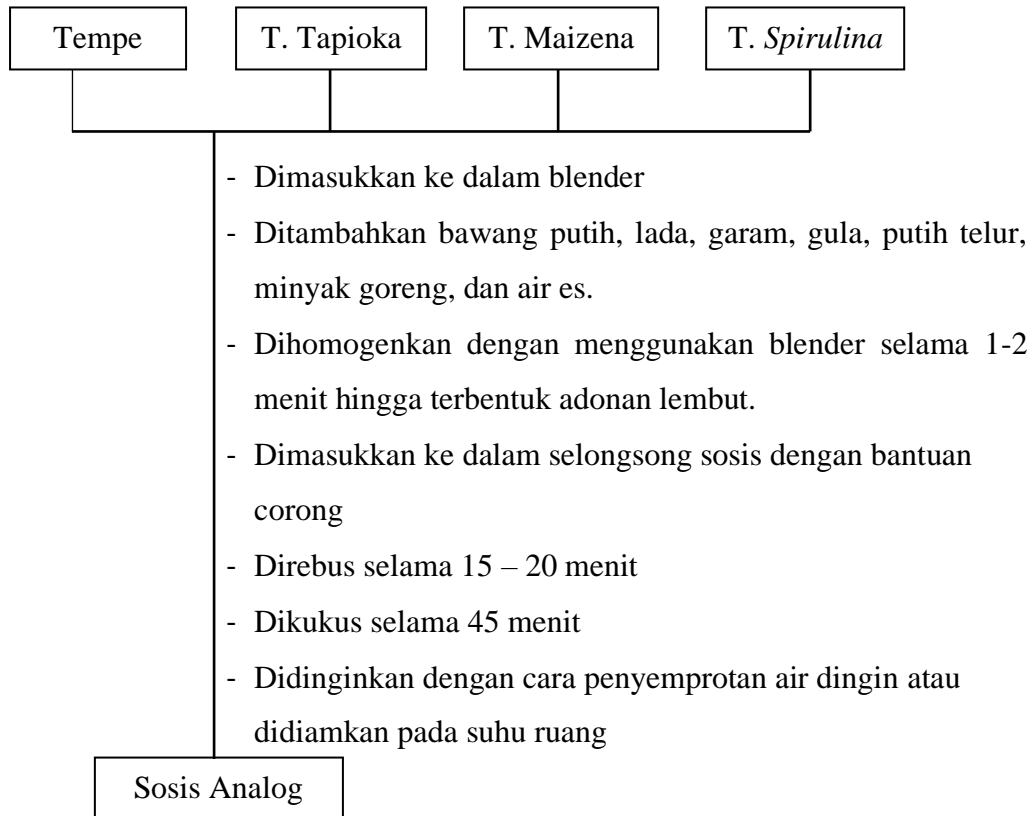
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian

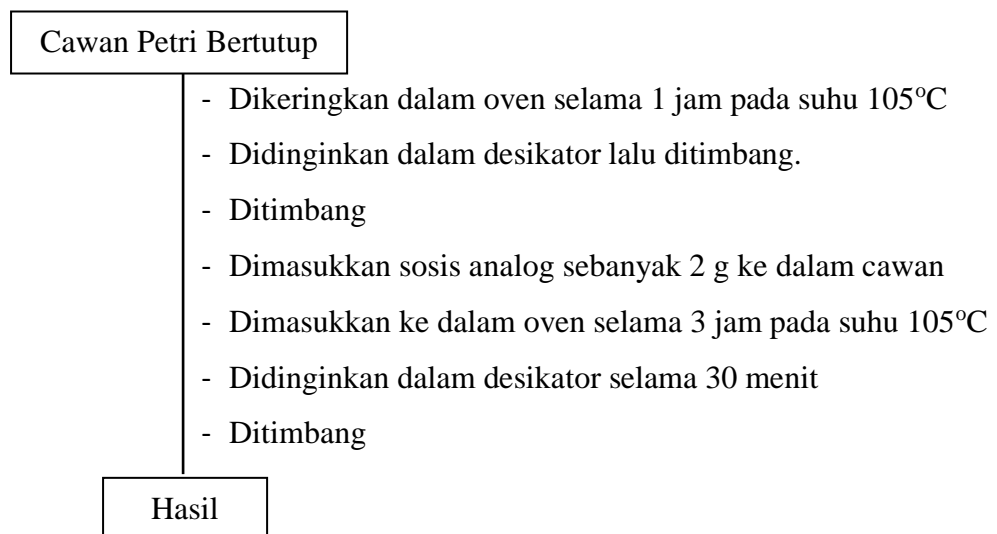


Lampiran 2. Bagan Kerja

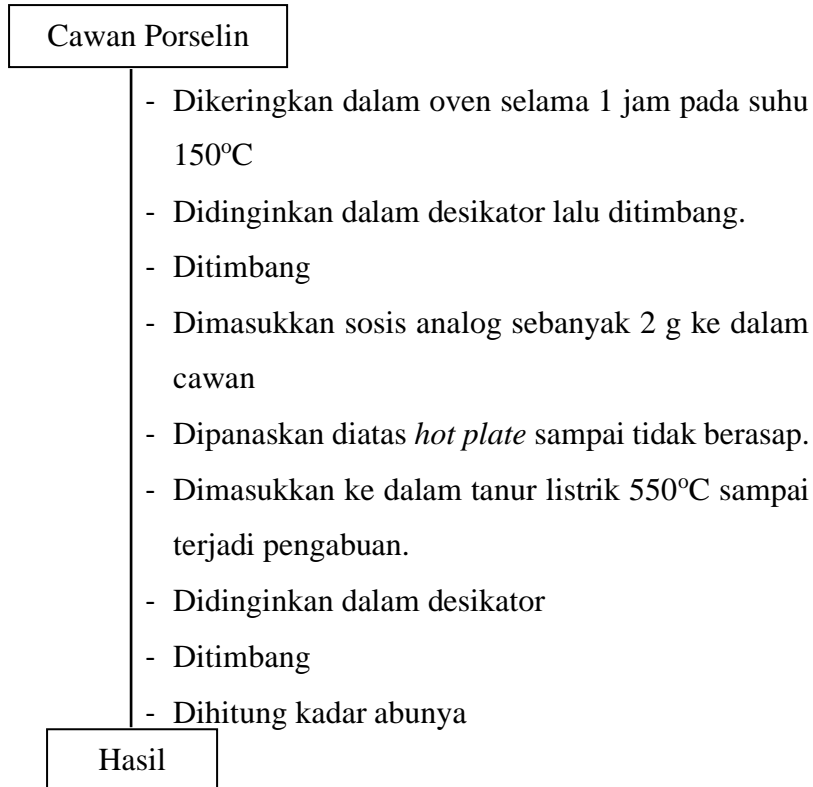
1. Pembuatan Sosis Analog Berbasis Tempe dan Mikroalga *Spirulina platensis*



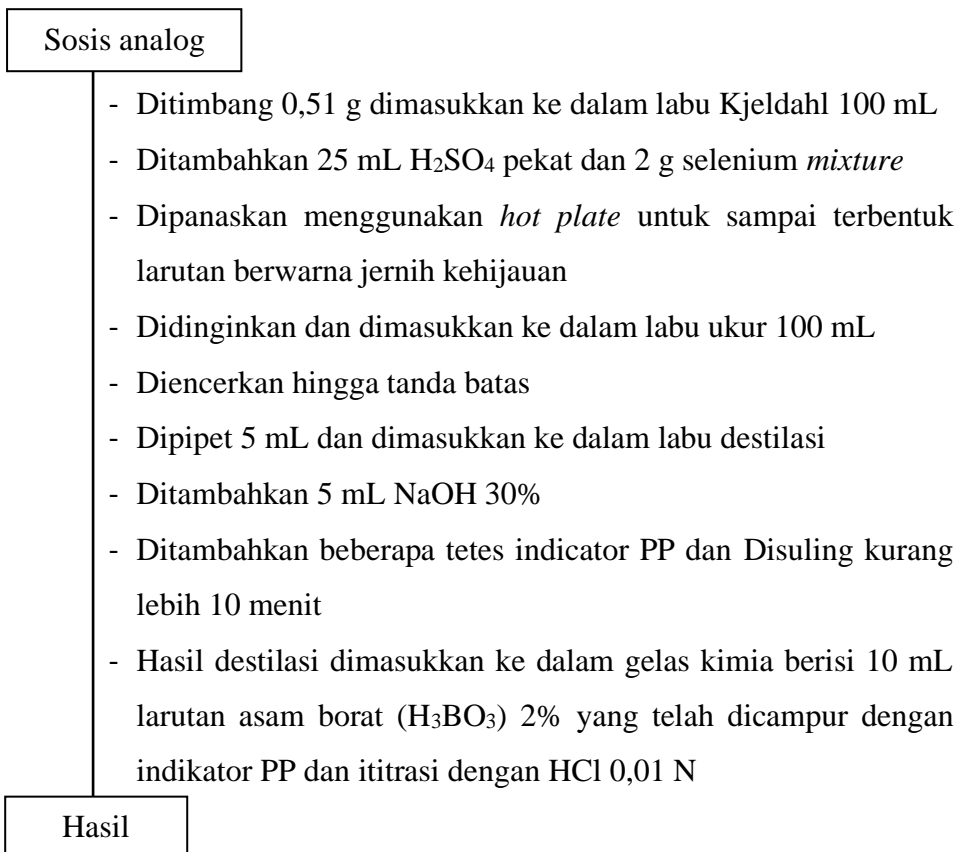
2. Analisis Kadar Air



3. Analisis Kadar Abu



4. Analisis Kadar Protein



5. Analisis Kadar Lemak

Sosis analog

- Ditimbang sebanyak 2 g ke dalam gelas kimia
- Ditambahkan 30 mL HCl 25% dan 20 mL akuades serta beberapa batu didih
- Ditutup dengan kaca arloji dan didihkan selama 15 menit
- Disaring dalam keadaan panas dan dicuci dengan air panas hingga tidak bereaksi asam lagi
- Dikeringkan kertas saring beserta residu pada suhu 105°C
- Dimasukkan ke dalam kertas saring pembungkus bebas lemak
- Diekstrak dengan pelarut heksana selama 2-3 jam suhu 80°C

Larutan hasil ekstrak

- Disuling dan dikeringkan ekstrak lemak pada suhu 105°C
- Didinginkan dalam desikator
- Ditimbang
- Diulangi hingga tercapai bobot tetap
- Dihitung kadar lemak

Hasil

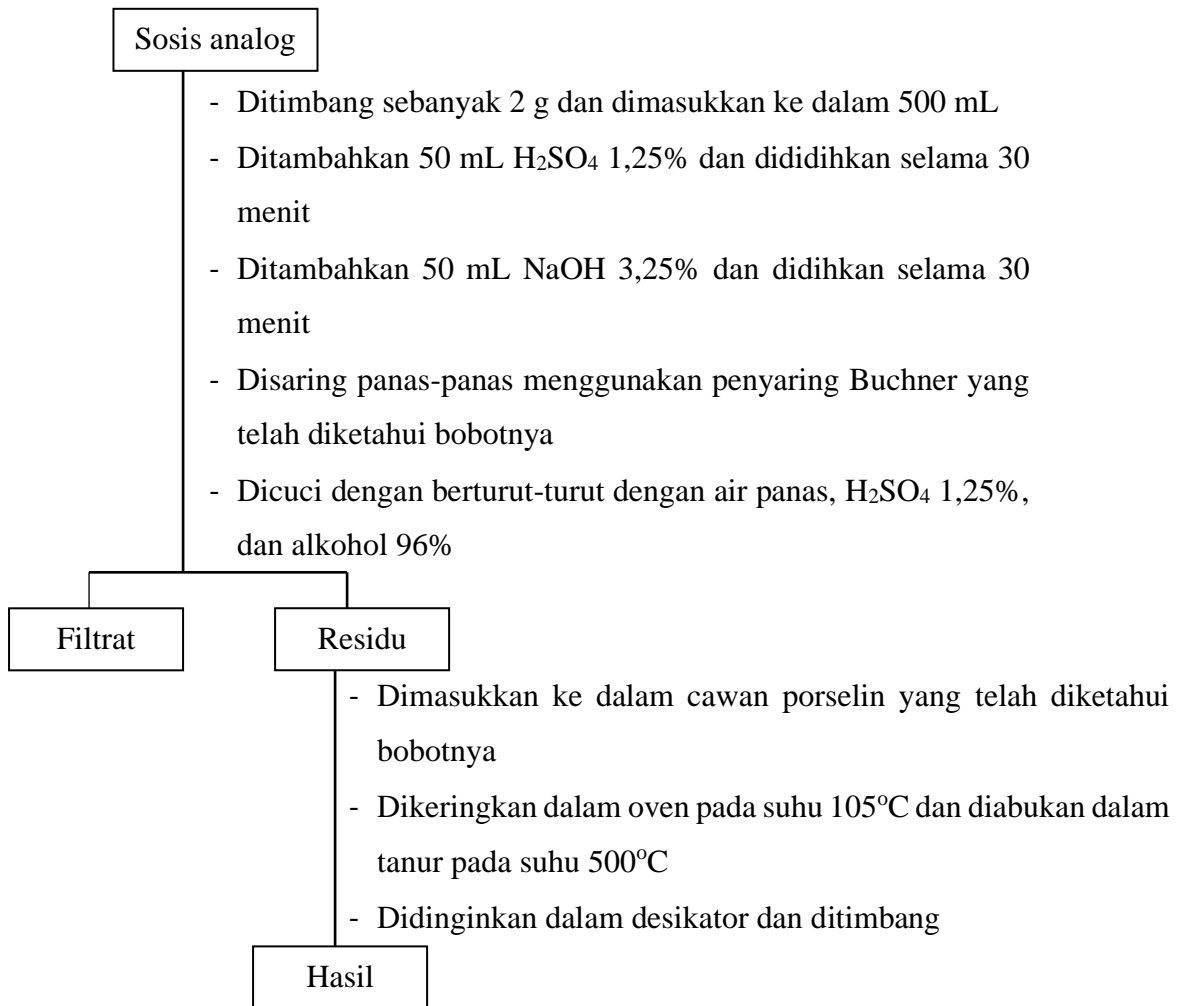
6. Analisis Kadar Karbohidrat

Sosis analog

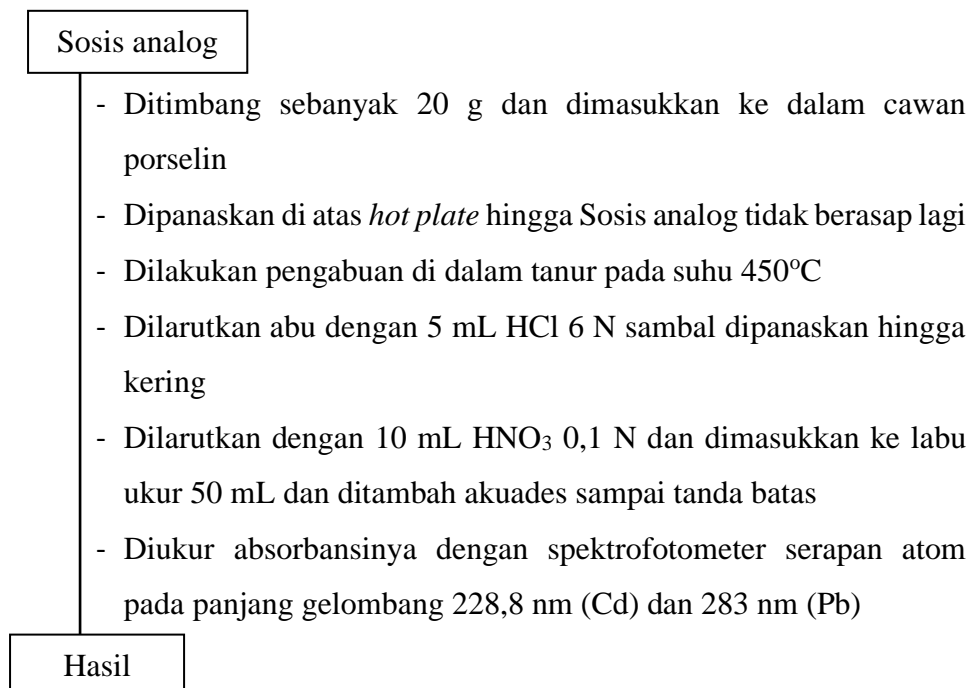
- Ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 mL
- Ditambahkan 200 mL HCl 3% didihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak lalu dinginkan dan netralkan dengan NaOH 30% dan ditambahkan sedikit CH₃COOH 3%
- Dipindahkan ke dalam labu ukur 500 mL
- Ditambahkan 25 mL larutan luff dan 15 ml akuades dan batu didih
- Dipanaskan dan didihkan selama tepat 10 menit dan didinginkan dengan cepat dalam bak berisi es
- Ditambahkan 15 mL larutan KI 20% dan 25 ml H₂SO₄ 25% perlahan-lahan
- Dititrasi dengan larutan tio 0,1 N dengan indikator kanji 0,5%

Hasil

7. Analisis Kadar Serat Kasar



8. Analisis Cemaran Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb)



Lampiran 3. Informasi Kandungan Gizi *Spirulina platensis*



PT. Algaepark Indonesia Mandiri
Corporate office: Jalan Pedan – Karangdowo,
Jalin RT 011/ RW 005,
Klaten 57464
Central Java

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name	: Algaepark Spirulina	Product Code	: AIM-Super
Composition	: Spirulina powder	Botanical Name	: <i>Arthrospira platensis</i>
Batch Number	: 31722238	Country Origin	: Indonesia
Manufacturing Date	: 26 Agustus 2022	Part Used	: Whole cell
Expiry Date	: 25 Agustus 2024	Application	: Food

Parameters	Specification	Result	Test Method
Physical			
Appearance	Green fine powder	Conform	Organoleptic
Odor & taste	Characteristic	Conform	Organoleptic
Particle size	100% pass 80 mesh	Conform	Sieve analysis
Foreign matter	None	Conform	Sieve analysis
Proximate*			
Protein (%)	> 55	60.4	Kjeldahl
Moisture (%)	< 7.5	5.8	Pharmacope Indonesia V
Fibre (%)	12 - 18	13	Luff Schoolr Iodometry
Ash (%)	< 8	7.2	SNI 01-2891: 1992
Energy (kcal/100 g)	290 - 340	316	Calculation
Pigment			
Betacarotene (mg/100 g)**	400 - 600	538	HPLC
Carotenoid (mg/100 g)**	1500 - 2500	2150	UV-Vis spectroscopy
Chlorophyll (mg/100 g)***	850 - 1000	984	UV-Vis spectroscopy
Phycocyanobilin (mg/100 g)***	9000 - 10500	9911	UV-Vis spectroscopy
Vitamin**			
Riboflavin (B ₂ ; mg/100 g)	4.5 - 6.0	5.3	UPLC
Niacin (B ₃ ; mg/100 g)	4.2 - 5.0	4.9	UPLC
Cyanocobalamin (B ₁₂ ; mg/100 g)	3.5 - 6.0	4.8	LCMS-MS
Tocopherol (E; mg/100 g)	12 - 15	13.2	HPLC
Mineral**			
Potassium (mg/100 g)	1000 - 1300	1215	ICP-OES
Magnesium (mg/100 g)	130 - 235	216	ICP-OES
Calcium (mg/100 g)	85 - 125	115	ICP-OES
Iron (mg/100 g)	20 - 35	25	ICP-OES
Manganese (mg/100 g)	9 - 16	9.2	ICP-OES
Zinc (mg/100 g)	2 - 3	2.3	ICP-OES
Selenium (µg/100 g)	15 - 20	16.4	ICP-OES
Heavy Metal			
Arsenic (mg/kg)	≤ 0.15	Conform	ICP-OES
Lead (mg/kg)	≤ 0.20	Conform	ICP-OES
Cadmium (mg/kg)	≤ 0.05	Conform	ICP-OES
Mercury (mg/kg)	≤ 0.03	Conform	ICP-OES

- 1 -

Follow Us

email : algaeparkofficial@gmail.com ·
web : algaepark.id ·
chat : +62 813 2506 5177 ·



PT. Algaepark Indonesia Mandiri
Corporate office: Jalan Pedan – Karangdowo,
Jalin RT 011/ RW 005,
Klaten 57464
Central Java

Microbiological

Total Plate Count (CFU/g)	< 10000	7300	USP 42 NF 37: 2019
Yeast & Mold (CFU/g)	< 100	< 100	USP 42 NF 37: 2019
Escherichia coli (MPN/g)	Negative	Negative	SNI ISO 16649-2: 2016
Salmonella sp. (MPN/25 g)	Negative	Negative	USP 42 NF 37: 2019

Conclusion *Conform with the specification*

NOTE:

* Results on dry basis

** Not analyzed for every batch and results complies based on the analysis of 3 consecutive batches one in 6 months

*** Not analyzed for every batch and results complies based on the analysis of first 3 production batches every month

Packaging:

1. Food grade aluminum foil bags @ 1kg with carton box outside, typically 20kg/box

Storage:

1. To be stored in well-closed container at controlled room temperature about 25°C ± 2°C.
2. Keep away from moisture, light, oxygen and contaminants.
3. Do not leave the bags in an open condition to avoid external contaminations and caking formed.
4. Once opened directly reseal for preventing nutrient deterioration and for further storage

Shelf-Life: 24 months under the condition above in its original packaging

Documentation: Halal Certification by MUI (Majelis Ulama Indonesia) and the company implements a food safety management system certified by ISO 22000:2018.

This information is presented in the belief that it is accurate and reliable. Any data lists of nutritional content are stated in a specific value according to product testing and are not to be considered as guarantees expressed or implied as a condition of sale. Specifications are subject to change without notice.

Materials & Scientific Comm. Manager

Dr. Alvita Indraswari, S.Si.

- 2 -

Follow Us

email : algaeparkofficial@gmail.com
web : algaepark.id
chat : +62 813 2506 5177

Lampiran 4. Perhitungan Pembuatan Pereaksi

1. Pembuatan 100 mL Larutan NaOH 30%

$$\% = \frac{\text{Massa (g)}}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$30\% = \frac{g}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$30\% = \frac{g}{100 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$g = 30 \text{ g}$$

2. Pembuatan 100 mL Larutan NaOH 3,25%

$$\% = \frac{\text{Massa (g)}}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$3,25\% = \frac{g}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$3,25\% = \frac{g}{100 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$g = 3,25 \text{ g}$$

3. Pembuatan 50 mL Larutan H₃BO₃ 2%

$$\% = \frac{\text{Massa (g)}}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$2\% = \frac{g}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$2\% = \frac{g}{50 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$g = 4 \text{ g}$$

4. Pembuatan 50 mL Larutan HCl 25% dari HCl 37%

$$V1 \%1 = V2 \%2$$

$$V1 = \frac{V2 \%2}{\%1}$$

$$V1 = \frac{50 \text{ mL} \cdot 25\%}{37\%}$$

$$V1 = 33,78\%$$

5. Pembuatan 300 mL Larutan HCl 3% dari HCl 37%

$$V1 \%1 = V2 \%2$$

$$V1 = \frac{V2 \%2}{\%1}$$

$$V1 = \frac{300 \text{ mL} \cdot 3\%}{37\%}$$

$$V1 = 24,324 \text{ mL}$$

6. Pembuatan 100 mL Larutan CH₃COOH 3% dari CH₃COOH 100%

$$N1 = \frac{\% \cdot \text{Massa jenis} \cdot 1000}{\text{BE}}$$

$$N1 = \frac{100\% \cdot 1,05 \text{ g/mL} \cdot 1000}{60,05 \text{ g/mol}}$$

$$N1 = 17,5 \text{ N}$$

$$N2 = \frac{3\% \cdot 1,05 \text{ g/mL} \cdot 1000}{60,05 \text{ g/mol}}$$

$$N2 = 0,524 \text{ N}$$

$$V1 N1 = V2 N2$$

$$V1 = \frac{100 \text{ mL} \cdot 0,524 \text{ N}}{17,5 \text{ N}}$$

$$V1 = 2,994 \text{ mL}$$

7. Pembuatan 50 mL Larutan KI 20%

$$\% = \frac{\text{Massa (g)}}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$20\% = \frac{\text{g}}{V \text{ (mL)}} \times 100\%$$

$$20\% = \frac{\text{g}}{50 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$g = 40 \text{ g}$$

8. Pembuatan 50 mL Larutan H₂SO₄ 25% dari H₂SO₄ 98%

$$V_1 \%1 = V_2 \%2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \%2}{\%1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \cdot 25\%}{98\%}$$

$$V_1 = 12,75 \text{ mL}$$

9. Pembuatan 100 mL Larutan H₂SO₄ 1,25% dari H₂SO₄ 98%

$$V_1 \%1 = V_2 \%2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \%2}{\%1}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \cdot 1,25\%}{98\%}$$

$$V_1 = 1,27 \text{ mL}$$

10. Pembuatan 50 mL Larutan HCl 6N dari HCl 37%

$$N_1 = \frac{\% \cdot \text{Massa jenis} \cdot 1000}{\text{BE}}$$

$$N_1 = \frac{37\% \cdot 1,19 \text{ g/mL} \cdot 1000}{36,5 \text{ g/mol}}$$

$$N_1 = 12,06 \text{ N}$$

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 N_2}{N_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \cdot 6 \text{ N}}{12,06 \text{ N}}$$

$$V_1 = 24,87 \text{ mL}$$

11. Pembuatan 100 mL Larutan HCl 0,01 N dari HCl 6 N

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 N_2}{N_1}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \cdot 0,01 \text{ N}}{6 \text{ N}}$$

$$V_1 = 0,16 \text{ mL}$$

12. Pembuatan 50 mL Larutan HNO₃ 0,1 N dari HNO₃ 65%

$$N_1 = \frac{\% \cdot \text{Massa jenis} \cdot 1000}{\text{BE}}$$

$$N_1 = \frac{65\% \cdot 1,40 \text{ g/mL} \cdot 1000}{63,01 \text{ g/mol}}$$

$$N_1 = 14,4 \text{ N}$$

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 N_2}{N_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ N}}{14,4 \text{ N}}$$

$$V_1 = 0,347 \text{ mL}$$

13. Pembuatan 100 mL Larutan Na₂SO₂O₃ 0,1 N

$$g = N \cdot \text{BE} \cdot V$$

$$g = 0,1 \text{ N} \cdot 248,21 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ L}$$

$$g = 24,8 \text{ g}$$

Lampiran 5. Data Perhitungan Kadar Air

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Air

Sampel	BK (W ₀)	BK + BS (W ₁)	BK+BS (setelah oven) (W ₂)	Kadar Air (%)
Sosis Kontrol	32,7610	37,8869	34,7165	61,85
Sosis F1	32,7449	37,8824	34,7555	60,86
Sosis F2	32,3991	37,5443	34,5030	59,11
Sosis F3	33,8587	39,0488	35,9904	58,93

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan

BS = Bobot Sampel

2. Perhitungan Kadar Air

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air \%} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{37,8869 - 34,7165}{37,8869 - 32,7610} \times 100\% \\ &= \frac{3,1704}{5,1259} \times 100\% \\ &= 0,61285 \times 100\% \\ &= 61,85\%\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air \%} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{37,8824 - 34,7555}{37,8824 - 32,7449} \times 100\% \\ &= \frac{3,1269}{5,1357} \times 100\% \\ &= 0,6086 \times 100\% \\ &= 60,86\%\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{37,5443 - 34,5030}{37,5443 - 32,3991} \times 100\% \\
&= \frac{3,0413}{5,1452} \times 100\% \\
&= 0,5911 \times 100\% \\
&= 59,11\%
\end{aligned}$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\begin{aligned}
\text{Kadar Air \%} &= \frac{W1 - W2}{W1 - W0} \times 100\% \\
&= \frac{39,0488 - 35,9904}{39,0488 - 33,8587} \times 100\% \\
&= \frac{3,0584}{5,1901} \times 100\% \\
&= 0,5893 \times 100\% \\
&= 58,93\%
\end{aligned}$$

Lampiran 6. Data Perhitungan Kadar Abu

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Abu

Sampel	BK (W0)	BS (W)	BK+BS (setelah oven) (W1)	Kadar Abu (%)
Sosis Kontrol	35,5698	2,0693	35,6058	1,74
Sosis F1	44,0199	2,0479	44,0594	1,93
Sosis F2	34,3388	2,0772	34,3819	2,07
Sosis F3	33,7668	2,0978	33,8163	2,36

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan

BS = Bobot Sampel

2. Perhitungan Kadar Abu

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu \%} &= \frac{W1 - W0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{35,6058 - 35,5698}{2,0693} \times 100\% \\ &= \frac{0,036}{2,0693} \times 100\% \\ &= 0,0174 \times 100 \% \\ &= 1,74\%\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu \%} &= \frac{W1 - W0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{44,0594 - 44,0199}{2,0479} \times 100\% \\ &= \frac{0,0395}{2,0479} \times 100\% \\ &= 0,0193 \times 100 \% \\ &= 1,93\%\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu \%} &= \frac{W1 - W0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{34,3819 - 34,3388}{2,0772} \times 100\% \\ &= \frac{0,0431}{2,0772} \times 100\% \\ &= 0,0207 \times 100 \% \\ &= 2,07\%\end{aligned}$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu \%} &= \frac{W1 - W0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{33,8163 - 33,7668}{2,0978} \times 100\% \\ &= \frac{0,0495}{2,0978} \times 100\% \\ &= 0,0235 \times 100 \% \\ &= 2,36\%\end{aligned}$$

Lampiran 7. Data Perhitungan Kadar Lemak

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Lemak

Sampel	BC (W)	BKL (W2)	BK+BS (setelah oven) (W1)	Kadar Lemak (%)
Sosis Kontrol	5,0069	158,0416	158,7388	13,92
Sosis F1	5,0256	162,6508	163,3993	14,89
Sosis F2	5,0500	162,7802	163,5592	15,43
Sosis F3	5,0687	163,1018	163,9253	16,25

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan
 BS = Bobot Sampel
 BKL = Bobot kosong lemak

2. Perhitungan Kadar Lemak

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lemak \%} &= \frac{W1 - W2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{158,7388 - 158,0416}{5,0069} \times 100\% \\ &= \frac{0,6972}{5,0069} \times 100\% \\ &= 0,1392 \times 100 \% \\ &= 13,92\%\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lemak \%} &= \frac{W1 - W2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{163,3993 - 162,6508}{5,0256} \times 100\% \\ &= \frac{0,7485}{5,0256} \times 100\% \\ &= 0,1489 \times 100 \% \\ &= 14,89\%\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lemak \%} &= \frac{W1 - W2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{162,5592 - 162,7802}{5,0500} \times 100\% \\ &= \frac{0,779}{5,0500} \times 100\% \\ &= 0,1543 \times 100 \% \\ &= 15,43\%\end{aligned}$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lemak\%} &= \frac{W1 - W2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{162,9253 - 163,1018}{5,0687} \times 100\% \\ &= \frac{0,8235}{5,0687} \times 100\% \\ &= 0,1625 \times 100 \% \\ &= 16,25\%\end{aligned}$$

Lampiran 8. Data Perhitungan Kadar Protein

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Protein

Diketahui :

$$v\text{HCl Blanko (V2)} = 0,5$$

$$\text{Faktor Konversi} = 6,25$$

$$\text{FP} = 1$$

Sampel	BS (W)	vHCl (V1)	N HCl	Kadar Protein (%)
Sosis Kontrol	0,5274	9,45	0,0746	11,08
Sosis F1	0,5263	10,78	0,0746	12,74
Sosis F2	0,5195	11,40	0,0746	13,70
Sosis F3	0,5182	12,35	0,0746	14,93

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan
BS = Bobot Sampel
vHCl = Volume HCl yang digunakan
N HCl = Konsentrasi HCl yang digunakan

2. Perhitungan Kadar Protein

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Kadar Protein \%} &= \frac{V1 - V2 \times n\text{HCl} \times \text{FP} \times 0,014 \times \text{FK}}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(9,45 - 0,5) \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25}{0,5274} \times 100\% \\ &= \frac{(8,95 \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25)}{0,5274} \times 100\% \\ &= \frac{0,05842}{0,5274} \times 100\% \\ &= 0,1108 \times 100\% \\ &= 11,08\%\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\text{Kadar Protein \%} = \frac{V1 - V2 \times n\text{HCl} \times \text{FP} \times 0,014 \times \text{FK}}{W} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(11,78 - 0,5) \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25}{0,5263} \times 100\% \\
&= \frac{(10,28 \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25)}{0,5263} \times 100\% \\
&= \frac{0,06707}{0,5263} \times 100\% \\
&= 0,1274 \times 100 \% \\
&= 12,74\%
\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}
\text{Kadar Protein \%} &= \frac{V1 - V2 \times n\text{HCl} \times \text{FP} \times 0,014 \times \text{FK}}{W} \times 100\% \\
&= \frac{(11,40 - 0,5) \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25}{0,5195} \times 100\% \\
&= \frac{(10,90 \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25)}{0,5195} \times 100\% \\
&= \frac{0,07115}{0,5195} \times 100\% \\
&= 0,1370 \times 100 \% \\
&= 13,70\%
\end{aligned}$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\begin{aligned}
\text{Kadar Protein \%} &= \frac{V1 - V2 \times n\text{HCl} \times \text{FP} \times 0,014 \times \text{FK}}{W} \times 100\% \\
&= \frac{(12,35 - 0,5) \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25}{0,5182} \times 100\% \\
&= \frac{(11,85 \times 0,0746 \times 1 \times 0,014 \times 6,25)}{0,5182} \times 100\% \\
&= \frac{0,07735}{0,5182} \times 100\% \\
&= 0,1493 \times 100 \% \\
&= 14,93\%
\end{aligned}$$

Lampiran 9. Data Perhitungan Kadar Karbohidrat

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Karbohidrat

Diketahui :

$$\text{Konsentrasi Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,0984$$

$$V \text{ tio Blanko} = 25$$

Sampel	BS (W)	vNa ₂ S ₂ O ₃	FP	Kadar Karbohidrat (%)
Sosis Kontrol	5,1697	18,9	50	12,80
Sosis F1	5,0941	19,2	50	12,34
Sosis F2	5,1048	19,5	50	11,66
Sosis F3	5,0230	20,5	50	9,65

2. Tabel Daftar mg Glukosa Tiap 1 ml Tio Digunakan

mL Tio	Glukosa	mL Tio	Glukosa
1	2,4	9	22,4
2	4,8	10	25,0
3	7,2	11	27,6
4	9,7	12	30,3
5	12,2	13	33,0
6	14,7	14	35,7
7	17,2	15	38,5
8	19,8	16	41,3

3. Perhitungan Kadar Karbohidrat

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned} \Rightarrow V \text{ tio} &= V \text{ penitar (blanko - sampel)} \times \frac{N \text{ tio}}{0,1} \\ &= (25 - 18,9) \times \frac{0,0984}{0,1} \\ &= 6,0024 \end{aligned}$$

Berdasarkan V tio yang dihasilkan maka diperoleh W1 (Gula pereduksi) sebagai berikut:

$$\frac{6,0024 - 6}{7 - 6} = \frac{W1 - 14,7}{17,2 - 14,7}$$

$$\frac{0,0024}{1} = \frac{W1 - 14,7}{2,5}$$

$$W1 = (0,0024 \times 2,5) + 14,7$$

$$W1 = 14,706 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Glukosa \%} &= \frac{W1 \times FP}{W} \times 100\% \\ &= \frac{14,706 \times 50}{5169,7} \times 100\% \\ &= \frac{735,3}{5169,7} \times 100\% \\ &= 0,1422 \times 100\% \\ &= 14,22\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Karbohidrat} &= \text{Kadar Glukosa} \times 0,90 \\ &= 0,90 \times 14,22\% = 12,80\% \end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{V tio} &= V \text{ penitar (blanko - sampel)} \times \frac{N \text{ tio}}{0,1} \\ &= (25 - 19,2) \times \frac{0,0984}{0,1} \\ &= 5,7072 \end{aligned}$$

Berdasarkan V tio yang dihasilkan maka diperoleh W1 (Gula pereduksi) sebagai berikut:

$$\frac{5,7072 - 5}{6 - 5} = \frac{W1 - 12,2}{14,7 - 12,2}$$

$$\frac{0,7072}{1} = \frac{W1 - 14,7}{2,5}$$

$$W1 = (0,7072 \times 2,5) + 12,2$$

$$W1 = 13,968 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kadar Glukosa \%} &= \frac{W1 \times FP}{W} \times 100\% \\
&= \frac{13,968 \times 50}{5094,1} \times 100\% \\
&= \frac{698,4}{5094,1} \times 100\% \\
&= 0,1371 \times 100\% \\
&= 13,71\%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kadar Karbohidrat} &= \text{Kadar Glukosa} \times 0,90 \\
&= 0,90 \times 13,71\% = 12,34\%
\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}
\Rightarrow V_{\text{tio}} &= V_{\text{penitar}} (\text{blanko} - \text{sampel}) \times \frac{N_{\text{tio}}}{0,1} \\
&= (25 - 19,5) \times \frac{0,0984}{0,1} \\
&= 5,412
\end{aligned}$$

Berdasarkan V_{tio} yang dihasilkan maka diperoleh $W1$ (Gula pereduksi) sebagai berikut:

$$\frac{5,412 - 5}{6 - 5} = \frac{W1 - 12,2}{14,7 - 12,2}$$

$$\frac{0,412}{1} = \frac{W1 - 12,2}{2,5}$$

$$W1 = (0,412 \times 2,5) + 12,2$$

$$W1 = 13,23 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kadar Glukosa \%} &= \frac{W1 \times FP}{W} \times 100\% \\
&= \frac{13,23 \times 50}{5104,8} \times 100\% \\
&= \frac{661,5}{5104,8} \times 100\% \\
&= 0,1296 \times 100\% \\
&= 12,96\%
\end{aligned}$$

$$\text{Kadar Karbohidrat} = \text{Kadar Glukosa} \times 0,90$$

$$= 0,90 \times 12,96\% = 11,66\%$$

d. Sosis Analog Tempe

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{\text{tio}} &= V_{\text{penitar}} (\text{blanko} - \text{sampel}) \times \frac{N_{\text{tio}}}{0,1} \\ &= (25 - 20,5) \times \frac{0,0984}{0,1} \\ &= 4,428 \rightarrow W1 \text{ (Gula Pereduksi) ?} \end{aligned}$$

Berdasarkan V_{tio} yang dihasilkan maka diperoleh $W1$ (Gula pereduksi) sebagai berikut:

$$\frac{4,428 - 4}{5 - 4} = \frac{W1 - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,428}{1} = \frac{W1 - 9,7}{2,5}$$

$$W1 = (0,428 \times 2,5) + 9,7$$

$$W1 = 10,77 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar Glukosa \%} = \frac{W1 \times FP}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{10,77 \times 50}{5023} \times 100\%$$

$$= \frac{538,5}{5023} \times 100\%$$

$$= 0,1072 \times 100\%$$

$$= 10,72\%$$

$$\text{Kadar Karbohidrat} = \text{Kadar Glukosa} \times 0,90$$

$$= 0,90 \times 10,72\% = 9,65\%$$

Lampiran 10. Data Perhitungan Kadar Serat Kasar

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Serat Kasar

Sampel	BS	BK Cawan	BK+BS (abu) (W ₂)	Kadar Serat Kasar(%)
Sosis Kontrol	2,0025	18,8771	18,8814	0,21
Sosis F1	2,0602	25,1741	25,1800	0,29
Sosis F2	2,0039	30,7242	30,7339	0,48
Sosis F3	2,0141	32,5781	32,5912	0,65

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan

BS = Bobot Sampel

2. Perhitungan Kadar Serat Kasar

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Kadar Serat Kasar \%} &= \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{18,8814 - 18,8871}{2,0025} \times 100\% \\ &= \frac{0,0043}{2,0025} \times 100\% \\ &= 0,00215 \times 100 \% \\ &= 0,21\%\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Kadar Serat Kasar \%} &= \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \\ &= \frac{25,1800 - 25,1741}{2,0602} \times 100\% \\ &= \frac{0,0059}{2,0602} \times 100\% \\ &= 0,00286 \times 100 \% \\ &= 0,29\%\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

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

$$= \frac{30,7339 - 30,7242}{2,0039} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0097}{2,0039} \times 100\%$$

$$= 0,00484 \times 100 \%$$

$$= 0,48\%$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\text{Kadar Serat Kasar \%} = \frac{W1 - W2}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{32,5912 - 32,5781}{2,0141} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0131}{2,0141} \times 100\%$$

$$= 0,00650 \times 100 \%$$

$$= 0,65\%$$

Lampiran 11. Data Perhitungan Kadar Logam Berat

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Logam Berat

Diketahui :

- C Blanko Cd = -0,0426
- C Blanko Pb = 1,238

Sampel	BS (W)	V (ml)	Parameter	C (mg/L)
Sosis Kontrol	10,1344	50	Pb	1,0161
			Cd	-0,0644
Sosis F1	10,0715	50	Pb	1,1790
			Cd	-0,0673
Sosis F2	10,1192	50	Pb	1,1290
			Cd	-0,0608
Sosis F3	10,0263	50	Pb	1,2170
			Cd	-0,0507

Keterangan : V = Volume Labu Ukur
BS = Bobot Sampel
C = Konsentrasi dari pembacaan alat

2. Perhitungan Kadar Logam Berat Cd dan Pb

➔ Logam Timbal (Pb)

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(C_{\text{sampel}} - C_{\text{blanko}}) \cdot V}{W} \\ &= \frac{(1,0161 - 1,238) \times 50}{10,1344} \\ &= \frac{-0,22195 \times 50}{10,1344} \\ &= \frac{-11,0975}{10,1344} \\ &= -1,0950 \\ &= < 0,1\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(\text{Csampel} - \text{Cblanko}) - V}{W} \\ &= \frac{(1,1790 - 1,238) \times 50}{10,0715} \\ &= \frac{-0,059 \times 50}{10,0715} \\ &= \frac{-2,95}{10,0715} \\ &= -0,2929 \\ &= < 0,1\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(\text{Csampel} - \text{Cblanko}) - V}{W} \\ &= \frac{(1,1290 - 1,238) \times 50}{10,1192} \\ &= \frac{-0,109 \times 50}{10,1192} \\ &= \frac{-5,45}{10,1192} \\ &= -0,5386 \\ &= < 0,1\end{aligned}$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(\text{Csampel} - \text{Cblanko}) - V}{W} \\ &= \frac{(1,217 - 1,238) \times 50}{10,0263} \\ &= \frac{-0,021 \times 50}{10,0263} \\ &= \frac{-1,05}{10,0263} \\ &= -0,1047 \\ &= < 0,1\end{aligned}$$

➔ **Logam Kadmium (Cd)**

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(\text{Csampel} - \text{Cblanko}) - V}{W} \\ &= \frac{(-0,0644 - (-0,0426)) \times 50}{10,1344} \\ &= \frac{-0,02175 \times 50}{10,1344} \\ &= \frac{-1,0875}{10,1344} \\ &= -0,1073 \\ &= < 0,02\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(\text{Csampel} - \text{Cblanko}) - V}{W} \\ &= \frac{(-0,0673 - (-0,0426)) \times 50}{10,0715} \\ &= \frac{-0,02465 \times 50}{10,0715} \\ &= \frac{-1,2325}{10,0715} \\ &= -0,1224 \\ &= < 0,02\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}\text{Logam Berat} &= \frac{(\text{Csampel} - \text{Cblanko}) - V}{W} \\ &= \frac{(-0,0608 - (-0,0426)) \times 50}{10,1192} \\ &= \frac{-0,01815 \times 50}{10,1192}\end{aligned}$$

$$= \frac{-0,9075}{10,1192}$$

$$= -0,0897$$

$$= < 0,02$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\text{Logam Berat} = \frac{(C_{\text{sampel}} - C_{\text{blanko}}) - V}{W}$$

$$= \frac{(-0,0507 - (-0,0426)) \times 50}{10,0263}$$

$$= \frac{-0,081 - 50}{10,0263}$$

$$= \frac{-0,405}{10,0263}$$

$$= -0,0404$$

$$= < 0,02$$

Lampiran 12. Data Perhitungan Nilai Kalori

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Logam Berat

Sampel	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat	Nilai Kalori (kkal/100 g)
Sosis Kontrol	11,08	13,92	12,80	220,84
Sosis F1	12,74	14,89	12,34	234,37
Sosis F2	13,70	15,43	11,66	240,27
Sosis F3	14,93	16,25	9,65	244,52

2. Perhitungan Kadar Nilai Kalori

a. Sosis Analog Tempe Kontrol

$$\begin{aligned}\text{Kalori/100 g} &= (9 \text{ kkal/g} \times \% \text{ lemak}) + (4 \text{ kkal/g} \times \% \text{ protein}) + (4 \text{ kkal/g} \times \\ &\quad \% \text{ karbohidrat}) \\ &= (9 \times 13,92) + (4 \times 11,08) + (4 \times 12,80) \\ &= 220,84 \text{ kkal/100 g}\end{aligned}$$

b. Sosis Analog Tempe F1

$$\begin{aligned}\text{Kalori/100 g} &= (9 \text{ kkal/g} \times \% \text{ lemak}) + (4 \text{ kkal/g} \times \% \text{ protein}) + (4 \text{ kkal/g} \times \\ &\quad \% \text{ karbohidrat}) \\ &= (9 \times 14,89) + (4 \times 12,74) + (4 \times 12,34) \\ &= 234,37 \text{ kkal/100 g}\end{aligned}$$

c. Sosis Analog Tempe F2

$$\begin{aligned}\text{Kalori/100 g} &= (9 \text{ kkal/g} \times \% \text{ lemak}) + (4 \text{ kkal/g} \times \% \text{ protein}) + (4 \text{ kkal/g} \times \\ &\quad \% \text{ karbohidrat}) \\ &= (9 \times 15,43) + (4 \times 13,70) + (4 \times 11,66) \\ &= 240,27 \text{ kkal/100 g}\end{aligned}$$

d. Sosis Analog Tempe F3

$$\begin{aligned}\text{Kalori/100 g} &= (9 \text{ kkal/g} \times \% \text{ lemak}) + (4 \text{ kkal/g} \times \% \text{ protein}) + (4 \text{ kkal/g} \times \\ &\quad \% \text{ karbohidrat}) \\ &= (9 \times 16,25) + (4 \times 14,93) + (4 \times 9,65) \\ &= 220,84 \text{ kkal/100 g}\end{aligned}$$

Lampiran 13. Perhitungan Angka Kecukupan Gizi

Angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa, total energi yang harus dipenuhi pada umur 4-6 tahun untuk setiap harinya adalah 1400 kkal, karbohidrat 250 g, protein 25 g dan lemak 50 g (Kemenkes, 2019).

1. Data Angka Kecukupan Gizi Sosis Analog Tempe

Sampel	Parameter	Kandungan Gizi per 100 gram	AKG*	AKG%
F2	Total Energi (kkal) 100 g	240,27 kkal	1400	17,16
	Karbohidrat	11,66	250	4,67
	Protein	13,70	25	54,78
	Lemak	15,43	50	30,85
F3	Total Energi (kkal) 100 g	244,52	1400	17,47
	Karbohidrat	9,65	250	3,86
	Protein	14,93	25	59,71
	Lemak	16,25	50	32,49

2. Perhitungan Angka Kecukupan Gizi Sosis Analog Tempe

⇒ Sosis Analog Tempe F2

$$\% \text{ AKG} = \frac{\text{Energi yang disumbangkan}}{\text{Energi yang dibutuhkan}} \times 100\%$$

$$\% \text{ AKG Karbohidrat} = \frac{11,66}{250} \times 100\% = 4,67 \%$$

$$\% \text{ AKG Protein} = \frac{13,70}{25} \times 100\% = 54,78 \%$$

$$\% \text{ AKG Lemak} = \frac{15,43}{50} \times 100\% = 30,85 \%$$

⇒ Sosis Analog Tempe F3

$$\% \text{ AKG Karbohidrat} = \frac{11,66}{250} \times 100\% = 4,67 \%$$

$$\% \text{ AKG Protein} = \frac{13,70}{25} \times 100\% = 54,78 \%$$

$$\% \text{ AKG Lemak} = \frac{15,43}{50} \times 100\% = 30,85 \%$$

Lampiran 14. Surat Keterangan Hasil Pengujian



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN
JASA INDUSTRI HASIL PERKEBUNAN,
MINERAL LOGAM, DAN MARITIM

Jl. Prof. Dr. H. Abdulrahman Basulamah No. 28 Makassar 90231, Kotak Pos: 1148
Telp. 0811-4417-071 Website: www.bbhpmm.kemendperin.go.id E-mail: bbhpmm.kemendperin@gmail.com

KETERANGAN HASIL PENGUJIAN

Informasi Pemilik

Nama Pemilik : M. Ardiansyah
Alamat Lengkap : Departemen Kimia, FMIPA Universitas Hasanuddin
No. Telp/Hp : 082347026465

Informasi Sampel

Kondisi saat diterima : Baik
Tanggal Diterima : 9/1/2023
Tanggal Pengujian : 9/1/2023 s.d 2/2/2023
Tujuan Pengujian : Data Penelitian

Informasi Hasil Pengujian

No.	Kode Sampel	PARAMETER UJI (SNI 01-2891-1992)						LOGAM BERAT (SNI 3820: 2015)	
		Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)	Kadar Serat Kasar (%)	Logam Kadmium (Cd)	Logam Timbal (Pb)
1.	Sosis Kontrol	61,85	1,74	11,08	13,92	12,80	0,21	< 0,02	< 0,1
2.	Sosis F1	60,86	1,93	12,74	14,89	12,34	0,29	< 0,02	< 0,1
3.	Sosis F2	59,11	2,07	13,70	15,43	11,66	0,48	< 0,02	< 0,1
4.	Sosis F3	58,93	2,36	14,93	16,25	9,65	0,65	< 0,02	< 0,1

Nomor : B/3183/BSKJI/BBSPJIHPMM.1/HM/IX/2022 Makassar, 2 September 2022
Lampiran : -
Hal : Konfirmasi Magang/Kerja Praktek

Yth.
Ketua Departemen Kimia
Universitas Hasanuddin
di -

Tempat

Sehubungan dengan Surat Ketua Departemen Kimia Universitas Hasanuddin nomor 7356/UN4.11.7/PK.01.06/2022 perihal Surat Permohonan Magang/Kerja Praktek, maka bersama ini disampaikan bahwa kami menerima permohonan tersebut untuk dapat melaksanakan Praktek Kerja untuk periode 5 September – 5 Desember 2022 sebanyak 8 (delapan) orang dengan nama sebagai berikut :

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Penempatan
1	M. Ardiansyah	H031191073	Laboratorium BBSPJIHPMM
2	Aulia Karimah	H031191047	
3	Izzatin Rumaisha Zahra	H031191021	
4	Alif Faturrahman	H031191052	
5	Mahdis Mahfud	H031191044	
6	Muhammad Faisal Darwis	H031191051	
7	Reza Suliana	H031191050	
8	Agnes Aldora	H031191053	

Dengan ketentuan bahwa peserta yang melaksanakan praktek kerja tersebut dapat mengikuti ketentuan/peraturan yang berlaku di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam, dan Maritim.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Kepala BBSPJIHPMM
Kepala Bagian Tata Usaha,
Abdi Rahman



Lampiran 15 . Formulir Uji Organoleptik

Formulir Uji Organoleptik Sosis Analog

Nomor :

Nama Panelis :

Usia :

Jenis Kelamin :

Petunjuk Pengisian

Dihadapan Anda akan disajikan 4 macam sosis analog dengan beberapa perlakuan berbeda. Anda diminta untuk memberikan penilaian untuk Mutu Hedonik yakni warna, aroma, tekstur, dan rasa terhadap sosis analog tersebut. Penilaian dilakukan dengan memberi skor kesukaan untuk warna, aroma, tekstur, dan rasa adalah sebagai berikut :

Tingkat Kesukaan	Nilai
Sangat Suka	5
Suka	4
Netral	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

No	Kode Perlakuan	Nilai			
		Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
1.	Kontrol				
2.	F1				
3.	F2				
4.	F3				

Tanda tangan Panelis

Lampiran 16. Data Hasil Uji Organoleptik Sosis Analog Tempe

No	Nama Penalis	Jenis Kelamin / Usia	Hasil Uji Organoleptik															
			Warna				Aroma				Tekstur				Rasa			
			K	F1	F2	F3	K	F1	F2	F3	K	F1	F2	F3	K	F1	F2	F3
1	Annisa Rifdah Maghfirah	P/21 Tahun	5	5	4	3	5	5	5	5	4	4	3	3	4	4	3	3
2	Agung Indrawan	L/21 Tahun	5	5	4	3	4	3	3	4	5	5	5	5	4	4	3	3
3	Firna Aprilia	P/21 Tahun	5	5	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3
4	Andin Tasyalia Budaya	P/19 Tahun	5	5	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	4	5	5
5	Zulkarnain Yunus	L/18 Tahun	4	5	4	4	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4
6	Hidayatullah	L/18 Tahun	3	4	4	3	5	3	3	4	3	3	3	4	4	5	5	5
7	Nur Rahmi	P/22 Tahun	5	5	4	4	5	4	5	4	3	4	5	4	3	4	5	4
8	Firman H	L/20 Tahun	4	3	3	1	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	3
9	Urifatunnisa	P/20 Tahun	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4	5	4	5	5
10	Chaeril Gani	L/21 Tahun	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
11	Rihla Aulia Halik	P/20 Tahun	4	3	4	2	5	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	2
12	Aisyah Nursyifa	P/19 Tahun	5	5	4	3	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	3
13	A. Aqila We Tenri Pada A	P/19 Tahun	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
14	Dr. Indah Raya, M.Si	P/ ? Tahun	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5
15		L/20 Tahun	5	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
TOTAL			69	64	56	48	67	59	59	61	61	61	62	62	62	63	64	57
RATA-RATA			4,6	4,3	3,7	3,2	4,5	3,9	3,9	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,3	3,8

Keterangan :

1 = Sangat tidak suka; 2 = Tidak suka; 3 = Netral; 4 = Suka; 5 = Sangat Suka

K = Kontrol; L = Laki-laki; P = Perempuan; F = Formula

Lampiran 17. Hasil Uji Statistik Tingkat Kesukaan Panelis Menggunakan SPSS

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Warna	Sosis Analog Tempe Kontrol	15	4.6000	.63246	.16330
	Sosis Analog Tempe F1	15	4.2667	.79881	.20625
	Sosis Analog Tempe F2	15	3.7333	.45774	.11819
	Sosis Analog Tempe F3	15	3.2000	1.08233	.27946
	Total	60	3.9500	.92837	.11985
Aroma	Sosis Analog Tempe Kontrol	15	4.4667	.51640	.13333
	Sosis Analog Tempe F1	15	3.9333	.70373	.18170
	Sosis Analog Tempe F2	15	3.9333	.70373	.18170
	Sosis Analog Tempe F3	15	4.0667	.70373	.18170
	Total	60	4.1000	.68147	.08798
Tekstur	Sosis Analog Tempe Kontrol	15	4.0667	.79881	.20625
	Sosis Analog Tempe F1	15	4.0667	.88372	.22817
	Sosis Analog Tempe F2	15	4.1333	.83381	.21529
	Sosis Analog Tempe F3	15	4.1333	.74322	.19190
	Total	60	4.1000	.79618	.10279
Rasa	Sosis Analog Tempe Kontrol	15	4.1333	.63994	.16523
	Sosis Analog Tempe F1	15	4.2000	.67612	.17457
	Sosis Analog Tempe F2	15	4.2667	.79881	.20625
	Sosis Analog Tempe F3	15	3.8000	1.01419	.26186
	Total	60	4.1000	.79618	.10279

Descriptives

		95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
		Lower Bound	Upper Bound		
Warna	Sosis Analog Tempe Kontrol	4.2498	4.9502	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F1	3.8243	4.7090	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F2	3.4798	3.9868	3.00	4.00
	Sosis Analog Tempe F3	2.6006	3.7994	1.00	5.00
	Total	3.7102	4.1898	1.00	5.00
Aroma	Sosis Analog Tempe Kontrol	4.1807	4.7526	4.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F1	3.5436	4.3230	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F2	3.5436	4.3230	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F3	3.6770	4.4564	3.00	5.00
	Total	3.9240	4.2760	3.00	5.00
Tekstur	Sosis Analog Tempe Kontrol	3.6243	4.5090	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F1	3.5773	4.5561	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F2	3.6716	4.5951	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F3	3.7217	4.5449	3.00	5.00
	Total	3.8943	4.3057	3.00	5.00
Rasa	Sosis Analog Tempe Kontrol	3.7789	4.4877	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F1	3.8256	4.5744	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F2	3.8243	4.7090	3.00	5.00
	Sosis Analog Tempe F3	3.2384	4.3616	2.00	5.00
	Total	3.8943	4.3057	2.00	5.00

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Warna	Based on Mean	2.496	3	56	.069
	Based on Median	1.959	3	56	.131
	Based on Median and with adjusted df	1.959	3	46.279	.133
	Based on trimmed mean	2.717	3	56	.053
Aroma	Based on Mean	.000	3	56	1.000
	Based on Median	.000	3	56	1.000
	Based on Median and with adjusted df	.000	3	56.000	1.000
	Based on trimmed mean	.000	3	56	1.000
Tekstur	Based on Mean	.430	3	56	.732
	Based on Median	.458	3	56	.713
	Based on Median and with adjusted df	.458	3	55.551	.713
	Based on trimmed mean	.425	3	56	.736
Rasa	Based on Mean	3.071	3	56	.035
	Based on Median	2.593	3	56	.062
	Based on Median and with adjusted df	2.593	3	55.885	.062
	Based on trimmed mean	2.975	3	56	.039

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Warna	Between Groups	16.983	3	5.661	9.361	.000
	Within Groups	33.867	56	.605		
	Total	50.850	59			
Aroma	Between Groups	2.867	3	.956	2.181	.100
	Within Groups	24.533	56	.438		
	Total	27.400	59			
Tekstur	Between Groups	.067	3	.022	.033	.992
	Within Groups	37.333	56	.667		
	Total	37.400	59			
Rasa	Between Groups	1.933	3	.644	1.018	.392
	Within Groups	35.467	56	.633		
	Total	37.400	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Warna

Duncan^a

Formula	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Sosis Analog Tempe F3	15	3.2000		
Sosis Analog Tempe F2	15	3.7333	3.7333	
Sosis Analog Tempe F1	15		4.2667	4.2667
Sosis Analog Tempe Kontrol	15			4.6000
Sig.		.066	.066	.245

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

Aroma

Duncan^a

Formula	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Sosis Analog Tempe F1	15	3.9333	
Sosis Analog Tempe F2	15	3.9333	
Sosis Analog Tempe F3	15	4.0667	4.0667
Sosis Analog Tempe Kontrol	15		4.4667
Sig.		.608	.104

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

Tekstur

Duncan^a

Formula	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
Sosis Analog Tempe Kontrol	15	4.0667
Sosis Analog Tempe F1	15	4.0667
Sosis Analog Tempe F2	15	4.1333
Sosis Analog Tempe F3	15	4.1333
Sig.		.841

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

Rasa

Duncan^a

Formula	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
Sosis Analog Tempe F3	15	3.8000
Sosis Analog Tempe Kontrol	15	4.1333
Sosis Analog Tempe F1	15	4.2000
Sosis Analog Tempe F2	15	4.2667
Sig.		.149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

Lampiran 18. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

1. Bahan dan Proses Pembuatan Sosis Analog Tempe dan *Spirulina platensis*



Bahan – Bahan
Pembuatan Sosis
Analog



Pembuatan Sosis
Analog



Pencampuran Bahan



F1



F2



F3



Perebusan Sosis
Analog

2. Hasil Pembuatan Sosis Analog Berbasis Tempe dan *Spirulina platensis*



K



F1



F2



F3

3. Uji Kualitas Sosis Analog

a. Uji Proksimat



Uji Kadar Air



Uji Kadar Abu



Uji Kadar Protein



Uji Kadar Karbohidrat

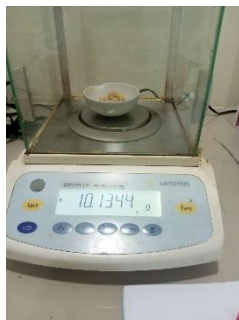


Uji Kadar Lemak



Uji Kadar Serat Kasar

b. Uji Kadar Logam Berat



Uji Logam Berat Pb dan Cd

c. Uji Organoleptik Sosis Analog



3. Alat Penelitian



*Destilationssystem
Vapodest 30s*



*Kjeldatherm Block
Digestion Unit*



Oven



*Stand Mixer
EHSM 2000*



Pengukus



Spektrofotometer Serapan
Atom Type PINAACLE900H



Desikator



Tanur