

**Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Perbedaan Daya Terima, Sifat Optik,
Kandungan Protein, Lemak dan Kalsium pada Susu Biji Ketapang (*Terminalia
catappa*) dengan Substitusi Buah Campolay (*Pouteria campechiana*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Menyelesaikan Program Strata Satu (S1) Gizi (S.Gz)



Nama : Devi Fardila

NIM : 2007026006

**PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2024



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
PROGRAM STUDI GIZI

Jl. Prof. Hamka (Kampus III) Ngaliyan, Semarang 50185, Telp. 76433370

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini :

Judul : Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Perbedaan Daya Terima, Sifat Optik, Kandungan Protein, Lemak dan Kalsium pada Susu Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) dengan Substitusi Buah Campolay (*Pouteria campechiana*)

Penulis : Devi Fardila

NIM : 2007026006

Program Studi : Gizi

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Gizi.

Semarang, 03 Oktober 2024

DEWAN PENGUJI

Dosen Penguji I

Hj. Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M. Pd
NIP. 198104142005012003

Dosen Penguji II

Dr. H. Moh Arifin, S.Ag., M. Hum
NIP. 197110121997031002

Dosen Pembimbing I

Dr. Dina Sugiyanti, M.Si.
NIP. 198408292011012005

Dosen Pembimbing II

Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si.
NIP. 198903232019031012



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Devi Fardila

NIM : 2007026006

Program Studi : Gizi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Perbedaan Daya Terima, Sifat Optik,
Kandungan Protein, Lemak dan Kalsium pada Susu Biji Ketapang
(*Terminalia catappa*) dengan Substitusi Buah Campolay (*Pouteria
campechiana*)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 19 September 2024

Pembuat Pernyataan,



NIM : 2007026006

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 09 September 2024

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr,Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Perbedaan Daya Terima, Sifat Optik, Kandungan Lemak, Protein dan Kalsium pada Susu Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) dengan Substitusi Buah Campolay (*Pouteria campechiana*)

Nama : Devi Fardila

NIM : 2007026006

Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diujikan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Dosen Pembimbing I



Dr. Dina Sugiyanti, M.Si.
NIP. 198408292011012005

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 04 September 2024

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr,Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Perbedaan Daya Terima, Sifat Optik, Kandungan Lemak, Protein dan Kalsium pada Susu Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) dengan Substitusi Buah Campolay (*Pouteria campechiana*)
Nama : Devi Fardila
NIM : 2007026006
Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diujikan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Dosen Pembimbing II



Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si
NIP. 198903232019031012

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahillahi Rabbil'alamin.

Segala puji dan Syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Perbedaan Daya Terima, Sifat Optik, Kandungan Protein, Lemak dan Kalsium Pada Susu Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) dengan Substitusi Buah Campolay (*Pouteria campechiana*)”. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar sarjana (S1) Gizi (S.Gz) Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini didasari karena keterbatasan kemampuan serta pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pihak lain. Dalam menulis skripsi ini, penulis juga mendapatkan dukungan dan motivasi dari berbagai pihak, maka dari itu, padake kesempatan ini penulis ingin menghaturkan hormat dan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Baidi Bukhori, S.Ag., M.Si. selaku Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Gizi. selaku Ketua Program Studi Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang serta selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat serta arahan bagi penulis dan meluangkan waktu ditengah kesibukan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dina Sugiyanti, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat serta arahan bagi penulis dan meluangkan waktu ditengah kesibukan selama proses penyusunan skripsi ini.

5. Ibu Hj. Ratih Rizqi Nirwana S.Si., M.Pd. dan Bapak H. Moh Arifin, S. Ag., M.Hum. selaku Dosen Penguji I dan II yang bersedia memberikan masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.
6. Bapak Dr. H. Darmu'in, M.Ag selaku Dosen Wali Akademik yang telah membimbing saya dari awal kuliah hingga akhir semester.
7. Ibu Fitria Susilowati, M.Sc, Ibu Fatimatuz Zahroh, S.Pd., M.Pd, Ibu Kiki dan Bapak Ahmad Mughits, S. Pd yang membimbing, membantu dan mengarahkan penulis selama melakukan riset di Laboratorium Gizi dan Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang.
8. Segenap Bapak dan Ibu Dosen, pegawai, Civitas akademik Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu selama penulis menjalani masa perkuliahan.
9. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Wawan dan Ibu Rina Wati yang selalu memberikan dukungan, secara emosional dan material dengan do'a, cinta serta kesabaran kepada penulis.
10. Adikku tercinta Aura Kasih dan keponakan tersayang Fera Fricilla yang selalu menghibur, memotivasi, memberikan semangat serta do'a kepada penulis.
11. Keluarga besar yang selalu memberikan motivasi, semangat serta do'a kepada penulis.
12. Sahabat terbaik Umni Zaimatus Shidqiyah dan Nella Adhela Marbun yang selalu ada dan memberikan dukungan, menghibur, memotivasi dikala patah semangat kepada penulis dari awal menginjak bangku kuliah hingga akhir semester ini.
13. Teman terbaik Nur Fadhillatun Nikmah, Muslimah Hasanah dan Bagas Putra Tahappare yang selalu memberikan memotivasi, memberikan semangat kepada penulis.
14. Bapak Hadi, Ibu Evi dan Ibu Ice yang telah memberikan nasihat, arahan, ilmu pengetahuan, pengalaman serta do'a kepada penulis.

15. Teman KKN Posko 1 Desa Karangawen, yang memberikan pengalaman, memotivasi, semangat, memberikan kenangan indah serta do'a kepada penulis.
16. Teman pelipurlara Teh Nisa, Iis, Deva, Astini dan Mega yang selalu menghibur dan memberikan semangat ketika penulis merasa jenuh saat mengerjakan skripsi.
17. Teman PKG RS Dwi Margi Astuti dan Duski yang selalu pengalaman, memotivasi, semangat, serta do'a kepada penulis.
18. Teman Asisten Laboratorium Mbak Desi Lestari, Firdausil Jennah, Nur Fitriani Aziz, Nikmatul Luailiyah dan Hasna Nurfiyani yang selalu memotivasi, memberikan pengalaman dan semangat bagi penulis.
19. Ritsuki (Euno Family) dan Nadia Omara yang telah menemani, memberikan tontonan yang sangat menghibur dikala penulis sedang merasa sedih, stress dan *overthinking*.

Semarang, 29 September 2024

Penyusun



Devi Fardila

NIM : 2007026006

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Bapak Wawan dan Ibu Rina Wati selaku Orang Tua yang selalu memberikan dukungan, secara emosional dan material dengan do'a, cinta serta kesabaran

MOTTO HIDUP

“Jangan berusaha menjadi pribadi yang sempurna, namun berusaha menjadi pribadi yang sebaik mungkin”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Kajian Penelitian Terdahulu	5
BAB II	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan Teori	10
1. <i>Lactose Intolerance</i>	10
2. Susu Nabati.....	11
3. Tanaman Ketapang	15
4. Campolay.....	20
5. Titik Kritis Kehalalan Pangan	22
6. Uji Organoleptik.....	27
7. Sifat Optik (Analisis Warna pada Bahan Pangan).....	28
8. Protein	28
9. Lemak.....	32
10. Kalsium.....	35
B. Kerangka Teori.....	39
C. Kerangka Konsep.....	40

D. Hipotesis	40
BAB III.....	42
METODOLOGI PENELITIAN	42
A. Jenis Penelitian.....	42
B. Waktu dan Tempat.....	43
C. Panelis	43
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	44
E. Prosedur Penelitian.....	46
F. Analisis Data	61
BAB IV	62
HASIL DAN PEMBAHASAN	62
A. Susu Nabati Biji Ketapang dengan Substitusi buah campolay	62
B. Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Produk Susu Biji Ketapang dengan Substitusi buah campolay	63
1. Uji Daya Terima Susu Biji Ketapang dengan Substitusi buah campolay ..	91
2. Analisis Sifat Optik Warna.....	102
3. Analisis Kadar Protein	106
4. Analisis Kadar Lemak.....	108
5. Analisis Kadar Kalsium	110
6. Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI	112
BAB V.....	113
PENUTUP.....	113
A. Kesimpulan	113
B. Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA.....	115
LAMPIRAN.....	123

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kajian Penelitian terdahulu.....	5
Tabel 2 Syarat Mutu Susu Nabati	12
Tabel 3 Kandungan Gizi Biji Ketapang (100g).....	19
Tabel 4 Kandungan Gizi Buah Campolay (100g)	22
Tabel 5 Kombinasi Perlakuan Susu Biji Ketapang.....	42
Tabel 6 Tabel Definisi Operasional	44
Tabel 7 Spesifikasi alat.....	47
Tabel 8 Bahan Pembuatan Susu nabati.....	47
Tabel 9 Deskripsi Produk Susu Biji Ketapang	64
Tabel 10 Analisis titik kritis Kehalalan dan Bahaya Bahan Baku.....	66
Tabel 11 Proses pembuatan Susu Biji Ketapang	69
Tabel 12 Penetapan CCP pada Bahan Baku Susu Biji Ketapang	74
Tabel 13 Sertifikasi Bahan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay.....	75
Tabel 14 Analisis CCP pada Proses Pembuatan Susu Kedelai.....	87
Tabel 15 Rencana Penerapan HACCP.....	89
Tabel 16 Hasil Analisis Organoleptik Rasa	92
Tabel 17 Tabel Uji Organoleptik Aftertest.....	94
Tabel 18 Uji Organoleptik Aroma	96
Tabel 19 Uji Organoleptik Warna.....	99
Tabel 20 Uji Rata-Rata Tingkat Kesukaan	101
Tabel 21 Hasil Analisis Nilai Kecerahan (L^*).....	102
Tabel 22 Hasil Analisis Nilai Kemerahan (a^*)	103
Tabel 23 Hasil Analisis Nilai b^*	105
Tabel 24 Hasil Analisis Kadar Protein.....	107
Tabel 25 Hasil analisis Kadar Lemak	109
Tabel 26 Hasil Analisis Kadar Kalsium.....	111
Tabel 27 Perbandingan Hasil Uji Laboratorium dan SNI.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tanaman Ketapang dan Biji Ketapang	16
Gambar 2 buah campolay	20
Gambar 3 Analisis Protein Metode Kjeldahl.....	31
Gambar 4 Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom	37
Gambar 5 Kerangka Teori	39
Gambar 6 Kerangka Konsep.....	40
Gambar 7 Diagram alir proses pembuatan susu	48
Gambar 8 Pohon Keputusan pada Bahan Nabati.....	49
Gambar 9 Diagram keputusan titik kritis bahan hewani	50
Gambar 10 Diagram keputusan titik kritis bahan lain-lain.....	51
Gambar 11 Pohon Keputusan Titik kritis Pada Proses Pembuatan	52
Gambar 12 Prosedur Kerja Uji Warna.....	53
Gambar 13 Tahap Dekstruksi	55
Gambar 14 Tahap Destilasi.....	55
Gambar 15 Tahap Titrasi Standarisasi Larutan HCL 0,1 N	56
Gambar 16 Titrasi destilat dengan NaOH 0.1 N standar	56
Gambar 17 Preparasi Sampel	58
Gambar 18 Prosedur Kerja Analisis Lemak	58
Gambar 19 Preparasi sampel	60
Gambar 20 Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	60
Gambar 21 Penetapan Kadar Kalsium.....	61
Gambar 22 Susu Biji Ketapang dengan.....	62
Gambar 23 Diagram Titik Kritis Kehalalan Biji Ketapang	71
Gambar 24 Diagram Titik Kritis Kehalalan Buah campolay	72
Gambar 25 Diagram Titik Kritis Kehalalan Gula Pasir.....	72
Gambar 26 Diagram Titik Kritis Kehalalan Vanili Bubuk	73
Gambar 27 Diagram Titik Kritis Kehalalan CMC.....	73
Gambar 28 Diagram Titik Kritis Kehalalan Air	74

Gambar 29 Decision Tree Proses perendaman	80
Gambar 30 Decision Tree Proses Pengupasan	81
Gambar 31 Decision Tree Proses Penggilingan	82
Gambar 32 Decision Tree Proses Penyaringan.....	83
Gambar 33 Decision Tree Proses Perebusan	84
Gambar 34 Decision Tree Proses Pengemasan.....	85
Gambar 35 Decision Tree Proses Penyimpanan.....	86
Gambar 36 Tingkat Kesukaan Parameter Rasa	93
Gambar 37 Tingkat Kesukaan Parameter Aftertaste.....	95
Gambar 38 Tingkat Kesukaan Parameter Aroma	97
Gambar 39 Tingkat Kesukaan parameter Warna	99
Gambar 40 Diagram Rata-rata Tingkat Kesukaan.....	101
Gambar 41 Diagram Hasil Nilai Kecerahan (L*).....	103
Gambar 42 Diagram Hasil Nilai a*	104
Gambar 43 Diagram Hasil Nilai b*	105
Gambar 44 Diagram hasil analisis kadar Protein	107
Gambar 45 Diagram Hasil Analisis Kadar Lemak	109
Gambar 46 Hasil Analisis Kadar Kalsium.....	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Informed Consent	123
Lampiran 2 Form Uji Organoleptik	124
Lampiran 3 Dokumentasi Pra Riset	125
Lampiran 4 Hasil Uji Organoleptik.....	126
Lampiran 5 Data SPSS Uji Organoleptik.....	128
Lampiran 6 Data SPSS Uji Laboratorium.....	134
Lampiran 7 Hasil Analisis Warna.....	139
Lampiran 8 Hasil Analisis Kandungan Lemak	140
Lampiran 9 Hasil Analisis Kadar Protein.....	141
Lampiran 10 Hasil Analisis Kandungan Kalsium.....	143
Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian	146

ABSTRAK

Susu nabati merupakan ekstraksi dari bahan-bahan nabati seperti kacang-kacangan dan biji-bijian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui titik kritis kehalalan, daya terima, sifat optik, kandungan protein, lemak dan kalsium pada susu biji ketapang (*terminalia catappa*) dengan substitusi buah campolay (*pouteria campechiana*). Metode penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan teknik Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan, formulasi A0 (100:0), A1 (90:10), A2 (80:20), dan A3 (70:30). Identifikasi titik kritis kehalalan dikumpulkan dengan diagram keputusan titik kritis bahan dan proses. Uji organoleptik kesukaan dilakukan untuk mendapatkan produk terpilih. Susu yang terpilih berdasarkan uji kesukaan kemudian dianalisis sifat optik (warna), kandungan protein, lemak dan kalsium. Hasil identifikasi titik kritis kehalalan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay aman dan sudah dipastikan halal karena prosesnya telah sesuai dan penggunaan bahan-bahan yang tersertifikasi halal. Hasil uji daya terima keseluruhan yang paling disukai yaitu formula susu A0 (100:0) dan A2 (80:20). Hasil uji sifat optik (warna) pada dua perlakuan menunjukkan nilai $p < 0.05$ yang berarti terdapat perbedaan sifat optik (warna) pada masing-masing formulasi susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil uji kadar protein diperoleh masing-masing A0 (9.23%) dan A2 (7.14%). Hasil kadar lemak diperoleh masing-masing A0 (14.53 %) dan A2 (12.6%), Hasil uji kandungan kalsium diperoleh masing-masing A0 (98.08 mg/100 g) dan A2 (111.78 mg/100 g).

Kata kunci : campolay, daya terima, kandungan gizi, *lactose intolerance*, susu biji ketapang

ABSTRACT

*Plant-based milk is extracted from plant-based ingredients such as nuts and seeds. This study aims to determine the critical point of halalness, acceptability, optical properties, protein, fat and calcium content in ketapang (*terminalia catappa*) seed milk with campolay fruit (*pouteria campechiana*) substitution. This research method uses an experimental design with a completely randomized design (CRD) technique consisting of 4 treatments and 3 repetitions, formulations A0 (100:0), A1 (90:10), A2 (80:20), and A3 (70:30). Identification of halal critical points was collected using critical point decision diagrams of ingredients and processes. Organoleptic favorability test was conducted to obtain the selected products. The selected milk based on the favorability test was then analyzed for optical properties (color), protein, fat and calcium content. The results of the identification of critical points of halalness of ketapang seed milk with campolay fruit substitution are safe and have been confirmed halal because the process is appropriate and the use of halal-certified ingredients. The most preferred overall acceptability test results are milk formulas A0 (100:0) and A2 (80:20). The test results of optical properties (color) in the two treatments showed a value of $p < 0.05$, which means that there are differences in optical properties (color) in each formulation of ketapang seed milk with campolay fruit substitution. The test results of protein content obtained respectively A0 (9.23%) and A2 (7.14%). The results of fat content obtained respectively A0 (14.53%) and A2 (12.6%), the test results of calcium content obtained respectively A0 (98.08 mg/100 g) and A2 (111.78 mg/100 g).*

Keywords: campolay, acceptability, nutritional content, lactose intolerance, ketapang seed milk

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lactose intolerance adalah kondisi individu yang tidak dapat mencerna gula susu atau laktosa dalam lambung. Hal ini dikarenakan dalam sistem pencernaannya tidak ada atau kurangnya enzim *lactase (b- Galaktosidase)*. Apabila individu yang menderita *lactose intolerance* mengonsumsi produk makanan dan minuman yang mengandung laktosa maka akan timbul beberapa gejala seperti bising usus, kembung, sakit perut, mual, muntah dan diare (Vázquez *et al.*, 2020).

Secara global prevalensi *lactose intolerance* terjadi di berbagai negara di dunia dan dengan latar belakang etnis yang berbeda-beda. Berdasarkan penelitian Hegar & Widodo (2015), menyatakan prevalensi *lactose intolerance* pada penduduk Indonesia terbagi atas beberapa kategori usia antara lain pada usia pra sekolah dasar (usia 3- 5 tahun), sekolah dasar (usia 6- 11 tahun) dan anak-anak sekolah menengah pertama (usia 12-14 tahun) masing-masing sebesar 21,3%, 57.8%, dan 73%.

Dari data diatas dapat diketahui bahwa *lactose intolerance* lebih menonjol pada remaja awal atau usia sekolah menengah pertama yaitu sebesar 73%. Hal ini dikarenakan penurunan aktivitas *lactase* dalam jangka waktu yang lama seiring dengan bertambahnya usia. Individu dengan *lactose intolerance* akan beresiko mengalami malnutrisi akibat kurangnya konsumsi susu hewani sebagai sumber zat gizi lengkap yang sangat dibutuhkan remaja dalam masa pertumbuhan dan perkembangannya. Disisi lain terdapat tantangan bagi peneliti untuk melakukan penelitian dan pengembangan produk susu yang memiliki karakteristik mendekati susu hewani sebagai solusi untuk membantu pemenuhan gizi bagi penderita *lactose intolerance* salah satunya adalah susu nabati (Wicaksono *et al.*, 2022).

Susu nabati merupakan produk pangan yang didapatkan dari hasil ekstraksi bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan seperti kedelai jagung, beras, kacang tanah, maupun biji-bijian. Salah satu biji yang dapat dimanfaatkan menjadi susu nabati adalah biji ketapang. Biji ketapang merupakan biji dari buah ketapang. *Terminalia catappa* merupakan tumbuhan pantai dengan daerah penyebaran yang cukup luas. Tanaman ini berasal dari daerah tropis di India, kemudian menyebar ke Asia Tenggara. Di Indonesia tumbuhan ini tersebar luas dari Sumatra sampai Papua (Ramadhani, 2020)

Ketapang memiliki buah yang didalamnya terdapat biji yang memiliki cita rasa gurih mirip dengan kacang almond (Budi, 2017). Biji ketapang memiliki kandungan gizi yang tinggi, sehingga cocok dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan susu nabati. Dalam 100 g biji ketapang mengandung 548.78 kalori, 4.3 g air, 23.3 g protein, 4.2 g abu, 8,5 g serat kasar, 44.64 g lemak, 17.71 g karbohidrat. Selain itu terdapat kandungan mineral berupa 326.32 mg kalium, 364.7 mg magnesium dan 325,2 mg kalsium (Weerawatanakorn *et al.*, 2015; Anuforo, 2017).

Dalam biji ketapang terdapat kandungan gizi yang tinggi, akan tetapi kandungan kalsium yang ada dalam biji ketapang belum mampu memenuhi kebutuhan kalsium harian remaja dan orang dewasa yaitu rata-rata sebesar 1000-1200 mg/hari (Kemenkes, 2019). Sehingga diperlukan penambahan bahan lainnya seperti buah campolay yang mengandung tinggi zat gizi dan mineral. Buah campolay (*Pouteria Campechiana*) merupakan buah yang banyak tumbuh pada daerah tropis di Indonesia, terutama di daerah Padalarang Cirebon. Buah campolay yang sudah matang memiliki warna kuning dan tekstur daging yang mirip dengan mentega serta memiliki rasa manis (Kanak & Moh, 2018). Buah campolay memiliki kandungan gizi yang melimpah. Dalam 100 g buah campolay mengandung 195,93 kkal energi, 54,44 g air, 29,57 g karbohidrat, 8,75 g protein, 4,74 g lemak, 2.77 g serat, 468 mg kalsium, 568 mg kalium, 443 mg magnesium (Nur *et al.*, 2022).

Selain aspek gizinya, susu nabati biji ketapang dengan substitusi campolay harus memperhatikan aspek keamanan dan kehalalan pangan. Pengendalian resiko kehalalan dari produk pangan dilakukan dengan menetapkan titik kritis kehalalan pengolahan makanan tersebut. Pada produk pangan, titik kritis kehalalan merupakan suatu tahapan produksi pangan dimana akan ada kemungkinan suatu produk menjadi haram (Hasan, 2014). Titik kritis ini mengacu pada diagram pohon keputusan, mencakup bahan-bahan yang digunakan untuk berproduksi, serta tahapan proses yang dapat mempengaruhi kehalalan suatu produk (Purwanto, 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas, pemilihan biji ketapang dan buah campolay dalam pembuatan susu nabati yaitu dikarenakan biji ketapang dan buah campolay memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti protein, lemak dan kalsium. Selain itu, biji ketapang banyak dijumpai berserakan dan dianggap sampah oleh masyarakat serta buah campolay yang memiliki kandungan zat gizi dan mineral yang tinggi namun belum dimanfaatkan secara optimal sehingga peneliti tertarik untuk mengembangkannya menjadi produk susu nabati dan diidentifikasi titik kritis kehalalannya. Dengan demikian, diharapkan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat memenuhi kebutuhan gizi pada remaja dalam masa pertumbuhan terutama pada penderita *lactose intolerance*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana titik kritis kehalalan pangan pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay?
- 2) Bagaimana hasil daya terima dari uji organoleptik susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay?
- 3) Bagaimana warna yang dihasilkan pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay?

- 4) Berapa kandungan protein dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang paling disukai panelis?
- 5) Berapa kandungan lemak dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang paling disukai panelis?
- 6) Berapa kandungan kalsium dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang paling disukai panelis?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui titik kritis kehalalan pangan pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- 2) Untuk mengetahui hasil daya terima dari uji organoleptik susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- 3) Untuk mengetahui warna yang dihasilkan pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- 4) Untuk mengetahui nilai kandungan protein dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang paling disukai panelis.
- 5) Untuk mengetahui nilai kandungan lemak dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang paling disukai panelis.
- 6) Untuk mengetahui kandungan kalsium dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang paling disukai panelis.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan diatas, maka terdapat manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis sebagai berikut :

1. Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan pengetahuan tentang pangan dan gizi.

2. Praktis

a. Bagi Masyarakat

Menambah informasi terkait pemanfaatan biji ketapang dan buah campolay sebagai bahan baku untuk diolah menjadi produk susu yang bisa dikonsumsi dan memiliki nilai jual.

b. Bagi Peneliti

Dapat mengoptimalkan pemanfaatan biji ketapang dan buah campolay menjadi produk susu serta mengetahui daya terima dari produk susu dari biji ketapang dan buah campolay.

E. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang biji ketapang telah banyak dilakukan sebelumnya, namun sejauh penelusuran yang dilakukan peneliti, belum terdapat penelitian mengenai substitusi buah campolay pada pembuatan susu biji ketapang yang serupa dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Beberapa penelitian terdahulu tentang biji ketapang dapat di lihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Kajian Penelitian terdahulu

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1.	(Sholeha, 2018)	Kualitas Gizi Tempe dari Biji Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dengan Perbedaan Waktu Fermentasi	Dalam percobaan ini dilakukan 3x pengulangan. dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan.	Hasil menunjukkan adanya pengaruh fermentasi terhadap kualitas gizi tempe biji ketapang. Penerimaan panelis terhadap rasa, bau warna dan tekstur tempe biji ketapang yang dihasilkan yaitu pada fermentasi 48

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				jam. Selain itu tempe biji ketapang telah memenuhi SNI tempe.
2.	(Maghfiroh <i>et al.</i> , 2014)	Karakteristik Sensoris Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> Substitusi Kedelai Protein	Susu Dalam percobaan ini menggunakan <i>Respon Surface Methodology</i> (RSM) dengan 2 faktor 5 level.	Berdasarkan jurnal yang tercantum: Hasil menunjukkan Karakteristik terbaik dimiliki oleh formula perlakuan dengan konsentrasi kedelai tertinggi 25%. Hasil uji proksimat menunjukkan bahwa kadar protein dalam setiap 100 gram bahan adalah 18,058 % dan kadar lemak yang tinggi sebesar 32.8737%
3.	(Suhartatik <i>et al.</i> , 2023)	Yoghurt susu biji ketapang (<i>Terminalia catappa L</i>) dengan variasi jenis starter dan lama fermentasi	Dalam percobaan ini dilakukan 2x pengulangan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan.	Berdasarkan jurnal yang tercantum: Hasil menunjukkan terdapat pengaruh nyata terhadap kadar protein, gula, lemak dan total asam namun tidak berpengaruh nyata terhadap total perlakuan.

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				Bakteri Asam Laktat (BAL).
4.	(Sutrisno, Ela Turmala., 2018)	Karakteristik Tepung Campolay (<i>Pouteria Campechiana</i>) Untuk Biskuit dengan Variasi Tingkat Kematangan dan Suhu Blansing	Dalam percobaan ini dilakukan 2x pengulangan. Dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan.	Berdasarkan jurnal yang tercantum: Hasil menunjukkan : <ul style="list-style-type: none"> - Tingkat kematangan buah campolay berpengaruh terhadap karakteristik tepung campolay, - Suhu blansing buah campolay berpengaruh terhadap kadar air, pati, gula reduksi, abu, serat kasar, rendemen, daya serap air, kelarutan dan swelling power tepung campolay. - Kadar lemak tidak dipengaruhi baik oleh tingkat kematangan maupun suhu blansing. - Penentuan produk terpilih dilihat dari respon fisik dan

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				respon kimia dan perlakuan yang terpilih adalah perlakuan ke-3 - Biskuit yang mendapat penilaian paling disukai oleh panelis adalah biskuit dengan kode 172
5.	(Imani <i>et al.</i> , 2022)	Karakteristik Sensori Dan Kimia Kue Kering dari Tepung Campolay dan Mocaf	Dalam percobaan ini dilakukan 2x pengulangan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan.	Berdasarkan jurnal yang tercantum: Hasil menunjukkan : Perbandingan tepung mocaf dan tepung campolay berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia dan karakteristik sensori kue kering.
6.	(Weerawatanakorn <i>et al.</i> , 2015)	<i>Terminalia catappa</i> Linn seeds as a new food source	Menggunakan analisis proksimat dan analisis mineral	Berdasarkan jurnal yang tercantum : Hasil menunjukkan bahwa biji ketapang mengandung sejumlah besar mineral yang sebanding dengan kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi. Perlakuan panas

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				dengan memanggang biji ketapang menyebabkan penurunan asam amino, ip6, aktivitas inhibitor trypsin dan nilai senyawa fenolik.

Berdasarkan **Tabel 1** penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya. Hal tersebut terletak pada variabel terikat dan sampel penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu titik kritis kehalalan, uji daya terima, sifat optik (warna), kandungan protein, lemak dan kalsium. Sedangkan sampel pada penelitian ini yaitu menggunakan sampel susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Penelitian ini dilakukan untuk membuat susu nabati sebagai alternatif bagi remaja awal maupun individu yang menderita *lactose intolerance*. Kelebihan dari penelitian ini yaitu pemanfaatan bahan-bahan lokal tinggi kandungan gizi yang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. *Lactose Intolerance*

a) Pengertian *Lactose Intolerance*

Keadaan tubuh yang tidak bisa mengabsorpsi laktosa dalam jumlah yang besar disebut intoleransi laktosa (*lactose intolerance*). Penyebab terjadinya intoleransi laktosa yaitu kurangnya enzim laktase yang dihasilkan oleh sel-sel yang melapisi usus kecil. Laktase berfungsi untuk mengurai glukosa menjadi dua bentuk gula yang lebih sederhana yaitu glukosa dan galaktosa yang kemudian akan diserap oleh darah (Facioni *et al.*, 2020). Apabila aktivitas laktase pada individu menurun atau bahkan tidak ada, maka laktosa tidak dapat dicerna dan akan mencapai usus bagian distal atau kolon. Keberadaan laktosa di lumen usus akan meningkatkan tekanan osmotik dan menarik air serta elektrolit sehingga volume lumen usus akan membesar. Keadaan ini akan merangsang peristaltik usus halus sehingga waktu singgah dipercepat dan mengganggu penyerapan (Nurizah, 2019).

Di dalam kolon, laktosa difermentasi oleh bakteri kolon untuk menghasilkan asam laktat dan asam lemak rantai pendek lainnya seperti asam asetat, asam butirrat, dan asam propionat. Proses tersebut akan menghasilkan feses yang lunak, asam, berbusa dan kemerahan pada kulit perianal (kemerahan spontan). Fermentasi laktosa oleh bakteri di usus besar juga menghasilkan beberapa gas seperti hidrogen, metana, serta karbon dioksida sehingga menyebabkan kembung, sakit perut, dan kembung (Nurizah, 2019).

b) Gejala *Lactose Intolerance*

Gejala yang timbul pada setiap individu yang mengalami intoleransi laktosa berbeda beda tergantung pada jumlah *lactose* yang yang dicerna dan aktivitas laktase. Adapun beberapa gejala yang sering timbul yaitu gangguan pada saluran cerna seperti sakit perut, kembung, *borborygmi*, mual, diare dan/atau sembelit) dan gejala manifestasi ekstraintestinal (misalnya sakit kepala, kelelahan parah, disfungsi kognitif, nyeri otot dan/atau sendi, lesi kulit, sariawan, jantung berdebar-debar, eksim, urtikaria dan peningkatan berkemih). Gejala yang terjadi tidak spesifik dan intensitasnya bervariasi, tergantung pada jumlah laktosa yang dikonsumsi dan kerentanan individu. gejala tersebut biasanya muncul dalam 30 menit hingga 2 jam setelah mengonsumsi produk susu dan turunannya (Vázquez *et al.*, 2020).

c) Sumber Makanan yang Mengandung Laktosa

Kandungan laktosa banyak ditemukan pada produk susu, seperti susu, yogurt, krim, mentega, es krim, dan keju. Namun, laktosa juga dapat ditemukan di beberapa roti dan makanan yang dipanggang, sereal, makanan siap saji, sup instan, kembang gula, biskuit, saus salad, sosis, kuah daging, campuran minuman, dan margarin. Selain itu, laktosa juga dapat ditemukan pada obat bebas (Facioni *et al.*, 2020).

2. Susu Nabati

a) Pengertian Susu Nabati

Susu merupakan bagian penting bagi pemenuhan zat gizi manusia. susu dianggap sebagai minuman lengkap yang mengandung beberapa zat gizi penting seperti protein, mineral, vitamin, dan lemak. Susu banyak dikonsumsi oleh berbagai usia dan golongan. Susu nabati adalah produk pangan yang didapatkan dari hasil ekstraksi bahan-bahan nabati seperti kedelai, jagung, beras, kacang tanah, sereal serta biji-bijian yang kemudian akan menghasilkan emulsi yang menyerupai susu sapi. Pada

umumnya produk susu nabati dikenal sebagai susu alternatif (Reyes-Jurado *et al.*, 2023)

Menurut (Mutiaraningtyas & Kuswardinah, 2018) , susu nabati yang umumnya dikonsumsi oleh masyarakat adalah berbahan dasar kacang-kacangan yang digunakan sebagai sumber protein dan lemak di Indonesia. Pada penelitian ini bahan dasar dalam pembuatan susu nabati yaitu dari biji ketapang dengan substitusi buah campolay.

b) Syarat dan Mutu Susu Nabati

Sebagai salah satu produk pangan, susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay harus memenuhi standar mutu yang ditentukan. standar mutu susu nabati didasarkan pada SNI 01-3830-1995 (Susu Kedelai) seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Syarat Mutu Susu Nabati

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Susu (milk)	Minuman (drink)
1.	Keadaan:			
1.1	Bau	-	Normal	Normal
1.2	Rasa	-	Normal	Normal
1.3	Warna	-	Normal	Normal
2.	pH	-	6,5-7,0	6,5-7,0
3.	Protein	% b/b	Min 2,0	Min 1,0
4.	Lemak	% b/b	Min 1,0	Min 0,30
5.	Padatan jumlah	% b/b	Min 11,50	Min 11,50
6.	Bahan Tambahan Makanan		Sesuai SNI 01-0222-1987	
7.	Cemaran logam			
7.1	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0,2	Maks 0,2
7.2	Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 2	Maks 2

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Susu (milk)	Minuman (drink)
7.3	Seng (Zn)	Mg/kg	Maks 5	Maks 5
7.4	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks 40 (250*)	Maks 40 (250*)
7.5	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks 0,03	Maks 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
9.	Cemaran Mikroba :			
9.1	Angka lempeng total	Koloni/ml	Maks 2x 10 ²	Maks 2x 10 ²
9.2	Bakteri bentuk koli	APM/ml	Maks 20	Maks 20
9.3	Eescherichia coli	APM/ml	< 3	< 3
9.4	salmonella	-	Negatif	Negatif
9.5	Staphylococcus aureus	Koloni/ml	0	0
9.6	Vibrio sp	-	Negatif	Negatif
9.7	Kapang	Koloni/ml	Maks 50	Maks 50

Sumber: *Dewan Standar Nasional (DSN), 1995*

c) Perbedaan susu hewani dan Susu Nabati

Seiring perkembangan zaman, susu tidak hanya bisa diperoleh dari sumber hewani, tetapi juga dari sumber nabati, atau biasa disebut susu nabati. Dari segi fisik, susu nabati tidak jauh berbeda dengan susu hewani. Viskositas susu nabati kurang lebih sama tergantung pada kandungan lemaknya (Sentana *et al.*, 2017). Namun, terdapat sedikit perbedaan warna tergantung pada jenis tanaman pembuat susu. Susu hewani berwarna putih kekuningan, kekentalan rendah, dan memiliki rasa manis.

d) Manfaat Susu Nabati

Susu nabati adalah susu yang didapatkan dari berbagai jenis tumbuhan. Seperti yang kita ketahui, laktosa hanya diproduksi di kelenjar susu, sehingga susu yang berbahan dasar dari tumbuhan tidak mengandung laktosa seperti susu yang berasal dari hewani (Hasanah *et al.*, 2020). Susu nabati memiliki nilai gizi yang hampir sama dengan susu hewani dan dapat dijadikan alternatif susu bagi penderita intoleransi laktosa. Selain itu (Wiryani, 2023) menyatakan bahwa susu nabati dapat menjadi solusi sebagai pengganti susu murni bagi penderita hiperkolesterolemia dan memiliki manfaat dalam menurunkan kolesterol LDL. Susu nabati juga kaya akan protein nabati, vitamin D, vitamin A, vitamin B, antioksidan, fosfor, dan mineral seperti isoflavon.

e) Bahan Tambahan Pembuatan Susu Nabati

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yaitu meliputi air, gula, dan vanili.

1) Air

Air adalah aspek penting dalam bahan makanan karena dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta cita rasa makanan. Air yang digunakan harus memenuhi kriteria air minum yaitu harus bersih, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan tersuspensi atau kekeruhan. Dalam susu, air berfungsi sebagai pelarut. Air dapat melarutkan berbagai bahan seperti garam, gula, vitamin yang larut dalam air, mineral dan senyawa-senyawa cita rasa seperti yang terkandung dalam teh dan kopi (Hasni *et al.*, 2021). Syarat mutu air sesuai dengan SNI No. 3553:2015.

2) Gula

Gula merupakan bahan tambahan makanan yang memiliki fungsi sebagai rasa pemanis dan sebagai bahan pembentuk warna pada produk pangan (Hidayah & Laswatil, 2022). Dalam pembuatan produk susu nabati, gula berfungsi sebagai penambah cita rasa manis

dan memperpanjang masa simpan. Gula yang digunakan dalam pembuatan susu nabati adalah gula pasir. Gula pasir merupakan karbohidrat sederhana yang terbuat dari sari pohon tebu. Gula pasir lebih dominan digunakan dalam sehari-hari sebagai penambah bahan makanan baik dalam industri maupun pemakaian rumah tangga. Syarat mutu gula pasir berdasarkan SNI 3140.3 :2010.

3) Vanili

Vanili bubuk merupakan produk sintetis yang dapat memberikan aroma dan akan terasa pahit jika digunakan terlalu banyak. Vanili digunakan sebagai bahan penyedap yang berasal dari fermentasi buah tanaman *vanilla planifolia* atau hasil ekstraksi oksidasi isoeugenol, berupa bubuk halus berbentuk jarum warna putih hingga agak kekuningan, memiliki cita rasa dan bau khas (Putri, 2020). Ada dua jenis vanili yang beredar dimasyarakat yaitu vanili alami dan vanili sintetis.

4) *Carboxymethyl Cellulose* (CMC)

Carboxymethyl Cellulose (CMC) adalah salah satu jenis bahan tambahan makanan. CMC dibuat dari selulosa kayu karena kandungan selulosanya yang tinggi. CMC adalah senyawa *hidrokoloid* yang berbentuk serbuk, berwarna putih, tidak beraroma dan tidak beracun (Ayuningtyas *et al.*, 2017). Fungsi penambahan CMC pada pembuatan susu nabati yaitu untuk memperbaiki tekstur dari produk dan sebagai pengental karena CMC mampu mengikat air yang menyebabkan molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk oleh CMC (Widiantoko & Yuniarta, 2014)

3. Tanaman Ketapang

a) Klasifikasi dan Morfologi Ketapang

Ketapang (*Terminalia catappa*) adalah nama sejenis pohon yang umumnya terdapat di daerah tropis dan subtropis yang dapat tumbuh di tanah tandus dan gersang, tanah berbatu serta tumbuh di dataran rendah

dan tinggi, mempunyai akar pengikat yang baik dan relatif tumbuh dengan cepat. Pertumbuhan batang pohon ketapang lurus keatas (vertikal) sedangkan cabangnya tumbuh horizontal dan bertajuk, pada pohon ketapang memiliki daun yang besar menyerupai payung, oleh karena itu banyak dimanfaatkan sebagai pohon peneduh. Berikut sistematika ketapang (*Terminalia catappa*) (Marjenah, 2018).



Gambar 1 Tanaman Ketapang dan Biji Ketapang

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Myrtales
Family : Combretaceae
Genus : Terminalia
Spesies : *Terminalia catappa*.

Ketapang merupakan pohon pantai dengan daerah penyebaran cukup luas. berasal dari daerah tropis di India, kemudian menyebar luas di Asia Tenggara, Australia Utara serta Polynesia di Samudra Pasifik. Di Indonesia pohon ketapang tersebar dari Sumatera sampai papua. Jenis ketapang terdiri dari sekitar 200 jenis pohon yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis di dunia. Di India, ada 20 jenis yang termasuk ke dalam 4 kelompok, yaitu: Catappa, Myrobalanus, Chuncea, dan

Pentaptera. Empat kelompok jenis tanaman tersebut yang telah dilaporkan tersebar di daerah tropis dan sub tropis. Termasuk: *T. alata*, *T. arjuna*, *T. bellerica*, *T. berryi*, *T. bialata*, *T. catappa*, *T. chebula*, *T. citrina*, *T. coriacea*, *T. crenulata*, *T. gella*, *T. manii*, *T. moluccana*, *T. myriocarpa*, *T. pallida*, *T. paniculata*, *T. parvifolia*, *T. procera*, *T. tomentosa*, dan *T. travancorensis*. Sementara itu, yang dikenal di Indonesia adalah jenis *Terminalia catappa* (Ningrum, 2021)

Ketapang memiliki ciri-ciri tinggi pohonnya yang dapat mencapai 35 meter. Bertajuk rindang dengan cabang-cabang yang tumbuh bertingkat-tingkat. Daunnya lebar berbentuk bulat telur dengan pangkal daun yang runcing dan ujung daun tumpul. Pertulangan daun sejajar dengan tepi daun bergelombang. (Chatri *et al.*, 2024). Pohon ketapang yang sudah dewasa dapat berbunga sepanjang tahun, oleh karena itu disukai serangga yang mengumpulkan madu.

Ketapang secara tradisional sangat penting untuk masyarakat pesisir, menyediakan berbagai macam produk non-kayu dan jasa. Memiliki perakaran yang menyebar dan sistem akar serabut serta memainkan peranan penting dalam stabilisasi pantai. Pohon ketapang ditanam secara luas terutama di sepanjang tepi laut berpasir, untuk tanaman peneduh, tanaman hias dan kacang-kacangan yang dapat dimakan. Kayunya memiliki dekoratif yang dapat dijadikan furnitur dan kayu bangunan interior (Marjenah, 2018).

Tanaman ketapang akan mulai menghasilkan buah pada umur tiga tahun. Ketapang memiliki buah yang berwarna hijau saat masih mentah dan warna kuning saat matang. Di dalam buah tersebut terdapat biji ketapang yang dapat dimakan mentah maupun dimasak setelah dikupas dari cangkangnya yang berserat dan tebal (Marjenah, 2018). Biji ketapang memiliki cita rasa yang lebih enak jika dibandingkan dengan biji kenari dan digunakan sebagai pengganti biji almond dalam pembuatan produk makanan seperti kue dan lain sebagainya yang

bermanfaat untuk menambah asupan gizi. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam QS. Yasin ayat 33 sebagai berikut:

وَأَيُّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ

Artinya : Suatu tanda (kekuasaan-Nya) bagi mereka adalah bumi yang mati (tandus lalu) Kami menghidupkannya dan mengeluarkan darinya biji-bijian kemudian dari (biji-bijian) itu mereka makan.

Berdasarkan tafsir Fathul Qadir jilid 10 menjelaskan bahwasannya Allah mengingatkan mereka tentang akan dihidupkannya kembali orang-orang yang telah mati, dan mengingatkan mereka tentang nikmat-nikmat-Nya dan kesempurnaan kekuasaan-Nya, karena Allah dapat menghidupkan bumi dengan tumbuh-tumbuhan, dan mengeluarkan biji-bijian darinya yang mereka makan yang mampu dijadikan penopang kehidupan.

Pohon ketapang kerap kali dijadikan pohon peneduh di pinggir jalan atau taman. Selain itu dapat dijadikan obat radang rongga perut, lepra kudis, dan lainnya karena mengandung antioksidan, antikanker, anti bakteri dan antidiabetes (Rural & Lanka, 2023). Dengan demikian, keberadaan tanaman salah satunya ketapang memberikan banyak sekali manfaat bagi kehidupan. Hal tersebut sesuai dengan (HR. Imam Bukhari hadits no.2321) sebagai berikut:

Dari Anas bin Malik Rodhiyallohu ‘Anhu bahwa Rasulullah Shollallohu ‘Alaihi Wa Sallam Bersabda:

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا، أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْهِيمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ

“Tidaklah seorang muslim menanam pohon, tidak pula menanam tanaman kemudian pohon/ tumbuhan tersebut dimakan oleh burung, manusia atau binatang melainkan menjadi sedekah baginya.” (HR. Imam Bukhari hadits no.2321).

Hadist tersebut menjelaskan bahwasanya keberadaan tumbuh-tumbuhan mengandung maslahat, baik yang sifatnya duniawi maupun ukhrawi. Dengan keberadaan tumbuhan akan menghasilkan produksi (menyediakan bahan makanan). Setiap makhluk mengkonsumsi hasil-hasil pertanian baik sayuran dan buah-buahan, biji-bijian maupun palawija yang semuanya merupakan kebutuhan mereka. Sehingga hasil tanamannya menjadi manfaat untuk masyarakat dan memperbanyak kebaikan-kebaikannya (Ramadhan, 2022).

b) Kandungan Biji Ketapang

Biji ketapang merupakan biji yang memiliki kandungan gizi yang baik bagi tubuh manusia. menurut beberapa penelitian, biji ketapang memang sudah dimanfaatkan sebagai beberapa produk industri seperti tepung, selai, kecap dan sumber minyak nabati tetapi pemanfaatannya masih belum optimal terutama di Indonesia. Kandungan gizi biji ketapang dapat digunakan sebagai bahan pengganti kedelai dalam pembuatan susu sebab mengandung protein dan lemak yang tinggi serta terdapat beberapa mineral yang baik untuk tubuh. Berikut perbandingan kandungan gizi biji ketapang dan kedelai dalam 100 g dapat dilihat seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Kandungan Gizi Biji Ketapang (100g)

Kandungan Gizi	Ketapang	Kedelai
Energi	548.78 kkal	286 kkal
Air	4.3 %	20 g
Karbohidrat	17.71 g	30.1 g
Protein	23.3 g	30 g
Lemak	44.64 g	15.6 g
Abu	4.2 g	4,1 g
Serat	8,5 g	2.9 g
Kalsium	325,2 mg	196 mg
Kalium	326.32 mg	870 mg
Magnesium	364.7 mg	-

Sumber: (Weerawatanakorn et al., 2015; Anuforo, 2017) dan Tabel Komposisi Makanan Indonesia (TKPI, 2019).

4. Campolay

a) Klasifikasi dan Morfologi Campolay

Buah campolay (*Pouteria campechiana*) termasuk dalam famili *sapotaceae* yang berasal dari wilayah Amerika Tengah, khususnya di Meksiko selatan (termasuk Yucatan), Belize, Guatemala, Bahamas dan El Salvador. Buah ini memiliki beberapa nama lokal, selain sering disebut buah campolay khususnya oleh masyarakat Jawa Barat buah ini sering disebut Sawo Belanda, Sawo Mentega, Sawo Ubi, Alkesa, atau Kanistel. Nama buah ini merujuk pada nama kota di Meksiko “*Campeche*”, dalam bahasa Inggris buah ini disebut sebagai *Canistel*, *Egg Fruit*, atau *Yellow Sapote* (Pushpakumara, 2007). Berikut sistematik tumbuhan (taksonomi) buah campolay.



Gambar 2 buah campolay

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Tracheophytes*
Subdivisio : *Spermatophytes*
Kelas : *Angiospermae*
Ordo : *Asterids*
Family : *Sapotaceae*
Genus : *Pouteria*
Spesies : *Pouteria campechiana* (kunth)

Campolay dapat tumbuh dengan baik pada kondisi iklim tropis. Curah hujan antara 1250-2500 mm per tahun yang tersebar merata sepanjang tahun. Campolay masih dapat tumbuh cukup baik sampai ketinggian 900 m di atas permukaan laut, meskipun masih dapat tumbuh sampai ketinggian 2500 m di atas permukaan laut. Campolay tumbuh baik pada tanah dengan kisaran pH tanah antara 6 – 7. Pohon campolay memiliki tinggi hingga 30 meter, daun-daunnya terkumpul di ujung-ujung ranting bundar telur terbalik dan memanjang seperti sudip, meruncing di pangkal dan di ujungnya.

Buah campolay berbentuk gelendong hingga bulat telur terbalik atau membulat, sering berparuh di puncak, dengan kulit tipis, berkilin, dan halus. Buah campolay yang muda berwarna kehijauan dan sering memiliki rasa asam pahit, sedangkan buah campolay yang sudah matang memiliki warna kuning krem, daging buahnya bertekstur seperti mentega dan rasanya manis (Kanak & Bakar, 2018). Buah yang matang dapat dibuat menjadi selai, *pancake*, tepung, *milkshake* dan *ice cream* (Nur *et al.*, 2022).

b) Kandungan Gizi Buah Campolay

Buah campolay adalah buah yang memiliki kandungan gizi yang baik untuk tubuh. Dalam buah campolay mengandung antioksidan tinggi sehingga mampu menangkal radikal bebas (Gombart AF *et al.*, 2021). Buah campolay memiliki kandungan karbohidrat, vitamin C, vitamin B kompleks, dan mineral dalam jumlah yang tinggi seperti kalsium, fosfor, dan zat besi. Menurut penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa campolay mengandung senyawa metabolit sekunder penting seperti fenol, flavonoid, tannin dan alkaloid.

Buah campolay kaya akan kandungan karotenoid, apabila dibandingkan dengan buah- buah lainnya seperti srikaya, buah campolay lebih unggul kandungan gizinya. selain buahnya, bagian lain tanaman campolay dapat mengobati banyak penyakit. Misalnya kulit kayu dan bijinya dapat mengobati demam, penyakit kulit, dan bisul (Dzulhijjah *et*

al., 2022). Berikut kandungan gizi buah campolay dan buah srikaya dalam 100 gr dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Kandungan Gizi Buah Campolay (100g)

Kandungan Gizi	Campolay	Srikaya
Energi	195.93 kkal	63 kkal
Air	54.44 g	83.4 g
Karbohidrat	29,57 g	13.9 g
Protein	8,75 g	1.1 g
Lemak	4,74 g	0.3 g
Kalsium	468 mg	127 mg
Kalium	568 mg	0 mg
Magnesium	443 mg	0 mg
Besi	1641 mg	2.7 mg
Serat	2,77 g	2,1 g
Vitamin C	105,82 mg	28 mg
Vitamin A	51,5 mg	31 mg

Sumber: Nur. et al, 2022 dan Tabel Komposisi Makanan Indonesia (TKPI), 2019.

5. Titik Kritis Kehalalan Pangan

Makanan dan minuman merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi. Namun tidak semua makanan dan minuman baik dikonsumsi bagi manusia, begitu pula tidak semua makanan dan minuman halal untuk dimakan oleh manusia terutama umat muslim. Umat muslim harus selektif dalam memilih makanan dan minuman yang akan dikonsumsi, tidak hanya mengutamakan cita rasa dan harga yang terjangkau akan tetapi kehalalan dari makanan tersebut juga sangatlah penting untuk diperhatikan. Sebab, makanan dan minuman yang masuk (dikonsumsi) sangat berpengaruh bagi tubuh manusia (Rumnah *et al.*, 2022). Makanan yang halal lagi baik akan memberi kesan yang positif pada kesehatan jasmani maupun rohani manusia. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam QS. Al Baqarah ayat 168 yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya : Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata (QS. Al Baqarah :168)

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir jilid 1 ayat diatas menjelaskan pentingnya mengonsumsi makanan yang halal dan baik. makanan dan minuman yang halal adalah makanan yang diperbolehkan Allah SWT untuk dikonsumsi. Sedangkan makanan yang baik adalah makanan yang memiliki banyak manfaat dan kandungan gizi yang dibutuhkan manusia. selain itu, Allah SWT melarang umatnya mengonsumsi makanan haram dan menjijikan. Makanan haram adalah makanan yang tidak diperbolehkan untuk dikonsumsi, sedangkan makanan menjijikan adalah makanan yang membahayakan bagi tubuh dan akal pikirannya (Abdullah, 2005).

Penjelasan diatas merupakan pengingat bagi setiap muslim bahwasannya halal dan haram sudah jelas. Dan sepatutnya pula seorang muslim untuk menghindari perkara yang subhat untuk kebaikannya. Nabi Muhammad SAW bersabda:

عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ التُّعْمَانِ بْنِ بَشِيرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا، قَالَ: سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ ﷺ يَقُولُ: «إِنَّ الْحَلَائِلَ

بَيِّنٌ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيِّنٌ، وَبَيْنَهُمَا مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ، فَمَنْ اتَّقَى الشُّبُهَاتِ اسْتَبْرَأَ

لِدِينِهِ وَعِرْضِهِ، وَمَنْ وَقَعَ فِي الشُّبُهَاتِ وَقَعَ فِي الْحَرَامِ كَالرَّاعِي يَزْعَى حَوْلَ الْحِمَى يُوشِكُ أَنْ يَقَعَ فِيهِ

أَلَا وَإِنَّ لِكُلِّ مَلِكٍ حِمًى. أَلَا وَإِنَّ حِمَى اللَّهِ مَحَارِمُهُ

أَلَا وَإِنَّ فِي الْجَسَدِ مُضْغَةً، إِذَا صَلَحَتْ صَلَحَ الْجَسَدُ كُلُّهُ وَإِذَا فَسَدَتْ فَسَدَ الْجَسَدُ كُلُّهُ، أَلَا وَهِيَ

الْقَلْبُ» رَوَاهُ الْبُخَارِيُّ وَمُسْلِمٌ

Dari Abu Abdillah An-Nu'man bin Basyir Radhiyallahu 'Anhuma berkata: aku mendengar Rasulullah Shallallahu 'Alaihi wa Sallam bersabda, "Sesungguhnya yang halal telah jelas dan yang haram telah jelas, dan di

antara keduanya terdapat perkara-perkara yang syubhat (samar) yang tidak diketahui kebanyakan manusia. Barangsiapa menjaga diri dari hal yang samar (syubhat), sungguh dia telah memelihara agama dan kehormatannya, dan barangsiapa yang terjatuh pada yang syubhat, akan terjatuh pada yang haram, seperti penggembala yang menggembala di sekitar tanah larangan yang suatu saat akan memasukinya. Ketahuilah, sesungguhnya setiap raja memiliki batas larangan. Ketahuilah batas larangan Allah adalah hal yang diharamkan-Nya. Ketahuilah, di dalam tubuh ada segumpal daging, jika baik maka baik pula seluruh tubuh, tetapi jika buruk maka buruk pula seluruh tubuh. Ketahuilah, segumpal daging itu adalah hati.” (HR. Al-Bukhari no. 52 dan Muslim no. 1599)

Untuk menjaga keberlangsungan hidup manusia, maka pangan yang dikonsumsi harus bermutu, aman dan halal. Bermutu artinya mengandung zat gizi yang dibutuhkan manusia untuk tumbuh dan berkembang. Aman artinya tidak mengandung bahan-bahan yang berbahaya, baik secara fisik, biologi maupun kimiawi yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Halal artinya disahkan, diperbolehkan, dan diizinkan. Makanan dan minuman yang halal artinya makanan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi, halal zatnya dan halal cara memperolehnya (Rumnah *et al*, 2022).

Dalam memastikan mutu, keamanan dan kehalalan produk pangan, maka peneliti harus menerapkan pengendalian resiko kehalalan dengan menetapkan titik kritis kehalalan. Titik kritis kehalalan merupakan suatu tahapan produksi pangan dimana ada kemungkinan suatu produk menjadi haram (Hasan, 2014). Titik kritis kehalalan bahan pangan berpatok pada panduan terkait status kehalalan bahan pangan yang didalamnya terdiri dari bahan-bahan yang digunakan, serta langkah proses yang memiliki kemungkinan mengandung bahan haram (Purwanto, 2018). HCCP adalah tahapan sistematis dalam mencegah atau menghilangkan kontaminasi silang bahan haram dalam produksi pangan halal (BSN, 2016).

Riaz dan Chaudry (2019) menyebutkan bahwa prinsip *Halal Critical Control Point* (HCCP) berpatok pada sistem HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*). Dengan demikian, prinsip Halal – HACCP terdiri dari 7 prinsip, yaitu:

1) Identifikasi dan Analisis Potensi Bahaya dan Bahan Haram

Bahaya fisik, biologi, kimiawi merupakan potensi bahaya yang terdapat bahan pangan yang dapat mengancam keamanan pangan. Selain itu, dalam sistem halal – HACCP terdapat potensi bahaya bahan haram pada produksi. Identifikasi bahan haram dan bahayanya meliputi hal-hal sebagai berikut :

a. Identifikasi bahan haram dan bahayanya

yaitu berupa hewan dan daging babi serta produk turunannya, daging hewan halal yang tidak disembelih dengan nama Allah, bangkai hewan selain ikan dan belalang, daging hewan karnivora, alkohol dan bahan pangan yang tercemar dengan bahan-bahan yang telah disebutkan.

b. Analisa bahan haram dan bahayanya

Analisa bahaya pada titik kritis kehalalan pangan mengacu pada sistem HACCP menggunakan klasifikasi risiko, klasifikasi keparahan dan analisis signifikansi. Bahaya yang termasuk kedalam kategori signifikansi tinggi-tinggi, tinggi-sedang termasuk kedalam kategori tidak aman. Sedangkan untuk menganalisa bahan haram dapat dilakukan dengan mengidentifikasi keberadaan bahan haram yang digunakan tersebut. Bahan haram yang teridentifikasi keberadaannya dan digunakan dalam proses pengolahan termasuk kedalam kategori tidak halal.

c. Langkah pencegahan

Langkah pencegahan bahan haram adalah semua langkah yang berfungsi untuk memusnahkan bahan haram dan bahayanya dari proses pengolahan bahan pangan. Contoh langkah pencegahan proses produksi dapat berupa memisahkan antara penyimpanan bahan baku

dan produk akhir, pemisahan penggunaan wadah bahan halal dan haram, melakukan kalibrasi neraca dan temperature, dan penggunaan alat transportasi pengangkut yang dapat mempertahankan suhu didalamnya.

2) Penentuan HCP dan CCP

Tahapan ini merupakan jantung dari sistem Halal-HACCP. CCP adalah setiap tahapan yang memungkinkan dapat mengancam keamanan produk pangan. Sementara HCP atau titik kritis kehalalan merupakan tahapan untuk mengawasi risiko terdapatnya bahan pangan haram yang dapat memengaruhi status kehalalan pangan. Titik kritis kehalalan ditentukan terlebih dahulu sebelum titik kritis bahan. Umat islam tidak diperkenankan mengonsumsi makanan yang haram atau berasal dari pangan non-halal.

3) Penetapan Batas Kritis dan Haram

Batas kritis merupakan batas yang masih dapat ditoleransi dalam menjamin keamanan produk dari kemungkinan terkontaminasi bahaya. Batas kritis kehalalan dan keamanan bahan pangan tidak boleh melewati karena dapat berdampak pada keamanan produk pangan.

4) Penetapan Langkah Pengendalian

Pemantauan merupakan tahapan pengendalian berupa pengamatan yang terekam rapi dalam suatu tabel data. Pada langkah ini, tim Halal-HACCP yang sudah dibentuk sebelumnya perlu memperhatikan Setelah dilakukan pemantauan, langkah pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk mengendalikan tahapan proses agar kontaminasi bahan non-halal tidak dapat masuk dan melewati batas kritis keamanan dan kehalalan.

5) Penetapan Upaya Koreksi atas Penyimpangan

Upaya koreksi adalah tahapan berupa perbaikan yang perlu dilakukan jika hasil pemantauan pada suatu HCP dan CCP telah melampaui batas kritis. Jika teridentifikasi keberadaan bahan pangan non-halal, maka tahapan produksi tidak boleh dilanjutkan dan dilakukan tindakan koreksi berupa pemusnahan bahan non-halal.

6) Penetapan Prosedur Validasi dan Verifikasi

Langkah validasi dilakukan untuk mengetahui apakah sistem Halal-HACCP yang diterapkan dalam produksi pangan halal diterapkan dengan benar dan efektif.

7) Penetapan Pemeliharaan Rekaman dan Dokumentasi

6. Uji Organoleptik

Uji Organoleptik adalah sebuah uji bahan makanan berdasarkan kesukaan dan keinginan pada suatu produk. uji organoleptik biasa disebut dengan uji Indera atau uji sensori. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan Indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya terima terhadap produk (Gusnadi, 2020). Menurut Sibarani (2021), Daya terima adalah tingkat kesukaan konsumen terhadap sesuatu. Daya terima konsumen yang dimaksud ialah sikap konsumen terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa pada suatu produk.

Uji daya terima sering dimanfaatkan proses uji yang cukup sederhana dan mudah. Dengan tingkat uji yang baik dibandingkan dengan alat ukur yang lain. Salah satu hal terpenting dalam melakukan uji sensori adalah terdapat sekelompok orang yang dapat memberikan penilaian mutu objek uji berdasarkan metode pengujian sensori tertentu. Sekelompok orang tersebut biasanya dikenal sebagai panel, sedangkan anggotanya disebut panelis.

Panelis merupakan sebutan bagi orang-orang yang terlibat dalam rangkaian pengujian produk dan berlaku sebagai alat atau instrumen dalam uji organoleptik. Dalam penelitian ini, panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih yaitu panel yang tidak terlatih secara formal, namun memiliki kemampuan untuk membedakan dan mengomunikasikan reaksi dari penilaian organoleptik yang diujikan (Arziyah *et al.*, 2022).

Dalam melakukan uji ini panelis diminta untuk memberikan tanggapan tentang kesukaannya terhadap produk yang diujikan. Tingkat kesukaan inilah yang disebut dengan skala hedonik. Sebelum melakukan uji sensori, panelis sebaiknya sudah mendapatkan penjelasan umum maupun khusus

baik melalui lisan ataupun tulisan terkait proses pengujian dan contoh uji yang diberikan. Panelis juga akan mendapatkan form yang berisi penilaian yang akan ditanyakan .

7. Sifat Optik (Analisis Warna pada Bahan Pangan)

Warna merupakan salah satu sifat yang dapat mempengaruhi konsumen dalam memilih produk, warna adalah salah satu aspek terpenting dalam hal penerimaan konsumen terhadap terhadap suatu pangan. Warna merupakan kesan pertama karena menggunakan indera penglihatan. Warna yang menarik akan mengundang selera panelis atau konsumen untuk mencicipi produk tersebut. Apabila suatu produk pangan memiliki nilai gizi yang baik, enak dan tekstur yang sangat baik, namun jika memiliki warna yang tidak sedap dipandang akan memberikan kesan bahwa produk pangan tersebut telah menyimpang (Subhan *et al.*, 2020).

Pengujian warna dengan menggunakan colorimeter AMT-501 ini sensitif terhadap cahaya yang diukur dan sebagian besar warna yang diserap oleh suatu benda atau zat. Cara kerja alat ini dalam menentukan warna berdasarkan komponen warna biru, merah, serta hijau dari cahaya yang terserap oleh objek atau sampel. Pada saat cahaya melalui sebuah objek, sebagian dari cahaya akan diserap, hal itu akan mengakibatkan terjadinya penurunan jumlah sebagian besar cahaya yang dipantulkan oleh mediumnya. Dalam hal ini colorimeter akan berubah sehingga kita dapat menganalisa konsentrasi zat tertentu pada medium atau objek tersebut. Alat pengukur warna ini bekerja berdasarkan hukum Beer-Lambert, yang menyatakan bahwa penyerapan cahaya yang ditransmisikan melalui medium berbanding lurus dengan konsentrasi medium (Engelen, 2018).

8. Protein

a) Pengertian Protein

Protein merupakan salah satu kelompok dari bahan makronutrien (zat gizi yang dibutuhkan dalam jumlah banyak), tidak seperti bahan makronutrien lain misalnya karbohidrat, lemak, protein memiliki peran

lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi (Rismayanthi, 2015). Keistimewaan yang dimiliki protein yaitu strukturnya mengandung unsur-unsur karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O) dan Nitrogen (N) yang tidak dimiliki oleh lemak dan Karbohidrat. Selain itu, protein memiliki unsur logam seperti belerang (S), fosfor (P), besi (Fe), tembaga (Cu), dan seng (Zn,) (Wahyudiati, 2017).

b) Fungsi Protein

Menurut Ischak (Ischak *et al*, 2017.), beberapa fungsi protein dalam tubuh manusia yaitu:

1. Katalis enzimatik; hampir semua reaksi kimia dalam sel hidup dikatalis oleh makromolekul spesifik yang disebut enzim.
2. Transpor dan penyimpanan; berbagai molekul kecil dan ion di transport oleh protein spesifik. Transport oksigen dalam eritrosit oleh hemoglobin, besi dalam darah terikat pada transferrin dan disimpan dihati dalam bentuk kompleks ferritin.
3. Koordinasi gerak; kontraksi otot berlangsung akibat pergeseran dua jenis filamen protein dan pergerakan kromosom pada mitosis dan gerak sperma oleh flagella.
4. Penunjang mekanis; ketegangan kulit dan tulang disebabkan oleh adanya kolagen sejenis protein fibrosa.
5. Proteksi imun; antibody merupakan protein yang dapat mengenal benda asing seperti virus, bakteri, dan lain sebagainya.
6. Membangkitkan dan menghantar impuls syaraf; respon sel syaraf terhadap rangsang spesifik diperantarai oleh protein reseptor.
7. Pengaturan pertumbuhan dan diferensiasi; pengaturan urutan ekspresi informasi genetik penting untuk pertumbuhan serta diferensiasi sel

c) Sumber Protein

Berdasarkan sumbernya, protein dibagi menjadi dua yaitu protein hewani dan protein nabati (Azhar, 2016)

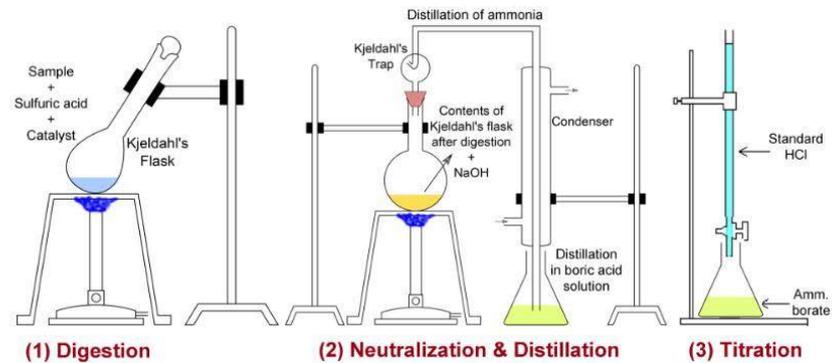
1. Protein hewani merupakan protein yang bersumber dari hewan. Contohnya daging, ikan, ayam, telur, susu, kerang dan lain sebagainya.
2. Protein nabati adalah protein yang bersumber dari tumbuh-tumbuhan seperti sayuran, buah-buahan dan kacang-kacangan.

d) Analisis Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

1. Pengertian Metode Kjeldahl

Metode penetapan kadar protein dengan metode kjeldahl umum digunakan untuk menentukan kandungan protein dalam bahan pangan. Metode ini didasarkan pada pengukuran kadar nitrogen total yang ada di dalam sampel. Kandungan protein dapat dihitung dengan mengasumsikan rasio tertentu antara protein terhadap nitrogen untuk sampel yang dianalisis. Karena unsur nitrogen bukan hanya berasal dari protein, maka metode ini umumnya mendasarkan pada asumsi bahwa kandungan nitrogen di dalam protein adalah sekitar 16%.

Untuk mengubah dari kadar nitrogen ke dalam kadar protein, digunakan angka faktor konversi sebesar 100/16 atau 6.25. Faktor konversi 6.25 (setara dengan 0.16 g nitrogen per gram protein) digunakan untuk banyak jenis makanan, namun angka ini hanya nilai rata-rata, tiap protein mempunyai faktor konversi yang berbeda tergantung komposisi asam aminonya. Dalam produk susu, faktor konversi nitrogennya yaitu 6.38 (Yenrina, 2016). Penetapan kadar protein dengan metode kjeldahl dibagi menjadi tiga tahapan yaitu destruksi/penghancuran (*digestion*), destilasi, dan titrasi (Hardiansyah, 2020). Cara kerja protein dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 3 Analisis Protein Metode Kjeldahl

Sumber : Marcellusarnold (2016)

a) Dekstruksi

Tahap dekstruksi/ penghancuran dilakukan dengan penambahan asam kuat, yaitu asam sulfat dan dilakukan proses pemanasan menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hydrogen peroksida menjadi CO, CO₂, dan H₂O. sedangkan nitrogen (N) akan berubah menjadi (NH₄)₂SO₄. Dianjurkan menggunakan K₂SO₄ atau CuSO₄. Dengan penambahan katalisator tersebut titik didih asam sulfat akan dipertinggi sehingga destruksi berjalan lebih cepat. Selain katalisator yang disebutkan tadi dapat diberikan selenium. Selenium dapat mempercepat proses oksidasi karena zat tersebut selain menaikkan titik didih juga mudah mengadakan perubahan valensi tinggi ke valensi lebih rendah atau sebaliknya.

b) Destilasi

Dalam proses destilasi ammonium sulfat dipecah menjadi amonia (NH₃) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Agar selama dititrasi tidak terjadi *superheating* ataupun pemercikan cairan atau timbulnya gelembung gas yang besar maka dapat ditambahkan logam seng (Zn). Ammonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh asam klorida dalam jumlah yang berlebihan. Agar kontak antara asam dan ammonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung destilasi tercelup sedalam mungkin dalam asam. Untuk mengetahui asam dalam

keadaan berlebih maka diberi indikator misalnya *metilen blue* dan pp.

c) Titrasi

Dalam tahap titrasi, apabila menggunakan penampung destilat asam klorida maka sisa asam klorida yang bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan NaOH standar (0,1 N). Akhir titrasi ditandai dengan tepat perubahan warna larutan menjadi merah muda dan tidak hilang selama 30 detik bila menggunakan indikator pp. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru menjadi merah muda. Setelah diperoleh % N, selanjutnya dihitung kadar proteinnya dengan mengalikan suatu faktor. Besarnya faktor perkalian N menjadi protein ini tergantung pada presentase N yang menyusun protein dalam suatu bahan (Makiyah, 2013).

2. Prinsip Metode Kjeldahl

Prinsip penetapan protein berdasarkan oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia. Selanjutnya ammonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Ammonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan larutan dijadikan basah dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat dengan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan dapat ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan HCl 0.02 N (Arifia, 2022).

9. Lemak

a. Pengertian Lemak

Lemak dan minyak terdiri dari kelompok senyawa yang secara umum terlarut dalam pelarut organik seperti *eter chloroform* atau *benzen* dan hanya sebagian kecil yang terlarut dalam air. Lemak merupakan komponen utama jaringan adiposa dan bersama dengan protein serta

karbohidrat menyusun komponen struktur yang paling penting dalam seluruh sel hidup (Mamuaja, 2021).

Lemak adalah turunan karboksilat dari ester gliserol yang disebut gliserida yang berupa trigliserida dan triasilgliserol. Contoh lemak adalah wax (lilin) yang dihasilkan lebah. Lemak pada tubuh manusia terutama terdapat pada jaringan bawah kulit di sekitar perut, jaringan lemak sekitar ginjal yang mencapai 90%, sedangkan pada jaringan otak sekitar 7,5 sampai 70%. Lemak yang berada dalam suhu kamar biasa disebut minyak, sedangkan istilah lemak biasanya digunakan untuk yang berwujud padat. Lemak pada umumnya berasal dari hewan, sedangkan minyak berasal dari tumbuhan. Beberapa contoh lemak dan minyak yaitu lemak sapi, minyak kelapa, minyak jagung dan minyak ikan.

b. Fungsi Lemak

Menurut (Wahyudiati, 2017) beberapa fungsi protein dalam tubuh manusia yaitu:

1. Sebagai sumber energi dimana satu gram lemak mengandung 9 kalori, sedangkan 1 gram karbohidrat dan protein hanya mengandung 4 kalori. Bahan baku hormon, membantu transport vitamin yang larut lemak
2. Lemak tubuh dalam jaringan lemak (jaringan adiposa) mempunyai fungsi sebagai insulator untuk membantu tubuh mempertahankan temperaturnya
3. Memberikan rasa kenyang yang lebih lama.
4. Lemak tubuh dalam jaringan lemak juga berperan sebagai bantalan yang melindungi organ-organ seperti bola mata, ginjal dan organ lainnya

c. Sumber Lemak

Minyak dan lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya, antara lain (Christine, 2017) :

1. Sumber Lemak Nabati
 - a) Biji-bijian palawijaya: minyak jagung, biji kapas, *rape seed*, wijen, kedelai, bunga matahari
 - b) Kulit buah tanaman tahunan : minyak zaitun dan kelapa sawit
 - c) Biji-bijian dari tanaman tahunan : kelapa, cokelat, inti sawit, dan lain sebagainya
2. Sumber Lemak Hewani
 - a) Susu hewan ternak: lemak susu
 - b) Daging hewan peliharaan: lemak sapi dan turunannya oleostearin, oleo oil dari oleo stock, lemak babi dan *mutton tallow*
 - c) Hasil laut : minyak ikan sarden, manheden, serta minyak ikan paus.

d. Analisis Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005)

1. Pengertian Metode Soxhlet

Penentuan kadar lemak suatu bahan dapat dilakukan dengan dengan metode soxhlet. Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan cara ekstraksi yang efisien, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Dalam penentuan kadar lemak, bahan yang diuji harus cukup kering, karena jika masih basah selain memperlambat proses ekstraksi, air dapat turun ke dalam labu dan mempengaruhi perhitungan. Pada penelitian ini menggunakan n-heksana sebagai pelarut untuk mengekstrak lemak. Keuntungan dari pelarut ini yaitu bersifat selektif dalam melarutkan zat, menghasilkan jumlah kecil lilin, albumin, dan zat warna namun dapat mengekstrak zat pewangi dalam jumlah besar (Kumalasari *et al.*, 2014).

Prinsip kerja metode soxhlet yaitu pelarut pengekstrak yang ada dalam labu soxhlet dipanaskan sesuai titik didihnya sehingga menguap. Uap pelarut ini naik melalui pipa pendingin balik sehingga mengembun dan menetes pada bahan yang diekstraksi. Pelarut ini merendam bahan dan jika tingginya sudah melampaui tinggi pipa

pengalir pelarut maka ekstrak akan mengalir ke labu soxhlet ekstrak yang terkumpul dipanaskan lagi sehingga pelarutnya akan menguap kembali dan lemak akan tertinggal pada labu. Dengan demikian, maka terjadi daur ulang pelarut sehingga setiap kali bahan diekstraksi dengan pelarut baru (Pargiyanti, 2019).

10. Kalsium

a) Pengertian Kalsium

Kalsium merupakan mineral makro yang banyak ditemukan dalam tubuh manusia. Jumlah kalsium mencapai 2% dari berat total tubuh, 99% kalsium tersebut berada dalam jaringan keras, tulang dan gigi, sedangkan 1% berada dalam darah dan tersebar luas di dalam tubuh, baik dalam cairan ekstraseluler maupun cairan intraseluler (Nurrahmani, 2015).

Tubuh memerlukan kalsium selama hidup, terutama pada masa pertumbuhan, masa mengandung dan laktasi. Unsur ini sering kali terdapat dalam kadar yang kurang memadai dalam diri seorang. Kadar kalsium mencapai jumlah 39 % dari seluruh mineral yang ada dalam tubuh dan 99 % kalsium tersebut berada dalam jaringan keras, tulang dan gigi. 1 % berada dalam darah, cairan diluar sel dan dalam sel jaringan lunak dimana kalsium mengatur berbagai fungsi metabolik yang penting. Pada anak-anak sintesis tulang lebih besar daripada destruksi tulang, sedangkan pada orang dewasa normal terdapat keseimbangan dinamik mineral kalsium antara tulang dan cairan tubuh (Adigunawan, 2019).

b) Fungsi Kalsium

Fungsi kalsium bagi tubuh manusia antara lain :

- Kalsium berperan dalam proses pertumbuhan seperti pertumbuhan pada tinggi badan, pertumbuhan gigi, pertumbuhan tulang dan lain-lain.
- Kalsium berperan dalam proses pembekuan darah, eksitabilitas saraf

otot, kerekatan selular, memelihara dan meningkatkan fungsi membrane sel, mengaktifkan reaksi enzim, perangsangan saraf dan otot, pengumpulan darah, perantara dalam tanggap hormonal dan sekresi hormon.

- Kalsium juga berperan dalam proses perkembangan seperti kemampuan berpikir atau *skill* yang ada dalam tubuh manusia. Selain itu, kalsium juga berperan dalam proses pematangan sel tubuh, jaringan tubuh, organ dan sistem dalam tubuh.

c) Sumber Kalsium

Menurut (Maryam, 2021) menjelaskan bahwa sumber kalsium diklasifikasikan menjadi dua yaitu hewani dan nabati.

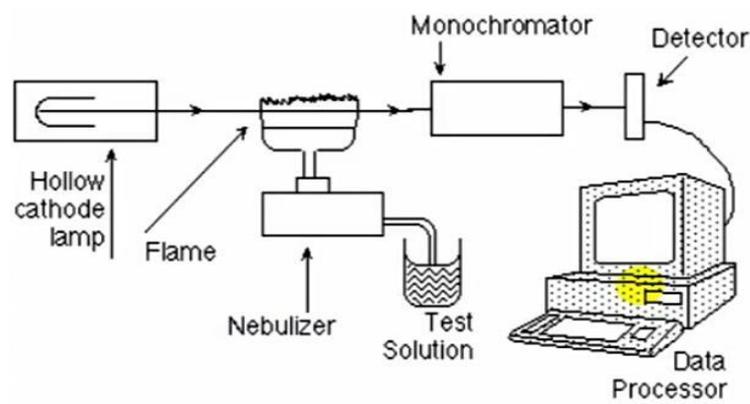
1. Sumber kalsium yang berasal dari bahan hewani antara lain susu dan produk olahannya seperti keju, dan yogurt. Golongan ikan seperti ikan salmon, ikan teri, sarden, kerang dan lainnya.
2. Sumber kalsium nabati dapat diperoleh dari kacang-kacangan dan biji-bijian seperti kacang panjang, kacang hijau, kacang merah, dan kacang kapri. Selain itu terdapat pada buah-buahan seperti jeruk, jambu biji, apel, alpukat, salak serta sawo

d) Uji Kalsium Metode *Atomic Absorption Spectrofotometry* (AAS)

Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) atau Spektrofotometri Serapan Atom merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi atom logam dalam fase gas. Metode ini seringkali menggunakan nyala untuk mengubah logam dalam larutan sampel menjadi atom logam berbentuk gas yang digunakan untuk analisis kuantitatif dari logam yang ada dalam sampel (Rohman, 2007).

Prinsip spektrofotometri adalah adanya interaksi yang terjadi antara energi dan materi. Pada spektrofotometri serapan atom terjadi penyerapan energi yang dilakukan oleh atom sehingga atom mengalami transisi elektronik dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Dalam metode ini, analisa yang didasarkan pada pengukuran intensitas

sinar yang diserap oleh atom sehingga terjadi eksitasi. Untuk dapat terjadinya proses absorpsi atom, diperlukan sumber radiasi monokromatik dan alat untuk menguapkan sampel sehingga diperoleh atom dalam keadaan dasar dari unsur yang diinginkan. Spektrofotometri serapan atom merupakan metode analisis yang tepat untuk analisis analit terutama pada logam dengan konsentrasi rendah (Pecok, 1976). Cara kerja Spektrofotometri Serapan Atom dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom

Sumber : Erwin (2023)

Berdasarkan **Gambar 4** diatas menunjukkan sistem peralatan spektrofotometer serapan atom yang terdiri dari sumber sinar, nyala, monokromator, detector, tempat sampel serta *readout* (Adigunawan, 2019).

1) Sumber sinar

Sumber sinar yang umum digunakan adalah lampu katoda berongga (*Hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung unsur katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (10-15 torr). Neon biasanya lebih umum digunakan karena memberikan intensitas pancaran lampu yang lebih rendah.

2) Tempat sampel

Dalam analisis dengan spektrofotometer serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar. Terdapat berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu dengan nyala (*flame*). Nyala (*flame*) digunakan untuk mengubah suatu sampel yang berupa padatan atau cairan menjadi uap atomnya, berfungsi untuk atomisasi dan mengeksitasi atom dari tingkat dasar ke tingkat yang lebih tinggi.

3) Monokromator

Dalam spektrofotometer serapan atom, monokromator berfungsi untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Disamping sistem optik, dalam monokromator juga terdapat suatu alat yang digunakan untuk memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu yang biasa dikenal dengan istilah *chopper*.

4) Detektor

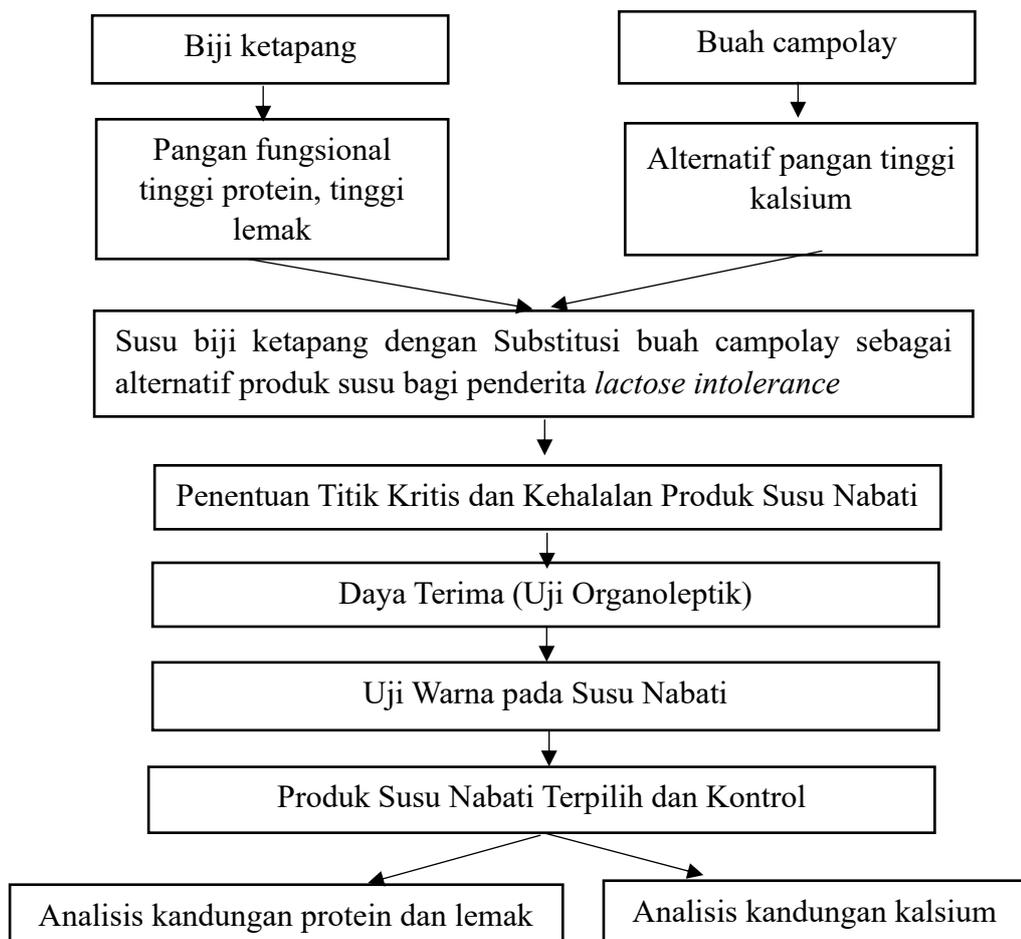
Detector digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat atomisasi. Biasanya digunakan tabung gandaan foton (*photomultiplier tube*). Terdapat dua cara yang dapat digunakan dalam deteksi yaitu yang memberikan respon terhadap radiasi resonansi dan radiasi kontinyu dan yang hanya memberikan respon terhadap radiasi resonansi.

5) Readout

Readout merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah terkalibrasi untuk pembacaan suatu transmisi atau absorbansi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu *reader* yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi.

B. Kerangka Teori

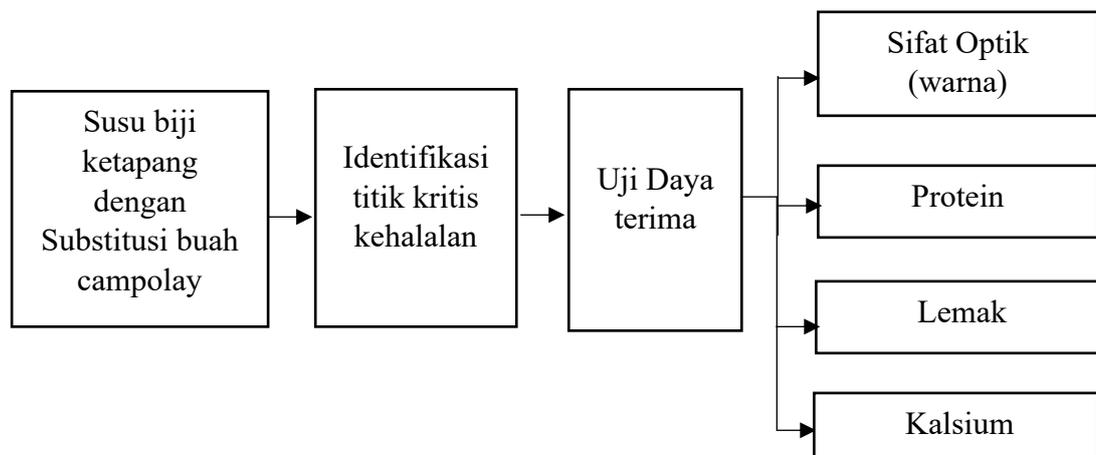
Kerangka teori digunakan untuk menggambarkan hubungan antara berbagai faktor yang diperlukan untuk menjelaskan suatu fenomena. Teori yang baik akan menjelaskan secara teoritis hubungan antar variabel yang akan diteliti. Kerangka teori yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan uraian tentang hubungan atau keterkaitan antara variabel satu dengan variabel yang lain dari penelitian yang akan dilakukan (Notoatmodjo, 2012). Kerangka konsep merupakan bagian dari kerangka teori. Berdasarkan kerangka teori yang telah diuraikan maka, peneliti akan meneliti lebih lanjut seperti **Gambar 6**.



Gambar 6 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Berdasarkan teori yang telah diuraikan maka didapatkan hasil hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. H₀ ditolak jika :

- Tidak terdapat perbedaan titik kritis kehalalan dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Tidak terdapat perbedaan uji organoleptik dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Tidak terdapat perbedaan sifat optik masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Tidak terdapat perbedaan kadar protein dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.

- Tidak terdapat perbedaan kadar lemak dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Tidak terdapat perbedaan kadar kalsium dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.

2. Ha diterima Jika:

- Terdapat perbedaan titik kritis kehalalan dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dan buah campolay.
- Terdapat perbedaan signifikan uji organoleptik dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Terdapat perbedaan sifat optik masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Terdapat perbedaan kadar protein dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Terdapat perbedaan kadar lemak dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.
- Terdapat perbedaan kadar kalsium dalam masing-masing formulasi produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental mengacu pada (Hasanah *et al*, 2020) yang telah dimodifikasi dengan teknik Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan substitusi buah campolay dan 3 kali pengulangan sehingga didapatkan total unit percobaan sebanyak $4 \times 3 = 12$ unit. Adapun jenis perlakuan pada setiap sampel dapat dilihat seperti pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Kombinasi Perlakuan Susu Biji Ketapang

Pengulangan	Perbandingan susu biji ketapang dan buah campolay (%)			
	A0	A1	A2	A3
	(100: 0)	(90: 10)	(80: 20)	(70: 30)
P1	P1A0	P1A1	P1A2	P1A3
P2	P2A0	P2A1	P2A2	P2A3
P3	P3A0	P3A1	P3A2	P3A3

Sumber : Hasanah, 2020 yang telah dimodifikasi

Keterangan :

P1 = Pengulangan ke-1

P2 = Pengulangan ke-2

P3 = Pengulangan ke-3

A0 = Formulasi control 100% biji ketapang : 0% buah campolay

A1 = Formulasi 1 yaitu 90% biji ketapang : 10% buah campolay

A2 = Formulasi 2 yaitu 80% biji ketapang : 20% buah campolay

A3 = Formulasi 3 yaitu 70% biji ketapang : 30% buah campolay

Perbandingan komposisi bahan baku biji ketapang dan buah campolay di formulasikan menjadi beberapa formulasi, hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik kritis kehalalan serta mendapatkan formulasi terbaik oleh panelis. Selanjutnya pada uji (warna, protein, lemak dan kalsium) dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan serta uji daya terima dilakukan sebanyak satu kali pengujian.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni hingga September 2024. Pengambilan biji ketapang dilakukan di sekitaran Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pengambilan buah campolay dilakukan di Lampung. Pembuatan susu biji ketapang dilakukan di Laboratorium Gizi Kuliner Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang. Adapun uji organoleptik dilakukan di Pondok Pesantren Madrosatul Quranil Aziziyah. Penelitian uji warna, protein dan lemak dilakukan di laboratorium Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang. Uji Kalsium dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

C. Panelis

Pada sampel penelitian ini yaitu berupa susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay, sedangkan sampel yang akan diuji proksimat dan kalsium diantaranya sampel kontrol dan sampel dengan tingkat kesukaan terbanyak. Selanjutnya dalam uji organoleptik dibutuhkan panel. Basri (2015:4) menjelaskan bahwa panel merupakan orang atau kelompok yang akan memberikan nilai terhadap kualitas dari suatu produk. Bagian anggota panel dapat disebut dengan panelis. Penelitian ini menggunakan panelis tidak terlatih dengan batas minimal panelis terdiri dari 30 orang.

Ditentukan sebanyak 30 orang untuk menjadi panelis pada penelitian ini. Dengan kriteria sebagai berikut:

1. Laki-laki dan Perempuan
2. Berusia 12 sampai 14 tahun

3. Sehat jasmani rohani
4. Tidak buta warna
5. Bersedia menjadi panelis
6. Tidak sedang sakit
7. Tidak mempunyai alergi terhadap makanan.

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Variabel penelitian adalah karakter yang menjadi perhatian dalam suatu penelitian sehingga mempunyai variasi antara satu objek yang satu dengan objek yang lain dalam satu kelompok tertentu kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu substitusi buah campolay pada susu biji ketapang, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini yaitu titik kritis kehalalan, organoleptik berupa warna, aroma, rasa, dan rata-rata kesukaan, sifat optik, uji kandungan zat gizi berupa protein, lemak dan kalsium pada susu. Definisi Operasional dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada **Tabel 6.**

Tabel 6 Tabel Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Daya Terima	Tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk berdasarkan parameter yang meliputi rasa, aftertest, warna, dan aroma.	Kuesioner uji skala kesukaan (uji Organoleptik)	Kriteria Penilaian 4: sangat Suka 3: suka 2: tidak suka 1: sangat tidak suka	Ordinal
2.	Titik Kritis	Suatu tahapan produksi pangan	Lembar Diagram Keputusan titik	Status kehalalan produk	Nominal

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
	Kehalalan Pangan	dimana ada kemungkinan suatu produk menjadi haram	kritis dan kehalalan produk		
3.	Sifat Optik	Material yang diklasifikasikan berdasarkan responnya terhadap cahaya, respon terhadap cahaya datang adalah memantulkan, menyerap, mentransmisikan dan membiaskan.	<i>Colorimeter</i>	Dinyatakan dalam L*, a*, b*	Rasio
4.	Kadar Protein	Total kandungan lemak dalam suatu bahan pangan.	Unit kjeldahl lengkap	Dinyatakan dalam gram (g)	Rasio
5.	Kadar Lemak	Total kandungan protein dalam suatu bahan pangan.	Unit Soxhlet lengkap	Dinyatakan dalam gram (g)	Rasio
6.	Kadar Kalsium	Total kandungan protein dalam suatu bahan pangan.	Spektrofotometri Serapan Atom	Dinyatakan dalam milligram (mg)	Rasio

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang akan dilakukan sebelum penelitian berlangsung. Prosedur pada penelitian ini dapat dilihat dari beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Prosedur Pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan :

- a) Baskom.
- b) Blender Philips HR2114.
- c) Kain tipis.
- d) Panci .
- e) *Paring knife*.
- f) Gelas ukur.
- g) Timbangan makanan digital camry EK505.
- h) Sendok .
- i) Sendok sayur.
- j) Kompor .
- k) Thermometer makanan digital Taffware TP-101.

Spesifikasi Alat dan bahan dalam pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat seperti pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Spesifikasi alat

No	Nama alat	Spesifikasi
1	Blender Philips HR2114	Daya motor 350w, pisau bergerigi super tajam, kapasitas tabung plastic 2L, pengaturan kecepatan 5, konsumsi daya 600w, tegangan 240 volt, frekuensi 50 H
2	Timbangan makanan digital camry EK505	Kapasitas 5 kg, ketelitian 1 gr
3	Thermometer makanan digital Taffware TP-101	Panjang 24 cm, baterai AG 13, rentang pengukuran suhu -50-300, keakuratan suhu +/- 1

b. Bahan- bahan :

Pada pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay terdapat beberapa bahan yang diperlukan antara lain dapat dilihat seperti pada **Tabel 8**.

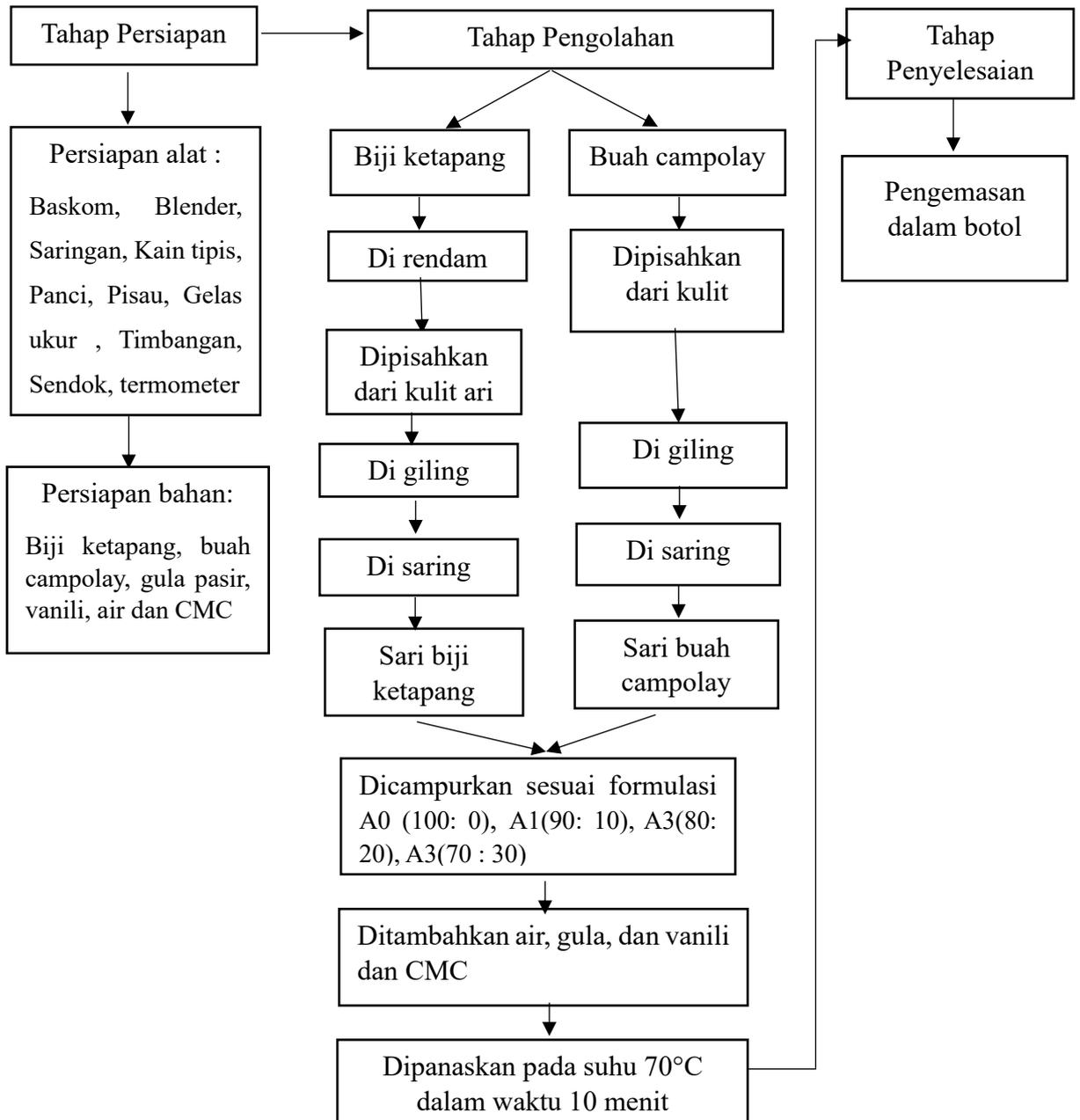
Tabel 8 Bahan Pembuatan Susu nabati

No	Bahan	A0 (100 : 0)	A1 (90: 10)	A3 (80: 20)	A4 (70 : 30)
1.	Biji ketapang	150 gr	135 gr	120 gr	105 gr
2.	Buah campolay	0 gr	15 gr	30 gr	45 gr
3.	Gula pasir	10 gr	10 gr	10 gr	10 gr
4.	vanili	0,1 gr	0,1 gr	0,1gr	0,1gr
5.	Air	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml
6.	CMC	0,1 gr	0,1 gr	0,1 gr	0,1 gr

Sumber Hasanah, 2020 yang telah dimodifikasi

c. Prosedur Pembuatan Susu Nabati

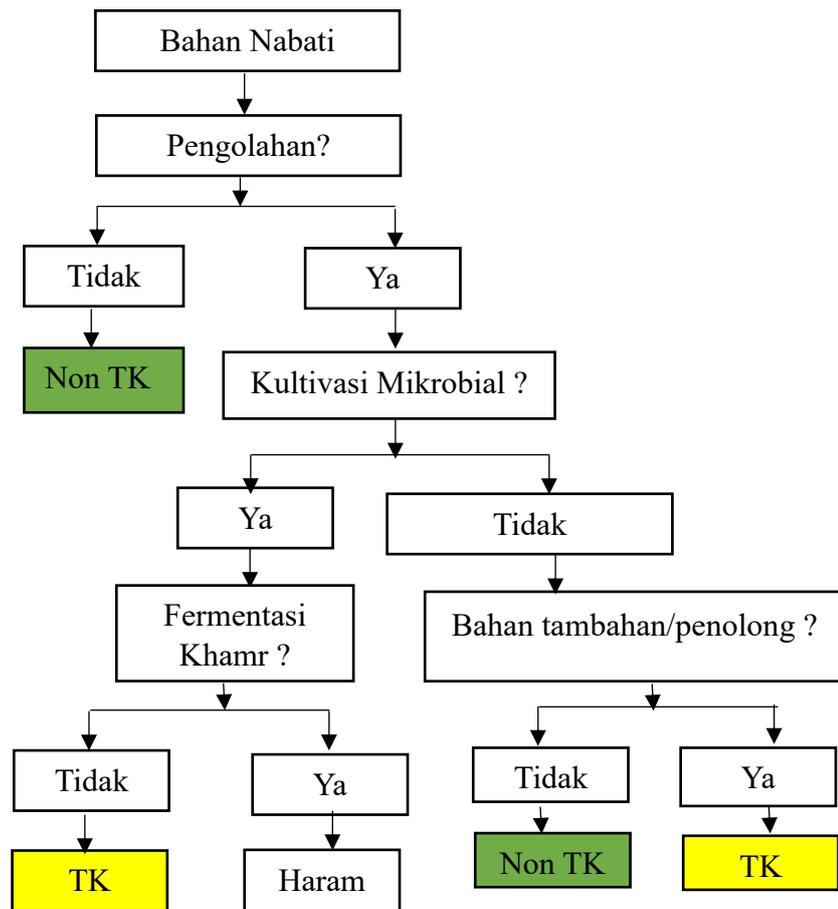
Prosedur pembuatan susu biji ketapang dengan penambahan campolay dapat dilihat seperti pada **Gambar 7**.



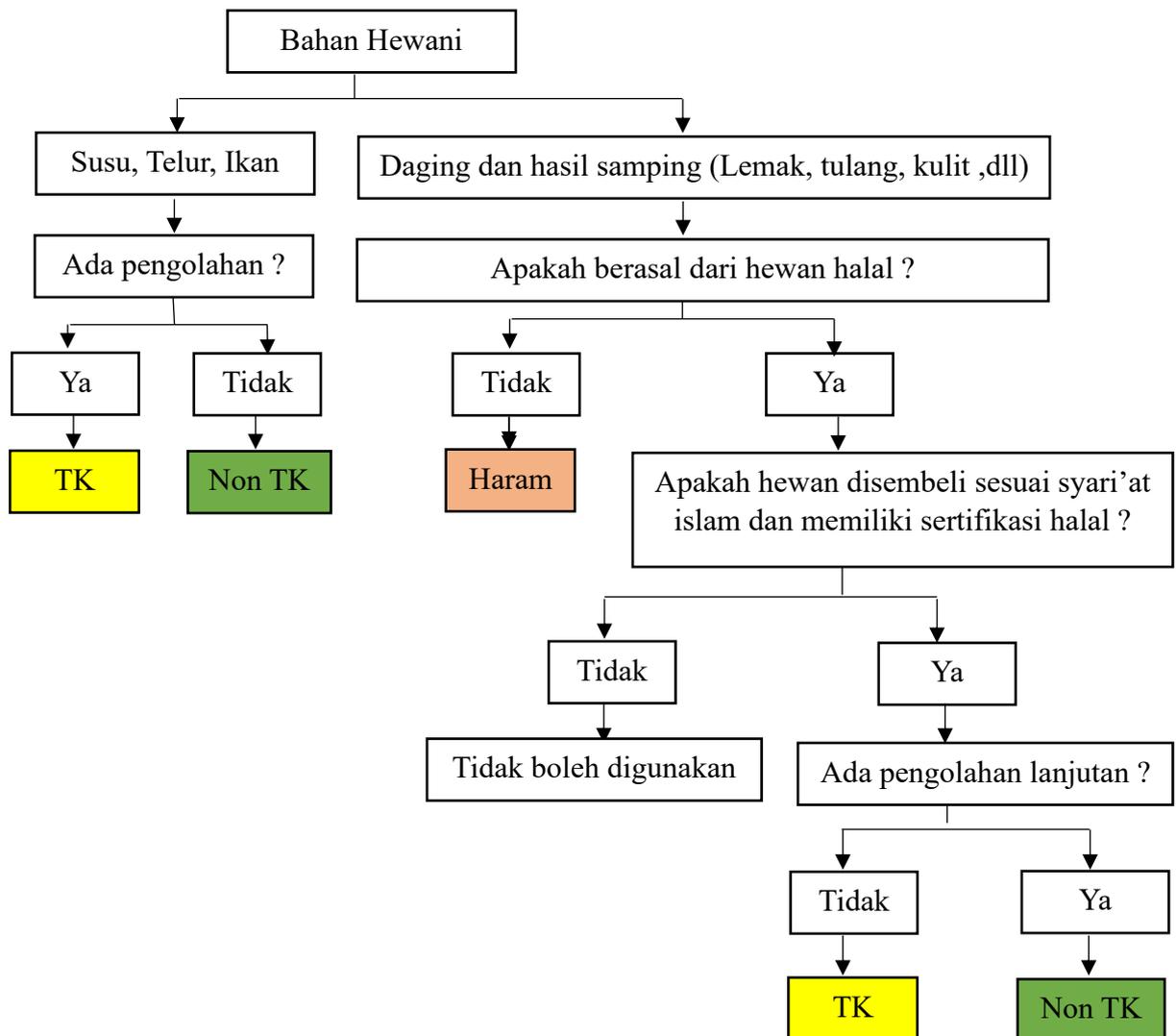
Gambar 7 Diagram alir proses pembuatan susu

2. Titik kritis Kehalalan

Titik kritis ini mengacu pada diagram keputusan yang mencakup bahan-bahan yang digunakan serta tahapan proses yang dapat mempengaruhi kehalalan suatu produk (Purwanto, 2018). Pohon keputusan titik kritis kehalalan dapat dilihat seperti pada **Gambar 8, 9, 10 dan 11.**

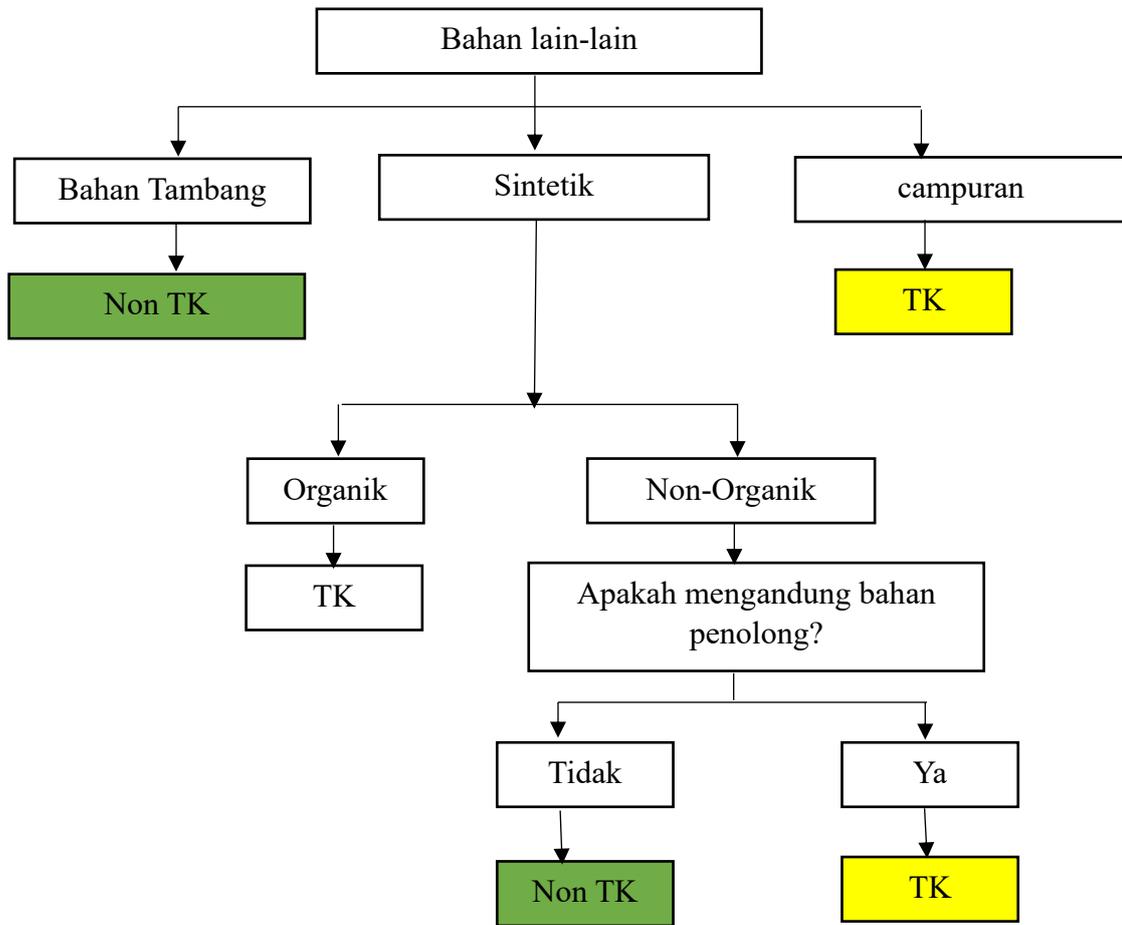


Gambar 8 Pohon Keputusan pada Bahan Nabati



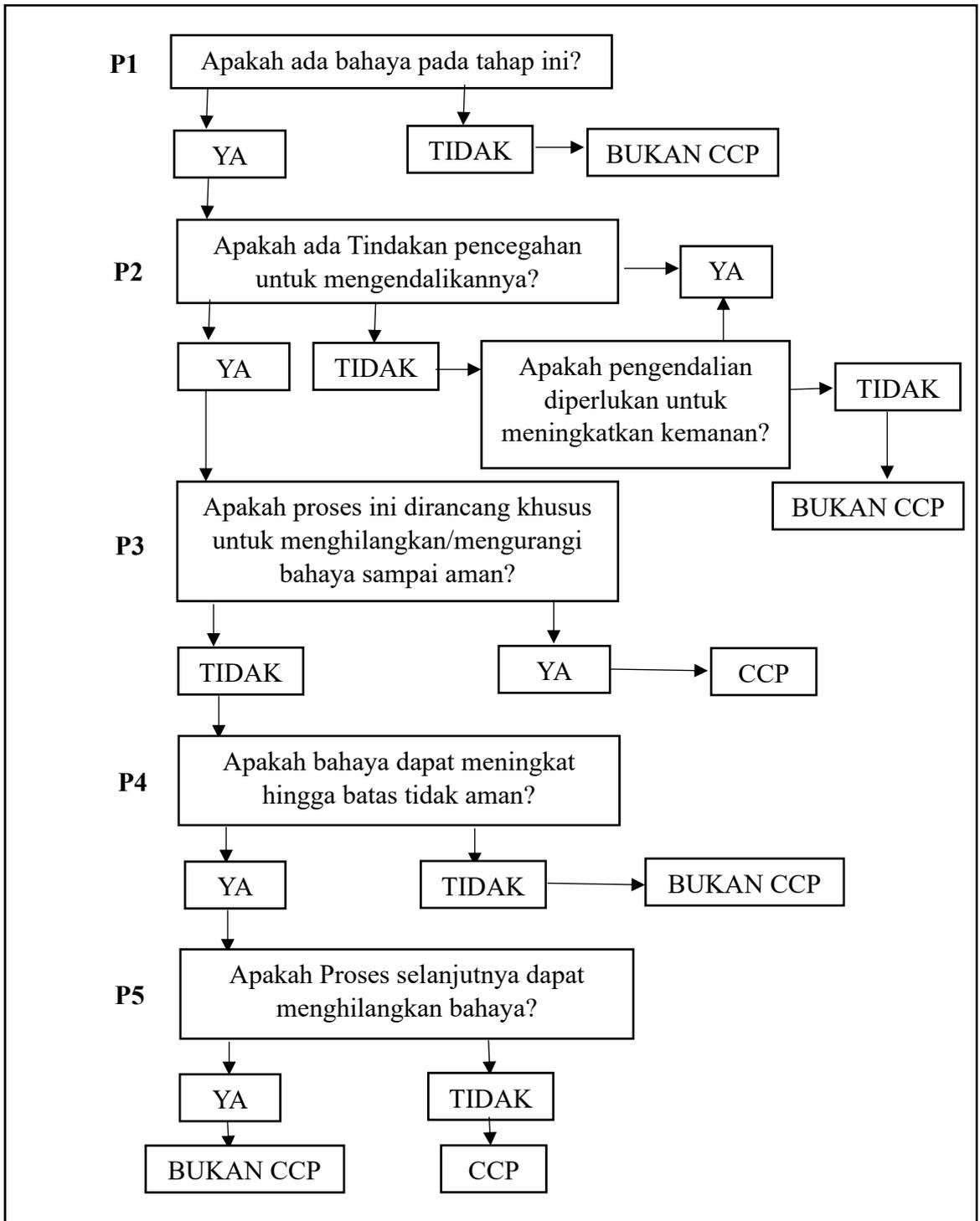
Gambar 9 Diagram keputusan titik kritis bahan hewani

(Sumber LPPOM MUI, 2013)



Gambar 10 Diagram keputusan titik kritis bahan lain-lain

(Sumber LPPOM MUI, 2013)



Gambar 11 Pohon Keputusan Titik kritis Pada Proses Pembuatan

3. Uji Warna

Analisis warna pada susu biji ketapang dilakukan dengan menggunakan alat Colorimeter (*Hunterlab color Flex EZ spectrophotometer*). Uji warna dilakukan dengan menggunakan tiga buah parameter, yaitu L* yang mengindikasikan kecerahan, a* mengindikasikan warna kromatik hijau merah, sedangkan b* mengindikasikan warna kromatik biru-kuning (Nugraha, 2022). Berikut prosedur kerja uji warna dapat dilihat pada **Gambar 12**.

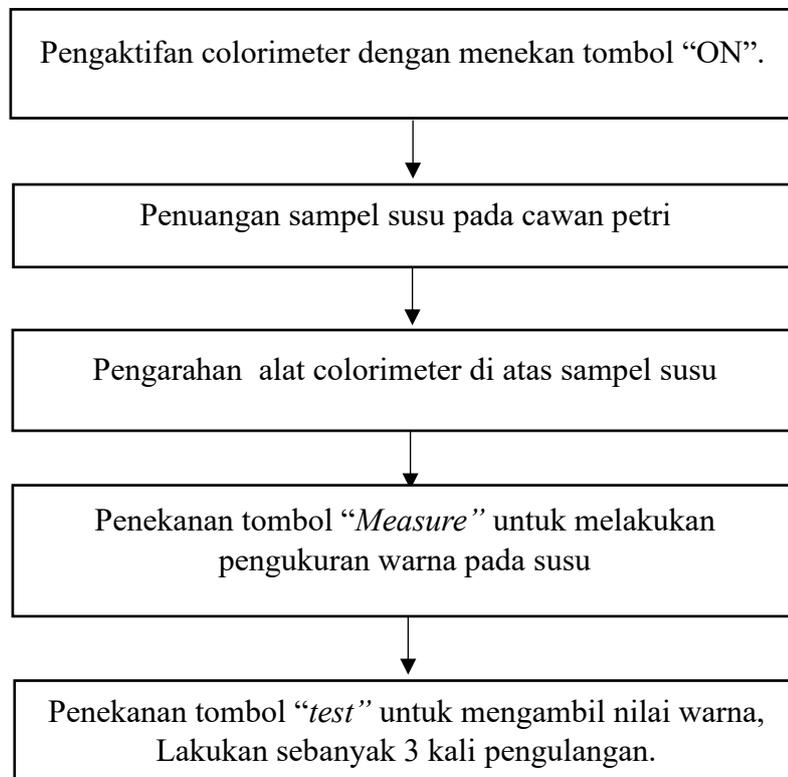
Peralatan

- Colorimeter (*Hunterlab color Flex EZ spectrophotometer*)
- Cawan petri

Bahan

- Sampel Susu

Prosedur Kerja



Gambar 12 Prosedur Kerja Uji Warna

4. Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

Metode penetapan kadar protein dengan menggunakan metode kjeldahl biasa digunakan dalam menentukan kadar protein dalam bahan pangan. Penetapan kadar protein dengan metode kjeldahl dibagi menjadi tiga tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Dibawah ini merupakan rumus perhitungan protein (AOAC, 2005 dalam ikhtiar, 2016):

$$\text{Jumlah N total} = \frac{(\text{ml HCl sampel} - \text{ml HCl blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14.008}{\text{mg sampel}}$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{Faktor konversi (6.38)}$$

Pereaksi

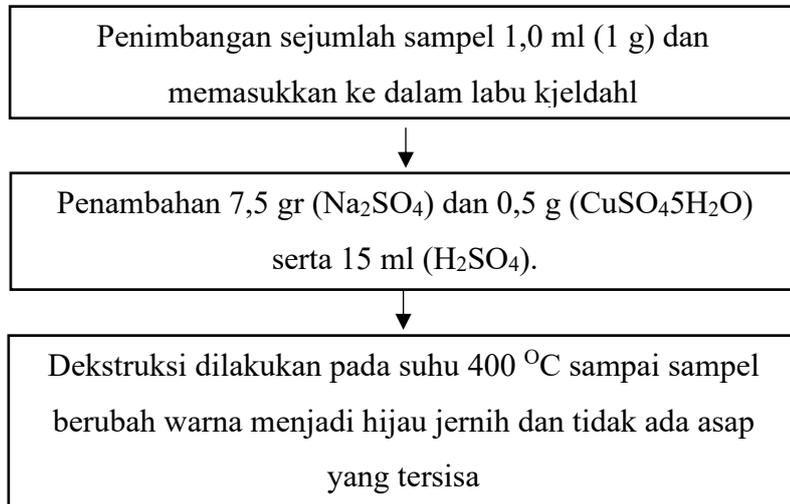
- Asam sulfat pekat (H_2SO_4).
- Natrium Sulfat (Na_2SO_4) anhidrat.
- Cooper sulfat Pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Natrium thiosulfat NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Natrium Hidroksida (NaOH)
- Asam clorida (HCL)
- Indikator phenolftalein 1% (1gram phenolftalein dalam 100 ml etanol).
- Aquades

Peralatan

- Pemanas kjeldahl lengkap
- Labu kjeldahl berukuran 30 ml
- Alat destilasi lengkap
- Buret 50 ml
- Labu takar 100 ml, 1000 ml
- Pipet ukur 2ml, 5 ml, 20 ml
- Erlenmeyer 100 ml, 250 ml
- Gelas beaker 250 ml
- Neraca analitik
- Pipet tetes

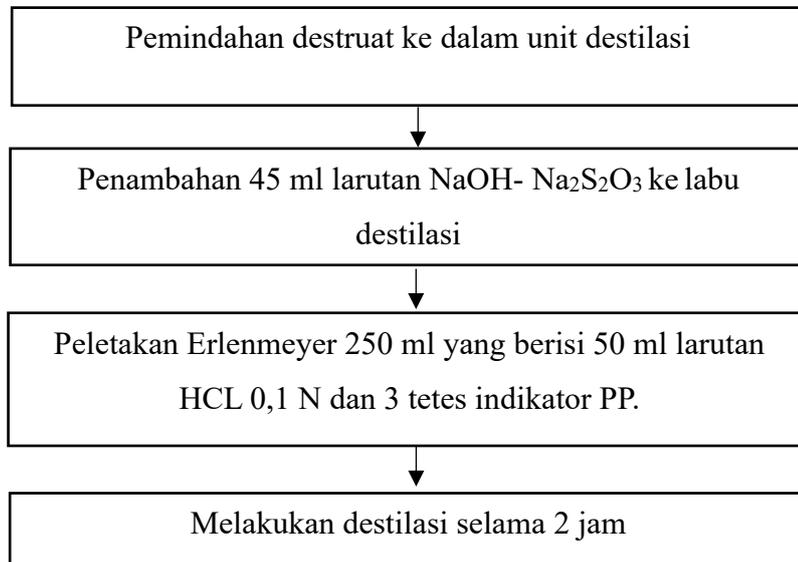
Prosedur Kerja

1) Dekstruksi



Gambar 13 Tahap Dekstruksi

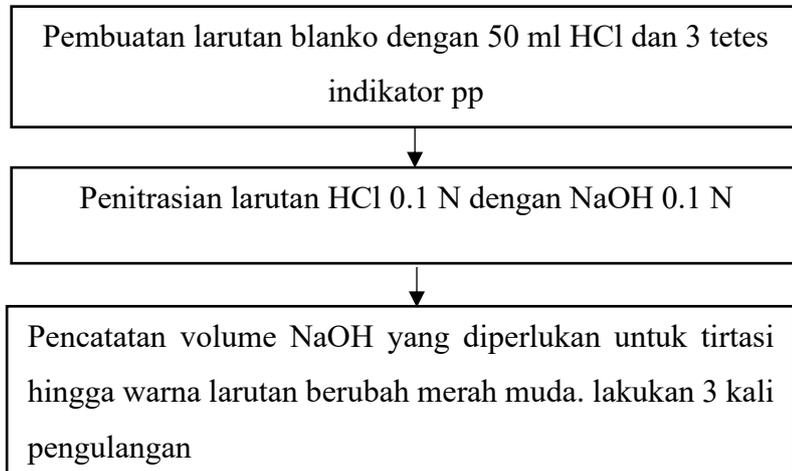
2) Destilasi



Gambar 14 Tahap Destilasi

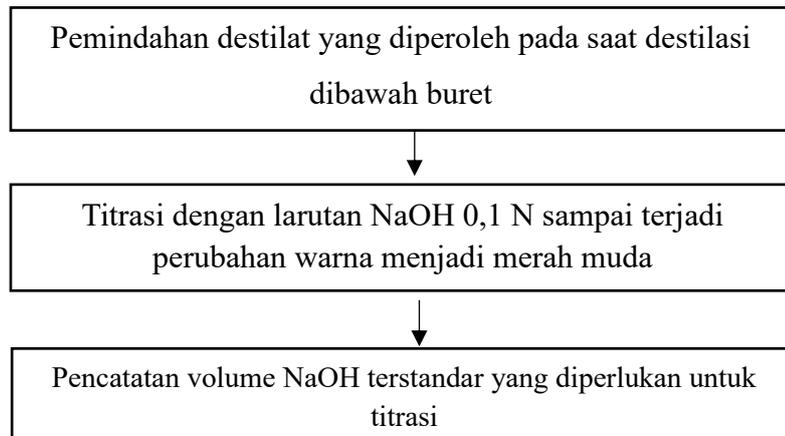
3) Titrasi

- Standarisasi Larutan (blanko) HCl 0,1 N



Gambar 15 Tahap Titrasi Standarisasi Larutan HCL 0,1 N

- Titrasi destilat dengan NaOH



Gambar 16 Titrasi destilat dengan NaOH 0.1 N standar

5. Analisis Lemak metode Soxhlet (AOAC, 2005)

Soxhlet adalah suatu metode analisis lemak dengan prinsip kerja yaitu senyawa akan terlarut pada pelarut yang memiliki sifat polaritas yang sama. Oleh karena itu, digunakan n-heksana agar lemak dapat terikat dengan sempurna dalam n-heksana sehingga proses ekstraksi dapat berjalan dengan sempurna (Anggitha, 2012). Prosedur kerja analisis lemak dengan menggunakan metode soxhlet dapat dilihat seperti pada **Gambar 13 dan 14** sebagai berikut.

Perhitungan Kadar lemak

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Pereaksi

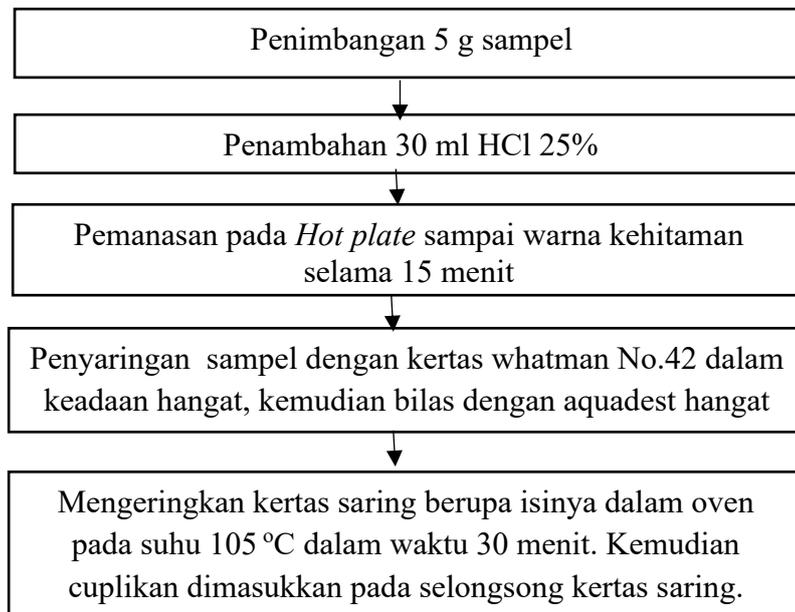
- Heksana
- Aquadest
- HCl 25%

Peralatan

- Alat soxhletasi
- Labu lemak
- Oven
- Desikator
- Timbangan analitik
- Corong kaca
- Erlenmeyer
- Gelas beaker
- Hot plate
- Pipet volume
- Kertas whatman No.42

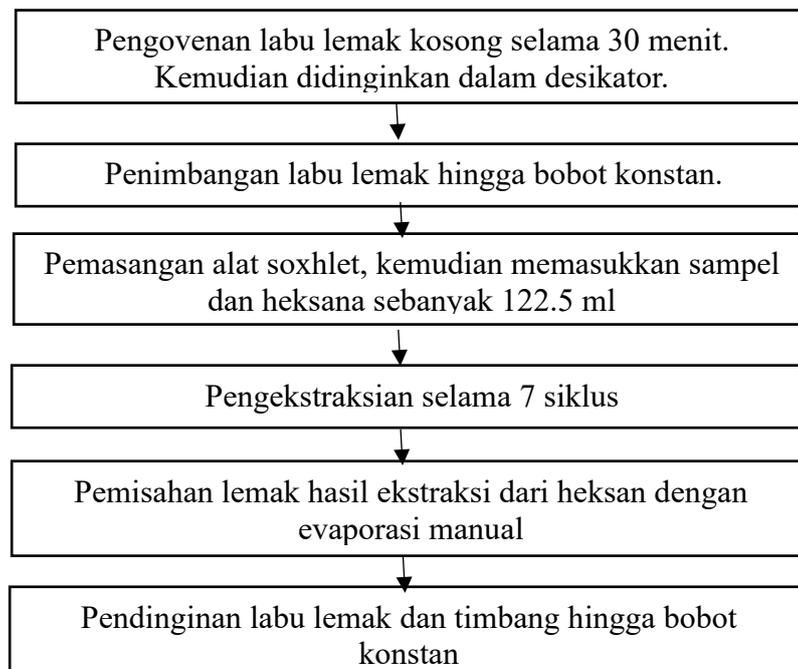
Prosedur kerja

1. Preparasi sampel



Gambar 17 Preparasi Sampel

2. Penetapan Kadar Lemak



Gambar 18 Prosedur Kerja Analisis Lemak

6. Analisis kalsium Metode AAS (*atomic absorption spectofotometry*)

Metode analisis kadar kalsium dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom adalah teknik yang paling digunakan untuk menganalisis unsur. Prinsip uji kadar kalsium dengan menggunakan AAS yaitu mengubah sampel menjadi bentuk aerosol lalu bersama campuran gas bahan bakar masuk kedalam nyala api, sampel tersebut menjadi atom-atom dalam keadaan *ground state* lalu sinar dari katoda dilewatkan kepada atom dalam nyala api tereksitasi, sinar yang tidak diserap oleh atom akan diteruskan dan dipancarkan pada detector kemudian diubah menjadi sinyal yang terukur. Prosedur kerja analisis kadar kalsium dapat dilihat seperti pada **Gambar 19**, **Gambar 20** dan **Gambar 21**.

1) Alat dan Prosedur kerja

Peralatan

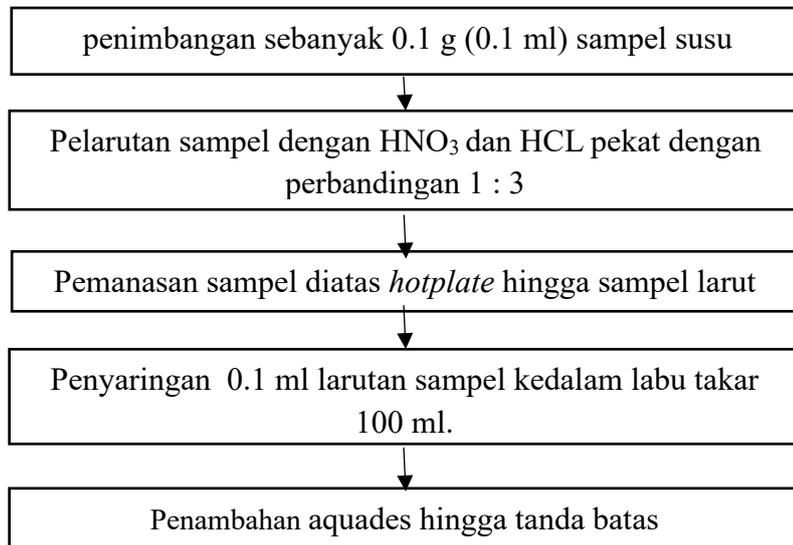
- Gelas beaker
- Hotplate
- Corong kaca
- Labu ukur 100 ml
- Timbangan analitik
- Pipet volume 5 ml dan 1 ml
- Kertas whitman no 42
- AAS (*atomic absorption spectofotometry*)

Pereaksi dan Bahan

- Aquades
- HCL pekat
- HNO₃ 65%
- Sampel Susu

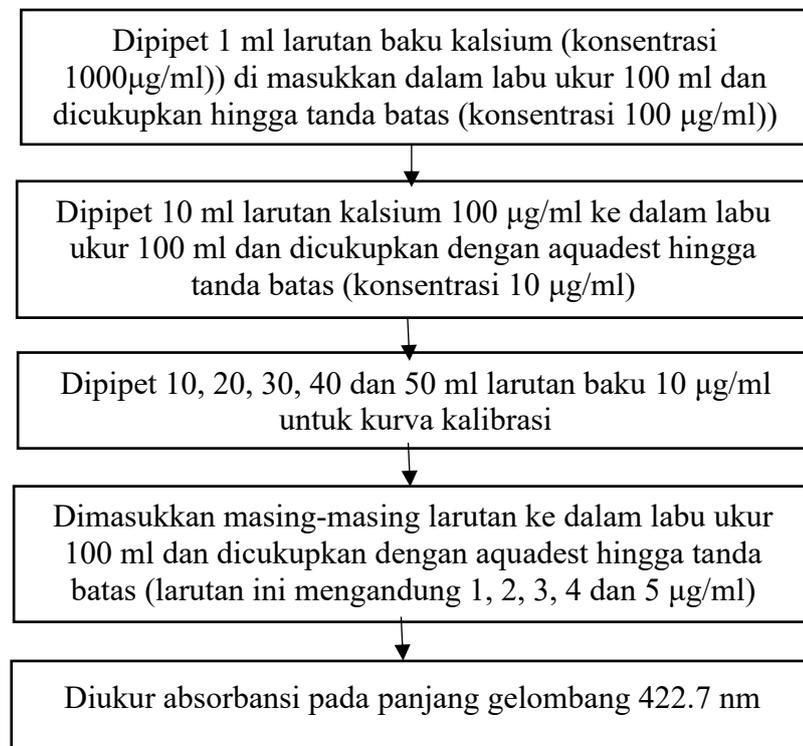
Prosedur Kerja

- Preparasi Sampel



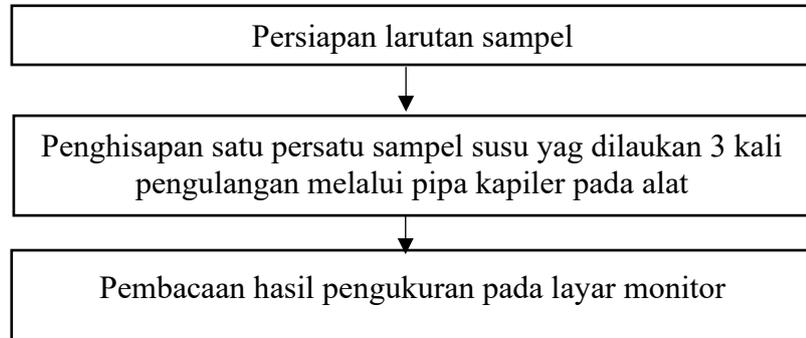
Gambar 19 Preparasi sampel

- Pembuatan kurva kalibrasi



Gambar 20 Pembuatan Kurva Kalibrasi

- Penetapan kadar kalsium susu biji ketapang substitusi buah campolay



Gambar 21 Penetapan Kadar Kalsium

F. Analisis Data

Pengolahan dan analisis data diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan *SPSS*. Analisis data yang digunakan yaitu *SPSS (Statistical Package for Social Science)* versi 16.0. Uji Normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogrov Smirnov* karena jumlah data adalah berjumlah 30. Berdasarkan hasil normalitas tersebut data yang diperoleh berdistribusi tidak normal sehingga uji hipotesis yang digunakan adalah *Kruskal-Wallis*. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Analisis data kandungan gizi diolah dengan menggunakan uji *independent sample T-test* untuk membandingkan kandungan gizi dari perbedaan komposisi bahan yang digunakan untuk membuat susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Dipilih uji *independent sample T-test* karena jenis perlakuan yang diberikan berbeda-beda dan data yang dihasilkan numerik, sehingga dinamakan komperatif numerik tidak berpasangan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Susu Nabati Biji Ketapang dengan Substitusi buah campolay

Pada penelitian ini susu biji ketapang dibuat dari ekstraksi biji ketapang dengan penambahan sari buah campolay. Langkah pertama dalam membuat susu biji ketapang adalah persiapan alat dan bahan, kemudian biji ketapang di rendam selama 3 jam hal tersebut bertujuan agar kulit ari pada biji ketapang sudah pecah sehingga mudah untuk membersihkan kulit arinya. Ketapang yang sudah bersih dari kulit arinya digiling hingga membentuk bubur kemudian disaring untuk mendapatkan ekstraknya.

Langkah selanjutnya substitusi buah campolay pada susu biji ketapang diawali dengan pemisahan daging buah campolay dari biji dan kulit, kemudian, daging buah campolay digiling dan disaring untuk mendapatkan sari buah campolay. Langkah selanjutnya yaitu pencampuran ekstrak biji ketapang dan buah campolay sesuai dengan formulasi dan ditambahkan air, gula, vanili dan CMC kemudian dimasak dengan suhu 70°C dalam waktu 10 menit. Langkah terakhir yaitu pengemasan produk susu kedalam botol. Produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat seperti **Gambar 22**.



Gambar 22 Susu Biji Ketapang dengan
Substitusi buah campolay

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dalam penelitian ini pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dibuat dengan 4 taraf perlakuan yaitu 0% (A0), 10% (A1), 20% (A2), 30% (A3). Satu resep susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay menghasilkan sebanyak 400 ml susu biji ketapang yang dapat dibagi menjadi 30 porsi sebanyak 13.3 ml per botol.

B. Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Produk Susu Biji Ketapang dengan Substitusi buah campolay

Titik kritis kehalalan merupakan suatu tahapan produksi pangan dimana ada kemungkinan suatu produk menjadi haram. Penentuan titik kritis dengan proses sertifikasi produk halal berfungsi mencegah terjadinya kesalahan dan penyimpangan dalam proses produksi halal. Titik kritis kehalalan ini mencakup bahan-bahan yang digunakan untuk produksi, serta tahapan proses yang dapat mempengaruhi kehalalan suatu produk (Purwanto, 2018).

Sistem jaminan halal mengacu pada penerapan HCCP (*Halal Critical Control Point*) (analisis haram). Sedangkan Titik kritis ini mengacu pada penerapan HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) (analisis bahaya) (Fajri, 2020). Pelaksanaan kerja pembuatan susu biji ketapang dilakukan di Laboratorium Gizi Kuliner Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang yang memfokuskan pada identifikasi titik kritis kehalalan bahan pangan yang digunakan dalam pembuatan susu biji ketapang substitusi buah campolay.

1. Deskripsi Produk

Produk harus harus dijelaskan secara rinci meliputi komposisi, struktur fisik/kimiawi, pengemasan, informasi keamanan, informasi kehalalan, perlakuan pengolahan, penyimpanan dan distribusi. Deskripsi produk susu biji ketapang dengan substitusi campolay dapat dilihat pada **Tabel 9** dibawah ini.

Tabel 9 Deskripsi Produk Susu Biji Ketapang

Kriteria	Keterangan
Nama Produk	Susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay
Karakteristik Produk	Susu nabati merupakan produk pangan yang didapatkan dari hasil ekstraksi bahan-bahan nabati seperti kedelai, jagung, beras, kacang tanah, serealialia serta biji-bijian yang kemudian akan menghasilkan emulsi yang menyerupai susu sapi.
Metode Pengawetan	Dengan metode pendinginan pada <i>chiller</i> dengan suhu 5°C
Komposisi	<ol style="list-style-type: none">1. Biji Ketapang2. Buah Campolay3. Gula4. Vanili5. CMC6. Air
Tahap Pengolahan	<ol style="list-style-type: none">1. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan2. Penerimaan bahan baku utama dan bahan tambahan lainnya3. Pembersihan dan pencucian alat masak serta bahan utama4. Penimbangan bahan pembuatan susu5. Penggilingan biji ketapang dan buah campolay6. Penyaringan sari biji ketapang dan sari buah campolay7. Pencampuran semua bahan8. Perebusan susu dengan suhu 70°C9. Penyajian susu dengan gelas

Kriteria	Keterangan
Pengemasan	Botol kaca dengan penutup yang rapat
Penyimpanan	Disimpan di dalam <i>chiller</i> dengan suhu 5°C
Konsumen	Seluruh lapisan masyarakat terutama remaja awal
Cara Penyajian	<i>Ready to eat</i>
Persyaratan yang di tetapkan	SNI 01-3830-1995 Persyaratan Susu nabati

2. Analisis Bahaya dan Bahan Haram

Analisa bahaya merupakan suatu sistem yang mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan bahaya yang nyata bagi keamanan pangan. Analisis resiko dan potensi bahaya dalam suatu proses produksi sangat penting dilakukan. Bahaya berupa cemaran fisik, kimiawi, biologi dan kondisi yang membahayakan. Sedangkan bahan haram adalah bahan yang dilarang di dalam Islam untuk dikonsumsi (Riaz & Chaudry, 2003).

a. Analisa bahaya dan bahan haram pada bahan baku

Analisa bahaya dan bahan haram pada bahan baku pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 10** di bawah ini.

Tabel 10 Analisis titik kritis Kehalalan dan Bahaya Bahan Baku Susu

Biji Ketapang

No	Bahan Baku	Titik kritis Halal	Bahaya	Jenis Bahaya	Tindakan pengendalian
1	Biji Ketapang	Bahan positif list	Biologi Fisik Kimia	Kapang, khamir Kontaminasi benda asing (krikil, batu dan ranting) -	Penyimpanan ditempat yang kering, tidak lembab, dilakukan sortasi dan pencucian
2	Buah Campolay	Bahan positif list	Biologi Fisik Kimia	Kapang, khamir, Ulat Kontaminasi benda asing (tanah, kotoran, dan ranting) -	Penyimpanan ditempat yang kering, tidak lembab, dilakukan sortasi dan pencucian
3	Gula	Pengolahan	Biologi Fisik Kimia	Serangga dan bakteri Osmofilik, Debu Logam berat	Menggunakan gula yang berstandar SNI, mengecek kehalalan produk, menyimpan pada tempat tertutup dan tidak lembab
4	Vanili	Pengolahan	Biologi Fisik Kimia	Serangga dan bakteri Osmofilik, Debu Logam berat	Menggunakan Vanili yang berstandar SNI, mengecek kehalalan produk, menyimpan pada tempat tertutup dan tidak lembab
5	CMC	Pengolahan	Biologi Fisik Kimia	Serangga dan bakteri Osmofilik, Debu Logam berat	Menggunakan CMC yang berstandar SNI, mengecek kehalalan produk, menyimpan pada tempat tertutup dan tidak lembab
6	Air	Penjernihan air	Biologi	Cemaran mikroba	Melakukan pengecekan mutu air, kehalalan air yang digunakan dan perebusan.

Tindakan pencegahan (*preventif measure*) adalah kegiatan yang dapat menghilangkan bahaya atau menurunkan bahaya sampai ke batas aman. Analisa bahaya adalah salah satu hal yang sangat penting dalam penyusunan suatu rencana HACCP. Untuk menetapkan rencana dalam rangka mencegah bahaya keamanan pangan, maka bahaya yang signifikan atau beresiko tinggi dan tindakan pencegahan harus diidentifikasi.

Pengendalian bahaya bahan baku dimaksudkan untuk menjamin bahwa bahan baku yang digunakan dalam proses produksi benar-benar sesuai standart dan bebas dari bahaya yang dapat menyebabkan turunnya kualitas susu biji ketapang substitusi buah campolay dan bahaya kesehatan pada konsumen. Pada pembuatan susu biji ketapang ini menggunakan 6 bahan yaitu biji ketapang, buah campolay, gula pasir, vanili, CMC, air.

Biji ketapang yang dipilih harus bebas dari tiga bahaya yaitu biologi, fisik serta kimia. Pada bahaya biologi biji ketapang harus terbebas dari kapang dan khamir. Bahaya fisik yaitu kontaminasi benda asing (krikil, batu dan ranting). Untuk mengendalikan ketiga bahaya tersebut maka sebelum bahan baku digunakan, diperlukan pengecekan secara cermat serta penyimpanan biji ketapang ditempat bersih, kering, tidak lembab, dilakukan sortasi dan pencucian.

Untuk bahan baku buah campolay bahaya biologi yang mungkin muncul adalah adanya kapang, khamir dan ulat. Sedangkan bahaya fisik yang sering muncul ialah kontaminasi benda asing (tanah, kotoran, dan ranting). Untuk mengendalikan bahaya yang mungkin muncul dapat dilakukan beberapa cara yaitu diperlukan pengecekan secara cermat serta penyimpanan biji ketapang ditempat bersih, kering, tidak lembab, dilakukan sortasi dan pencucian.

Untuk bahan baku gula pasir bahaya biologis berupa mikroba dan bakteri, bahaya fisik berupa kotamiasi benda asing (debu, plastik, dan semut) sedangkan bahaya kimia yang mungkin terdapat dalam gula pasir

yaitu berupa logam berat yang kemungkinan timbul selama proses pembuatan gula. Untuk penanganannya adalah dengan menggunakan gula yang berstandar SNI, mengecek kehalalan produk, dan menyimpan gula pada tempat tertutup dan tidak lembab.

Untuk bahan baku vanili bahaya biologi yang mungkin terjadi yaitu adanya serangga dan bakteri, bahaya fisik berupa kontaminasi benda asing dan bahaya kimia berupa cemaran logam berat yang kemungkinan timbul pada saat pembuatan vanili. Untuk penanganannya adalah dengan menggunakan vanili yang berstandar SNI, mengecek kehalalan produk, dan menyimpan vanili pada tempat tertutup dan tidak lembab.

Untuk bahan baku CMC yaitu bahaya biologi yang mungkin terjadi yaitu adanya serangga dan bakteri, bahaya fisik berupa kontaminasi benda asing dan bahaya kimia berupa cemaran logam berat yang kemungkinan timbul pada saat pembuatan CMC. Untuk penanganannya adalah dengan menggunakan CMC yang berstandar SNI, mengecek kehalalan produk, dan menyimpan CMC pada tempat tertutup dan tidak lembab.

Untuk bahan baku air bahaya biologi yang mungkin muncul adalah cemara mikrobial jenis *e-coli* yang biasanya mencemari air. Sedangkan bahaya fisik yang ada pada air yaitu kontaminasi benda asing seperti kotoran, batu krikil, potongan plastik dan bahan lainnya. Untuk mengendalikan bahaya yang mungkin muncul tersebut dapat dilakukan beberapa cara diantaranya filtrasi, melakukan pengecekan mutu air, kehalalan air yang digunakan dan perebusan dengan suhu yang tepat.

b. Analisis Bahaya Proses Pembuatan Susu Biji Ketapang

Analisa bahaya pada proses pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 11** dibawah ini

Tabel 11 Proses pembuatan Susu Biji Ketapang

No	Proses Pembuatan	Bahaya	Jenis Bahaya	Cara Pencegahan
1	Perendaman	Biologi Fisik Kimia	Kontaminasi mikroorganisme. Benda asing (debu, kerikil, ranting). -	Melakukan pengecekan kebersihan dan kualitas air yang digunakan untuk perendaman biji ketapang. menggunakan APD.
2	Pemisahan kulit dan pencucian	Biologi Fisik Kimia	Kontaminasi mikroorganisme. Benda asing (rambut dan debu). -	Mencuci menggunakan air mengalir, memeriksa secara visual terkait kontaminasi fisik, serta menggunakan APD.
3	Penggilingan	Biologi Fisik Kimia	Kontaminasi mikroorganisme. Benda asing (rambut dan debu). -	Mengecek keadaan alat penggiling dalam keadaan bersih serta menggunakan APD.
4	Penyaringan	Biologi Fisik Kimia	Kontaminasi mikroorganisme. Benda asing (rambut dan debu). -	Mengecek keadaan alat penyaring dalam keadaan bersih serta menggunakan APD.
5	Perebusan	Biologi Fisik Kimia	Mikroba patogen yang bertahan selama perebusan. Benda asing (debu dan rambut) -	Memperhatikan suhu dan waktu perebusan agar tepat serta menggunakan APD.
6	Pengemasan	Biologi Fisik	Kontaminasi mikroorganisme Benda asing (debu, rambut)	Menggunakan APD, memastikan bahan kemasan tidak berbahaya untuk

No	Proses Pembuatan	Bahaya	Jenis Bahaya	Cara Pencegahan
		Kimia	zat kimia berbahaya dari kemasan.	minuman, memastikan kebersihan kemasan dengan mensterilkan kemasan sebelum digunakan.
7	Penyimpanan	Biologi	Pertumbuhan mikroba	Pengendalian suhu dan lama penyimpanan
		Fisik	-	
		Kimia	-	

Berdasarkan **Tabel 11** proses pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay terdiri dari 7 tahapan proses diantaranya perendaman, pemisahan kulit dan pencucian, penggilingan, penyaringan, perebusan, pengemasa serta penyimpanan. Dari berbagai tahapan proses tersebut kemungkinan munculnya bahaya sangat besar baik bahaya biologi, fisik maupun kimia.

Pada setiap tahapan proses bahaya biologis yang sering ada yaitu cemaran mikroba, bakteri, jamur dan mikrobia pada peralatan yang digunakan serta lingkungan sekitar pembuatan susu yang kurang bersih sehingga banyak mikroba yang tumbuh. Tindakan pengendalian terhadap bahaya-bahaya tersebut dapat dilakukan dengan pengecekan secara langsung disetiap proses meliputi bahan, alat serta lingkungan sekitar, penggunaan APD pada saat proses pembuatan susu, serta cara pengolahan yang benar.

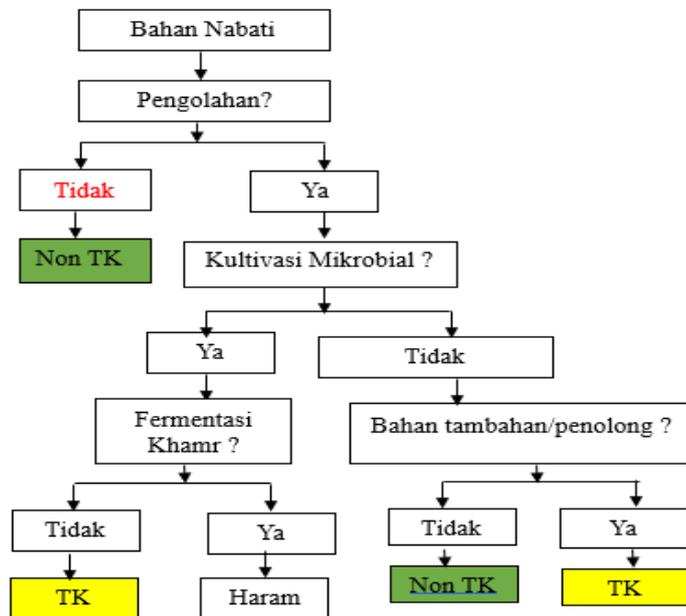
Selain bahaya biologi, bahaya yang mungkin muncul adalah bahaya fisik yaitu kontaminasi benda asing seperti kerikil, plastik, ranting, debu dan lain sebagainya. Ini dapat dikendalikan dengan pengecekan dan kebersihan disetiap proses. Selain itu terdapat bahaya kimia yang kemungkinan muncul dari kemasan yang digunakan untuk susu. Penanganan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir bahaya yaitu dengan menggunakan kemasan yang tidak mengandung bahan

kimia berbahaya. Pengendalian bahaya-bahaya tersebut bertujuan untuk menjaga keamanan prosuk yang dihasilkan.

3. Penentuan HCP dan CCP

Tahapan ini merupakan tahapan terpenting dalam Halal-HACCP. HCP adalah tahapan di mana jika tidak terawasi dengan baik, maka dapat menimbulkan tidak halalnya pangan sehingga menimbulkan kerugian ekonomi. Sedangkan CCP atau titik kritis adalah setiap tahap di dalam proses yang jika tidak diawasi dengan baik, dapat menimbulkan tidak amannya pangan, kerusakan dan risiko kerugian ekonomi. Untuk menentukan titik kritis kehalalan perlu dilakukan analisis dengan menggunakan pohon keputusan pada gambar

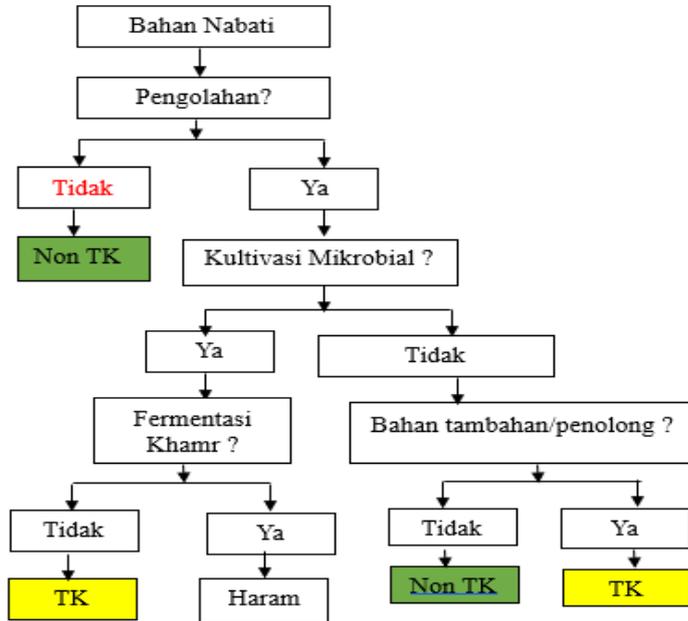
- 1.) Penentuan HCP dan CCP pada bahan
 - a. Biji ketapang



Gambar 23 Diagram Titik Kritis Kehalalan Biji Ketapang

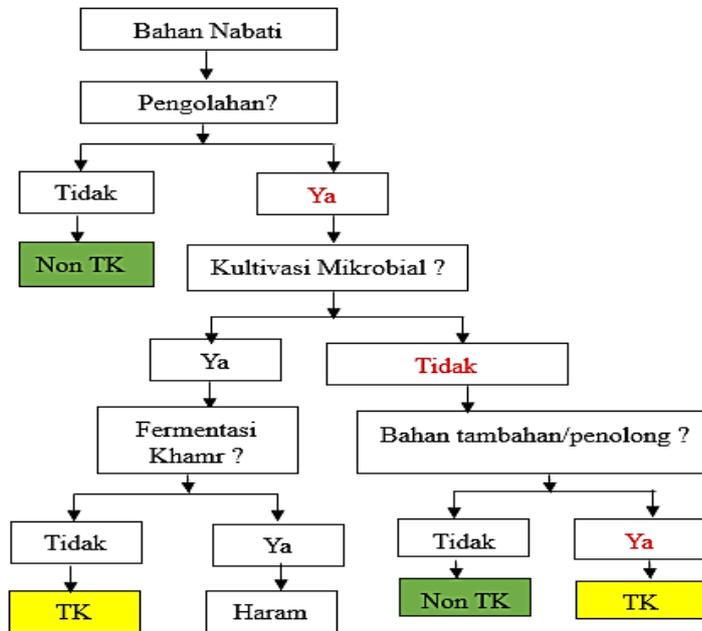
(Sumber LPPOM MUI 2013)

b. Buah Campolay



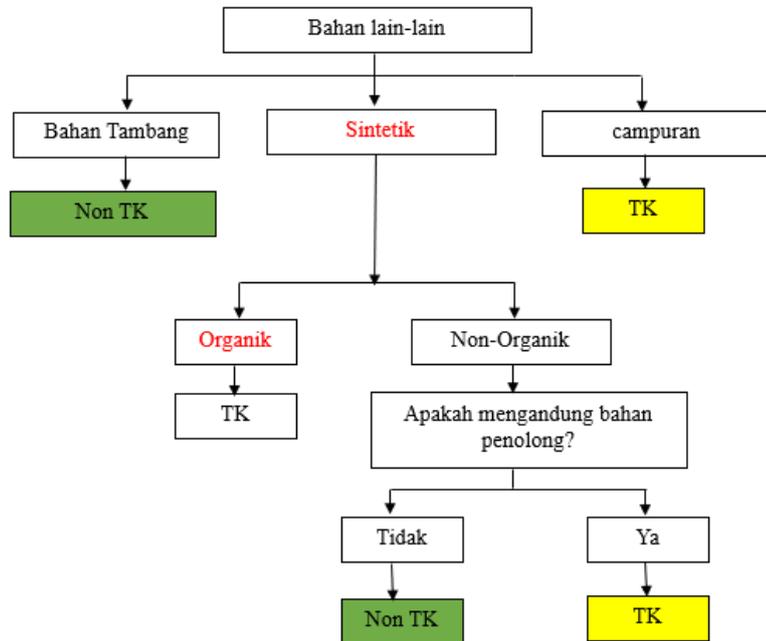
Gambar 24 Diagram Titik Kritis Kehalalan Buah campolay
(Sumber LPPOM MUI 2013)

c. Gula Pasir



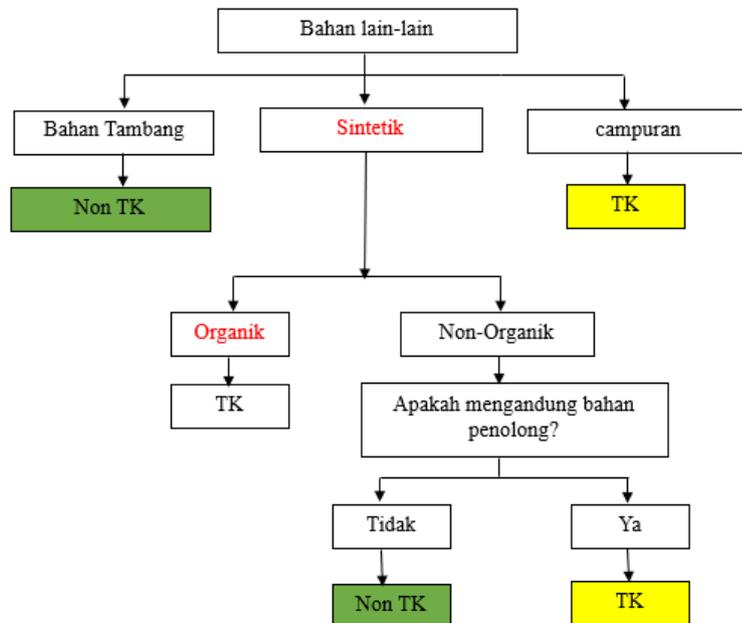
Gambar 25 Diagram Titik Kritis Kehalalan Gula Pasir
(Sumber LPPOM MUI 2013)

d. Vanili bubuk



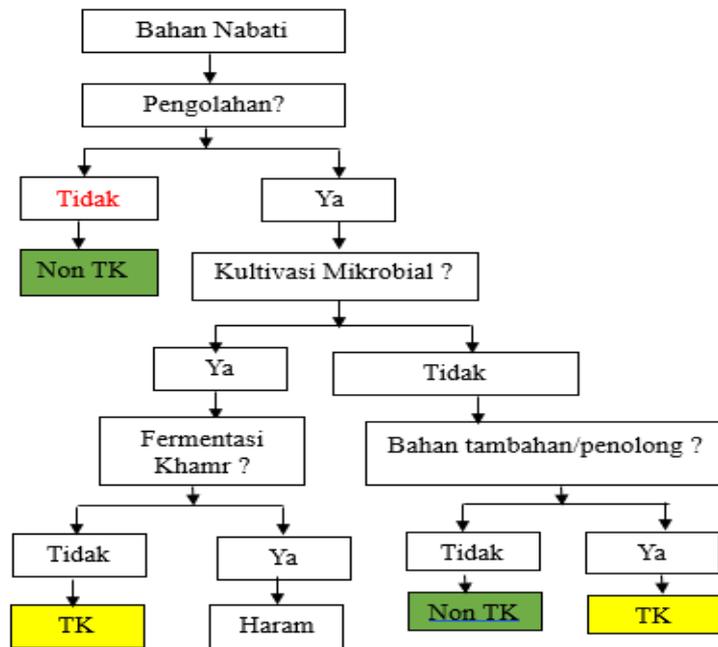
Gambar 26 Diagram Titik Kritis Kehalalan Vanili Bubuk
(Sumber LPPOM MUI 2013)

e. Carboxymethyl Celulose (CMC)



Gambar 27 Diagram Titik Kritis Kehalalan CMC
(Sumber LPPOM MUI 2013)

f. Air



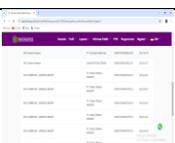
Gambar 28 Diagram Titik Kritis Kehalalan Air

(Sumber LPPOM MUI, 2013)

Tabel 12 Penetapan CCP pada Bahan Baku Susu Biji Ketapang

No	Nama bahan	Bahan kritis (TK)/tidak kritis (Non TK)	Keterangan
1.	Biji ketapang	Non TK	Bahan positif list
2.	Buah Campolay	Non TK	Bahan positif list
3.	Gula Pasir	TK	Diperlukan penelusuran asal-usul bahan
4.	Vanili	TK	Diperlukan penelusuran asal-usul bahan
5.	CMC	TK	Diperlukan penelusuran asal-usul bahan
6.	Air	Non TK	Bahan positif list

Tabel 13 Sertifikasi Bahan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay

No	Nama dan Merk	Jenis bahan	Produsen	Negara	Supplier	Lembaga penerbit sertifikasi Halal	Nomor sertifikasi halal	Masa berlaku sertifikasi halal	Dokumen pendukung
1.	Buah Biji ketapang	Bahan baku	-	Indonesia	-	-	-	-	Positif list
2.	Buah campolay	Bahan tambahan	-	Indonesia	-	-	-	-	Positif list
3.	Gula pasir gulaku	Bahan tambahan	PT. Sweet Indolampung	Indonesia	Swalayan	LPPOM MUI	ID004100 00201600 321	17-6-2025	
4.	Vanili koepoe koepoe	Bahan penolong	PT.Gunacipta multirasa	Indonesia	Swalayan	LPPOM MUI	ID004100 00090940 220	18-8-2025	
5.	CMC koepoe-koepoe	Bahan penolong	PT.Gunacipta multirasa	Indonesia	Swalayan	LPPOM MUI	ID004100 00230821 221	17-2-2026	
6.	Air	Bahan baku	-	Indonesia	-	-	-	-	Positif list

Berdasarkan **Tabel 12**, bahan baku pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay terdiri dari 6 bahan yaitu berupa (Biji ketapang, buah campolay, gula, vanili, CMC dan air). Berdasarkan hasil dari diagram pohon keputusan (*Decision Tree*) terdapat bahan baku yang bukan CCP yaitu biji ketapang, buah campolay dan air. Sedangkan bahan yang termasuk ke dalam CCP antara lain Gula, Vanili dan CMC.

1. Biji ketapang

Biji ketapang (*terminalia catappa*) merupakan biji dari tanaman ketapang yang berbentuk jorong, bagian ujung agak meruncing dan agak pipih sedangkan bagian pangkalnya yang membulat. biji ketapang memiliki ukuran yang berbeda-beda tergantung varietasnya. Berdasarkan undang-undang No. 33 tahun 2014 menyatakan “bahan yang berasal dari tumbuhan sebagaimana dimaksud dalam pasal 17 ayat (2) huruf b pada dasarnya halal, kecuali yang memabukkan dan/atau membahayakan kesehatan bagi orang yang mengonsumsinya”. Biji ketapang yang merupakan bahan tumbuhan murni (tanpa penambahan bahan aditif dan penggunaan bahan penolong) karena diperoleh langsung dari pohonnya, sehingga halal untuk digunakan sebagai bahan baku produk.

2. Buah campolay

Buah campolay merupakan buah yang tersebar luas di Indonesia khususnya Padalarang. Buah campolay yang muda berwarna kehijauan dan sering memiliki rasa asam pahit, sedangkan buah campolay yang sudah matang memiliki warna kuning krem, daging buahnya bertekstur seperti mentega dan rasanya manis (Awang Kanak & Bakar, 2018).

Berdasarkan undang-undang No. 33 tahun 2014 menyatakan “bahan yang berasal dari tumbuhan sebagaimana dimaksud dalam pasal 17 ayat (2) huruf b pada dasarnya halal, kecuali yang memabukkan dan/atau membahayakan kesehatan bagi orang yang mengonsumsinya”. Buah campolay yang merupakan bahan tumbuhan

murni (tanpa penambahan bahan aditif dan penggunaan bahan penolong) karena diperoleh langsung dari pohonnya, sehingga halal untuk digunakan sebagai bahan baku produk.

3. Gula pasir

Gula merupakan bagian dari bahan yang bersumber nabati dan termasuk bahan halal, namun gula memiliki titik kritis yaitu pada proses pengolahannya. Proses pengolahan gula pasir terdiri dari beberapa tahapan yaitu proses ekstraksi, penjernihan, evaporasi, kristalisasi sampai pengeringan. Dalam semua tahapan proses ini dapat memungkinkan terkontaminasi bahan haram dan mencemari gula pasir. Seperti dalam proses pembuatan gula, jika melibatkan proses rafinasi menggunakan bahan karbon aktif yang berasal dari tulang hewan, maka perlu dipastikan kehalalan asal hewannya.

Karbon aktif haram dipakai jika berasal dari tulang hewan haram atau tulang hewan halal yang tidak disembelih dengan secara syar'i. kemudian bahan lain yang ditambahkan pada proses hidrolisis juga harus dicermati. Apabila menggunakan produk microbial, maka harus dipastikan bahwa media yang dipakai untuk mengkulturkannya adalah media yang halal. Resin yang digunakan proses pemurnian juga perlu diperhatikan pada proses pembuatannya dapat menggunakan gelatin.

Apabila proses rafinasi menggunakan resin penukar ion yang menggunakan gelatin maka harus dipastikan asal gelatin tersebut bukan berasal dari babi atau hewan yang disembelih tidak dengan syariat islam. Oleh karena itu proses pemurniannya harus dipastikan tidak bersentuhan dengan bahan non halal (seperti karbon aktif). Maka dari itu, gula yang digunakan dalam pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay harus memiliki kualitas yang baik dan bersertifikasi halal.

Pada penelitian ini menggunakan produk Gula Pasir dengan merk Gulaku 1000 gr yang telah berstandar SNI dan bersertifikasi

halal seperti yang terlampir pada tabel 13. Sehingga produk gula pasir tersebut boleh digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi Buah campolay karena sudah dipastikan kehalalan dan keamanan pangannya.

4. Vanili bubuk

Vanili bubuk merupakan produk sintetis yang karakternya sama dengan esens vanili yaitu hanya memberikan aroma dan akan terasa pahit apabila digunakan terlalu banyak. Kritis pada vanili karena ekstrak vanili mengandung minimal 35% alkohol akan tetapi ekstrak vanili tidak termasuk khamr. MUI menghalalkan penggunaan ekstrak vanili sebagai bahan makanan dan minuman ketika kandungan alkoholnya kurang dari 1% (Habibah & Juwitaningtyas, 2022)

Pada penelitian ini menggunakan produk Vanili dengan merk koepoe-koepoe yang telah berstandar SNI dan bersertifikasi halal seperti yang terlampir pada tabel 13. Sehingga produk Vanili tersebut boleh digunakan sebagai bahan penolong dalam pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi Buah campolay karena sudah dipastikan kehalalan dan keamanan pangannya

5. *Carboxymethyl Celulose* (CMC)

CMC adalah polisakarida tidak beracun, turunan dari selulosa yang memiliki sifat biokompatibel dan biodegradable. *Carboxymethyl Celulose* (CMC) merupakan derivat selululosa yang dapat larut dalam air baik panas maupun dingin. Sari *et al* (2018) menjelaskan bahwa CMC merupakan koloid hidrofilik yang efektif untuk mengikat air sehingga memberikan tekstur yang seragam, meningkatkan kekentalan dan cenderung membatasi pengembangan. Umumnya bahan baku pembuatan selulosa bersumber dari tumbuhan berupa dinding sel tanaman yang teisolasi seperti kayu dan Jerami padi yang termasuk bahan halal. Namun dalam proses pembuatan turunan selulosa ini umumnya melibatkan penggunaan enzim.

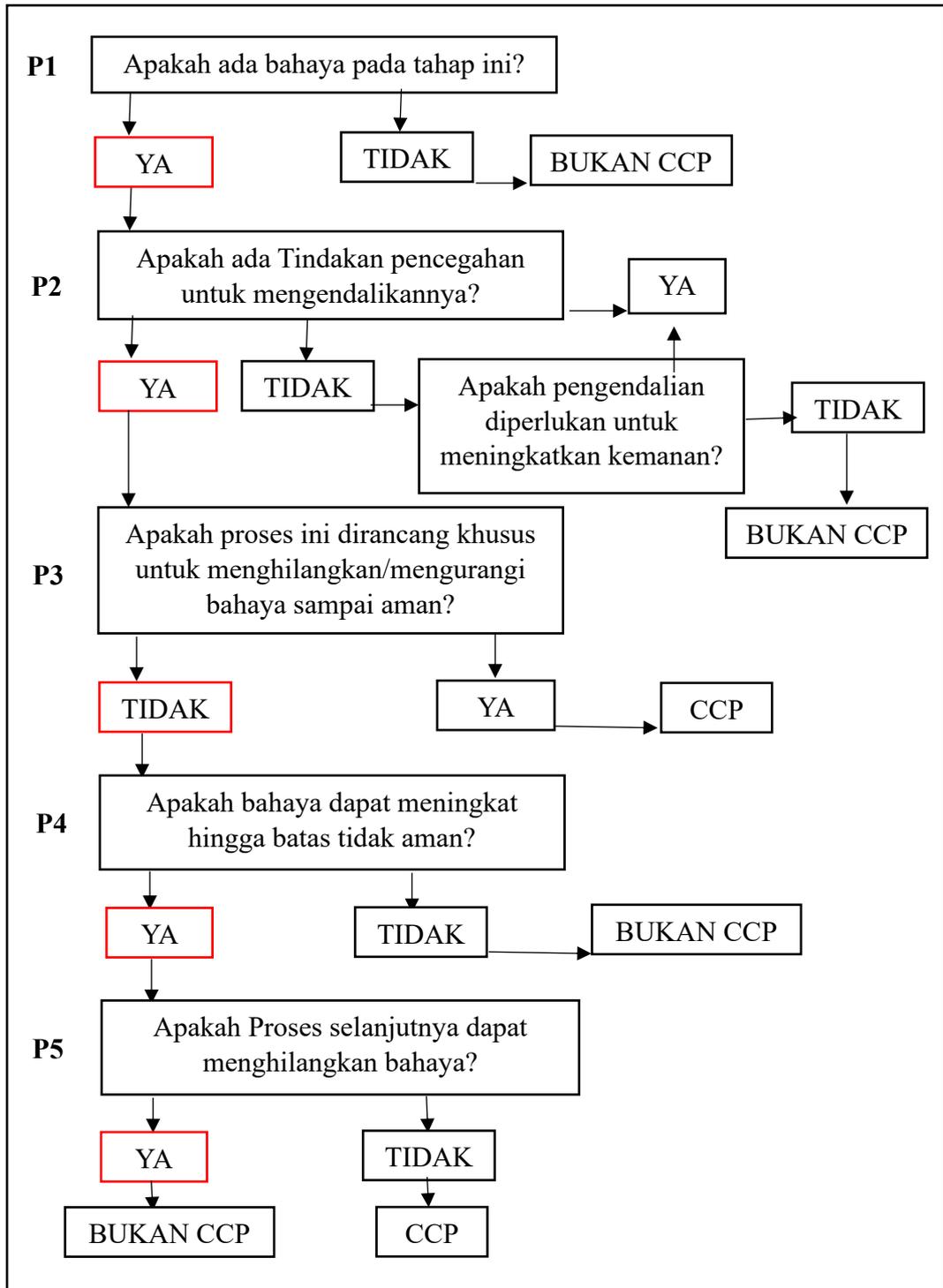
Pada penelitian ini menggunakan produk CMC dengan merk koepoe-koepoe yang telah berstandar SNI dan bersertifikasi halal seperti yang terlampir pada tabel 13. Sehingga produk CMC tersebut boleh digunakan sebagai bahan penolong dalam pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi Buah campolay karena sudah dipastikan kehalalan dan keamanan pangannya

6. Air

Air merupakan bahan yang sudah terjamin kehalalannya. Air biasanya bersumber dari dari air sumur, air pegunungan, air PDAM, dan lain sebagainya. Namun, air memiliki titik kritis kehalalan apabila terdapat bahan tambahan untuk proses pemurnian.

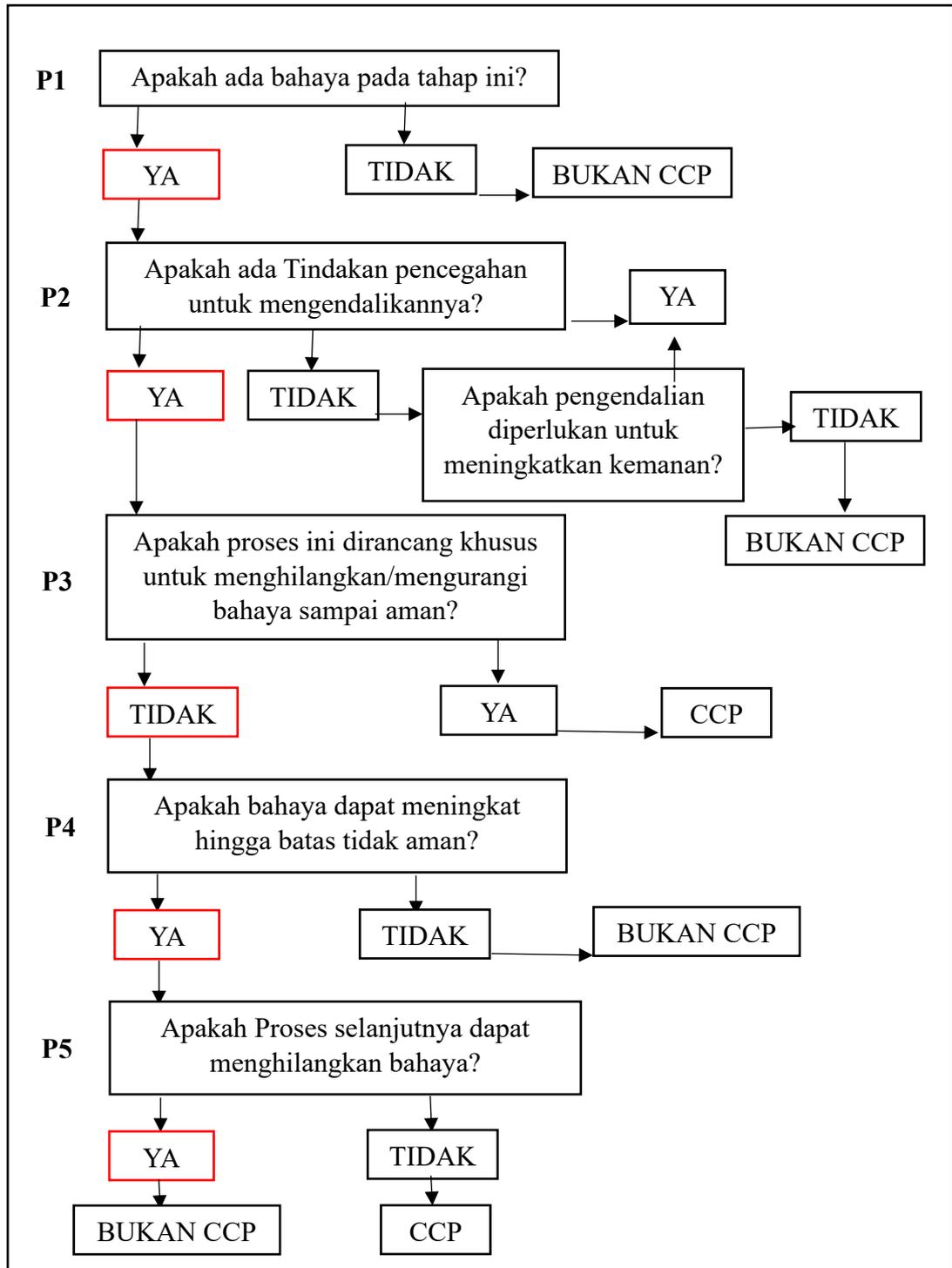
2.) Penentuan CCP pada Proses Pembuatan Susu

a. Proses Perendaman Biji Ketapang



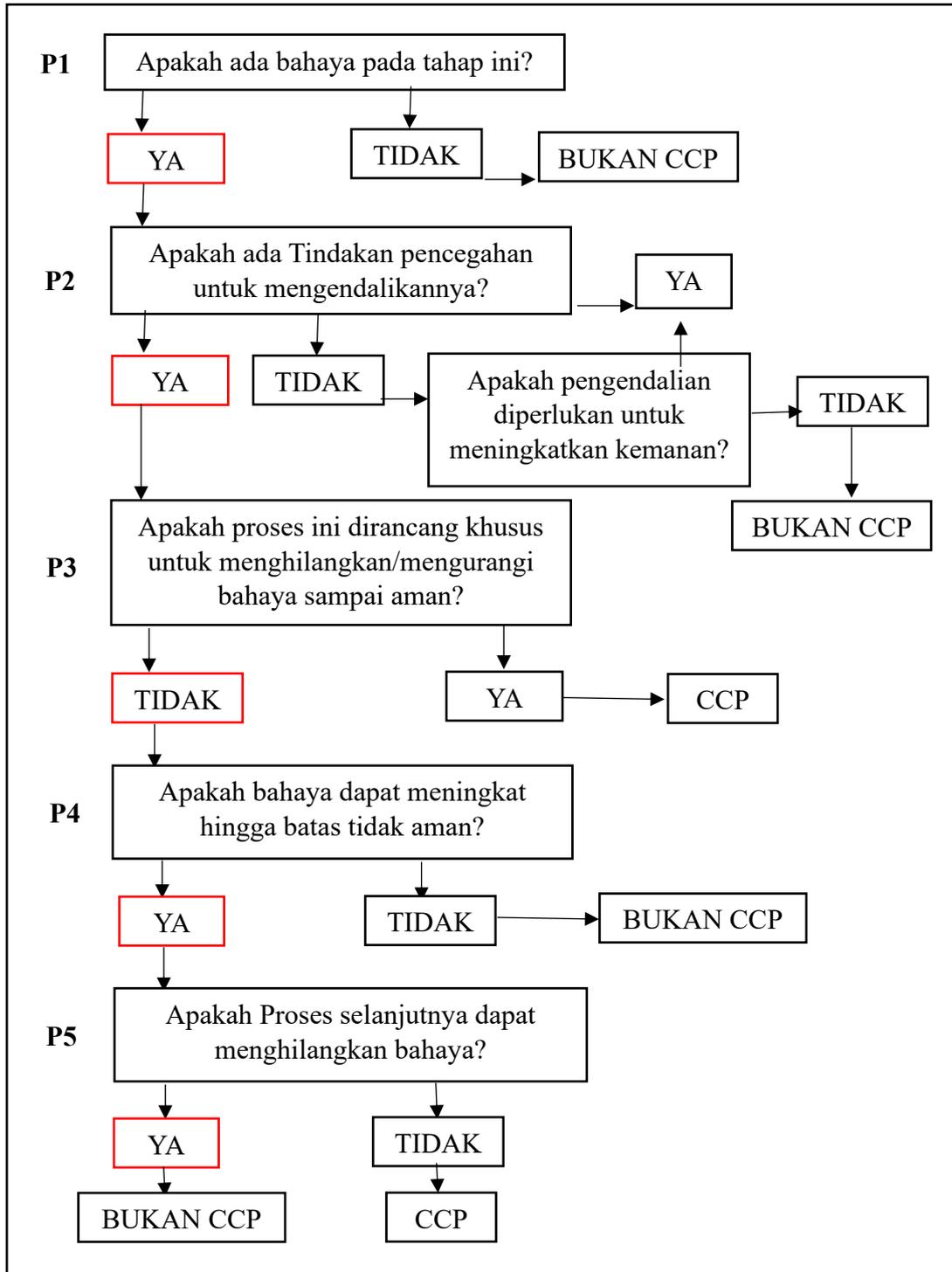
Gambar 29 Decision Tree Proses perendaman

b. Pengupasan kulit biji ketapang dan buah campolay



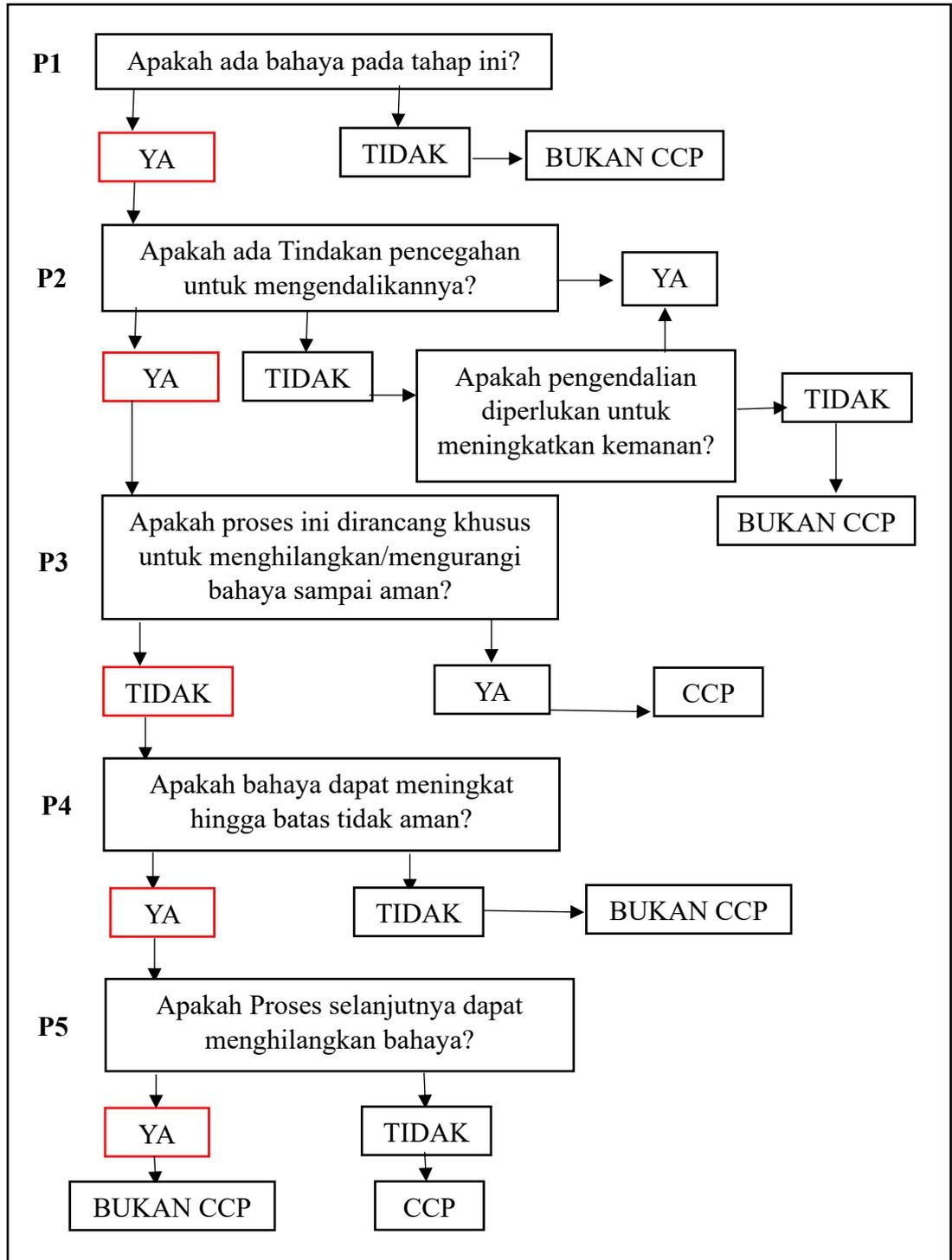
Gambar 30 Decision Tree Proses Pengupasan Biji Ketapang Dan Buah Campolay

c. Penggilingan Biji ketapang dan Buah Campolay



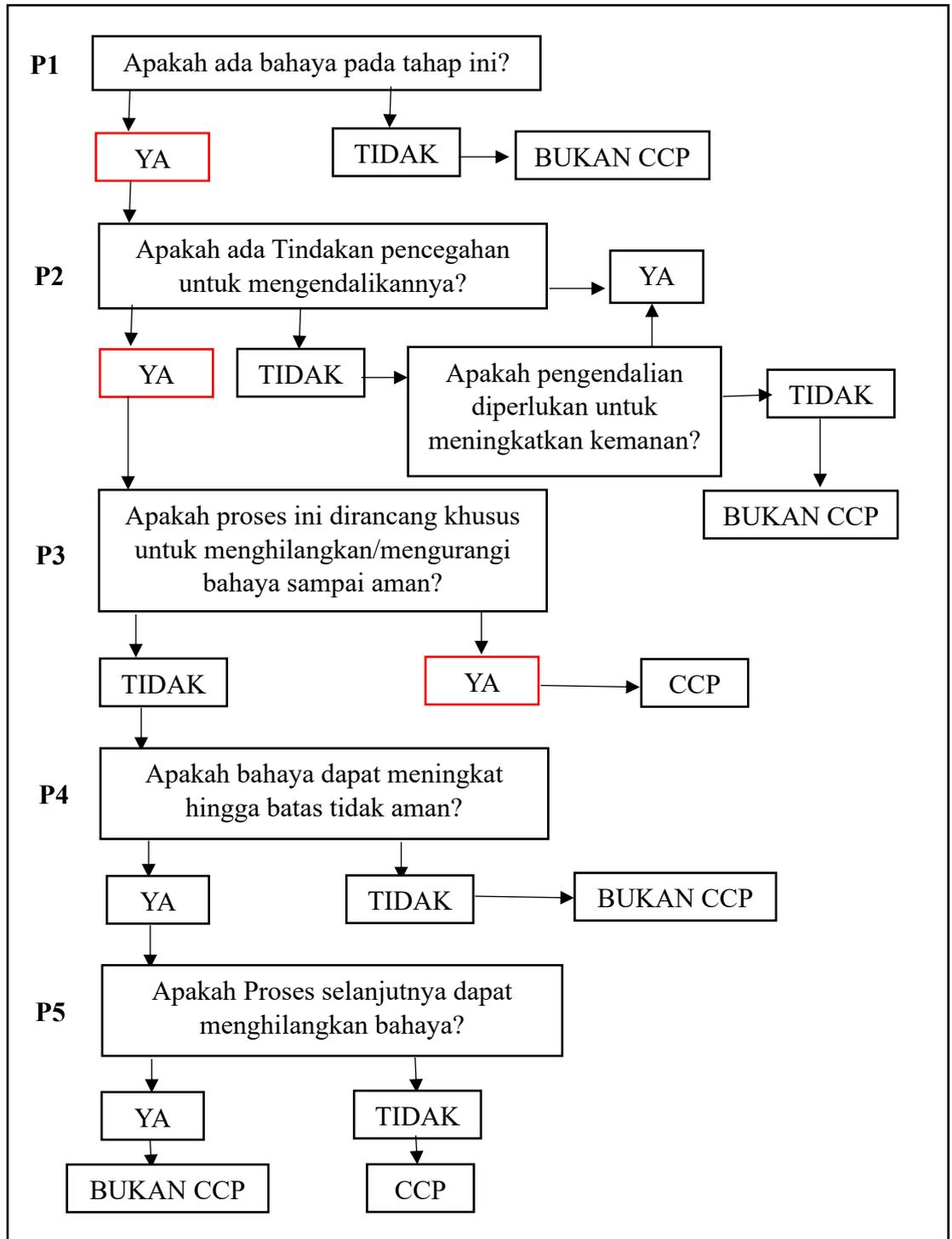
Gambar 31 Decision Tree Proses Penggilingan Biji Ketapang Dan Buah Campolay

d. Penyaringan bubur biji ketapang/buah campolay



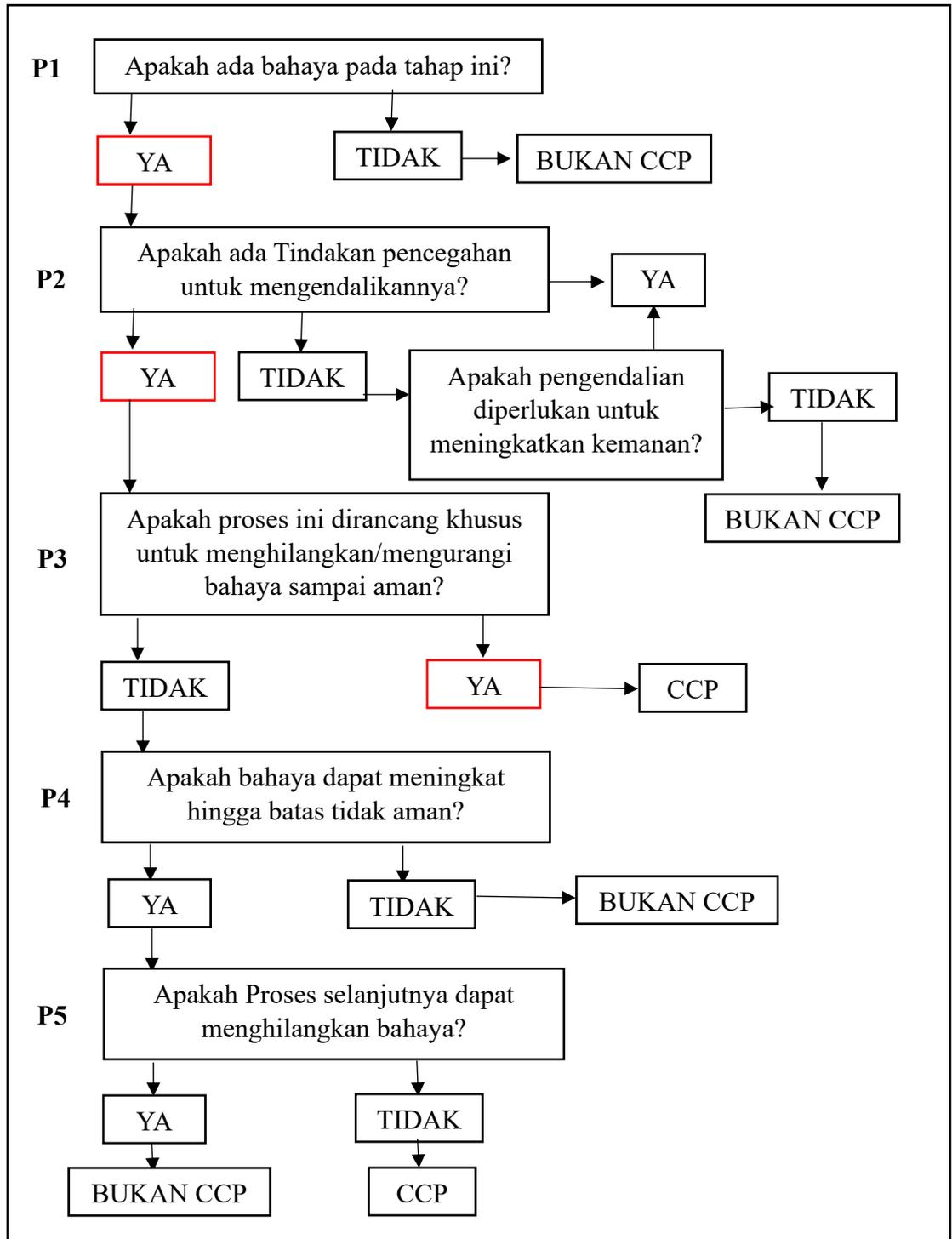
Gambar 32 Decision Tree Proses Penyaringan Bubur Biji Ketapang Dan Buah Campolay

e. Perebusan Sari Biji Ketapang dan Buah Campolay



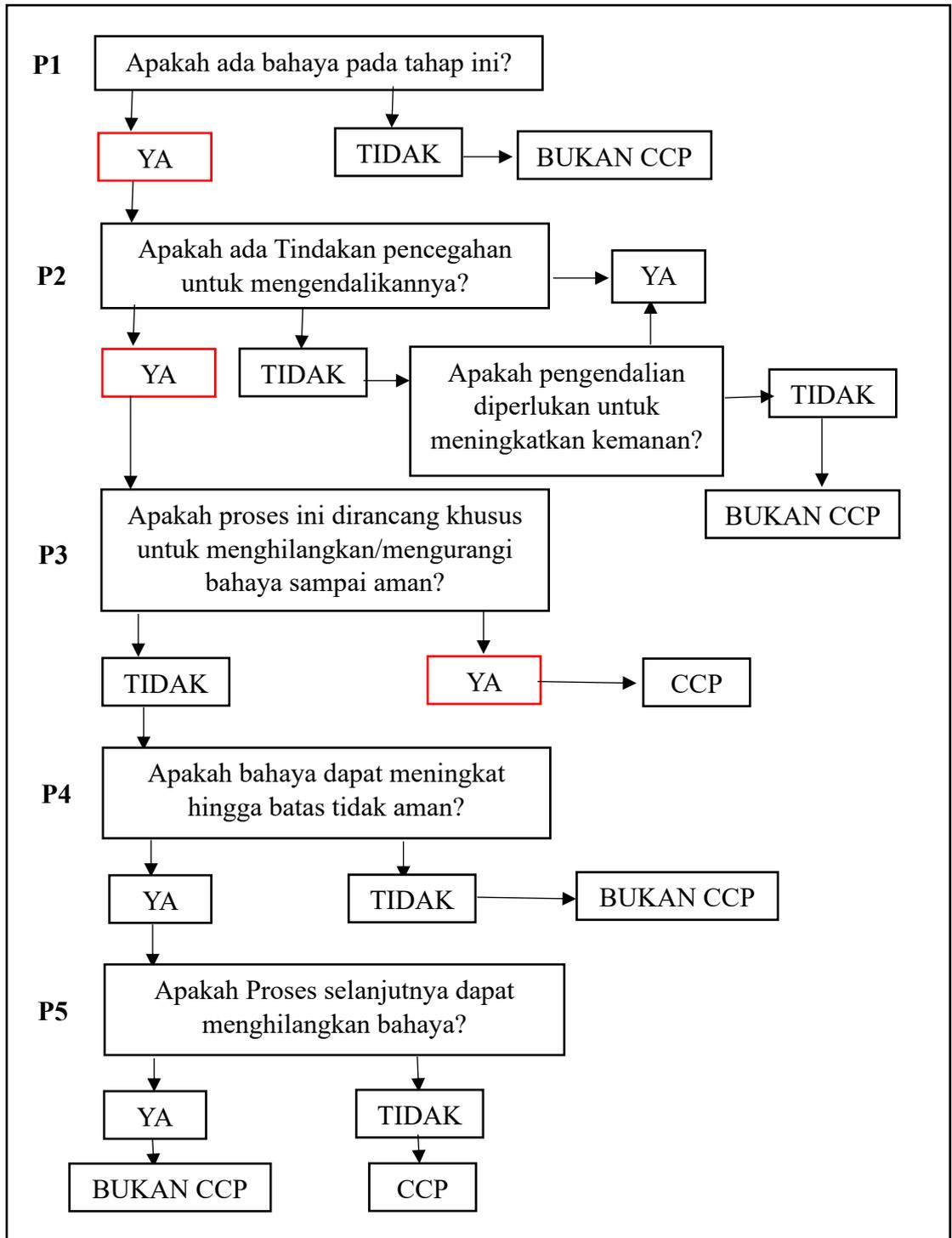
Gambar 33 Decision Tree Proses Perebusan Sari Biji Ketapang Dan Buah Campolay

f. Pengemasan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay



Gambar 34 Decision Tree Proses Pengemasan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay

g. Penyimpanan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay



Gambar 35 Decision Tree Proses Penyimpanan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay

c. Analisis CCP Pada Proses Pembuatan Susu Kedelai

CCP atau titik kendali kritis adalah suatu titik, Langkah atau prosedur dimana pengendalian dapat ditetapkan dan bahaya keamanan pangan dapat dicegah, dihilangkan atau diturunkan hingga batas yang dapat diterima. Penetapan CCP dapat dilakukan dengan menggunakan *decision tree*. *Decision tree* berisi pertanyaan mengenai bahaya yang mungkin muncul dari suatu langkah proses. penetapan CCP tahapan proses dapat dilihat pada **Tabel 14**.

Tabel 14 Analisis CCP pada Proses Pembuatan Susu Kedelai

Tahapan Proses	P1	P2	P3	P4	P5	Kesimpulan
Perendaman biji ketapang	YA	YA	TIDAK	YA	YA	BUKAN CCP
Pemisahan kulit dan pencucian	YA	YA	TIDAK	YA	YA	BUKAN CCP
Penggilingan biji ketapang/buah campolay	YA	YA	TIDAK	YA	YA	BUKAN CCP
Penyaringan bubuk biji ketapang/buah campolay	YA	YA	TIDAK	YA	YA	BUKAN CCP
Perebusan sari biji ketapang/buah campolay	YA	YA	YA			CCP 1
Pengemasan	YA	YA	YA			CCP 2
Penyimpanan	YA	YA	YA			CCP 3

Penetapan CCP bertujuan untuk mengetahui tahapan mana yang paling membutuhkan perhatian atau identifikasi khusus serta paling mempengaruhi kualitas. Pada tahapan proses terdapat tiga tahapan yang merupakan CCP yaitu perebusan, pengemasan dan penyimpanan. Tahapan proses yang merupakan CCP selanjutnya akan ditentukan titik kritisnya. Batas kritis adalah suatu kriteria yang harus dipenuhi untuk setiap Tindakan pencegahan yang ditujukan untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya hingga batas aman. Batas kritis dapat digolongkan kedalam batas kritis fisik (suhu, waktu), batas kimia (pH, kadar air) dan biologi (jumlah mikroba, dll). Penentuan batas kritis pada CCP pembuatan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 15**.

d. Rencana Penerapan HACCP

Tabel 15 Rencana Penerapan HACCP

Critical Control Point	Jenis bahaya	Batas kritis	Pemantauan			Tindakan	Verifikasi
			Apa	Bagaimana	Frekuensi		
CCP 1 (Perebusan sari biji ketapang/buah campolay dengan bahan penunjang)	B (mikroba pathogen yang bertahan selama pemanasan) F (benda asing seperti debu dan rambut)	Suhu dan waktu pemanasan yang tepat (S= 70°C, t= 10 menit). Kondisi bahan utama dan penunjang bersih dari kontaminasi benda asing	sari biji ketapang/buah campolay dengan bahan penunjang dan alat untuk merebus. Suhu perebusan dan waktu perebusan.	Memperhatikan bahan utama, penunjang dan alat bersih dari kontaminasi benda asing. 70°C 10 menit	Setiap proses perebusan	Selama proses perebusan selama 10 menit sari biji ketapang/buah campolay harus terus diaduk hingga mencapai suhu 70°C serta menggunakan APD	Telah dilakukan Tindakan pengadukan selama 10 menit sari biji ketapang/buah campolay harus terus diaduk hingga mencapai suhu 70°C serta telah menggunakan APD
CCP 2 (pengemasan)	B (mikroba) F (debu, rambut,) K (Zat Kimia berbahaya)	Kemasan bersih, tertutup, tidak mempengaruhi isi, aman selama penyimpanan, bahan tebal dan aman.	Kemasan botol Kaca	Memperhatikan kemasan dalam kondisi bersih dan sesuai standar	Setiap proses pengemasan	Memastikan kemasan dalam keadaan bersih serta menggunakan APD	Telah melakukan pengecekan kemasan dalam keadaan bersih serta telah menggunakan APD
CCP 3 (penyimpanan)	B (pertumbuhan mikroba)	Suhu dan waktu penyimpanan harus tepat (suhu 5-9 °C) selama 2 hari	Suhu dan waktu	Memperhatikan suhu dan waktu penyimpanan	Setiap proses penyimpanan	Memperhatikan suhu dan waktu penyimpanan telah sesuai	Telah memastikan suhu dan waktu penyimpanan sesuai

Pada setiap proses atau tahap yang merupakan CCP akan ditentukan batas kritisnya yaitu batas dimana hal tersebut harus dicapai pada setiap tahapan proses. pada CCP 1 yaitu proses perebusan dan penambahan bahan penunjang batas yang harus dicapai adalah sari biji ketapang dan buah campolay dimasak hingga mencapai suhu 70°C selama 10 menit bersamaan dengan penambahan bahan penunjang seperti gula, vanili dan CMC, tujuan dari perebusan ini untuk mengurangi bau langu pada susu serta menghilangkan resiko adanya bakteri *e-coli*.

Selama perebusan, susu biji ketapang harus diaduk untuk mencegah terbentuknya gumpalan lapisan protein di permukaan dan agar tidak gosong. CCP 2 yaitu pengemasan dalam proses ini harusnya susu biji ketapang dikemas dalam wadah yang tertutup rapat. Wadah yang tertutup bertujuan agar mikroba diluar atau di lingkungan tidak masuk tercampur dengan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. CCP 3 yaitu penyimpanan produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay harus disimpan dalam lemari pendingin bersuhu 5-9 °C, hal tersebut bertujuan agar susu memiliki daya simpan lebih lama serta memperlambat kerja mikroba pembusuk.

1. Uji Daya Terima Susu Biji Ketapang dengan Substitusi buah campolay

Uji organoleptik atau uji Indera merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya terima terhadap produk. Adapun karakteristik dalam uji organoleptik yaitu berupa rasa, aroma, *aftertaste* dan warna. Pengujian organoleptik dalam penelitian ini dilakukan pada 30 orang panelis tidak terlatih. Panelis yang dipilih yaitu santriwati Pondok Pesantren Madrosatul Quranil Aziziyah dengan rentang usia 12-14 tahun. Pemilihan panelis pada usia remaja awal yaitu dikarenakan usia tersebut merupakan sasaran utama produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Metode yang digunakan adalah uji hedonik (kesukaan) dengan 4 skala ukur yaitu sangat suka, suka, tidak suka, sangat tidak suka (Meisyah 2023).

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji organoleptik yang menggunakan SPSS 24 dengan metode *Kolmogrov Smirnov* didapatkan nilai ($p < 0,05$) yang berarti data tidak berdistribusi normal. Karena data yang dihasilkan tidak berdistribusi normal, maka uji statistic yang digunakan untuk mengetahui perbedaan adalah uji non parametrik yaitu uji *Kruskal wallis*. Berikut ini adalah hasil uji *Kruskal wallis* untuk melihat perbedaan masing-masing perlakuan susu biji ketapang dengan dan tanpa substitusi buah campolay terhadap karakteristik rasa, aroma, *aftertest* dan warna.

a. Rasa

Indikator terpenting dalam penentuan diterima atau tidaknya produk makanan adalah rasa. Rasa dapat ditentukan melalui beberapa Indera mulut dengan cecapan dan rangsangan mulut. Respon penerimaan sangat dipengaruhi oleh Indera pengecap (lidah) pada masing-masing orang. Suatu produk akan tidak berarti walaupun secara uji kimia, fisik dan nilai gizinya tinggi, akan tetapi rasanya tidak enak akan sulit diterima oleh konsumen (Yasir, 2019). Berikut adalah hasil analisis parameter rasa pada produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang disajikan pada **Tabel 16**.

Tabel 16 Hasil Analisis Organoleptik Rasa

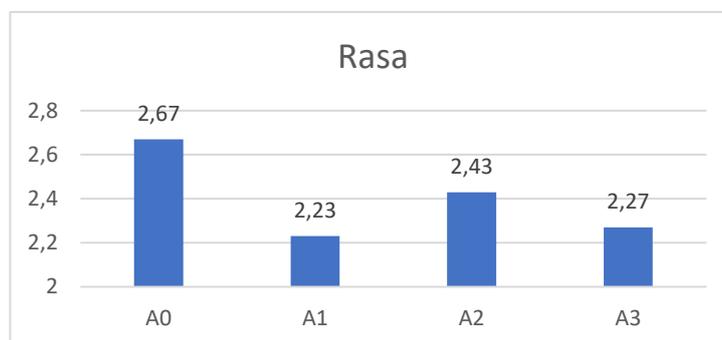
Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	<i>p value</i>
A0	2.67 \pm 0.994 ^a	<i>p</i> = 0.324
A1	2.23 \pm 0.858 ^a	
A2	2.43 \pm 0.858 ^a	
A3	2.27 \pm 1.081 ^a	

Keterangan : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka

a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann Whitney* memiliki nilai 5%

Hasil uji *Kruskal wallis* parameter rasa menunjukkan nilai $p=0.324$ yang menandakan bahwa nilai ($p>0.05$) H_a ditolak sehingga tidak terdapat perbedaan nyata perlakuan (A0, A1, A2, dan A3) terhadap tingkat kesukaan panelis dari rasa susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil dari uji *mann whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan rasa susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak berbeda nyata ($p>0.05$) pada A0 dan A2, A0 dan A3, A1 dan A2 dan A1 dan A3, A2 dan A3. Namun terdapat perbedaan nyata ($p<0.05$) pada A0 dan A1. Hasil standar deviasi pada parameter rasa susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak memenuhi dari 5% nilai rata-rata hal ini dikarenakan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang beragam.

Susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay memiliki rasa gurih cenderung manis. rasa gurih ditimbulkan oleh keberadaan kandungan lemak dan protein pada biji ketapang sebagai bahan baku dalam pembuatan susu. Hal ini sejalan dengan penelitian Ghassani & Agustini (2022) yang menyebutkan bahwa rasa gurih dapat diperoleh dari bahan-bahan alami yang memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi. Sedangkan rasa manis yang dihasilkan pada susu berasal dari substitusi buah campolay. Hasil rasa yang paling disukai panelis dapat dilihat pada **Gambar 36**.



Gambar 36 Tingkat Kesukaan Parameter Rasa

Berdasarkan diagram di atas dapat diketahui bahwa rasa dipengaruhi oleh substitusi buah campolay. Berdasarkan uji daya terima, nilai susu biji ketapang tanpa substitusi buah campolay (A0) memiliki nilai rasa tertinggi yaitu 2,67. Rasa yang didapatkan pada perlakuan kontrol (A0) adalah gurih sedikit manis. susu biji ketapang dengan penambahan campolay yang paling disukai oleh panelis dari segi rasa yaitu A2 dengan formulasi biji ketapang dan buah campolay sebanyak (80:20) dengan nilai rata-rata 2,43.

Hasil uji organoleptik berdasarkan aspek rasa pada susu biji ketapang A0 lebih tinggi dibandingkan dengan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. semakin tinggi substitusi buah campolay, akan semakin manis rasa susu yang dihasilkan. Sehingga daya terima panelis terhadap rasa menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian Sakti (2022) yang menyatakan sorbet rumput laut dan sawo mentega (campolay) memiliki rasa cenderung manis yang berasal dari sawo mentega sebagai bahan dasarnya. Menurut Puspita *et al.*, (2021) buah campolay merupakan buah dengan kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga dapat memberikan rasa manis. selain itu penambahan bahan lainnya seperti gula pasir pada susu juga dapat menambah rasa manis.

b. *Aftertaste*

Aftertaste adalah bagaimana suatu zat rangsang menimbulkan kesan yang mudah atau tidak mudah hilang setelah mengindraan dilakukan Septian *et al* (2022). Berikut adalah hasil analisis parameter *aftertest* pada produk susu

biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang disajikan pada **Tabel 17**.

Tabel 17 Tabel Uji Organoleptik *Aftertest*

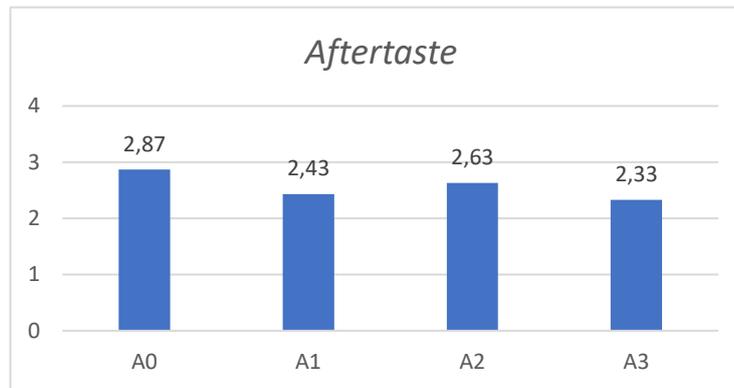
Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	2.87 \pm 0.819 ^a	p= 0.062
A1	2.43 \pm 0.774 ^a	
A2	2.63 \pm 0.850 ^a	
A3	2.33 \pm 0.844 ^a	

Keterangan : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka

a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann Whitney* memiliki nilai 5%

Hasil uji *Kruskal wallis* parameter *aftertaste* menunjukkan nilai $p=0.062$ yang menandakan bahwa nilai ($p>0.05$) H_0 ditolak sehingga tidak terdapat perbedaan nyata perlakuan (A0, A1, A2, dan A3) terhadap tingkat kesukaan panelis dari *aftertaste* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil dari uji *mann whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan *aftertaste* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak berbeda nyata ($p>0.05$) pada A0 dan A2, A1 dan A2, A1 dan A3, A1 dan A3, A2 dan A3. Namun terdapat perbedaan nyata ($p<0.05$) pada A0 dan A1, A0 dan A3. Hasil standar deviasi pada parameter rasa susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak memenuhi dari 5% nilai rata-rata hal ini dikarenakan tingkat kesukaan panelis terhadap *aftertaste* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang beragam.

Hasil uji organoleptik yang paling disukai panelis terkait *aftertaste* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Gambar 37**.



Gambar 37 Tingkat Kesukaan Parameter *Aftertaste*

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa *aftertaste* dipengaruhi oleh substitusi buah campolay. berdasarkan uji daya terima, nilai *aftertaste* susu biji ketapang tanpa substitusi buah campolay (A0) memiliki nilai tertinggi yaitu 2,87. *aftertaste* yang didapatkan pada perlakuan control (A0) adalah gurih sedikit manis. susu biji ketapang dengan penambahan campolay yang paling disukai oleh panelis dari segi *aftertaste* yaitu formula A2 dengan formulasi biji ketapang dan buah campolay sebanyak (80:20) dengan nilai rata-rata 2,63.

Hasil uji organoleptik berdasarkan aspek *aftertaste* pada susu biji ketapang A0 lebih tinggi dibandingkan dengan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hal ini dikarenakan semakin tinggi substitusi buah campolay, akan memberikan *aftertaste* sedikit getir dan kesat. Sehingga daya terima panelis terhadap *aftertaste* menurun. Rasa getir yang dihasilkan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay disebabkan oleh kandungan fitokimia pada buah campolay yaitu berupa tannin (kelompok flavonoid) (Puspita *et al.*, 2019). Sedangkan *aftertaste* kesat pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dikarenakan terdapat getah pada buah campolay yang memberikan kesan kesat di mulut meskipun telah dilakukan

pre-treatment penghilangan getah buah campolay dengan penghilangan tangkai dan penjemuran setelah buah dipetik.

Hal ini sejalan dengan penelitian Pertiwi *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan tepung campolay pada pengolahan brownies dan polvoron masih perlu dicampur dengan tepung lain karena *aftertaste* yang tidak disukai oleh panelis. Hal tersebut disebabkan oleh getah yang terdapat dalam buah campolay walaupun dalam pembuatan tepung telah dilakukan *pre-treatment* penghilangan getah, akan tetapi masih terdeteksi oleh panelis pada produk akhir.

c. Aroma

Aroma merupakan bau dari produk makanan, bau sendiri adalah suatu respon ketika senyawa volatil dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori. Penilaian aroma suatu produk dapat dideteksi melalui indra penciuma, dimana aroma yang timbul pada suatu bahan pangan disebabkan oleh zat bau yang bersifat volatile (mudah menguap). (Hanifah, 2022). Disamping itu senyawa aroma memainkan peran penting dalam produksi penyedap, yang digunakan di industri jasa makanan, untuk meningkatkan rasa dan umumnya meningkatkan daya tarik produk makanan tersebut (Antara dan Wartini, 2014). Berikut adalah hasil analisis parameter aroma pada produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang disajikan pada **Tabel 18**.

Tabel 18 Uji Organoleptik Aroma

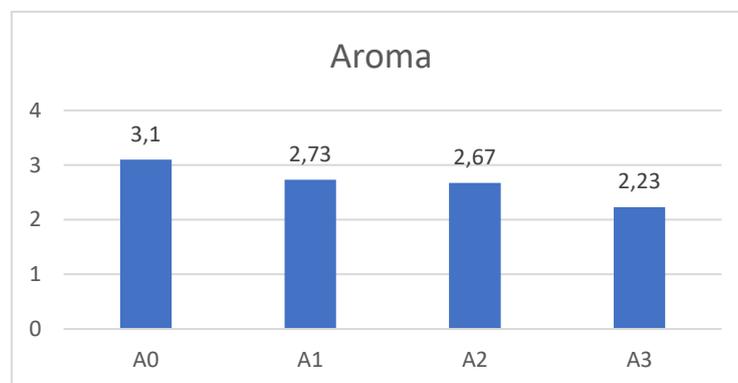
Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	3.10 \pm 1.062 ^b	p= 0.007
A1	2.73 \pm 0.78 ^a	
A2	2.67 \pm 0.802 ^{ac}	
A3	2.23 \pm 1.040 ^c	

Keterangan : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka

a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann Whitney* memiliki nilai 5%

Hasil uji *Kruskal wallis* parameter aroma menunjukkan nilai $p=0.007$ yang menandakan bahwa nilai ($p<0.05$) H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan nyata perlakuan (A0, A1, A2, dan A3) terhadap tingkat kesukaan panelis dari aroma susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil dari uji *mann whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan aroma susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak berbeda nyata ($p>0.05$) pada A1 dan A2, A2 dan A3. Namun terdapat perbedaan nyata ($p<0.05$) pada A0 dan A1, A0 dan A2, A0 dan A3, A1 dan A3.

Hasil standar deviasi pada parameter warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak memenuhi dari 5% nilai rata-rata hal ini dikarenakan tempat pengujian yang kurang memenuhi standar ruang organoleptik yaitu ruangan yang terisolasi, kedap suara, suhu ruang (20-25°C), pencahayaan baik dan netral (Itsagusman, 2013). Hasil uji organoleptik terkait aroma yang paling disukai pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Gambar 38**.



Gambar 38 Tingkat Kesukaan Parameter Aroma

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa aroma dipengaruhi oleh substitusi buah campolay. berdasarkan uji daya terima, nilai aroma susu biji ketapang tanpa substitusi buah campolay (A0) memiliki nilai tertinggi yaitu 3.1. aroma yang didapatkan pada perlakuan control (A0) adalah aroma khas susu nabati. aroma susu biji ketapang dengan substitusi campolay yang paling disukai oleh panelis yaitu formula A1 dengan

formulasi biji ketapang dan buah campolay sebanyak (90:10) dengan nilai rata-rata 2,73.

Hasil uji organoleptik berdasarkan aspek aroma pada susu biji ketapang A0 lebih tinggi dibandingkan dengan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hal ini dikarenakan aroma buah campolay semakin tinggi formulasi buah campolay semakin kuat aroma khas campolay pada susu biji ketapang. Dalam buah campolay mengandung beberapa senyawa seperti alkohol, fenol, alkana, aldehid, senyawa aromatik, alkohol sekunder, amino aromatik, dan halogen yang akan keluar saat buah sudah matang (Sunila *et al.*, 2017). Semakin banyak buah campolay yang digunakan dalam pembuatan susu maka aroma buah campolay yang dihasilkan akan semakin kuat. Hal ini sejalan dengan penelitian Imani (2022) yang menyatakan bahwa semakin banyak tepung campolay, maka aroma langu pada kue kering akan semakin tercium karena aroma tepung campolay lebih kuat dari tepung mocaf.

d. Warna

Warna adalah sensori yang pertama kali dilihat langsung oleh panelis (Negara *et al.*, 2016). Pangan yang memiliki rasa yang enak dan tekstur yang baik akan kurang diminati jika memiliki warna yang kurang menarik atau menyimpang dari warna yang seharusnya (Noviyanti *et al.*, 2016). Warna produk pangan yang menarik akan meningkatkan selera panelis untuk mencicipi produk tersebut (Lamusu, 2018). Berikut adalah hasil analisis parameter warna pada produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yang disajikan pada **Tabel 19**.

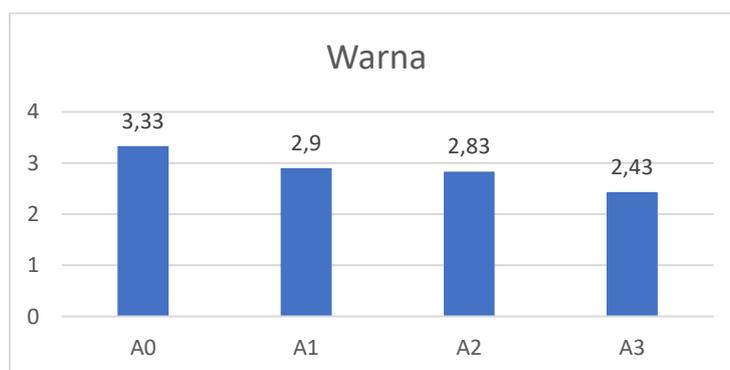
Tabel 19 Uji Ornaloleptik Warna

Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	3.33 \pm 0.758 ^b	P<0.05
A1	2.90 \pm 0.712 ^a	
A2	2.83 \pm 0.747 ^{ac}	
A3	2.43 \pm 0.774 ^c	

Keterangan :1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka

a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann Whitney* memiliki nilai 5%

Hasil uji *Kruskal wallis* parameter warna menunjukkan nilai $p < 0.05$ yang menandakan bahwa nilai ($p < 0.05$) H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan nyata perlakuan (A0, A1, A2, dan A3) terhadap tingkat kesukaan panelis dari warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil dari uji *mann whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) pada A1 dan A2, A2 dan A3. Namun terdapat perbedaan nyata ($p < 0.05$) pada A0 dan A1, A0 dan A2, A0 dan A3, A1 dan A3. Hasil standar deviasi pada parameter warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak memenuhi dari 5% nilai rata-rata hal ini dikarenakan tempat pengujian yang kurang memenuhi standar ruang organoleptik yaitu ruangan yang terisolasi, kedap suara, suhu ruang (20-25°C), pencahayaan baik dan netral (Rahayu, 2019). Hasil uji organoleptik terkait warna yang paling disukai pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Gambar 39**.



Gambar 39 Tingkat Kesukaan parameter Warna

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa Warna dipengaruhi oleh substitusi buah campolay. berdasarkan uji daya terima, nilai warna susu biji ketapang tanpa substitusi buah campolay (A0) memiliki nilai tertinggi yaitu 3,33. Warna yang didapatkan pada perlakuan control (A0) adalah putih. aroma susu biji ketapang dengan substitusi campolay yang paling disukai oleh panelis yaitu formula A2 dengan formulasi biji ketapang dan buah campolay sebanyak (80:20) dengan nilai rata-rata 2,83.

Hasil uji organoleptik berdasarkan aspek warna pada susu biji ketapang A0 lebih tinggi dibandingkan dengan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hal ini dikarenakan proses substitusi buah campolay pada susu biji ketapang merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi perubahan warna susu biji ketapang yang semula berwarna putih khas susu menjadi kuning. Hal ini sejalan dengan penelitian Sakti (2022), yang menyatakan Warna jingga pada sorbet disebabkan oleh adanya kandungan pigmen karotenoid yang terdapat dalam buah sawo mentega. Pigmen karotenoid bertanggung jawab dalam memberikan warna kuning, jingga, hingga merah pada bahan pangan.

e. Rata-rata Tingkat Kesukaan Susu Biji Ketapang dengan Substitusi Buah Campolay

Rata-rata adalah penilaian kesukaan setiap parameter, termasuk rasa, *aftertest*, aroma dan warna yang didasarkan pada skala hedonik seperti sangat tidak suka, tidak suka, suka, sangat suka. Hasil penilaian rata-rata susu biji ketapang dnegan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 20** sebagai berikut.

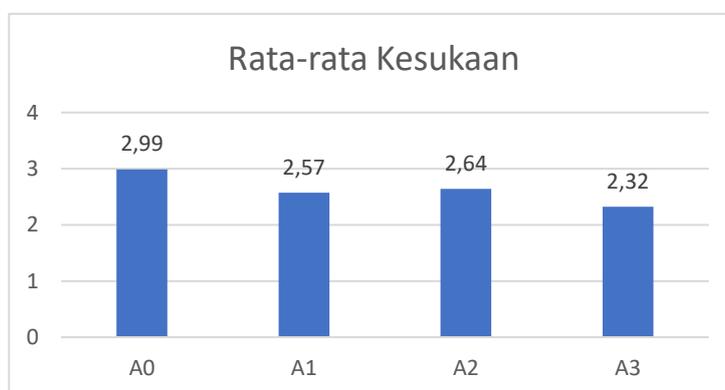
Tabel 20 Uji Rata-Rata Tingkat Kesukaan

Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	2.99 \pm 0.758 ^a	P=0.392
A1	2.57 \pm 0.712 ^a	
A2	2.64 \pm 0.747 ^a	
A3	2.32 \pm 0.774 ^a	

Keterangan :1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka

a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann Whitney* memiliki nilai 5%

Berdasarkan Uji Kruskal Wallis parameter rata-rata tingkat kesukaan menunjukkan nilai $p=0.392$ sehingga H_a ditolak dan H_o diterima. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan perlakuan substitusi buah campolay pada susu biji ketapang terhadap nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis berdasarkan rasa, *aftertest*, aroma dan warna dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil standar deviasi pada parameter warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak memenuhi dari 5% nilai rata-rata hal ini dikarenakan tempat pengujian yang kurang memenuhi standar ruang organoleptik yaitu ruangan yang terisolasi, kedap suara, suhu ruang (20-25°C), pencahayaan baik dan netral (Itsagusman, 2013). Hasil dari uji organoleptik yang paling disukai panelis dapat dilihat pada **Gambar 40**.



Gambar 40 Diagram Rata-rata Tingkat Kesukaan

Berdasarkan diagram diatas, dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay formula A0, selanjutnya, panelis menyukai susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay formula A2, A1, dan A3. Dengan demikian, susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay terpilih untuk dilakukan uji selanjutnya yaitu formula A2 sebagai formula yang paling disukai setelah control. Formula A0 diuji sebagai kontrol.

2. Analisis Sifat Optik Warna

Sifat optik warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dianalisis menggunakan metode *colorimetri* CIElab tipe WR-10. Dalam analisis sifat optik warna dengan menggunakan *colorimetri* terdapat tiga parameter yaitu nilai L^* yang menyatakan kecerahan, nilai a^* menyatakan warna cenderung merah, dan nilai b^* menyatakan warna cenderung kuning. Berdasarkan hasil pengukuran dianalisis menggunakan SPSS dengan *uji independent sampel T-test*. Berdasarkan pengukuran warna pada kedua sampel dengan perlakuan berbeda (A0 dan A2) susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Nilai Kecerahan (L^*)

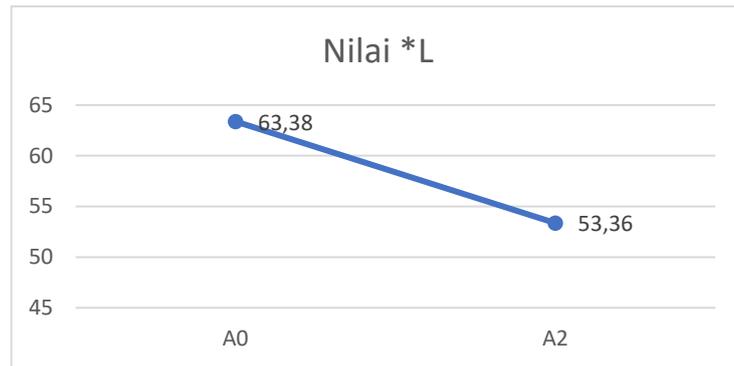
Rata-rata nilai kecerahan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tertera pada **Tabel 21** berikut ini.

Tabel 21 Hasil Analisis Nilai Kecerahan (L^*)

Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	63.33 ± 1.016^a	$p= 0.046$
A2	53.36 ± 0.320^b	

Keterangan : a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji *mann whitney* terhadap nilai kecerahan menunjukkan nilai signifikansi $p < 0.05$, sehingga H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan substitusi buah campolay terhadap nilai kecerahan (L^*) pada susu biji ketapang. Perbedaan nilai L^* pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Gambar 41** berikut ini



Gambar 41 Diagram Hasil Nilai Kecerahan (L^*)

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi buah campolay, semakin rendah pula nilai kecerahan (L^*) pada susu biji ketapang substitusi buah campolay dapat mengakibatkan *browning* pada bahan makanan yang mengandung karbohidrat dapat terjadi secara enzimatis dan non enzimatis (Pertiwi, 2022).

b. Nilai kemerahan (a^*)

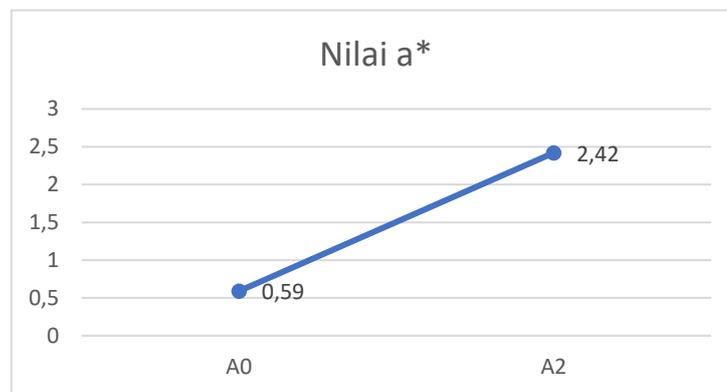
Rata-rata nilai kemerahan (a^*) susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tertera pada **Tabel 22** berikut ini:

Tabel 22 Hasil Analisis Nilai Kemerahan (a^*)

Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	0.593 \pm 1.016 ^a	$p = 0.049$
A2	2.420 \pm 0.320 ^b	

Keterangan : a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji *independent sampel T-test* terhadap nilai kemerahan menunjukkan nilai signifikansi $p < 0.05$, sehingga H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan substitusi buah campolay terhadap nilai kemerahan a^* pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil standar deviasi pada pengujian nilai kemerahan a^* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tidak memenuhi dari 5% nilai rata-rata hal ini dikarenakan dapat dipengaruhi oleh perbedaan jarak antar lensa dan sampel yang. Perbedaan nilai a^* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Gambar 42** berikut ini :



Gambar 42 Diagram Hasil Nilai a^*

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi buah campolay, semakin tinggi pula nilai kemerahan (a^*) pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Warna merah pada susu biji ketapang dengan penambaha buah campolay dipengaruhi oleh reaksi browning buah campolay setelah mengalami proses pengupasan. Reaksi browning disebabkan oleh adanya aktivitas enzim *Polyphenol Oxidase* (PPO) (Christiana *et al.*, 2015). Selain itu adanya pencokelatan akibat adanya reaksi maillard juga dipengaruhi oleh adanya kandungan protein dan monosakarida buah campolay (Praseptiangga *et al.*, 2016). Dengan demikian, adanya reaksi *Maillard* pada produk mengakibatkan warna produk

menjadi coklat dan alat colorimetri akan membaca nilai a* cenderung ke arah positif (merah) (Yuwana *et al.*, 2022).

c. Nilai Kekuningan (b*)

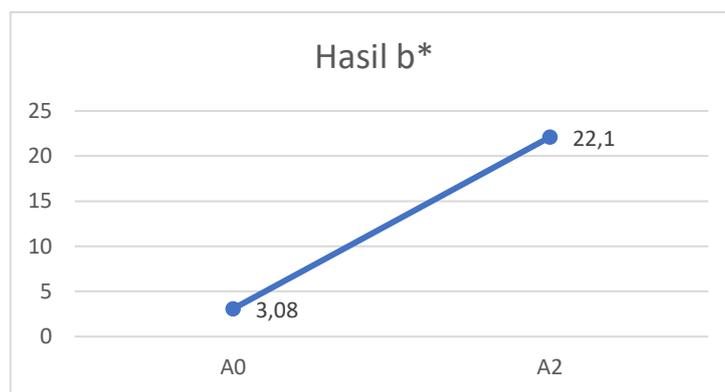
Rata-rata nilai kekuningan (b*) susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay tertera pada **Tabel 23** berikut ini:

Tabel 23 Hasil Analisis Nilai b*

Perlakuan	Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
A0	22.038 \pm 1.137 ^a	<i>P</i> <0.05
A2	3.083 \pm 0.124 ^b	

Keterangan : a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji Mann Whitney terhadap nilai kekuningan menunjukkan nilai signifikansi $p < 0.05$, sehingga H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan substitusi buah campolay terhadap nilai kekuningan b* pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Perbedaan nilai b* susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Gambar 43** berikut ini.



Gambar 43 Diagram Hasil Nilai b*

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi buah campolay, semakin tinggi nilai kekuningan (b*) pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. hal ini sejalan dengan

penelitian Azizah (2024) yang menyatakan bahwa warna pada minuman serbuk campolay dipengaruhi oleh kandungan betakarotennya karena betakaroten merupakan senyawa dominan berpigmen merah jingga.

3. Analisis Kadar Protein

Salah satu kelompok bahan makronutrien adalah protein. Berbeda dengan karbohidrat dan lipid, protein bukanlah sumber energi melainkan membantu dalam produksi biomolekul. Namun, protein juga dapat digunakan sebagai sumber energi rata-rata 4 kalori atau sebanding dengan kandungan energi karbohidrat (Nidia, 2020). Analisis protein pada penelitian ini menggunakan metode kjeldahl yaitu metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Prinsip kerja metode ini berdasarkan tiga tahap yaitu dekstruksi, destilasi dan titrasi (Rohman,2018).

a. Tahap I : Dekstruksi



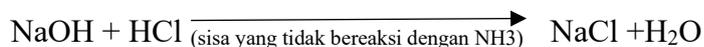
b. Tahap II : Destilasi



Tahap Penampungan NH₃ oleh HCl



c. Tahap III:



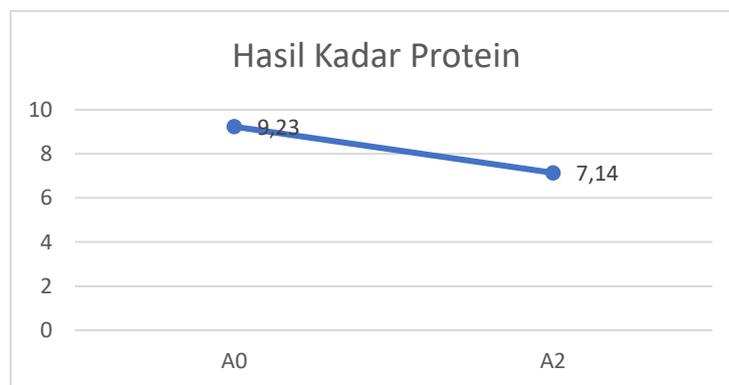
Analisis kadar protein pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dilakukan di laboratorium Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang. Hasil analisis kadar protein dengan metode kjeldahl pada produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 24** sebagai berikut.

Tabel 24 Hasil Analisis Kadar Protein

Perlakuan	Kadar Protein dalam (%)			Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
	I	II	III		
A0	9.83	8.93	8.93	9.23 \pm 0.519 ^a	p= 0.036
A2	7.14	8.04	6.25	7.14 \pm 0.900 ^b	

Keterangan : a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji *independent sampel T-test* kadar protein mendapatkan nilai signifikansi $p < 0.05$ sehingga H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan nyata kadar protein dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay formulasi terpilih A2. Rata-rata kadar protein dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yaitu 9.23% dan 7.14 %. perbedaan kadar protein produk dapat dilihat pada **Gambar 44** Sebagai berikut.



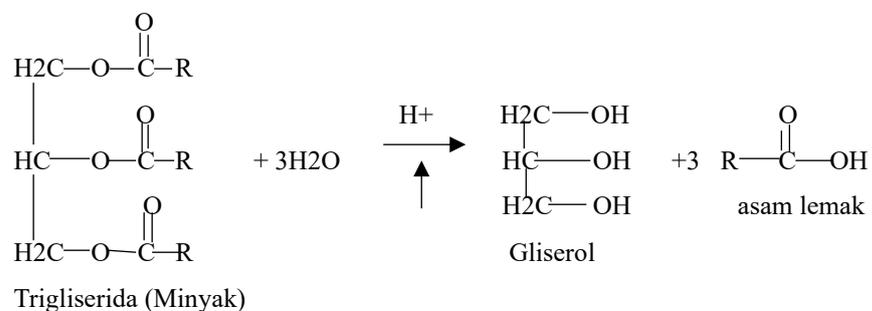
Gambar 44 Diagram hasil analisis kadar Protein

Susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay memiliki kandungan protein lebih rendah dibandingkan dengan susu biji ketapang control. Hal ini dikarenakan rendahnya kandungan protein pada buah campolay. berdasarkan penelitian Nur *et al* (2022) dalam 100 g buah campolay segar hanya memiliki kandungan protein sebesar sebesar 8.75% dibandingkan kandungan protein pada biji ketapang yang jauh lebih besar yaitu 23.3% (Weerawatanakorn *et al.*, 2015). Selain itu, berdasarkan perbandingan biji ketapang dan buah campolay mentah pada formulasi A0 memiliki kandungan protein sebesar 8.7% dan A2 sebesar

7.64% jika dibandingkan dengan hasil penelitian yaitu sebesar A0 sebesar 9.23% dan A2 sebesar 7.14%. hasil tersebut tidak jauh berbeda, hal ini berarti pengujian kadar protein pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay telah sesuai.

4. Analisis Kadar Lemak

Lemak merupakan zat gizi esensial yang berfungsi sebagai sumber energi, membantu penyerapan vitamin, dan menambah rasa serta kepuasan pada makanan (Festy, 2018). Secara umum trigliserida yang padat pada suhu ruang disebut sebagai lemak. Lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida yaitu senyawa organik yang mempunyai satu sifat yang khas yaitu tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik misalnya seperti *ether*, *benzene*, *chloroform*, dan lain-lain. Heksana, eter atau kloroform sering digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi lipid. Dalam penelitian ini, analisis kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Berikut reaksi yang terjadi dalam analisis kandungan lemak susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay.



Metode soxhlet merupakan ekstraksi lemak bebas secara terus menerus menggunakan alat khusus dan pelarut non polar dengan adanya pendingin balik. Dimana pemisahan dilakukan berdasarkan kelarutan dan kepolaran. Labu lemak akan berisi semua lemak setelah proses ekstraksi yang berlangsung selama empat hingga enam jam kemudian dikeringkan dalam oven hingga mencapai berat konstan, berat residu dalam labu lemak dihitung sebagai berat lemak (Saputri *et al.*, 2020). Analisis kadar lemak dalam susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dan susu biji ketapang tanpa substitusi buah campolay

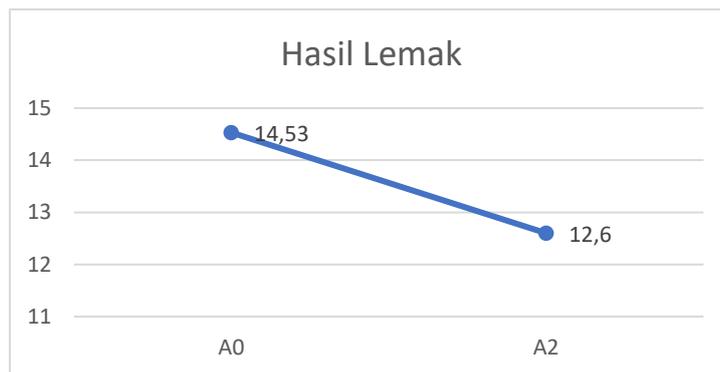
dilakukan di Laboratorium Analisa Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang. Hasil analisis kadar lemak dengan metode Soxhlet pada produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 25** sebagai berikut.

Tabel 25 Hasil analisis Kadar Lemak

Perlakuan	Kadar Lemak Dalam (%)			Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
	I	II	III		
A0	14.6	14.2	14.8	14.53 \pm 0.305 ^a	p= 0.019
A2	12.8	13.2	12	12.6 \pm 0.611 ^b	

Keterangan : a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji *Independent sampel T-test* kadar lemak mendapatkan nilai signifikansi $p < 0.05$ sehingga H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan nyata kadar lemak dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay formulasi terpilih A2. Rata-rata kadar lemak dari susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay yaitu 14.53% dan 12.6%. kadar lemak produk dapat dilihat pada **Gambar 45** Sebagai berikut :



Gambar 45 Diagram Hasil Analisis Kadar Lemak

Susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay memiliki kandungan lemak lebih rendah dibandingkan dengan susu biji ketapang control. Hal ini dikarenakan rendahnya kandungan lemak pada buah campolay. Buah campolay segar hanya memiliki kandungan lemak sebesar 4.74% dibandingkan

kandungan lemak pada biji ketapang yaitu sebesar 44.64%. Hal ini sejalan dengan penelitian Imani (2022) yang menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung campolay, semakin menurun kadar lemak pada kue kering.

Selain itu, berdasarkan perbandingan biji ketapang dan buah campolay mentah pada formulasi A0 memiliki kandungan lemak sebesar 16% dan A2 sebesar 13.65% jika dibandingkan dengan hasil penelitian yaitu sebesar A0 sebesar 14.53% dan A2 sebesar 12.6%. Hasil kadar lemak tersebut mengalami penurunan, hal ini dikarenakan pemanasan berulang pada saat pengujian sampel susu. Pemanasan dapat menurunkan kadar lemak bahan pangan, hal ini disebabkan oleh pecahnya komponen-komponen lemak menjadi produk volatile seperti aldehid, keton, asam- asam dan hidrokarbon (Nurmala, 2014).

5. Analisis Kadar Kalsium

Kalsium merupakan makromineral penting bagi tubuh dan mineral yang paling banyak di dalam tubuh, yaitu 1,5-2 % dari berat badan orang dewasa. Bahan baku biji ketapang dan buah campolay mampu meningkatkan kandungan mineral seperti kalsium, magnesium, kalium, zat besi dan fosfor dalam produk pangan tersebut. Kebutuhan kalsium harian anak-anak- dewasa yaitu sebesar 100-1200 mg/ hari (AKG Kemenkes RI, 2019). Kalsium berfungsi untuk membantu proses pembentukan tulang dan gigi serta diperlukan dalam pembekuan darah, kontraksi otot, transmisi sinyal pada sel syaraf menjaga kepadatan tulang, dan menurunkan kadar LDL kolestrol (Raya *et al.*, 2023).

Pada penelitian ini analisis kadar kalsium menggunakan metode (*Atomic Absorbation Spectrofotometer*) dengan prinsip sampel yang berbentuk liquid diubah menjadi bentuk aerosol atau nabule kemudian campuran gas bahan bakar masuk ke dalam nyala, disinilah unsur yang dianalisis menjadi atom-atom dalam keadaan dasar (*ground state*).

Analisis kadar protein pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Hasil analisis kadar kalsium dengan

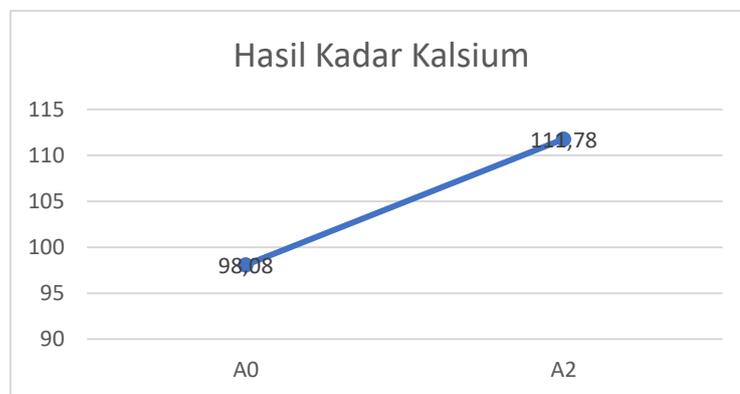
metode AAS pada produk susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay dapat dilihat pada **Tabel 26** sebagai berikut.

Tabel 26 Hasil Analisis Kadar Kalsium

Perlakuan	Kadar Kalsium dalam (%)			Rata-rata (\pm) standar deviasi	p value
	I	II	III		
A0	97.77	97.77	98.72	98.08 \pm 0.548 ^a	P<0.005
A2	112.26	111.81	111.28	111.78 \pm 0.490 ^b	

Keterangan : a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji Mann Whitney kadar kalsium mendapatkan nilai signifikansi $p < 0.05$ sehingga H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan nyata kadar kalsium dari susu biji ketapang dengan Substitusi buah campolay formulasi terpilih A2. Rata-rata kadar kalsium dari susu biji ketapang dengan Substitusi buah campolay yaitu 98.08% dan 111.78 %. perbedaan kadar Kalsium produk dapat dilihat pada **Gambar 46** Sebagai berikut.



Gambar 46 Hasil Analisis Kadar Kalsium

Susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay memiliki kandungan kalsium lebih tinggi dibandingkan dengan susu biji ketapang control. Hal ini dikarenakan tingginya kandungan kalsium pada buah campolay. buah campolay segar memiliki kandungan kalsium sebesar sebesar 468% dibandingkan kandungan kalsium pada biji ketapang yaitu sebesar 325.2% (Weerawatanakorn *et al.*, 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian (Doreena *et*

al., 2018) yang menyatakan bahwa kandungan gizi pada Polvoron berbahan dasar buah campolay memiliki kandungan kalsium tinggi yaitu sebesar 76%.

6. Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI

Hasil laboratorium merupakan hasil dari uji dan analisis akhir pada suatu produk. Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah suatu dokumen yang ditetapkan oleh BSN. SNI mengatur berbagai pedoman dan persyaratan teknis untuk mengatur standarisasi suatu proses maupun produk dari suatu objek pengukuran. Dibawah ini terdapat hasil laboratorium dan perbandingannya dengan SNI susu kedelai yang dapat dilihat pada **Tabel 27** berikut.

Tabel 27 Perbandingan Hasil Uji Laboratorium dan SNI

Kriteria Uji	A0	A2	SNI (01-3830-1995)
Lemak	14.53 %	12.6 %	Min 1%
Protein	9.23%	7.14 %	Min 2%

Hasil perbandingan kadar lemak susu biji ketapang degan substitusi buah campolay 12.6% sudah memenuhi SNI yaitu lebih dari 1%. Hasil perhitungan kadar protein pada susu biji ketapang substitusi buah campolay 7.14% sudah memenuhi SNI yaitu lebih dari 2%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang meliputi identifikasi titik kritis kehalalan, daya terima, warna, kadar lemak, protein dan kalsium, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Titik kritis kehalalan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay telah diidentifikasi dan dapat dipastikan aman serta halal untuk dikonsumsi karena menggunakan bahan-bahan yang digunakan positif list dan bersertifikasi halal serta dalam proses pembuatannya telah sesuai.
2. Berdasarkan uji organoleptik terdapat perbedaan nyata terhadap warna dan aroma susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay, namun tidak terdapat perbedaan nyata terhadap rasa dan tekstur susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay. Hasil uji daya terima susu biji ketapang dan buah campolay yang paling disukai secara keseluruhan adalah formula A2 (80:20).
3. Berdasarkan uji sifat optik (warna) terdapat perbedaan nyata pada warna susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay terpilih dan control.
4. Terdapat perbedaan nyata kandungan protein pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay A2 yaitu sebesar 14.53% dan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay A0 yaitu sebesar 12.6%.
5. Terdapat perbedaan nyata kandungan lemak pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay A2 yaitu sebesar 9.73% dan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay A0 yaitu sebesar 7.14%.
6. Terdapat perbedaan nyata kandungan kalsium pada susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay A2 yaitu sebesar 98.08% dan susu biji ketapang dengan substitusi buah campolay A0 yaitu sebesar 111.78%.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran kepada beberapa pihak terkait sebagai berikut :

1. Bagi peneliti selanjutnya

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang dilakukan, saran untuk peneliti selanjutnya yaitu saat melakukan penelitian agar memastikan buah campolay dalam tingkat kematangan yang pas, dan *pre-treatment* penghilangan getah padabuah campolay dengan benar, melakukan pengupasan kulit ari pada biji ketapang agar tidak mempengaruhi hasil produk penelitian.

2. Bagi masyarakat

Masyarakat diharapkan dapat memanfaatkan dan mengembangkan produk olahan dari biji ketapang dan buah campolay sebagai sumber pangan potensial tinggi zat gizi serta memiliki nilai jual yang tinggi sehingga mampu membantu perekonomian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2003). Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5 (pp. 44-45,76-77). Muassasah Daar al-Hilaal Kairo.
- Adigunawan, I.W.B. (2019). Penetapan Kadar Kalsium dalam Ikan Teri Menggunakan metode Permanganometri Kompleksometri dan Spektrofotometri Serapan Atom. In Poltekkes Surabaya.
- Angga Hardiansyah. 2020. Identifikasi Nilai Gizi dan Potensi Manfaat Kefir Susu Kambing Kaligesing. *Journal Of Nutrition College*. 9(1). 208-214
- Anggitha, I., 2012, Perform Fokulasi Bioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion Terhadap Turbiditas Larutan Kaolin, Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anuforo, P. C. (2017). Proximate Analysis and Determination of Some Selected Vitamins and Minerals Contents of Terminalia Catappa Endocarp Flour. *Journal of Nutritional Health & Food Science*, 5(5), 1–4. <https://doi.org/10.15226/jnhfs.2017.001109>
- Arifia, N. U. R. L. (2022). *Respon Hasil Ubi Kayu (Manihot Esculanta Crantz.) Varietas Ketan Terhadap Berbagai Jenis Pupuk Cair*.
- Arziyah, D., Yusmita, L., & Wijayanti, R. (2022). Analisis Mutu Organoleptik Sirup Kayu Manis Dengan Modifikasi Perbandingan Konsentrasi Gula Aren Dan Gula Pasir. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 1(2), 105–109. <https://doi.org/10.47233/jppie.v1i2.602>
- Awang-Kanak, F., & Bakar, M.F.A. (2018). Canistel-Pouteria campechiana (Kunth) Baehni. In: Rodrigues, S., Oliviera Silva, E.; Brito, E.S (Eds.). Exotic fruits reference guide. London: Academic Press
- Ayuningtiyas, S., Desiyana, F. D., & MZ, S. (2017). Pembuatan Karboksimetil Selulosa dari Kulit Pisang Kepok dengan Variasi Konsentrasi Natrium Hidroksida, Natrium Monokloroasetat, Temperatur dan Waktu Reaksi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(3), 47–51.
- Azhar, M. (2016). *Biomolekul Sel*. UNP Press: Padang
- Budi, A. cahyo. (2017). Pemanfaatan Biji Ketapang (Terminalia Catappa) sebagai Bahan Dasar tahu dengan Substitusi Kacang Kedelai dan Bahan Penggumpal Asam Cuka dan Batu Tahu Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24. http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB_2.pdf

- Chatri, M., Biologi, D., Matematika, F., & Alam, P. (2024). *Potensi Ketapang (Terminalia catappa L .) sebagai Tanaman Obat*. 8, 18504–18509.
- Christiana, M., Radiati, L., & Purwadi, P. (2015). Effect of Gum Arabic on Organoleptic, Color, pH, Viscosity, and Turbidity of Apple Concentrated Honey Drink. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 10(2), 46–53. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2015.010.02.5>
- Dendi Gusnadi, R. T. & E. B. (2020). Uji Oranoleptik dan Daya Terima Pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi Umkm Di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3), 266–267.
- Dhanang Puspita, Monika Rahardjo, & Stella Firsta Kirana. (2021). Formulasi Food Bar dari Kacang Lokal Pulau Timor Sebagai Pangan Darurat. *Science Technology and Management Journal*, 1(2), 47–55. <https://doi.org/10.53416/stmj.v1i2.18>
- Doreena Jean M. Padilla, Olivia I. Saddul, G. M. R. L. (2018). Development of a Healthy, Nutritious, and Delicious Tiesa (*Pouteria campechiana*) Polvoron. *Correspondencias & Análisis*, 15018, 1–23.
- [DSN] Dewan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 01-3830-1995. Susu Kedelai : Jakarta.
- Dzulhijjah, R., Sarli, M., & Shabayek, D. A. (2022). *Identifikasi Kandungan Gizi , Taksonomi dan Olahan*. 1(1), 1–9.
- Engelen, A. (2018). Analisis Kekerasan, Kadar Air, Warna dan Sifat Sensori pada Pembuatan Keripik Daun Kelor. *Journal of Agritech Science*, 2(1), 10–15.
- Facioni, M. S., Raspini, B., Pivari, F., Dogliotti, E., & Cena, H. (2020). Nutritional management of lactose intolerance: The importance of diet and food labelling. *Journal of Translational Medicine*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02429-2>
- Fajri, M.-. (2020). Sistem Halal-HACCP. *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(2), 154–163. <https://doi.org/10.30997/jah.v6i2.3145>
- Festy, P. (2018). Buku Ajar Gizi dan Diet - UM Surabaya Publishing. In *UM Surabaya Publishing*. https://www.google.co.id/books/edition/Buku_Ajar_Gizi_dan_Diet/--qvDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=klasifikasi+protein&pg=PA17&printsec=frontcover
- Ghassani, A. M., & Agustini, R. (2022). Formulation of Flavor Enhancer from Shiitake Mushroom (*Lentinula edodes*) with the Addition of Mackerel Fish (*Scomberomorus commerson*) and Dregs Tofu Hydrolysates.

- Indonesian Journal of Chemical Science*, 11(3), 222–232.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Gombart AF, Pierre A, M. S. (2021). A review of micronutrients and the immune system—Working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/nu13114180>
- Habibah, M., & Juwitaningtyas, T. (2022). Pangan Produk Dodol Salak Di Sarisa Merapi. *Indonesian Journal of Halal*, 5(2), 106–111.
- Hasan, K. S. (2014). Kepastian Hukum Sertifikasi Dan Labelisasi Halal Produk Pangan. *Jurnal Dinamika Hukum*, 14(2), 227–238.
<https://doi.org/10.20884/1.jdh.2014.14.2.292>
- Hasanah, N., & et al. (2020). Pengaruh Perbandingan Almond dan Edamame Terhadap Karakteristik Susu Almond Edamame. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809–820.
- Hasni, D., Irfan, I., & Saputri, R. (2021). Pengaruh Formulasi Bahan Baku dan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Mutu dan Penerimaan Konsumen Susu Nabati. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 13(2), 78–85. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v13i2.21268>
- Hegar, B., & Widodo, A. (2015). Lactose intolerance in Indonesian children. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 24(6), S31–S40.
<https://doi.org/10.6133/apjcn.2015.24.s1.06>
- Hidayah, M. N., & Laswatil, D. T. (2022). Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) pada Pembuatan Gula Batu. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 4(1), 1–7.
- Imani, A. N., Hutami, R., & Pertiwi, S. R. R. (2022). Karakteristik Sensori Dan Kimia Kue Kering Dari Tepung Campolay Dan Mocaf. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.30997/jiph.v4i1.9823>
- Ischak, Netty Ino, Yuszda K. Salimi, D. N. B. (n.d.). *Biokimia Dasar 1*.
- Kemenkes. (2019). *Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*. 5–10.
- Kumalasari, D., Fasya, A. G., Adi, T. K., & Maunatin, A. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Asam Lemak Hasil Hidrolisis Minyak Mikroalga *Chlorella* sp. *Alchemy*, 3(1), 163–172. <https://doi.org/10.18860/al.v0i1.2910>
- Lamusu, D. (2018). Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) SEBAGAI UPAYA DIVERSIFIKASI PANGAN. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 9–15. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.7>

- Maghfiroh, Wijaya, A. A., Sa'adah, E., Valla, M. I. A., & Romadhon, F. (2014). Karakteristik sensoris susu ketapang (*Terminalia Catapa L.*) substitusi susu kedelai high protein. *Agrointek*, 8(2), 69–74.
- Makiyah, M. (2013). *Analisis Kadar N, P dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko*. 33–42.
- Mamuaja, C. F. (2021). Lipid. *Essentials of Food Chemistry*, 197–253. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0610-6_5
- Marjenah, dan ariyanto. (2018). Prospeknya Sebagai Hutan Tanaman Suitability Of Some Species For Intercropped With Tropical Almond (*Terminalia Catappa Linn .*) On Some Land System In East Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman antara Direktorat Bina Program ., *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 4(2), 57–70.
- Martínez Vázquez, S. E., Nogueira de Rojas, J. R., Remes Troche, J. M., Coss Adame, E., Rivas Ruíz, R., & Uscanga Domínguez, L. F. (2020). The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*, 85(3), 321–331. <https://doi.org/10.1016/j.rgmxe.2020.03.002>
- Maryam, S. (2021). Buku ajar gizi dalam kesehatan reproduksi. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Mutiaraningtyas, E., & Kuswardinah, A. (2018). Pembuatan Susu Nabati Berbahan Dasar Biji Jali (*Coix Lacryma-jobi L . Var . Ma-yuen*) dengan Penambahan Kacang Kedelai (*Glycine Max*) sebagai Alternatif Sumber Antioksidan. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(2), 37–45. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JKT/article/view/17744/8925>
- Negara, J. K., Sio, A. K., Rifkhan, R., Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Wihansah, R. R. S., & Yusuf, M. (2016). Aspek mikrobiologis, serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) Pada Dua Bentuk Penyajian Keju yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 286–290. <https://doi.org/10.29244/jipthp.4.2.286-290>
- Nidia, G. (2020). Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai (*Glycine Max (L.) Merrill*) Terhadap Mutu Organoleptik dan Kadar Zat Gizi Makro Brownies Sebagai Alternatif Snack Bagi Anak Penderita Kurang Energi Protein. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia (JIGZI)*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.57084/jigzi.v1i1.297>
- Ningrum, L. W. (2021). *Sebaran Jenis Tanaman Terminalia catappa L. Beserta Potensi Benihnya di kebun Raya Purwodadi*. November, 196–203.

- Notoatmodjo. (2012). *Pdf-Methodologi-Penelitian-Kesehatan-Notoatmodjo_Compres.Pdf* (p. 243).
- Noviyanti, Sri Wahyuni, M. S. (1999). Analisis Penilaian Organoleptik Cake Brownies Substitusi Tepung Wikau Maombo. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 12(1), 79–92. [https://doi.org/10.1016/s0952-1976\(98\)00044-x](https://doi.org/10.1016/s0952-1976(98)00044-x)
- Nugraha, K. W. (2022). Pengaruh Penambahan Sari Daun Sirih (Piper betle) Terhadap Karakteristik Mi Kering. Skripsi Universitas Andalas, Padang. [http://scholar.unand.ac.id/102718/%0Ahttp://scholar.unand.ac.id/102718/5/skripsi kukuh fix.pdf](http://scholar.unand.ac.id/102718/%0Ahttp://scholar.unand.ac.id/102718/%0Ahttp://scholar.unand.ac.id/102718/5/skripsi%20kukuh%20fix.pdf)
- Nur, M. A., Khan, M., Biswas, S., Hossain, K. M. D., & Amin, M. Z. (2022). Nutritional and biological analysis of the peel and pulp of Pouteria campechiana fruit cultivated in Bangladesh. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8(December 2021), 100296. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100296>
- Nur Azizah Ramdini, Atia Fizriani, Mardiana. 2024. Karakteristik Kimia dan Fisik Minuman Serbuk Instan Campolay (Pouteria Campechiana) dengan Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 7 (2). 219-231.
- Nurizah. (2019). Food intolerance. *Journal of Nutrition and Health*, 7(1), 46–56.
- Pargiyanti. (2019). Optimasi Waktu Ekstraksi Lemak dengan Metode Soxhlet Menggunakan Perangkat Alat Mikro Soxhlet. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 29. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i2.44745>
- Pertiwi, S. R. R., Novidahlia, N., Mustofa, M., & Aminullah, A. (2022). Karakteristik Fisikokimia Tepung Campolay (Pouteria campechiana) Termodifikasi Secara Fisik dan Biologi. *Jurnal Agroteknologi*, 16(01), 1. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v16i01.27853>
- Praseptiangga, D., Aviany, T. P., & Parnanto, N. H. R. (2016). Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Fruit Leather Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1), 71–83. <https://doi.org/10.20961/jthp.v9i2.12858>
- Purwanto, H. (2018). Problematika Penetapan Hukum pada Poin Kritis Bahan Olahan dan Laboratorium Produk Halal. *Syariati : Jurnal Studi Al-Qur'an Dan Hukum*, 4(02), 191–202. <https://doi.org/10.32699/syariati.v4i02.1176>

- Pushpakumara, D. K. N. G. (2007). Lavulu Pouteria campechiana Kunth Baehni. In *Underutilized fruit trees in Sri Lanka* (pp. 426–436).
- Puspita, D., Kurniawan, Y. A., & Aiboi, Y. (2019). Carotenoid butter from Canistel Kandungan Karotenoid Mentega dari Sawo Keju (Pouteria campechiana) Carotenoid Butter Content from Canistel (Pouteria campechiana). *Jfls*, 3(1), 1–9.
- Putri, W. E. (2020). Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensoris Cookies Berbahan Tepung Edamame (*Glycin Max (L.) Merrill*) dan Ubi Jalar Orange (*Ipomea batatas L.*). 69–70.
- Ramadhani, P. (2020). *Efektivitas Ekstrak Daun Ketapang Dari Berbagai Sumber Dan Konsentrasi Sebagai Herbisida Nabati Terhadap Ara Sungsang (Asystasia gangetica L.)*.
- Raya, B. A., Kurniawan, H., & Nugraha, F. (2023). Karakterisasi Bobot Jenis dan Identifikasi Kalsium Pada Susu Kedelai. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(1), 37–43. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i1.15830>
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2023). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International*, 39(4), 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
- Riaz, M. N., & Chaudry, M. M. (2003). Halal food production. *Halal Food Production*, 1–380. <https://doi.org/10.1201/9780203490082>
- Rismayanthi, C. (2015). Konsumsi Protein Untukpeningkatan Prestasi. *Medikora*, 11(2), 135–145. <https://doi.org/10.21831/medikora.v11i2.4763>
- Ristia Hanifa, Angga Hardiansyah, Dina Sugiyanti. Analisis Kadar Protein, Serat dan Daya Terima Es Krim dengan Penambahan Tepung Sorgum. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia*. 3 (2).
- Rumnah, R., Hamidah, H., & Marsiah, M. (2022). Makanan Dan Minuman Yang Baik Dan Halal Menurut Islam. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 2(3), 223–231. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v2i3.1452>
- Rural, & Lanka, S. (2023). *Research Article Production Of Plant - Based Milk From Local Almond Nuts (Terminalia Catappa L .) And Evaluation Of Its Sensory And*. 26(2).
- Sakti, A. S. (2022). Pengaruh Proporsi Rumput Laut dan Sawo Mentega terhadap Serat Pangan, Aktivitas Antioksidan, Overrun, dan Sifat

- Organoleptik Sorbet. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 12(1), 50. <https://doi.org/10.26714/jpg.12.1.2022.50-59>
- Saputri, G. A. R., Ulfa, A. M., & Utami, N. K. D. (2020). Penetapan Kadar Lemak Total pada Susu Kental Manis Cokelat Yang Dijual Di Minimarket Kota Bandar Lampung Dengan Metode Sokletasi. *Endokrynologia*, 25(4), 291–296. <https://doi.org/10.31793/1680-1466.2020.25-4.291>
- Sari, G. P., Karo, T. K., & Suhaidi, I. (2018). Pengaruh Tingkat Kematangan dan Konsentrasi Karboksilmetil Selulosa Terhadap Mutu Selai Asam Gelugur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 6(4), 698–705.
- Sentana, A., Trisnawati, C. Y., Astadi, R., & Jati, P. (2017). *Identifikasi Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Susu Nabati Yang Diformulasikan Dengan Linear Programming. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) Vol 16 (2): 47-51, 2017.* 47–51.
- Septian, R., Hartuti, S., & Agustina, R. (2022). Penilaian Sensori Minuman Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) (Sensory Assessment of Averrhoa Bilimbi Drink). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4), 854–860. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Sholeha, F. (2018). Kualitas Gizi Tempe Dari Biji Ketapang (*Terminalia catappa L*) Dengan Perbedaan Waktu Fermentasi. *UIN Raden Intan Lampung*.
- Subhan, Arfi, F., & Ummah, A. (2020). Uji Kualitatif Zat Pewarna Sintetis Pada Jajanan Makanan Daerah Ketapang Kota Banda Aceh. *Amina*, 1(2), 67–71. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i2.35>
- Suhartatik, N., Karyantina, M., Triyono, K., Dwi, Y., & Bintoro, H. (2023). Aktivitas antioksidan yoghurt susu biji ketapang (*Terminalia catappa L.*) dengan penambahan ekstrak daun seledri (*Apium graveolens L.*). *Agrointek*, 17(4), 737–745. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i4.16993>
- Sutrisno, Ela Turmala., D. zainal A. & T. O. (2018). Karakteristik Tepung Campolay (*Pouteria campechiana*) Untuk Biskuit Dengan Variasi Tingkat Kematangan dan Suhu Blansing. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(2), 111–121.
- Tarwendah, I. P. (2019). Studi Komparasi Atribut Sensoris Dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 12(3), 1383–1390. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2019.00231.2>
- Wahyudiati, D. (2017). *Biokimia* (1st ed.). LEPPIM Mataram.

- Weerawatanakorn, M., Janporn, S., Ho, C. T., & Chavasit, V. (2015). Terminalia catappa linn seeds as a new food source. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 37(5), 507–514.
- Wicaksono, Y., Fanani, M. Z., & Jumiono, A. (2022). Potensi Pengembangan Produk Susu Bebas Laktosa Bagi Penderita *Lactose Intolerance*. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(1), 16–24. <https://doi.org/10.30997/jiph.v4i1.9826>
- Widiantoko, R. K., & Yunianta. (2014). Pembuatan Es Krim Tempe-Jahe (Kajian Proporsi Bahan dan Penstabil terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(1), 54–66.
- Wiryani. (2023). Review: Pengolahan dan Pengembangan Oat (*Avena sativa* L.) menjadi Susu Nabati Rendah Lemak bagi Penderita Hiperkolesterolemia. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2, 449–463. <https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v02.p36>
- Yenrina, R. (2016). *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*.
- Yuwana, A. M. P., Putri, D. N., & Harini, N. (2022). Hubungan antara atribut sensori dan kualitas gula merah tebu: pengaruh pH dan kondisi karamelisasi. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 54–66. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.2767>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Informed Consent

PERNYATAAN KETERSEDIAAN MENJADI SUBJEK PENELITIAN INFORMEDCONSENT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama :

Umur :

Fakultas/Prodi :

Menyatakan persetujuan saya untuk membantu dengan menjadi subjek dalam penelitian yang dilakukan oleh :

Nama : Devi Fardila

Judul : Identifikasi Titik Kritis Kehalalan, Pengujian Daya Terima, Warna, Kandungan Lemak, Protein dan Kalsium Pada Susu Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) Substitusi Buah Campolay (*Pouteria campechiana*)

Prosedur penelitian tidak akan memberikan dampak atau resiko apapun pada saya. Saya telah diberikan penjelasan mengenai hal tersebut dan saya telah diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar.

Dengan ini saya menyatakan sukarela untuk ikut sebagai subjek dalam penelitian ini.

Peneliti

Semarang, Juli 2024

Devi Fardila

2007026006

Lampiran 2 Form Uji Organoleptik

Formulir Uji Organoleptik

Tanggal Pengujian :

Nama Panelis :

Nama Produk : Susu Biji Ketapang

Instruksi:

Berikan penilaian saudara terhadap rasa, tekstur, warna dan aroma berdasarkan kriteria penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Suka

3 = Suka

2 = Tidak Suka

1 = Sangat Tidak Suka

Kode Sampel	Rasa	<i>Aftertest</i>	Aroma	Warna
A0				
A1				
A2				
A3				

Lampiran 3 Dokumentasi Pra Riset



Lampiran 4 Hasil Uji Organleptik

No	Nama	U	JK	Rasa				Tekstur				Aroma				Warna			
				A0	A1	A2	A3	A0	A1	A2	A3	A0	A1	A2	A3	A0	A1	A2	A3
1	FZ	12	P	4	2	2	1	3	3	2	2	4	3	3	2	3	4	2	2
2	DL	13	P	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2	1	4	3	2	1
3	HN	12	P	4	2	3	2	3	2	3	2	4	2	3	2	2	3	4	3
4	NFH	14	P	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
5	NSA	13	P	3	4	4	4	4	3	4	4	2	3	4	1	4	3	3	1
6	SN	14	P	2	4	2	1	2	3	2	1	2	4	3	4	3	3	4	2
7	NNF	12	P	1	1	2	3	3	1	3	3	1	3	4	4	1	2	4	4
8	ALA	12	P	2	1	3	3	3	2	3	3	1	3	2	4	4	3	2	2
9	HLA	12	P	3	2	2	2	3	3	1	2	3	1	1	1	3	2	3	3
10	AA	13	P	3	3	2	4	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	2
11	MZ	12	P	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
12	KKS	13	P	3	2	2	2	3	3	2	2	4	3	2	2	3	3	3	3
13	SF	14	P	3	2	3	3	4	3	4	3	4	2	3	3	4	3	2	3
14	SR	14	P	4	2	2	2	4	3	4	3	2	2	2	2	4	4	3	3
15	BR	14	P	2	2	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2	4	3	3	3
16	YAP	13	P	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2
17	RFA	12	P	3	3	4	1	2	2	1	1	3	2	2	3	4	3	2	3
18	ONA	12	P	2	2	1	1	3	2	3	1	4	3	3	1	3	3	2	2
19	TAB	13	P	2	1	1	1	3	2	2	2	4	3	2	1	3	3	2	2
20	MA	13	P	4	1	2	4	2	2	3	4	4	4	3	1	3	1	4	1

No	Nama	U	JK	Rasa				Tekstur				Aroma				Warna			
				A0	A1	A2	A3	A0	A1	A2	A3	A0	A1	A2	A3	A0	A1	A2	A3
21	NPJ	12	P	3	1	1	1	3	1	2	1	4	3	2	1	3	2	2	2
22	SSR	14	P	4	3	4	3	3	3	4	2	3	2	4	3	4	3	3	2
23	AT	13	P	1	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	2	4	3
24	ZM	12	P	1	2	3	2	2	2	3	2	1	2	2	2	3	4	2	1
25	NI	13	P	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2	3
26	RKN	12	P	2	3	2	1	1	2	3	2	4	4	2	2	4	4	3	2
27	MS	12	P	4	1	2	4	4	3	1	1	4	2	3	3	3	4	2	3
28	LFJ	12	P	2	2	2	1	2	1	2	3	4	4	2	1	4	3	3	3
29	FAM	13	P	4	3	2	4	4	4	2	2	3	4	2	1	4	2	3	3
30	AK	12	P	2	3	4	1	1	1	3	3	3	2	4	2	4	3	4	3
Jumlah				80	67	73	68	86	73	79	70	93	82	80	67	100	87	85	73
Rata-rata				2.67	2.23	2.43	2.27	2.87	2.43	2.63	2.33	3.10	2.73	2.67	2.23	2.33	2.90	2.83	2.43

Lampiran 5 Data SPSS Uji Organoleptik

C. Uji Normalitas Data Organoleptik

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
rasa	.245	120	.000	.873	120	.000
tekstur	.273	120	.000	.861	120	.000
aroma	.203	120	.000	.875	120	.000
warna	.270	120	.000	.852	120	.000

a. Lilliefors Significance Correction

D. Uji Kruskal Wallis

Ranks			
Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
rasa	A0	30	69.17
	A1	30	55.33
	A2	30	61.83
	A3	30	55.67
	Total	120	
tekstur	A0	30	72.30
	A1	30	55.55
	A2	30	62.95
	A3	30	51.20
	Total	120	
aroma	A0	30	75.72
	A1	30	61.50
	A2	30	58.93
	A3	30	45.85
	Total	120	
warna	A0	30	79.85
	A1	30	61.23
	A2	30	57.37
	A3	30	43.55
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	rasa	tekstur	aroma	warna
Chi-Square	3.476	7.334	12.137	19.448
df	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.324	.062	.007	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

E. Uji Mann Whitney

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna A0	30	35.55	1066.50
A1	30	25.45	763.50
Total	60		

Test Statistics^a

	warna
Mann-Whitney U	298.500
Wilcoxon W	763.500
Z	-2.461
Asymp. Sig. (2-tailed)	.014

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna A0	30	36.05	1081.50
A2	30	24.95	748.50
Total	60		

Test Statistics^a

	warna
Mann-Whitney U	283.500
Wilcoxon W	748.500
Z	-2.637
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna A0	30	39.25	1177.50
A3	30	21.75	652.50
Total	60		

Test Statistics^a

	warna
Mann-Whitney U	187.500
Wilcoxon W	652.500
Z	-4.150
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna A1	30	31.60	948.00
A2	30	29.40	882.00
Total	60		

Test Statistics^a

	warna
Mann-Whitney U	417.000
Wilcoxon W	882.000
Z	-.534
Asymp. Sig. (2-tailed)	.593

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna A1	30	35.18	1055.50
A3	30	25.82	774.50
Total	60		

Test Statistics^a

	warna
Mann-Whitney U	309.500
Wilcoxon W	774.500
Z	-2.303
Asymp. Sig. (2-tailed)	.021

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
warna A2	30	34.02	1020.50
A3	30	26.98	809.50
Total	60		

Test Statistics^a

	warna
Mann-Whitney U	344.500
Wilcoxon W	809.500
Z	-1.688
Asymp. Sig. (2-tailed)	.091

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma A0	30	34.60	1038.00
A1	30	26.40	792.00
Total	60		

Test Statistics^a

	aroma
Mann-Whitney U	327.000
Wilcoxon W	792.000
Z	-1.911
Asymp. Sig. (2-tailed)	.056

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma A0	30	35.00	1050.00
A2	30	26.00	780.00
Total	60		

Test Statistics^a

	aroma
Mann-Whitney U	315.000
Wilcoxon W	780.000
Z	-2.090
Asymp. Sig. (2-tailed)	.037

a. Grouping Variable: perlakuan

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma A0	30	37.12	1113.50
A3	30	23.88	716.50
Total	60		

Test Statistics^a

	aroma
Mann-Whitney U	251.500
Wilcoxon W	716.500
Z	-3.039
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma A1	30	31.30	939.00
A2	30	29.70	891.00
Total	60		

Test Statistics^a

	aroma
Mann-Whitney U	426.000
Wilcoxon W	891.000
Z	-.381
Asymp. Sig. (2-tailed)	.703

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma A1	30	34.80	1044.00
A3	30	26.20	786.00
Total	60		

Test Statistics^a

	aroma
Mann-Whitney U	321.000
Wilcoxon W	786.000
Z	-1.997
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046

a. Grouping Variable: perlakuan

Ranks

	pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
aroma	A2	30	34.23	1027.00
	A3	30	26.77	803.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	aroma
Mann-Whitney U	338.000
Wilcoxon W	803.000
Z	-1.735
Asymp. Sig. (2-tailed)	.083

a. Grouping Variable: perlakuan

Lampiran 6 Data SPSS Uji Laboratorium

1. Analisis sifat Optik (Warna)

a. Uji Normalitas Data Warna

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
L	.302	6	.092	.757	6	.023
a	.273	6	.184	.769	6	.030
b	.318	6	.057	.724	6	.011

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
logL	.301	6	.095	.756	6	.023
loga	.253	6	.200*	.818	6	.084
logb	.319	6	.056	.702	6	.006

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

b. Uji Mann Whitney L*

Ranks

	Pe...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
logL	A0	3	5.00	15.00
	A2	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	logL
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

c. Uji Independent Paired T-test a*

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
loga	A0	3	-.2280	.04120	.02379
	A2	3	.3457	.23764	.13720

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
loga	Equal variances assumed	10.211	.033	-4.120	4	.015
	Equal variances not assumed			-4.120	2.120	.049

		t-test for equality of means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
loga	Equal variances assumed	-.57371	.13925	-.96033	-.18710
	Equal variances not assumed	-.57371	.13925	-1.14148	-.00595

d. Uji Mann Withney b*

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
logb	A0	3	2.00	6.00
	A2	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	logb
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.087
Asymp. Sig. (2-tailed)	.037
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

2. Analisis Kadar Lemak

a. Uji Normalitas Kadar Lemak

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_Lemak A0	.253	3	.	.964	3	.637
A2	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Independent Paired T-test kadar Lemak

Group Statistics

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar_Lemak A0	3	14.5333	.30551	.17638
A2	3	12.6667	.61101	.35277

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kadar lemak	Equal variances assumed	10.211	1.538	.283	4.733	.009
	Equal variances not assumed				4.733	.019

		t-test for equality of means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Kadar lemak	Equal variances assumed	1.86667	.39441	.77162	2.96171
	Equal variances not assumed	1.86667	.39441	.59717	3.13616

3. Uji Kadar Protein

a. Uji Normalitas Kadar Protein

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Protein	.214	6	.200 [*]	.958	6	.806

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Group Statistics

	<u>Perlakuan</u>	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Protein	A0	3	9.2300	.51962	.30000
	A2	3	7.1433	.89500	.51673

b. Uji Independent Paired T-test kadar

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kadar protein	Equal variances assumed	.398	.562	3.492	4	.025
	Equal variances not assumed			3.492	3.211	.036

		t-test for equality of means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Kadar protein	Equal variances assumed	2.08667	.59750	.42773	3.74560
	Equal variances not assumed	2.08667	.59750	.25383	3.91951

4. Uji Kadar Kalsium

a. Uji normalitas kadar kalsium

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_Kalsium	.301	6	.096	.731	6	.013

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Mann Whitney Kadar Kalsium

Per...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kadar_Kalsium A0	3	2.00	6.00
A2	3	5.00	15.00
Total	6		

	Kadar_Kalsium
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Lampiran 7 Hasil Analisis Warna

Hasil Analisis Warna

A0P1	A0P2	A0P3
* L = 62.21 * a = 0.66 * b = 3.08	* L = 63.97 * a = 0.56 * b = 3.08	* L = 63.97 * a = 0.56 * b = 3.08
A2P1	A2P2	A2P3
* L = 53.03 * a = 2.93 * b = 20.48	* L = 53.67 * a = 3.15 * b = 22.77	* L = 53.38 * a = 1.18 * b = 3.00

Lampiran 8 Hasil Analisis Kandungan Lemak

Kadar lemak

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

Keterangan :

W0 = Berat labu lemak kosong (g)

W1 = Berat sampel (g)

W2 = Berat labu lemak dan hasil ekstraksi (g)

A0P1	A2P1
$= \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$ $= \frac{101.89 - 101.16}{5} \times 100\%$ $= 14.6 \%$	$= \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$ $= \frac{112.39 - 111.75}{5} \times 100\%$ $= 12.8 \%$
A0P2	A2P2
$= \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$ $= \frac{102.60 - 101.89}{5} \times 100\%$ $= 14.2 \%$	$= \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$ $= \frac{101.50 - 100.84}{5} \times 100\%$ $= 13.2 \%$
A0P3	A2P3
$= \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$ $= \frac{101.68 - 100.94}{5} \times 100\%$ $= 14.8 \%$	$= \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$ $= \frac{101.88 - 101.28}{W_1} \times 100\%$ $= 12 \%$
Rata-rata kadar lemak A0 = 14.53 %	Rata-rata kadar lemak A2 = 12.60 %

Lampiran 9 Hasil Analisis Kadar Protein

Kadar Protein

$$\text{Kadar Protein (\% N)} = \frac{(\text{ml NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Keterangan

Faktor pengenceran : 14.008

Kadar protein (%) = % N x Faktor konversi (6.38)

A0P1
$\begin{aligned} (\%) \text{ Nitrogen} &= \frac{(\text{ml NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{\text{mg sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{(43 - 32) \times 0.1 \times 14.008}{1000} \times 100\% \\ &= 1.540 \times 6.38 \\ &= \mathbf{9.83\%} \end{aligned}$
A0P2
$\begin{aligned} (\%) \text{ Nitrogen} &= \frac{(\text{ml NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{\text{mg sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{(43 - 34) \times 0.1 \times 14.008}{1000} \times 100\% \\ &= 1.260 \times 6.38 \\ &= \mathbf{8.04\%} \end{aligned}$
A0P3
$\begin{aligned} (\%) \text{ Nitrogen} &= \frac{(\text{ml NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{\text{mg sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{(43 - 33) \times 0.1 \times 14.008}{1000} \times 100\% \\ &= 1.4008 \times 6.38 \\ &= \mathbf{8.93\%} \end{aligned}$
Rata-rata kadar protein A0 = 8.63

A2P1
$(\%) \text{ Nitrogen} = \frac{(ml \text{ NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{mg \text{ sampel}} \times 100\%$ $= \frac{(43 - 35) \times 0.1 \times 14.008}{1000} \times 100\%$ $= 1.120 \times 6.38$ $= \mathbf{7.14 \%}$
A2P2
$(\%) \text{ Nitrogen} = \frac{(ml \text{ NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{mg \text{ sampel}} \times 100\%$ $= \frac{(43 - 34) \times 0.1 \times 14.008}{1000} \times 100\%$ $= 1.260 \times 6.38$ $= \mathbf{8.04 \%}$
A2P3
$(\%) \text{ Nitrogen} = \frac{(ml \text{ NaOH Blanko} - \text{NaOH Sampel}) \times N \times 14.008}{mg \text{ sampel}} \times 100\%$ $= \frac{(43 - 36) \times 0.1 \times 14.008}{1000} \times 100\%$ $= 0.980 \times 6.38$ $= \mathbf{6.25 \%}$
Rata-rata kadar protein A2 = 7.14

Lampiran 10 Hasil Analisis Kandungan Kalsium



Operator Name: MUCHIS
Results File: C:\Users\VAAS SAINTEK UIN\Downloads\Uji Ca Devi 23082024.SLR

Report Date: 23/08/2024 08:54:02

General Parameters

Method : Uji Ca 17052024
Autosampler : None
Use SFI: No

Operator : MUCHIS

Instrument Mode: Flame
Dilution: None

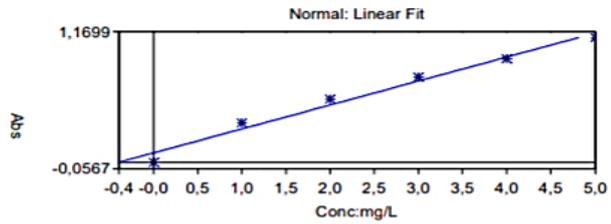
Analysis Details

Analysis Name: Analysis 1 23/08/2024
Operator Name: MUCHIS

Spectrometer: ICE 3000 AA05194702 v1.30

Solution Results - Ca

Y = 0,21414x + 0,0836
Fit: 0,9808
Characteristic Conc: 0,0205



Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Ca Blank	-0,001	49,7	0,0000	
1	-0,001	23/08/2024 08:53:41		
2	-0,001	23/08/2024 08:53:45		
3	-0,001	23/08/2024 08:53:50		
Ca Standard 1	0,351	0,4	1,0000	
1	0,351	23/08/2024 08:45:17		
2	0,349	23/08/2024 08:45:22		
3	0,352	23/08/2024 08:45:26		
Ca Standard 2	0,564	0,5	2,0000	
1	0,565	23/08/2024 08:45:50		
2	0,561	23/08/2024 08:45:54		
3	0,565	23/08/2024 08:45:59		
Ca Standard 3	0,761	0,6	3,0000	
1	0,756	23/08/2024 08:46:24		
2	0,763	23/08/2024 08:46:29		
3	0,765	23/08/2024 08:46:33		
Ca Standard 4	0,925	0,3	4,0000	
1	0,923	23/08/2024 08:46:59		
2	0,927	23/08/2024 08:47:03		
3	0,923	23/08/2024 08:47:07		
Ca Standard 5	1,114	0,1	5,0000	
1	1,113	23/08/2024 08:47:36		
2	1,115	23/08/2024 08:47:40		
3	1,115	23/08/2024 08:47:44		
Ca Sample A0 1	0,293	0,7	0,9777	0,9777
1	0,295	23/08/2024 08:48:20		
2	0,292	23/08/2024 08:48:24		
3	0,292	23/08/2024 08:48:29		
Ca Sample A0 2	0,293	0,5	0,9782	0,9782
1	0,292	23/08/2024 08:48:41		
2	0,295	23/08/2024 08:48:45		
3	0,292	23/08/2024 08:48:49		

SOLAAR AA Report

Operator Name: MUCHIS

Report Date: 23/08/2024 08:54:02

Results File: C:\Users\VAAS_SAINTEK_UIN\Downloads\Uji Ca Dev1 23082024.SLR

Solution Results - Ca

Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs <td>%<td>mg/L<td>mg/L</td></td></td>	% <td>mg/L<td>mg/L</td></td>	mg/L <td>mg/L</td>	mg/L
Ca Sample A0 3	0,295	2,0	0,9860	0,9860
1	0,297	23/08/2024 08:49:02		
2	0,300	23/08/2024 08:49:07		
3	0,288	23/08/2024 08:49:11		
Ca Sample A1 1	0,324	0,8	1,1208	1,1208
1	0,324	23/08/2024 08:50:10		
2	0,321	23/08/2024 08:50:14		
3	0,326	23/08/2024 08:50:18		
Ca Sample A1 2	0,323	0,2	1,1181	1,1181
1	0,324	23/08/2024 08:50:30		
2	0,323	23/08/2024 08:50:34		
3	0,323	23/08/2024 08:50:38		
Ca Sample A1 3	0,322	0,8	1,1128	1,1128
1	0,325	23/08/2024 08:50:50		
2	0,322	23/08/2024 08:50:55		
3	0,320	23/08/2024 08:50:59		

Konsentrasi Ca A0		
A0P1	A0P2	A0P3
$Y = 0.21414 X + 0.0836$ $X = \frac{Y - 0.00836}{0.21414}$ $= \frac{0.293 - 0.00836}{0.21414}$ $= 0.9777$	$Y = 0.21414 X + 0.0836$ $X = \frac{Y - 0.00836}{0.21414}$ $= \frac{0.293 - 0.00836}{0.21414}$ $= 0.9777$	$Y = 0.21414 X + 0.0836$ $X = \frac{Y - 0.00836}{0.21414}$ $= \frac{0.295 - 0.00836}{0.21414}$ $= 0.9872$
Σ Konsentrasi Ca A0 = 0.9808		
Konsentrasi Ca A2		
A2P1	A2P2	A2P3
$Y = 0.21414 X + 0.0836$ $X = \frac{Y - 0.00836}{0.21414}$ $= \frac{0.324 - 0.00836}{0.21414}$ $= 1.1226$	$Y = 0.21414 X + 0.0836$ $X = \frac{Y - 0.00836}{0.21414}$ $= \frac{0.323 - 0.00836}{0.21414}$ $= 1.1181$	$Y = 0.21414 X + 0.0836$ $X = \frac{Y - 0.00836}{0.21414}$ $= \frac{0.322 - 0.00836}{0.21414}$ $= 1.1128$
Σ Konsentrasi Ca A2 = 1.1178		

Kadar Ca A0	Kadar Ca A2
$= \frac{\textit{konsentrasi x volume sampel}}{\textit{berat sampel}}$ $= \frac{0,9808 \textit{ mg/L x 0.1 L}}{0.1 \textit{ g}}$ $= 0.9808 \textit{ mg/g}$ $= \mathbf{98.02 \textit{ mg/100 g}}$	$= \frac{\textit{konsentrasi x volume sampel}}{\textit{berat sampel}}$ $= \frac{1.1178 \textit{ mg/L x 0.1 L}}{0.1 \textit{ g}}$ $= 1.1178 \textit{ mg/g}$ $= \mathbf{111.78 \textit{ mg/100 g}}$

Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian

- Surat Keterangan Layak Etik (*Ethical Exemption*)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Kampus Kedokteran UNNES,
Jl. Kelud Utara II, Kota Semarang – 50237
Telp. (024) 8440516 Faks. (024) 8440516
Laman: <https://sim-epk.unnes.ac.id/>
Email: kepik.unnes@mail.unnes.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION "ETHICAL EXEMPTION"

No. 339/KEPK/FK/KLE/2024

Protokol penelitian versi 1 yang diusulkan oleh:
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Devi Fardila
Principal Investigator

Nama Institusi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

PERBEDAAN TITIK KRITIS KEHALALAN, DAYA TERIMA, SIFAT OPTIK, KANDUNGAN PROTEIN, LEMAK DAN KALSIMUM PADA SUSU BIJI KETAPANG (*TERMINALIA CATAPPA LINN*) DENGAN PENAMBAHAN BUAH CAMPOLAY (*POUTERIA CAMPECHIANA*)

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privasi, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 20 Juli 2024 sampai dengan tanggal 20 Juli 2025.

This declaration of ethics applies during the period July 20, 2024 until July 20, 2025.

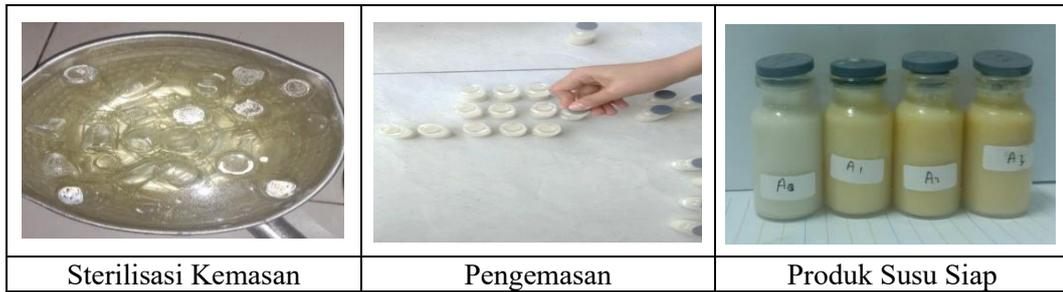
July 20, 2024
Chairperson,

Prof. Dr. Oktia Woro K.H., M.D., M.Kes.
Ketua

Notes: This document is temporary until the health research ethics management information system (SIM-EPK) returns to functioning as usual

- Pembuatan Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay

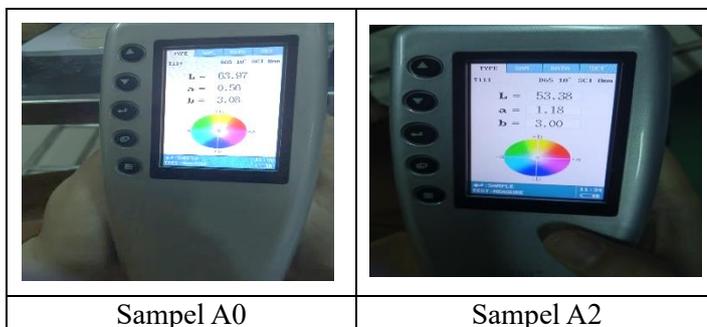
		
Biji Ketapang	Buah Campolay	Gula Pasir
		
Vanili	CMC	Air mineral
		
Timbangan Analitik	Gelas Ukur	Panci
		
Perendaman Biji Ketapang	Pengupasan kulit ari biji ketapang	Pemisahan daging buah campolay dari kulit
		
Penggilingan	Penyaringan	Perebusan



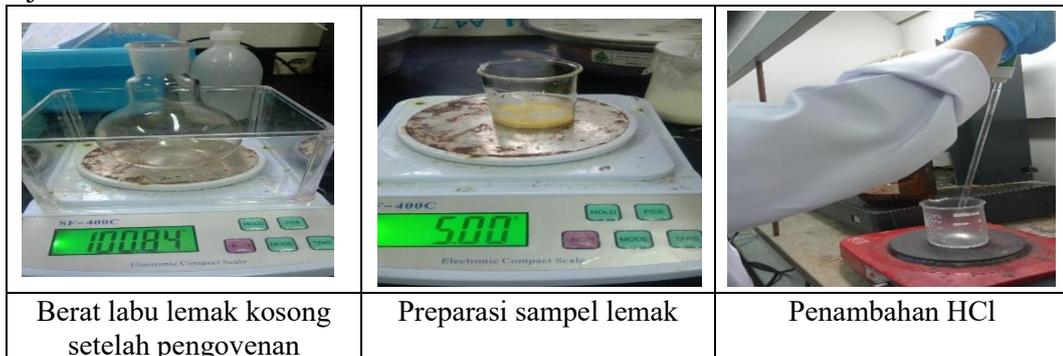
- Uji Organoleptik Susu Biji Ketapang Substitusi Buah Campolay



- Uji Sifat Optik



- Uji lemak



		
Dekstruksi sampel lemak	Penyaringan Filtrat sampel lemak	Pengovenan sampel
		
Membentuk sampel menjadi selongsong	Merangkai alat Soxhlet	Proses ekstraksi berlangsung 7 siklus
		
Evaporasi lemak manual	Meletakkan sampel dalam desikator	Menimbang berat labu lemak

- Uji Protein

		
Preparasi sampel protein	Menimbang bahan kimia	Dekstruksi protein

		
Dekstruksi protein selesai	Merangkai alat destilasi dan memasukkan sampel	Destilasi protein berlangsung
		
Merangkai alat titrasi protein	Titrasi protein	Hasil Akhir Titrasi Protein

- Uji kalsium

		
Preparasi sampel kalsium	Membuat larutan aquaregia	Dekstruksi sampel kalsium
		
Pengenceran sampel	Pembuatan larutan standar bau kalsium	Pengujian kalsium susu

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Devi Fardila
Tempat dan Tanggal Lahir : Way Kanan, 17 Mei 2002
Alamat : Dusun Serentak, Gedung Batin,
Kecamatan Blambangan Umpuh, Kab.
Way Kanan
E-mail : devifardila6371@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal

- a. PAUD Melati tahun 2007-2008
- b. SD Negeri 01 Way Limau tahun 2008-2014
- c. SMP Negeri 3 Negeri Agung tahun 2014-2017
- d. SMA Negeri 2 Negeri Agung tahun 2017-2020

2. Pendidikan Non Formal

- a. Praktik Kerja Gizi di Rumah Sakit Jiwa Dr. Amino Gondohutomo Tahun 2023
- b. Praktik Kerja Gizi di Puskesmas Karanganyar Tahun 2023

C. Pengalaman Organisasi

- a. Palang Merah Remaja SMA Negeri 2 Negeri Agung tahun 2014-2017
- b. KSR PMI UIN Walisongo tahun 2020-2021

Semarang, September 2024



Devi Fardila

NIM. 2007026075