

**PENGARUH KOMBINASI *CARBOXYMETHYL CELLULOSE* DAN
GUM ARAB TERHADAP KADAR PROTEIN, SERAT KASAR, TOTAL
KALORI, DAN HEDONIK SARI KORO PEDANG DENGAN STEVIA**

SKRIPSI

Oleh

ANINDYA SHEFIRA NURFAUZIA



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PENGARUH KOMBINASI *CARBOXYMETHYL CELLULOSE* DAN GUM
ARAB TERHADAP KADAR PROTEIN, SERAT KASAR, TOTAL KALORI,
DAN HEDONIK SARI KORO PEDANG DENGAN STEVIA

Oleh

ANINDYA SHEFIRA NURFAUZIA
NIM: 23020122140137

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anindya Shefira Nurfauzia
N I M : 23020122140137
Program Studi : S-1 Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Kombinasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab Terhadap Kadar Protein, Serat Kasar, Total Kalori, dan Hedonik Sari Koro Pedang dengan Stevia** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.** dan **Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Juni 2026

Penulis,



Anindya Shefira Nurfauzia

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono., S.Pt., M.P., IPM.

Pembimbing Anggota

Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH KOMBINASI
CARBOXYMETHYL CELLULOSE DAN GUM
ARAB TERHADAP KADAR PROTEIN,
SERAT KASAR, TOTAL KALORI, DAN
HEDONIK SARI KORO PEDANG DENGAN
STEVIA

Nama Mahasiswa : ANINDYA SHEFIRA NURFAUZIA

Nomor Induk Mahasiswa : 23020122140137

Program Studi/Departemen : S1 TEKNOLOGI PANGAN / PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **29 JUN 2026**

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Yoyok B. P., S.Pt., M.P., IPM.

Pembimbing Anggota

Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi

Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D

Ketua Departemen

Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D

RINGKASAN

ANINDYA SHEFIRA NURFAUZIA. 23020122140137. 2026. Pengaruh Kombinasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab terhadap Kadar Protein, Serat Kasar, Total Kalori, dan Hedonik Sari Koro Pedang dengan Stevia. (Pembimbing: **YOYOK BUDI PRAMONO** dan **NURUL HASNIAH**).

Sari koro pedang merupakan produk inovasi sari nabati sebagai perwujudan diversifikasi pangan dan minuman bebas laktosa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi *Carboxymethyl cellulose* (CMC) dan gum arab (GA) terhadap kadar protein, kadar serat kasar, total kalori, dan hedonik sari koro pedang. Sementara itu, manfaat penelitian ini adalah memberikan pengetahuan ilmiah mengenai kombinasi penstabil dalam inovasi sari nabati sebagai produk bebas laktosa yang dapat diterima dan mendukung diversifikasi pangan. Penelitian dilaksanakan pada September 2025–Desember 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Sensori, Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang dan Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Perlakuan adalah kombinasi dengan perbandingan CMC : GA (%b/v), yaitu P₀ (Kontrol), P₁ (0 : 0,1), P₂ (0,025 : 0,075), P₃ (0,05 : 0,05), P₄ (0,075 : 0,025), dan P₅ (0,1 : 0). Hasil pengujian kadar protein, kadar serat kasar, dan total kalori dilakukan analisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah dengan taraf signifikansi 95% ($p < 0,05$), kemudian dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil uji hedonik dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Data dianalisis dengan perangkat lunak *Statistical Package for The Social Science* (SPSS) v26.0 for Windows. Penentuan perlakuan terbaik dianalisis menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2021.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa sari koro pedang dengan kombinasi CMC dan GA berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein. Sementara itu, tidak berpengaruh nyata ($p \geq 0,05$) terhadap kadar serat kasar dan total kalori. Nilai hedonik sari koro pedang dengan kombinasi CMC dan GA berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter tekstur, rasa, aroma, dan *overall*, namun tidak berpengaruh nyata ($p \geq 0,05$) terhadap parameter warna. Kombinasi CMC 0,075% dan GA 0,025% (b/v) merupakan perlakuan terbaik dengan kadar protein 2,53%, kadar serat kasar 0,0143%, total kalori 56,76 kkal/100 g, dan seluruh nilai hedonik dalam rentang agak suka–suka.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi berjudul “Pengaruh Kombinasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab terhadap Kadar Protein, Serat Kasar, Total Kalori, dan Hedonik Sari Koro Pedang dengan Stevia” sebaik-baiknya. Dalam proses penyusunan skripsi, penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang senantiasa memberi segala jenis dukungan yang berarti. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasihnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Tri dan Bapak Handri, serta kakak penulis, Dinda Putri Khoirunnisa yang senantiasa memanjatkan doa, memberikan kasih dan sayang serta dorongan dalam bentuk emosional, moral, dan materil hingga penulis dapat menyelesaikan tanggung jawab ini sebaik-baiknya.
2. Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan membersamai penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu.
3. Ibu Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu hadir untuk mengarahkan, membimbing, dan memberi saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
4. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
5. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri S.Pt., M.P., Ph.D selaku Ketua Departemen Pertanian sekaligus Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
6. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian.
7. drh. Siti Susanti, Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan sekaligus Dosen Wali penulis.
8. Seluruh Dosen dan *Staff* Administrasi Program Studi S-1 Teknologi Pangan,

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis dalam proses belajar dan perihal administrasi.

9. Tim Penelitian Sari Koro Pedang: Dindha Faida Rahmadani, Gloria Berlianne Utomo, dan Monica Setiawan yang telah membantu penelitian ini sehingga berjalan dengan lancar dan dapat diselesaikan dengan baik.
10. Saudara Ardana Fikhar Pasha, Aditya Dwi Verdiansyah, saudari Serafina Tara Amanthatya, Keira Abcer Asmaralaya, Amaliya Putri, Diana Cesar Lamandau, Priscila Hosiana Deandra Sirait, teman-teman MBKM *Poultry Professional Development Program* (PPD), teman-teman KKN-T IDBU 85, teman-teman Labs Bakery FPP, teman-teman Teknologi Pangan 2022, dan lainnya yang telah mengisi hari-hari penulis dan memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
11. Semua pihak yang berkontribusi dan secara tidak langsung memberikan penulis semangat, informasi, serta pertolongan dari dimulainya penelitian hingga skripsi ini selesai.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dalam aspek ilmu pengetahuan, penelitian mendatang, dan menambah ilmu pengetahuan bagi pembacanya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun dapat menyempurnakan penulisan skripsi ini agar menjadi lebih baik.

Semarang, Juni 2026



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR ILUSTRASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kacang Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i>).....	4
2.2 Sari Koro Pedang.....	7
2.3 CMC (<i>Carboxymethyl cellulose</i>).....	10
2.4 Gum Arab (<i>Acacia</i> sp.).....	12
2.5 Stevia (<i>Stevia rebaudiana</i> B.).....	14
2.6 Parameter Penelitian	17
BAB III. MATERI DAN METODE	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Kadar Protein Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	33
4.2 Kadar Serat Kasar Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab	36

4.3	Total Kalori Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	38
4.4	Nilai Hedonik Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	41
4.5	Perlakuan Terbaik Berdasarkan Parameter Penelitian	51
BAB V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1	Simpulan	56
5.2	Saran	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN.....	68
	RIWAYAT HIDUP.....	91

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Gizi Kacang Koro Pedang dalam 100 g	5
2. Kandungan Gizi Minuman Sari Koro Pedang	8
3. Syarat Mutu Minuman Sari Kedelai Berdasarkan SNI 01-3830 Tahun 1995	10
4. Komponen Gum Arab (<i>Acacia</i> sp.)	13
5. Kandungan Ekstrak Daun Stevia (<i>Stevia rebaudiana</i> B.)	15
6. Desain Penelitian Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	23
7. Formulasi Sari Koro Pedang dengan Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	25
8. Kadar Protein Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	33
9. Kadar Serat Kasar Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	36
10. Total Kalori Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	38
11. Uji Hedonik Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab.....	41
12. Hasil Analisis Penentuan Perlakuan Terbaik Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab	52

DAFTAR ILUSTRASI

Ilustrasi	Halaman
1. Struktur Kimia CMC (<i>Carboxymethyl cellulose</i>).....	11
2. Struktur Kimia Gum Arab	14
3. Diagram Alir Pembuatan Minuman Sari Koro Pedang	27

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Formulir Uji Hedonik Sari Koro Pedang.....	68
2.	Data Kadar Protein Sari Koro Pedang.....	69
3.	Data Kadar Serat Kasar Sari Koro Pedang.....	70
4.	Data Total Kalori Sari Koro Pedang.....	71
5.	Data Viskositas Sari Koro Pedang.....	72
6.	Data Mutu Hedonik Parameter Warna	73
7.	Data Mutu Hedonik Parameter Tekstur.....	74
8.	Data Mutu Hedonik Parameter Rasa	75
9.	Data Mutu Hedonik Parameter Aroma	76
10.	Data Mutu Hedonik Parameter <i>Overall</i>	77
11.	<i>Output</i> Statistik Kadar Protein Sari Koro Pedang	78
12.	<i>Output</i> Statistik Kadar Protein Sari Koro Pedang (Lanjutan) ...	79
13.	<i>Output</i> Statistik Kadar Serat Kasar Sari Koro Pedang	80
14.	<i>Output</i> Statistik Kadar Serat Kasar Sari Koro Pedang (Lanjutan)	81
15.	<i>Output</i> Statistik Total Kalori Sari Koro Pedang.....	82
16.	<i>Output</i> Statistik Total Kalori Sari Koro Pedang (Lanjutan).....	83
17.	<i>Output</i> Uji Kruskal-Wallis Hedonik.....	84
18.	Rekapitulasi Uji Mann-Whitney Parameter Tekstur	86
19.	Rekapitulasi Uji Mann-Whitney Parameter Rasa.....	87
20.	Rekapitulasi Uji Mann-Whitney Parameter Aroma	88
21.	Rekapitulasi Uji Mann-Whitney Parameter <i>Overall</i>	89
22.	Dokumentasi Penelitian.....	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sari nabati adalah minuman yang berasal dari sumber pangan nabati melalui ekstraksi dengan air. Minuman ini adalah minuman bebas laktosa yang ramah dikonsumsi bagi penderita intoleransi laktosa, yaitu kondisi ketika tubuh mengalami defisiensi enzim laktase untuk mencerna laktosa pada susu hewani sehingga menimbulkan gejala gastrointestinal (Wicaksono *et al.*, 2022). Diketahui bahwa prevalensi intoleransi laktosa di Indonesia diderita oleh 66% penduduk dewasa hingga lansia, 58% diderita oleh anak-anak usia 6–11 tahun, dan 22% diderita oleh anak-anak usia 3–5 tahun (Dewiasty *et al.*, 2021; Febyan *et al.*, 2017). Survei Rakuten *Insight* pada tahun 2022 yang dikutip oleh Arwanto *et al.* (2022) melaporkan bahwa tingkat konsumsi sari nabati di Indonesia mencapai 86% dan diprediksikan meningkat. Tingginya angka prevalensi intoleransi laktosa serta tingkat konsumsi sari nabati menjadi faktor pendukung dalam pengembangan produk sari nabati di Indonesia.

Sari nabati yang umum dijual di Indonesia diolah menggunakan kacang kedelai. Namun, produktivitas kacang kedelai di Indonesia terus menurun setiap tahunnya dan harus mengandalkan kedelai impor untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan (Taswin *et al.*, 2024). Kondisi ini menciptakan peluang diversifikasi pangan lokal guna mendukung kedaulatan pangan di Indonesia melalui

pemanfaatan jenis kacang lokal lainnya sebagai bahan baku pembuatan sari nabati. Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) adalah komoditas kacang lokal dengan tingkat produktivitas melimpah yaitu sebesar 7 ton/ha, tetapi penggunaannya masih terbatas dalam olahan pangan seperti tempe dan tahu (Supriatna *et al.*, 2019). Kacang koro pedang mengandung protein yang setara, serat dan karbohidrat yang lebih tinggi serta lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan kedelai. Menurut Azizah *et al.* (2025), kandungan gizi dalam 100 g kacang koro pedang yaitu 27,4% protein, 2,9% lemak, dan 66,1% karbohidrat.

Ketidakstabilan emulsi sari nabati sehingga mengalami pengendapan menjadi permasalahan pada sari nabati yang akan mengganggu kompleksitas cita rasa serta penerimaan produk (Mustofa *et al.* 2024), menurut Smith *et al.* (2021) sari nabati yang mengendap cenderung menurunkan bioavailabilitasnya. Hal ini dapat diatasi dengan penstabil seperti *Carboxymethyl cellulose* (CMC) dan gum arab. CMC adalah penstabil dengan kandungan serat yaitu selulosa yang mudah larut dalam air pada berbagai kondisi suhu. Hartatik dan Damat (2017) menyatakan CMC efektif dalam menjaga stabilitas protein dengan meningkatkan sifat hidrofiliknya namun, penggunaan CMC yang berlebih berpotensi merusak atribut sensori karena CMC menghasilkan larutan dengan viskositas tinggi. Sedangkan gum arab adalah polisakarida yang termasuk serat pangan dengan kandungan protein, namun kemampuan mengikat airnya relatif rendah sehingga larutan menjadi lebih cair (Lapamona *et al.*, 2025). Penambahan kombinasi kedua penstabil diharapkan dapat saling melengkapi untuk mencapai kestabilan yang baik dan sifat sensori yang dapat diterima.

Berdasarkan temuan penelitian Giovani *et al.* (2024) mengenai penambahan iota karagenan, gum arab, pektin, dan CMC masing-masing 0,1% dalam pembuatan sari tempe koro pedang dengan pemanis kurma ajwa menghasilkan CMC 0,1% adalah yang terbaik dengan kadar protein 0,65% dan hedonik yang agak disukai. Penelitian ini memperoleh kadar protein yang tidak memenuhi standar SNI. Sari nabati dengan penggunaan penstabil CMC dan gum arab sudah dilakukan Amelia *et al.* (2021), tetapi penelitian ini menghasilkan kadar protein tertinggi yang sebaliknya yaitu pada perlakuan dengan gum arab dan belum mengkaji evaluasi sensoris dari produk. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi CMC dan gum arab terhadap perubahan kadar protein, kadar serat kasar, total kalori, dan nilai hedonik pada sari koro pedang dengan pemanis stevia.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi CMC dan gum arab terhadap kadar protein, kadar serat kasar, total kalori, dan hedonik sari koro pedang. Sementara itu, manfaat penelitian ini adalah memberikan pengetahuan ilmiah mengenai kombinasi penstabil dalam inovasi sari nabati sebagai produk bebas laktosa yang dapat diterima dan mendukung diversifikasi pangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)

Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Fabaceae* (polong-polongan). Kacang koro pedang diklasifikasikan dalam kingdom *Plantae*, divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Fabales*, dan genus *Canavalia* adans. Kacang koro pedang dikenal dengan nama kacang koro andong di daerah Jawa Tengah atau kacang parang. Menurut Soedarjo (2021), kacang koro pedang merupakan komoditas dengan produktivitas tinggi dan mudah dibudidayakan. Terdapat lebih dari 12 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang telah membudidayakan komoditas kacang koro pedang dengan hasil panen $\pm$ 216 ton dari total luas lahan 24 ha, diketahui bahwa tingkat produktivitasnya mencapai 7 ton/ha (Supriatna *et al.*, 2019).

Kacang koro pedang dianggap dapat mendampingi kedelai. Hal tersebut ditinjau dari harga jual yang relatif lebih rendah, produktivitas yang tinggi, serta kandungan nutrisi kacang koro pedang yang menyandingkan kandungan nutrisi kedelai (Saragih *et al.*, 2018). Kacang koro pedang kaya akan protein, karbohidrat, serat pangan, dan rendah lemak. Kandungan gizi dalam 100 g kacang koro pedang yaitu protein sebesar 27,4%, lemak sebesar 2,9%, dan karbohidrat sebesar 66,1% (Azizah *et al.*, 2025). Selain zat gizi, kacang ini diketahui memiliki sifat fungsional hipokolesterolemik yang membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Zat

gizi tersebut termasuk antioksidan, niasin, serat, isoflavon, fenol, dan saponin.

Protein kacang koro pedang kaya akan asam amino esensial seperti leusin, isoleusin, dan treonin yang dianggap sebagai sumber lisin yang baik bagi kesehatan tubuh karena tubuh tidak mampu memproduksinya (Giovani *et al.*, 2024). Protein dan karbohidrat yang tinggi serta lemak yang rendah mampu membantu tubuh dalam menyediakan sumber energi, menurunkan kadar kolesterol dalam darah, dan menekan risiko hipertensi. Menurut He *et al.* (2022), kandungan serat pada kacang koro pedang yang hampir tidak dapat dicerna oleh tubuh mampu menjaga kesehatan usus besar, mengurangi risiko sembelit, obesitas, dan diabetes. Kandungan nutrisi kacang koro pedang dalam 100 g ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Kacang Koro Pedang dalam 100 g

Kandungan Gizi (100 g)	Kandungan
Protein (g)	20,5
Karbohidrat (g)	61,6
Lemak (g)	4,1
Air (g)	10,8
Abu (g)	3,0
Energi (kkal/g)	356
Serat Pangan (g)	7,0
Kalsium (mg)	150
Fosfor (mg)	272
Kalium (mg)	301,8
Tembaga (mg)	0,73
Zinc (mg)	2,8
Zat Besi (mg)	6,2
Niacin (mg)	6,2
Sodium (mg)	18
Vitamin B2 (mg)	0,02
Vitamin B1 (mg)	0,29
Vitamin C (mg)	1

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2020).

Kacang koro pedang yang padat nutrisi memiliki senyawa anti-nutrisi asam fitat dan hidrogen sianida (HCN). Zat anti-nutrisi ini menjadikan pemanfaatan

kacang koro pedang memerlukan *pre-treatment* yang tepat untuk mengeliminasi atau mengurangnya. Asam fitat berperan sebagai sumber energi selama proses perkecambahan, tetapi pada bahan pangan konsumsi senyawa ini dapat menghambat serta menurunkan bioavailabilitas zat gizi. Asam fitat bersifat mengikat mineral dan protein yang mengakibatkan pembentukan senyawa tidak larut mineral dan protein pada sistem pencernaan, hal ini akan mengganggu daya cerna penyerapan mineral dan protein (López-Moreno *et al.*, 2022). Menurut Khamidah *et al.* (2025), terdapat sekitar 0,90–100 g asam fitat dalam kacang koro pedang mentah. Asam fitat dapat dieliminasi dengan cara perendaman, germinasi, dan fermentasi.

Hidrogen sianida (HCN) adalah hasil pemecahan secara enzimatis dari glikosida sianogenik yang bersifat toksik. Kadar HCN pada kacang koro pedang mentah diketahui sekitar 52,78 mg/kg atau sekitar 52,78 ppm (Ramli *et al.*, 2021). Dosis letal HCN hingga menimbulkan keracunan adalah sekitar 1 mg/kg berat badan. Keberadaan HCN dalam kacang koro pedang berisiko menimbulkan hipoksia, gondok, dan penyakit neurologis karena mampu mengganggu sistem transpor elektron serta proses respirasi seluler. Kandungan HCN dapat dihilangkan seluruhnya atau secara parsial karena merupakan senyawa volatil yang mudah menguap dan larut dalam air. Menurut Hasan dan Taufiq (2022), pengolahan seperti perendaman, pemanasan, perebusan, dan pengukusan terbukti dapat menghilangkan sifat toksik dari sianida. Maka dari itu, perlu dilakukan detoksifikasi asam fitat dan HCN pada pengolahan kacang koro pedang agar nutrisinya dapat dipertahankan.

2.2 Sari Koro Pedang

Sari nabati (*plant-based beverages*) merupakan perwujudan dari alternatif pangan pengganti susu hewani yang memanfaatkan kacang-kacangan, biji-bijian, legum, dan serealialia seperti kacang koro pedang. Minuman ini disebut sebagai sumber yang baik dari makro dan mikronutrien seperti protein, asam amino, vitamin, asam lemak tak jenuh, serat, dan nutrisi lainnya sehingga inovasinya dapat menjadi alternatif dari susu hewani (Qamar *et al.*, 2020). Minuman ini kerap disebut sebagai susu nabati (*plant-based milk*) yang dinilai ramah bagi segala kalangan dari berbagai umur dan usia, terlebih bagi pengidap intoleransi laktosa karena minuman ini bebas laktosa (Chalupa-Krebzdak *et al.*, 2018). Oleh karena itu, sari koro pedang termasuk produk *vegan-friendly* dan dapat menjadi pilihan yang lebih baik bagi pengidap intoleransi laktosa ketika susu hewani perlu diganti dalam pola makan.

Sari koro pedang memiliki rasa unik dan kandungan nutrisi yang beragam tergantung formulasinya. Sari koro pedang diproduksi melalui proses perendaman, penghancuran bahan baku, ekstraksi dengan air, dan homogenisasi (Febriansyah *et al.*, 2022). Tahapan tersebut penting dalam mengoptimalkan ekstraksi dan mengurangi jumlah awal mikroba, menonaktifkan enzim, menghilangkan *off-flavors*, meningkatkan profil sensori, dan menjaga kualitas gizi guna menghasilkan *yield* yang optimal (Reyes-Jurado *et al.*, 2023). Proses pembuatan tersebut diformulasikan dengan penambahan bahan lain yaitu air, penstabil, dan zat aditif lainnya (Romulo, 2022). Air berfungsi untuk mengekstraksi, penstabil akan menjaga stabilitas larutan, dan zat aditif dapat berupa pemanis untuk memberi rasa manis dan *essence* untuk meningkatkan aroma. Kandungan gizi sari koro pedang

berdasarkan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Minuman Sari Koro Pedang

Kandungan Gizi	Kandungan (%wb)
Air	91,61–93,20
Protein	5,45–7,01
Lemak	0,07–0,10
Abu	0,08–0,11
Karbohidrat	1,17–1,20

Sumber: Virly *et al.* (2024).

Profil sensori sari nabati identik difaktorkan oleh bahan baku utama, tak terkecuali untuk sari koro pedang. Sari koro pedang memiliki karakteristik sensori yang unik dan khas. Menurut Santosa *et al.* (2021), profil sensori sari koro pedang yang dapat diterima memiliki karakteristik warna cenderung putih kekuningan, tidak meninggalkan aroma langu, tidak terasa pahit dan meninggalkan *aftertaste* rasa *overcooked*, dan memiliki tekstur yang *creamy* tanpa sensasi yang tidak diinginkan seperti residu lapisan di langit-langit mulut. Solusi untuk meningkatkan palatabilitas dan atribut sensori dari sari koro pedang dapat dilakukan dengan penambahan garam dan gula untuk meningkatkan rasa dan aroma, penggunaan penstabil untuk menghadirkan tesktur serta atribut sensori *mouthfeel* yang menyerupai susu hewani (Ramsing *et al.*, 2023).

Aroma langu menjadi permasalahan dari pengolahan kacang-kacangan sebagai produk pangan, tidak terkecuali untuk pengolahan sari koro pedang. Aroma langu ditimbulkan oleh aktivitas enzim lipoksigenase hasil reaksi lemak dengan oksigen ketika biji kacang dikupas dari kulitnya dan bijinya dipecah (Putra *et al.*, 2024). Enzim lipoksigenase bereaksi dengan hidrogen dan asam linolenat sehingga terbentuk *linolenic acid peroxy radical* yang membentuk hidrogen peroksida asam linolenat. Aktivitas enzim ini juga disebabkan oleh proses penggilingan

menggunakan air dingin (BPOM, 2017). Enzim lipoksigenase dapat dinaktivasi dan dilisiskan dengan cara *blanching* atau perebusan.

Formulasi sari koro pedang perlu mempertimbangkan berbagai aspek, seperti bahan baku, zat aditif, proses pengolahan dan penyimpanan, dan standar kualitas dari produk. Standar kualitas sari nabati di Indonesia dapat ditinjau dari syarat mutu sari kedelai yang diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (1995b). Standar tersebut mencakup kadar protein, lemak, jumlah padatan, zat aditif, cemaran logam, dan cemaran mikroba. Berdasarkan SNI 01-3830-1995 syarat mutu minuman sari kedelai sebagai pedoman syarat minuman sari nabati dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Minuman Sari Kedelai Berdasarkan SNI 01-3830 Tahun 1995

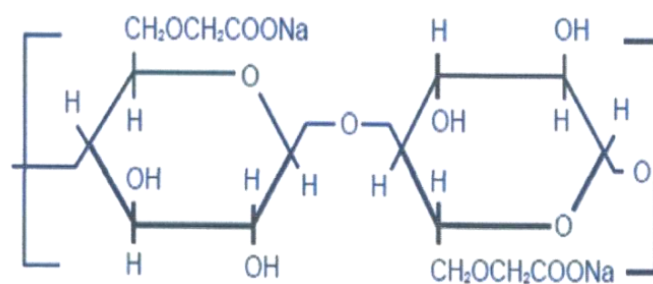
No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Susu (<i>milk</i>)	Minuman (<i>drink</i>)
1	Keadaan:			
1.1	Bau	-	normal	normal
1.2	Rasa	-	normal	normal
1.3	Warna	-	normal	normal
2.	pH	-	6,5 - 7,0	6,5 - 7,1
3.	Protein	% b/b	min. 2,0	min. 1,0
4.	Lemak	% b/b	min. 1,0	min. 0,30
5.	Padatan Jumlah	% b/b	min. 11,50	min. 11,50
6.	Bahan Tambahan Makanan			
6.1	Pemanis Buatan		SNI 01-3830-1995	
6.2	Pewarna			
6.3	Pengawet			
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
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	ALT	Koloni/ml	maks. 2×10^2	maks. 2×10^2
9.2	Bakteri Bentuk Koli	APM/ml	maks. 20	maks. 20
9.3	<i>E. Coli</i>	APM/ml	maks. 3	maks. 3
9.4	<i>Salmonella</i>	-	negatif	negatif
9.5	<i>S. aureus</i>	Koloni/ml	0	0
9.6	<i>Vibrio sp.</i>	-	negatif	negatif
9.7	Kapang	Koloni/ml	maks. 50	maks. 50

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 1995b.

2.3 CMC (*Carboxymethyl cellulose*)

CMC (*Carboxymethyl cellulose*) merupakan Bahan Tambahan Pangan (BTP) turunan selulosa yang disintesis melalui proses eterifikasi anionik dan umum digunakan dalam industri pangan dan farmasi. Menurut Jantanasakulwong *et al.*

(2018), struktur CMC termasuk polimer eter linear yang memiliki gugus karboksimetil ($\text{CH}_2\text{-COOH}$) yang berikatan dengan gugus-gugus OH monomer glukopiranososa. CMC melibatkan ikatan hidrogen antara air dan gugus hidroksilnya pada gugus hidrokoloid untuk membentuk struktur ganda berpilin (*double helix*) (Fitri, 2023). Gugus karboksil CMC yang bergabung dengan gugus muatan positif dari protein dapat mencegah pengendapan protein pada titik isoelektriknya sehingga dapat meningkatkan viskositas (Anggraini *et al.*, 2016). Struktur tersebut mampu menjadikan CMC sebagai zat penstabil, pengental, dan pengikat pada produk makanan dan minuman.



Ilustrasi 1. Struktur Kimia CMC (*Carboxymethyl cellulose*)

Sumber: Kamal, 2010

Aplikasi CMC sebagai penstabil dalam pengolahan pangan dinilai efektif karena mampu membentuk sistem dispersi yang homogen, terutama untuk produk minuman. CMC memiliki sifat hidrofobik yang baik dalam mengikat air dan menstabilkan dua fase berbeda yang tidak homogen. CMC mampu membentuk sistem dispersi koloid yang meningkatkan viskositas sehingga partikel tersuspensi akan tetap berada dalam larutan dan tidak mengendap (Anggraini *et al.*, 2016). Sifatnya yang larut dalam air panas dan dingin, stabil dalam lemak, tidak larut dengan pelarut organik, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna membuat CMC sering digunakan di industri pangan (Hasni *et al.*, 2021).

CMC telah ditetapkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) sebagai zat yang tergolong *Generally Recognized as Safe* (GRAS) dalam produk pangan. Penggunaan CMC sebagai zat aditif di Indonesia telah diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) pada SNI 01-0222-1995 tentang Bahan Tambahan Pangan sebagai bahan penstabil, pengemulsi, pengental, pengembang, dan pembentuk gel dalam produk pangan khususnya minuman. Standar tersebut telah diizinkan oleh Menteri Kesehatan RI dan diatur oleh Peraturan Pemerintah No. 722/Menkes/Per/IX/88 dengan kadar 5 g/kg sebagai penstabil tunggal atau sebagai campuran dengan penstabil lain.

2.4 Gum Arab (*Acacia* sp.)

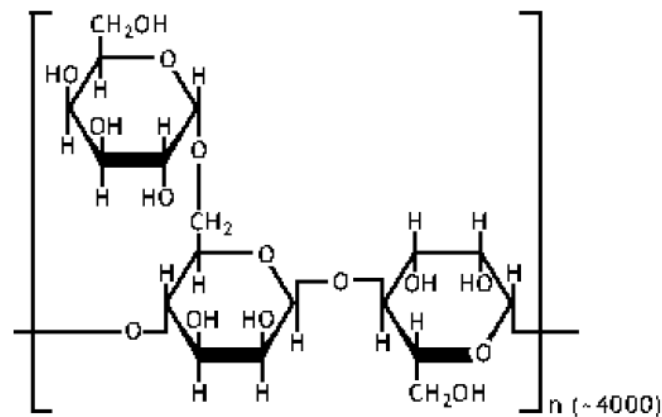
Gum arab (GA) adalah penstabil dari getah alami pohon *Acacia* sp. GA termasuk campuran polisakarida dan glikoprotein yang dieksudasi dari getah pohon akasia sebagai respon alami dari luka pada kulit pohon yang kemudian diubah menjadi serbuk (Susianti *et al.*, 2020). Kandungan protein dan karbohidrat dalam struktur GA memfasilitasi adsorpsi dalam fase minyak dalam air dengan prinsip protein mengikat pada globula minyak dan karbohidrat mengarah keluar membentuk lapisan pelindung untuk mencegah globula minyak saling mendekat sehingga larutan stabil (Gashua *et al.*, 2016). Karakteristik kimia GA berdasarkan basis kering dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen Gum Arab (*Acacia* sp.)

Komponen Kimia	Jumlah (%)
Galaktosa	42,4
Arabinosa	27,3
Rhamnosa	10,5
Asam Glukoronik	9,3
Protein	2,5
Mineral	4,0

Sumber: Kersten *et al.*, 2025.

GA dalam industri pangan sering digunakan pada produk minuman dan es krim yang membutuhkan kestabilan. Bahan penstabil ini dinilai mampu mengikat *flavour* dan aroma produk yang bersifat volatil (Aliyah, 2019). GA mampu melindungi koloid, tahan terhadap suhu tinggi, rendah viskositas, dan larut dalam air namun tidak dalam alkohol (Ashour *et al.*, 2022). Tingkat kelarutan GA dinilai mencapai 95% lebih mudah larut dibandingkan penstabil lainnya dan dapat membentuk larutan yang stabil pada pH 5,0–7,0. Strukturnya yang unik menjadikan GA dapat digunakan sebagai penstabil, pengemulsi, bahan pengisi, bahan penyalut dan penguat serta humektan dan antioksidan guna meningkatkan atribut sensori serta kualitas dan mutu. Dalam emulsi minyak dalam air, GA bertindak dalam meningkatkan tegangan antarmuka protein sehingga menjaga stabilitas emulsi. Menurut Kersten *et al.*, (2025) gugus protein yaitu arabinogalaktan-protein (AGP) dan glikoprotein (GP) yang bersifat hidrofobik mampu meningkatkan tegangan antarmuka protein dan membentuk jaringan dengan karbohidrat melalui ikatan hidrogen dan gerak elektrostatis.



Ilustrasi 2. Struktur Kimia Gum Arab

Sumber: Google image, 2015

Food and Drug Administration (FDA) pada tahun 2021 telah menetapkan GA sebagai sumber serat pangan dan aman digunakan dalam pangan. GA yang tersusun atas polisakarida dapat membangun fungsi prebiotik pada kesehatan pencernaan tubuh dengan sifatnya yang mampu meningkatkan proporsi bakteri asam laktat dalam jumlah sehat (Ishak *et al.*, 2022). Menurut Adsare dan Annapure (2021), sifat GA sebagai polisakarida atau *soluble dietary fiber* (SDF) yang tidak dapat dicerna oleh usus besar mampu memperlambat penyerapan glukosa, mengikat garam empedu, dan berpotensi mengubah kondisi fisiologis manusia.

2.5 Stevia (*Stevia rebaudiana* B.)

Stevia (Stevia rebaudiana B.) merupakan tanaman semak-semak dari keluarga bunga matahari (*Asteraceae*). Stevia diklasifikasikan dalam kingdom *Plantae*, divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Asterales*, dan genus *Stevia* Cav. (*candyleaf*), tanaman ini pertama kali ditemukan di Paraguay dan kultivasinya menyebar hampir ke seluruh negara termasuk Indonesia. Daun stevia

dapat diekstraksi menjadi pemanis rendah kalori (Aditya *et al.*, 2025). Menurut Layli (2020), stevia memiliki tingkat kemanisan sekitar 100–300 kali lebih tinggi dibandingkan sukrosa, serta tidak menimbulkan efek karsinogenik seperti yang disebabkan oleh pemanis buatan.

Rasa manis dari stevia disebabkan oleh senyawa glikosida steviol. Menurut Aditya *et al.* (2025), komponen utama glikosida steviol dalam daun stevia meliputi Steviosida, Rebaudiosida-A, Rebaudiosida-C, dan Dulcosida-A dari berat kering daun stevia yang berfungsi sebagai pembawa glukosa dengan perbandingan rasa manis yaitu Steviosida 300 kali, RebaudiosidaA 250–450, Rebaudiosida-C 50–120, dan Dulcosida-A 50–120 kali lebih manis dari sukrosa. Tingkat kemanisan 1 g stevia dapat diasumsikan setara dengan 14 g sukrosa (Astuti *et al.*, 2021). Kandungan dalam ekstrak daun stevia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* B.)

Komponen Kimia	Jumlah (%)
Rebaudiosida-A ¹⁾	28,8
Rebaudiosida-C ¹⁾	25,5
Steviosida ¹⁾	17,0
Dulcosida-A ¹⁾	10,2
Karbohidrat ²⁾³⁾	66,50–69,9
Protein ²⁾³⁾	9,63–11,4
Lemak ²⁾	3,47
Abu ²⁾	3,08
Serat ²⁾³⁾	15,5–17,12

Sumber: ¹⁾Limanto (2017); ²⁾El-Nassag *et al.* (2019); ³⁾Khalid *et al.* (2021).

Selain kandungan senyawa yang berkontribusi dalam rasa manis, daun stevia juga memiliki kandungan gizi. Ekstrak daun stevia mengandung mineral seperti K, Ca, Na, Mg, Cu, Mn, Fe, dan Zn (Khalid *et al.*, 2021). Stevia termasuk jenis pemanis alami yang tidak mudah rusak pada suhu tinggi seperti pemanis buatan sakarin dan aspartam. Menurut Sembiring *et al.* (2024), stevia tahan terhadap panas

hingga mencapai suhu 200°C serta tahan terhadap asam sehingga cocok diaplikasikan untuk makanan dan minuman. Stevia dikenal sebagai pemanis rendah kalori karena senyawa glikosida steviol tidak dapat dicerna oleh tubuh. Stevia terbukti dapat mengurangi kadar kolesterol, trigliserida dan kolesterol lipoprotein, juga anti-hipertensi, anti-inflamasi, anti-hiperglikemik, anti-tumor, diuretik, dan diare (Ferrazzano *et al.*, 2016). Stevia dipercaya memiliki nilai kalori yang jauh lebih rendah dengan kandungan antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas. Selain itu, stevia juga mampu mengatur stres oksidatif, membantu penyerapan glukosa, dan resistensi insulin (Sanjay dan Lee, 2025).

Penggunaan stevia sebagai pemanis alami di Indonesia telah diizinkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) sejak tahun 2004 karena komponen bioaktifnya yang telah terbukti memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Pada tahun 2014 stevia telah dikategorikan sebagai Bahan Tambahan Pangan golongan Pemanis alami (*natural sweetener*) dengan batas maksimum penggunaannya 100 mg/kg dihitung terhadap produk siap konsumsi. Pemanfaatan stevia untuk diaplikasikan pada makanan dan minuman sangat potensial untuk dikembangkan dan penggunaannya dalam formulasi dapat mengacu pada peraturan yang telah ditetapkan (Limanto, 2017).

2.6 Parameter Penelitian

2.6.1 Kadar Protein

Protein adalah zat gizi makro yang berfungsi membentuk sel tubuh. Protein tersusun atas monomer asam amino yang membentuk rantai linear dan dikenal sebagai ikatan peptida (Nisah *et al.*, 2021). Protein mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), dan oksigen (O). Unsur nitrogen menjadi ciri yang identik dengan protein karena unsur nitrogen tidak terkandung dalam zat gizi makro lainnya seperti lemak dan karbohidrat, unsur nitrogen adalah zat dengan kandungan tertinggi hingga mencapai 16% dari berat protein. Protein nabati dilindungi oleh dinding sel yang tersusun atas selulosa, hal ini menyebabkan daya cerna protein nabati dinilai lebih rendah dibandingkan dengan protein hewani (Probosari, 2019). Protein dapat tercerna dengan bantuan asam dan panas yang akan menyebabkan denaturasi sehingga protein tidak mampu mempertahankan strukturnya lagi.

Selain berperan sebagai zat gizi, kandungan protein juga berperan dalam menyusun karakteristik sari koro pedang. Kandungan protein akan bereaksi dengan lemak dan membentuk sistem yang memengaruhi stabilitas fisik dan kimia sari koro pedang, sistem yang stabil menandakan kandungan protein dapat terdispersi dengan baik, terbebas dari pemisahan fase dan agregasi serta daya pencernaan protein meningkat (Dai *et al.*, 2024). Kacang koro pedang memiliki kandungan protein yaitu canavalin yang bersifat amfoter, protein ini dapat diekstrak dengan air dari bijinya dan membentuk emulsi (Nishizawa dan Arie, 2019). Kandungan protein sari koro pedang yang stabil terdispersi akan memengaruhi sifat sensori karena semakin tinggi kandungan protein menyebabkan larutan yang semakin kental sehingga

membentuk *body* atau tekstur yang terasa penuh. Menurut Kim *et al.* (2025), seiring dengan kandungan protein yang meningkat pada sari kacang hijau, viskositas yang tinggi dan tekstur yang cenderung kurang halus hingga meninggalkan lapisan di mulut akan semakin tertonjol tetapi sensasi *mouthfeel* dapat dipertahankan. Oleh karena itu, kadar protein menjadi penting dalam formulasi sari koro pedang sebagai kontribusi zat gizi dan pembentuk sifat sensori.

2.6.2 Kadar Serat Kasar

Serat kasar merupakan komponen yang bersumber dari biji-bijian, kacang-kacangan, buah, dan sayuran. Serat kasar terbagi menjadi dua jenis yaitu serat yang larut dalam air dan serat yang tidak larut dalam air. Serat yang mampu larut dalam air akan membentuk gel saat dicampurkan dengan air. Komponen penyusun karbohidrat seperti lignin, hemiselulosa, dan selulosa merupakan bagian dari serat kasar. Serat memberikan rasa kenyang yang lebih lama pada tubuh karena tubuh tidak memiliki enzim untuk menghidrolisis serat dan menyebabkan waktu pengosongan lambung menjadi lebih lama (Ayu *et al.*, 2023). Kebutuhan tubuh akan serat perlu dipenuhi karena serat dapat mengatur kadar gula dan menurunkan kolesterol sehingga dapat mencegah berbagai penyakit (Safitri *et al.*, 2017). Serat kasar adalah komponen serat pangan tak larut yang tidak dapat tercerna dalam suasana asam dan basa kuat.

Kadar serat dalam sari koro pedang akan memberikan sensasi kenyang (*satiety*) yang lebih lama dari produk dan memengaruhi profil sensori seperti warna

dan tekstur. Menurut Nurfitriani (2016), terdapat sekitar 8,3% serat dalam 100 g kacang koro pedang. Perbedaan kecil dalam kadar serat mampu menurunkan respons insulin dan menyebabkan peningkatan rasa kenyang, hal ini dikarenakan serat membutuhkan waktu lebih lama untuk dicerna sehingga pelepasan glukosa terjadi secara bertahap dalam gula darah dan mengakibatkan respon insulin menjadi lebih rendah (Shkempi dan Huppertz, 2023). Kadar serat kasar dapat menjadi indeks kadar serat karena dalam kadar serat kasar terkandung setidaknya 0,2–0,5 g bagian dari serat pangan (Dahlan, 2020).

2.6.3 Total Kalori

Total kalori adalah satuan nilai gizi yang menjadi standar untuk menyatakan nilai energi dari produk pangan. Kalori menunjukkan energi yang terkandung pada suatu bahan pangan yang diperoleh dan dihitung dari kandungan makronutrien yaitu karbohidrat, protein, dan lemak (Andragogi *et al.*, 2018). Setiap gram karbohidrat dan protein memiliki jumlah kalori yang sama yaitu sebanyak 4 kalori. Sementara itu, pada suatu makanan lemak memiliki jumlah kalori sebesar 9 kkal pada setiap gramnya (Zahra dan Muhlisin, 2020).

Total kalori sari koro pedang akan dipengaruhi oleh bahan yang terkandung di dalamnya. Menurut Rejeki *et al.* (2024), suatu produk pangan yang mengandung lemak, karbohidrat, dan protein akan terhitung menjadi nilai energi, kontribusi karbohidrat menjadi yang terbesar terhadap total energi harian. Total kalori yang diperoleh dari mengonsumsi suatu pangan akan memengaruhi keseimbangan berat

badan dan kesehatan dengan nilai kalori harian yang dibutuhkan oleh tiap individu berbeda yang ditentukan oleh faktor usia, tinggi badan, berat badan, dan aktivitas harian (Afni dan Faiqoh, 2024). Total kalori dari sari koro pedang akan membantu menyumbang karbohidrat, lemak, dan protein sekaligus mengetahui *energy intake* harian.

2.6.4 Uji Hedonik

Uji hedonik atau tingkat kesukaan merupakan pengujian dengan basis kesukaan yang menggambarkan tingkat penerimaan panelis terhadap suatu makanan, termasuk produk sari koro pedang. Uji hedonik penting dilakukan untuk menentukan mutu terbaik suatu produk secara subjektif dengan respon panca indra yang akan melambangkan tingkat penerimaan sehingga dapat dijadikan acuan evaluasi formulasi produk (Praseptiangga *et al.*, 2018). Uji hedonik umumnya dilakukan dengan menggunakan skala hedonik yang ditransformasikan dalam angka sesuai dengan preferensi kesukaan panelis. Uji hedonik dilakukan oleh 25–100 panelis tidak terlatih menggunakan formulir penilaian dengan parameter respon hedonik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall* dari produk (Damayanti *et al.*, 2020). Seluruh penilaian dilakukan dengan skor yang terdiri dari 5 skala, yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, dan (5) sangat suka dan dideskripsikan dalam rentang (Golovkina *et al.*, 2022).

2.6.5 Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)

Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik sari koro pedang. Perbandingan dilakukan dengan memberikan bobot penilaian dalam bentuk persentase ke seluruh parameter dengan urutan yang perlu diprioritaskan dalam alternatif keputusan. MPE dipilih dengan mempertimbangkan kelebihanannya dalam meningkatkan objektivitas dan mengurangi bias dalam analisis dengan nilai skor yang melambangkan urutan prioritas sehingga hasil perlakuan terbaik menjadi lebih nyata (Haloho *et al.*, 2022). Penggunaan MPE dilakukan dengan menimbang syarat-syarat keputusan yang memengaruhi hasil akhir dan peringkat suatu perlakuan. Perlakuan dengan *ranking* atau peringkat yang semakin kecil menandakan perlakuan yang semakin baik sehingga perlakuan terbaik diputuskan berdasarkan peringkat terendah dari hasil seluruh perbandingan perlakuan.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada September 2025–Desember 2025 bertempat di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Sensori, Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang dan Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang.

3.1 Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kacang koro pedang (Oemah Koro, Wonogiri), CMC (Koepoe Koepoe, Tangerang), Gum arab *food grade* (Indesso, Banyumas), Stevia *extract powder* (Shandong, China), air (AQUA, Klaten), *non-dairy creamer* (Ellenka Rich Creme, Mojokerto), Soda kue (Koepoe Koepoe, Tangerang), dan Pandan *essence* (Red Bell, Tangerang). Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, katalisator selenium, H_2SO_4 pekat teknis, H_3BO_3 4%, indikator *Methylene Red* dan *Methylene Blue*, NaOH 45%, HCl 0,1 N, H_2SO_4 1,25%, etanol 96%, dan NaOH 3,25%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, *blender*, kain saring, panci, kompor, botol plastik, timbangan analitik, gelas beaker, *hot plate stirrer*, *homogenizer*, labu Kjeldahl, erlenmeyer, labu ukur, alat destilasi, oven, kertas saring, desikator, *Bomb Calorimeter*, dan *cup* plastik.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data. Metode penelitian diuraikan secara ringkas sebagai berikut:

3.2.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yakni menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Perlakuan kombinasi diformulasikan dengan perbandingan konsentrasi CMC : GA yaitu P_0 (Kontrol), P_1 (0% : 0,1%), P_2 (0,025% : 0,075%), P_3 (0,05% : 0,05%), P_4 (0,075% : 0,025%), dan P_5 (0,1% : 0%) (b/v). Desain percobaan dan tata letak dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Desain Penelitian Sari Koro Pedang Kombinasi CMC dan Gum Arab

Ulangan (U)	Perlakuan					
	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
U_1	P_0U_1	P_1U_1	P_2U_1	P_3U_1	P_4U_1	P_5U_1
U_2	P_0U_2	P_1U_2	P_2U_2	P_3U_2	P_4U_2	P_5U_2
U_3	P_0U_3	P_1U_3	P_2U_3	P_3U_3	P_4U_3	P_5U_3

Model linear aditif rancangan percobaan yang diterapkan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Produksi sari koro pedang dengan ualangan ke-j (1, 2, 3) yang memperoleh perlakuan kombinasi CMC dan GA ke-i ($P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$)

μ = Nilai tengah populasi produksi minuman sari koro pedang

α_i = Pengaruh dari perlakuan ke-i

Σ_{ij} = Pengaruh galat perlakuan kombinasi CMC dan GA ke-i pada produksi sari koro pedang ke-j yang memperoleh perlakuan kombinasi

Hipotesis empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat pengaruh kombinasi CMC dan GA pada pembuatan sari koro pedang dengan pemanis stevia terhadap kadar protein, kadar serat kasar, total kalori, dan hedonik.

H_1 = Terdapat paling tidak satu pengaruh dari kombinasi CMC dan GA pada pembuatan sari koro pedang dengan pemanis stevia terhadap kadar protein, kadar serat kasar, total kalori, dan hedonik sari koro pedang.

Secara statistik, hipotesis empiris dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

Kriteria pengujian analisis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$\text{Sig} \geq \alpha$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

$\text{Sig} < \alpha$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

3.2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahapan, yaitu pembuatan produk, pengujian parameter, dan analisis data. Prosedur penelitian diuraikan sebagai berikut:

a. Pembuatan Sari Koro Pedang

Pembuatan sari koro pedang meliputi penyortiran, perendaman, perebusan, penggilingan, penyaringan, pasteurisasi, dan homogenisasi. Formulasi sari koro pedang dengan kombinasi CMC dan GA dengan pemanis stevia merujuk pada Tabel 7.

Tabel 7. Formulasi Sari Koro Pedang dengan Kombinasi CMC dan Gum Arab

Komposisi Bahan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Kacang Koro Pedang (g)	100	100	100	100	100	100
Stevia (g)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Air (mL)	300	300	300	300	300	300
Krimer Nabati (g)	15	15	15	15	15	15
Pandan <i>essence</i> (mL)	1	1	1	1	1	1
CMC (g)	0	0	0,075	0,15	0,225	0,3
Gum Arab (g)	0	0,3	0,225	0,15	0,075	0
Total	416,14	416,44	416,44	416,44	416,44	416,44

Keterangan:

P₀ = Kontrol

P₁ = CMC 0% : GA 0,1% (b/v) sari koro pedang

P₂ = CMC 0,025% : GA 0,075% (b/v) sari koro pedang

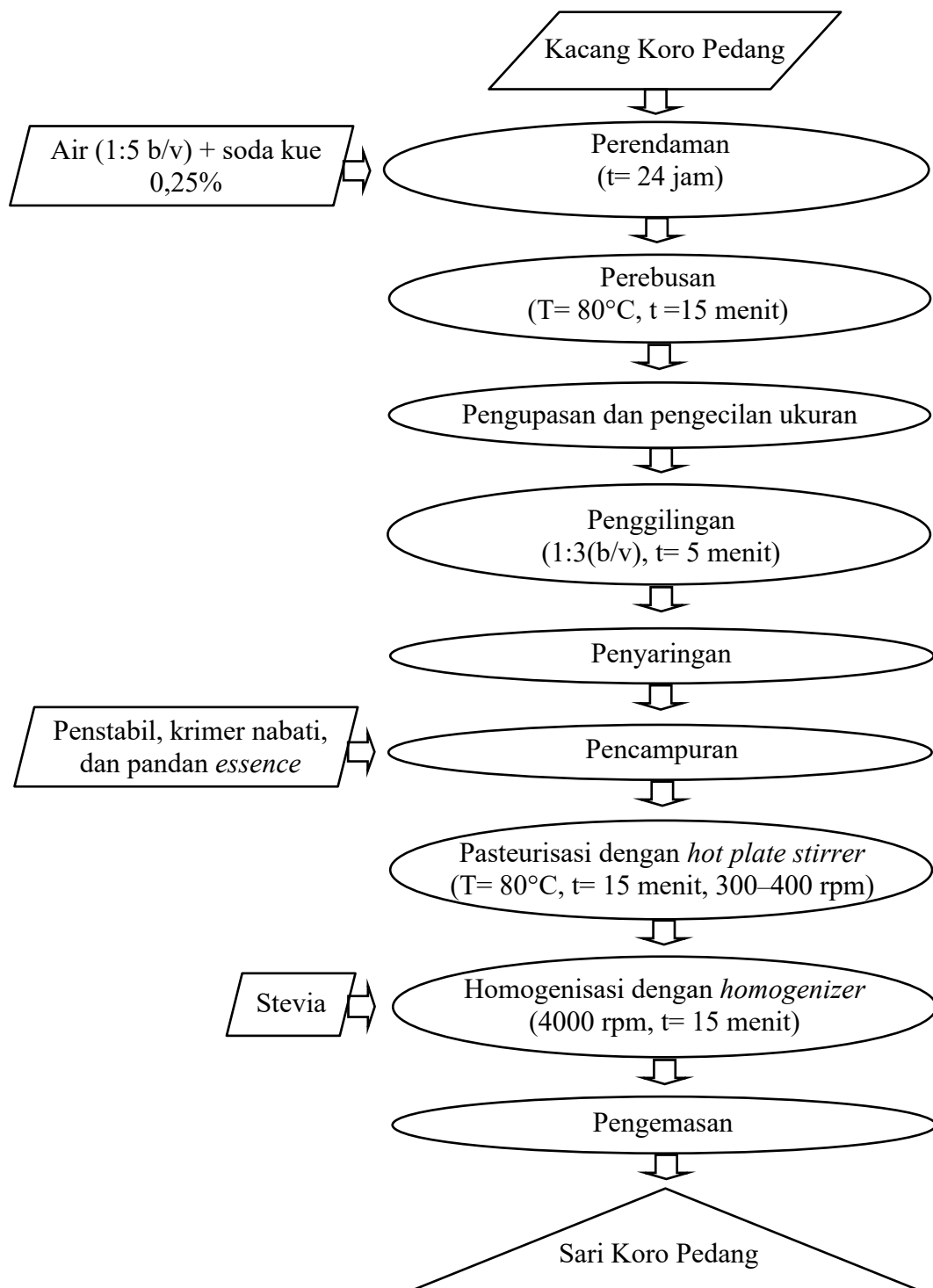
P₃ = CMC 0,05% : GA 0,05% (b/v) sari koro pedang

P₄ = CMC 0,075% : GA 0,025% (b/v) sari koro pedang

P₅ = CMC 0,1% : GA 0% (b/v) sari koro pedang

Pembuatan sari koro pedang meliputi detoksifikasi HCN dan asam fitat mengacu pada Alimahana *et al.* (2023). Pertama, kacang koro pedang dilakukan penyortiran untuk mendapatkan kacang kualitas terbaik dengan kriteria tidak busuk dan berwarna putih bersih. Kacang yang terpilih dicuci dan direndam dengan perbandingan kacang koro pedang dan air 1:5 (b/v) menggunakan 0,25% soda kue selama 24 jam. Setelah direndam selama 1 hari, kacang koro pedang direbus selama 15 menit dengan suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$ untuk menguapkan senyawa toksik dan melunakkan daging. Kacang yang telah direbus ditiriskan dan dikupas kulitnya kemudian dilakukan pengecilan ukuran. Kacang yang telah dikecilkan dibilas kembali dan digiling menggunakan *blender* dengan kecepatan 2 selama 5 menit sambil ditambahkan air hangat dengan rasio kacang koro pedang dan air 1:3 (b/v). Larutan yang diperoleh disaring dengan kain saring untuk memisahkan ampas (*dregs*) dengan filtrat sebanyak dua kali dan filtrat yang diperoleh disebut sari koro pedang.

Sari koro pedang kemudian ditambahkan kombinasi CMC dan GA dari total volume sari koro pedang (%b/v) sesuai dengan perlakuan dan bahan lainnya lalu dipasteurisasi dengan suhu 80°C selama 15 menit menggunakan *hot plate stirrer* dengan kecepatan 300–400 rpm. Setelah pasteurisasi, sari koro pedang ditambahkan stevia dan dihomogenkan dengan *homogenizer* berkecepatan 4000 rpm selama 15 menit. Sari koro pedang didinginkan dan dikemas dalam botol plastik yang telah disterilisasi lalu disimpan dalam kulkas. Pembuatan sari koro pedang merujuk pada penelitian terdahulu dari Giovani *et al.* (2024) dengan modifikasi. Prosedur pembuatan sari koro pedang dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 3. Diagram Alir Pembuatan Minuman Sari Koro Pedang
(Giovani *et al.*, 2024 dengan modifikasi)

3.2.3 Pengujian Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada sari koro pedang dengan kombinasi CMC dan GA adalah kadar protein, kadar serat kasar, total kalori, dan hedonik yang diuraikan sebagai berikut:

a. Kadar Protein

Kadar protein sari koro pedang mengacu pada Seftiono (2017) dengan metode Kjeldahl. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 0,5 g katalisator campuran selenium serta 10 mL H₂SO₄ pekat teknis. Labu kemudian didestruksi selama 2 jam hingga berwarna hijau jernih dalam lemari asam lalu didinginkan. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam labu destilat dan ditambahkan dengan 100 mL aquades serta 40 mL NaOH 45%. Proses destilasi dilakukan dengan perangkap H₃BO₃ 4% sebanyak 5 mL dengan pipet ukur dan ditambahkan 2 tetes indikator MR dan MB kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Labu destilat berisi sampel dan erlenmeyer dipasangkan ke dalam alat destilasi. Destilasi dilakukan sampai penangkap berubah warna dari biru menjadi kehijauan. Prosedur tersebut diulangi untuk membuat blanko tanpa sampel. Hasil destilasi selanjutnya dititrasi menggunakan HCl 0,1 N hingga berubah warna keunguan. Kadar protein dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Total N (\%)} = \frac{(\text{titran sampel} - \text{titran blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{gram (sampel)} \times 1000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = 6,25 \times \text{total N (\%)}$$

b. Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar sari koro pedang dilakukan dengan pengujian metode gravimetri mengacu pada Aini *et al.* (2022). Sampel ditimbang sebanyak 2 g (A) kemudian dimasukkan ke dalam labu *erlenmeyer* 250 mL dan ditambahkan 50 mL larutan H₂SO₄ 1,25%. *Erlenmeyer* berisi sampel dan H₂SO₄ lalu dipanaskan selama 30 menit dan ditambahkan NaOH 3,25%. Selanjutnya, sampel dipanaskan kembali selama 30 menit dalam 80°C. Suspensi yang tersisa disaring dengan kertas saring yang telah dikeringkan dalam oven dan ditimbang (B). Fraksi yang tertinggal pada kertas saring dicuci dengan 15 mL H₂SO₄ 1,25% panas dan 15 mL aquades mendidih, lalu dicuci kembali dengan etanol 96% panas. Sampel dibilas hingga tidak bersifat asam. Kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C hingga beratnya konstan, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang (C). Kadar serat kasar dihitung berdasarkan selisih antara residu kering dan berat sampel awal dengan rumus berikut:

$$\% \text{Serat Kasar} = \frac{B-C}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat sampel (g)

B = Berat kertas saring + residu sampel setelah dioven (g)

C = Berat kertas saring + residu sampel setelah dioven (g)

c. Total Kalori

Total kalori sari koro pedang dilakukan menggunakan alat *Bomb Calorimeter* mengacu pada Faradillah *et al.* (2017). Sampel sari koro pedang ditimbang sebanyak 25 mL dimasukkan ke dalam cawan. Kawat nikel diukur sepanjang 10 cm dan dipasangkan pada elektroda dan sampel. *Home* elektroda dimasukkan ke dalam bom dengan menutup katup pembuangan udara. Selang oksigen dipasang ke alat bom untuk diisikan oksigen (O₂) dengan tekanan 23 atm. Silinder bom dimasukkan ke dalam tabung kalorimeter. Kabel penghantar panas dipasang pada alat bom kemudian dimasukkan air sebanyak 2 liter ke dalam bom kalorimeter. Tekan tombol *start* pada *panel control* bom kalorimeter dan 2 kali tombol *enter*. Hasil data dicatat dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kalori} = \frac{(W \times T) - e_1 - e_2}{m}$$

Keterangan:

W = Ketetapan (2645,57)

T = (P2-P1)

e1 = Kawat terbakar x 2,3 kalori

e2 = Titrasi x 1 kalori

m = Berat sampel (g)

d. Uji Hedonik

Evaluasi sensori dilakukan menggunakan metode uji hedonik mengacu pada Golovkina *et al.* (2022). Uji hedonik dilakukan dengan menganalisis atribut sensori dengan pancaindra untuk mengetahui perbedaan mutu. Penilaian hedonik sari koro pedang dilakukan dengan cara menyiapkan produk sebanyak 30 mL dalam *cup* plastik kemudian 30 panelis tidak terlatih dengan kriteria mahasiswa program studi Teknologi Pangan, Universitas Diponegoro yang telah mengikuti mata kuliah Pengujian Sensori diminta mengamati serta mencicipi produk dan memberikan pendapat pribadinya terkait kesukaan produk meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan *overall* pada setiap parameter dalam bentuk skor. Tingkat kesukaan ditransformasikan dalam 5 skala hedonik yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, dan (5) sangat suka.

e. Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)

Penentuan perlakuan terbaik mengacu pada Haloho *et al.* (2022). Analisis dilakukan dengan memberikan bobot berdasarkan parameter yang ingin diprioritaskan pada sari koro pedang. Seluruh parameter diberikan peringkat berdasarkan hasil analisis dan dikalikan dengan bobot tiap parameter sehingga diperoleh hasil skor. Hasil skor pada setiap parameter dijumlahkan dan diperoleh total skor, perlakuan dengan total skor terendah adalah perlakuan dengan peringkat tertinggi yang kemudian ditentukan sebagai perlakuan terbaik.

3.2.4 Analisis Data

Data hasil uji kadar protein, kadar serat kasar, dan total kalori dianalisis dengan Uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 95% dan apabila terdapat pengaruh dari hasil analisis yang signifikan dilanjutkan dengan Uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data hedonik dengan warna, tekstur, rasa, aroma, dan *overall* dianalisis dengan Uji *Kruskal wallis*, apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji *Mann-Whitney*. Data dianalisis menggunakan *Statistical Package for The Social Science* (SPSS) 26.0 *for Windows*. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) menggunakan *Microsoft Excel* 2021.