PENGARUH PENAMBAHAN SARI NANGKA TERHADAP VITAMIN C, TOTAL FENOLIK, TOTAL PADATAN TERLARUT DAN UJI ORGANOLEPTIK PADA *BLACK SOYGURT*

SKRIPSI

Oleh

AYESHA PUTRIADVI

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

PENGARUH PENAMBAHAN SARI NANGKA TERHADAP VITAMIN C, TOTAL FENOLIK, TOTAL PADATAN TERLARUT, DAN UJI ORGANOLEPTIK PADA *BLACK SOYGURT*

Oleh

AYESHA PUTRIADVI
NIM: 23020122140189

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 bertdana tangan di bawah ini:

Nama	: Ayesha Putriadvi
N I M	: 23020122140189
Program Studi	: S–1 Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Penambahan Sari Nangka Terhadap Vitamin C, Total Fenolik, Total Padatan Terlarut, dan Uji Organoleptik Pada *Black Soygurt*** dan penelitian yang terkait dengan karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan stdanar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Prof. Ir. Anang Mohamad Legowo, M.Sc., Ph.D.** dan **Ulil Afidah, S.Pt., 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, September 2026



Ayesha Putriadvi

Mengetahui:

Pembimbing Utama	Pembimbing Anggota
(Prof. Ir. Anang Mohamad Legowo, M. Sc., Ph.D.)	(Ulil Afidah, S.Pt., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi	:	PENGARUH PENAMBAHAN SARI NANGKA TERHADAP VITAMIN C, TOTAL FENOLIK, TOTAL PADATAN TERLARUT, DAN UJI ORGANOLEPTIK PADA *BLACK SOYGURT*
Nama Mahasiswa	:	AYESHA PUTRIADVI
Nomor Induk Mahasiswa	:	23020122140189
Program Studi/Departemen	:	TEKNOLOGI PANGAN / PERTANIAN
Fakultas	:	PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
Dan dinyatakan lulus pada tanggal 13 OCT 2026

Pembimbing Utama

Prof. Ir. Anang Mohamad Legowo, M. Sc., Ph.D.

Pembimbing Anggota

Ulil Afidah, S.Pt., M.Sc.

Ketua Program Studi

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Swastika Dewi, S.TP., M.Sc.

Dekan

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

Ketua Departemen

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

AYESHA PUTRIADVI. 23020122140189. 2026. Pengaruh Penambahan Sari Nangka Terhadap Vitamin C, Total Fenolik, Total Padatan Terlarut, dan Uji Organoleptik Pada *Black Soygurt*. (Pembimbing: **ANANG MOHAMAD LEGOWO** dan **ULIL AFIDAH**).

Black soygurt merupakan minuman fermentasi berbasis nabati dari kacang kedelai hitam dengan bantuan kultur bakteri asam laktat. Produk ini mendukung dalam diversifikasi pengolahan dari kedelai hitam dan menawarkan keunggulan yang dapat menjadikannya pangan fungsional. Terlepas dari hal tersebut, produk fermentasi berbahan dasar kedelai masih memiliki aroma langu yang terasa. Dalam mengatasi hal tersebut, penambahan sari buah dapat menambahkan cita rasa dan sebagai *masking agent* dari produk yang memiliki sifat bau langu. Buah yang sering dimanfaatkan untuk menambahkan cita rasa adalah nangka. Nangka memiliki aroma dan rasa yang menyegarkan yang dapat menutup aroma langu serta diharapkan dapat mendukung fermentasi pada *black soygurt*.

Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan yaitu dari bulan November 2025 sampai April 2026 di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari nangka terhadap kadar vitamin C, total fenolik, total padatan terlarut, dan karakteristik organoleptik *black soygurt* yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa penambahan sari nangka dengan konsentrasi 0% (N0), 5% (N1), 10% (N2), 15% (N3), dan 20% (N4). Materi yang digunakan dalam penelitian meliputi kedelai hitam, buah nangka, susu skim (Indoprima), gula pasir, starter *greek* yoghurt, dan air mineral. Parameter yang diamati meliputi kadar vitamin C, total fenolik, total padatan terlarut, serta uji organoleptik yang mencakup warna, aroma, tekstur, dan rasa. Pengujian organoleptik dilakukan oleh 25 panelis tidak terlatih. Data hasil pengujian vitamin C dan total padatan terlarut dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*, dan data total fenolik dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari nangka berpengaruh terhadap parameter kadar vitamin C, total fenolik, total padatan terlarut. Hasil uji vitamin C memiliki rentang 23,65 – 55,00 mg/100 g, total fenolik 93,60 – 115,40 mg GAE/g, dan total padatan terlarut 13,85 – 15,27 °Brix. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa penambahan sari nangka berpengaruh nyata terhadap aroma dan tekstur *black soygurt*, namun tidak berpengaruh nyata terhadap warna dan rasa.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi berjudul "Pengaruh Penambahan Sari Nangka Terhadap Vitamin C, Total Fenolik, Total Padatan Terlarut, dan Uji Organoleptik Pada *Black Soygurt*" dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan serangkaian kegiatan penelitian selama 5 bulan, mulai dari November 2025 hingga Mei 2026 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan (KGP) dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian (RPHP) Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan, bimbingan, saran, ilmu, serta pengalaman yang sangat berharga bagi penulis dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Anang Mohamad Legowo, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Ulil Afidah, S.Pt., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota atas segala dukungan, bimbingan, arahan, dan motivasi yang telah diberikan dengan penuh kesabaran selama proses penelitian hingga penyelesaian penulisan tugas akhir ini.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin, arahan, kesempatan, dan ilmu yang bermanfaat selama masa studi penulis sebagai mahasiswa S1-Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian, Kepala Program Studi S-1 Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin, dukungan, ilmu, arahan, masukan, dan semangat kepada penulis selama menjadi mahasiswa S-1 Teknologi Pangan.
4. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian serta Drh. Siti Susanti,

Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan yang telah memberikan izin, dukungan, ilmu, arahan, masukan, dan semangat kepada penulis selama menjadi mahasiswa S-1 Teknologi Pangan.

5. Dr. Rafli Zulfa Kamil S.T.P. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
6. Bapak Indarto, A.Md. dan Mbak Nadya Annisa Perwitasari, S.P., selaku laboran Laboratorium Teknologi Pangan yang telah memberikan pendampingan, bantuan, dan arahan selama penulis melaksanakan kegiatan penelitian di laboratorium.
7. Dr. Rafli Zulfa Kamil S.T.P. dan Ibu Nurul Hasnia S.T.P., M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan apresiasi, kritik, saran yang berharga dalam perbaikan pada skripsi penulis.
8. Bapak Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc selaku dosen panitia yang telah memberikan apresiasi dan saran pada kaidah penulisan dalam skripsi penulis.
9. Seluruh dosen dan Staff Administrasi Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu, informasi, pengalaman, fasilitas pendukung, serta motivasi kepada penulis selama studi hingga selesai.
10. Semua anggota keluarga, khususnya kedua orang tua dan kedua adik penulis yang telah memberikan dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi dengan baik.
11. Amelia Sriyantika, Aqilah Nur Azizah, dan Nur Misykaatuz Zujajaah selaku rekan tim penelitian *black soygurt* yang selalu membantu dan mendukung penulis hingga akhir penelitian.
12. Teman-teman dekat penulis Amiira, Amelia, Amara, Sonia, Erika, Aqilah, dan Dhiyaa selaku rekan seperjuangan dari awal sebagai mahasiswa baru, mahasiswa akhir, hingga gelar sarjana diperoleh. Terima kasih telah menjadi teman berbagi waktu, cerita, tawa, dan kebersamaan yang hangat bagi penulis.

13. Teman penulis sejak masa SMA, yaitu Fitrah yang hingga saat ini masih senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan skripsi.
14. Semua teman-teman penulis, yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan sebagai tempat bertukar cerita selama studi penulis hingga kini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran membangun dari pembaca sangat diharapkan sehingga penulis dapat menjadi lebih baik kedepannya. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat.

Semarang, September 2026

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR ILUSTRASI xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Tujuan dan Manfaat 3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1. Kedelai Hitam 4
2.2. *Black Soygurt* 6
2.3. Buah Nangka 8
2.4. Vitamin C 9
2.5. Total Fenolik 11
2.6. Total Padatan Terlarut 12
2.7. Uji Organoleptik 14

BAB III. MATERI DAN METODE 16

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian 16
3.2. Materi Penelitian 16
3.3. Metode Penelitian 17

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 28

4.1. Vitamin C 28
4.2. Total Padatan Terlarut 29

4.3. Total Fenolik 31
4.4. Uji Organoleptik *Black Soygurt* Sari Nangka 33

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 42

5.1. Simpulan 42
5.2. Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN 54

RIWAYAT HIDUP 77

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Tabel SNI Syarat Mutu Yoghurt 7
2. Desain Percobaan Pembuatan *Black Soygurt* 17
3. Komposisi Bahan Yoghurt 21
4. Skala Penilaian Pengujian Organoleptik *Black Soygurt* 26
5. Hasil Pengujian Vitamin C *Blacksoygurt* dengan Penambahan Sari Nangka 28
6. Hasil Pengujian TPT *Blacksoygurt* dengan Penambahan Sari Nangka 30
7. Hasil Pengujian Total Fenolik *Blacksoygurt* dengan Penambahan Sari Nangka 31
8. Hasil Pengujian Organoleptik Parameter Warna *Blacksoygurt* Penambahan Sari Nangka 34
9. Hasil Pengujian Organoleptik Parameter Aroma *Blacksoygurt* Penambahan Sari Nangka 35
10. Hasil Pengujian Organoleptik Parameter Tekstur *Blacksoygurt* Penambahan Sari Nangka 37
11. Hasil Pengujian Organoleptik Parameter Rasa *Blacksoygurt* Penambahan Sari Nangka 39

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor Halaman

1. Diagram Alir Proses Penelitian..... 19
2. Diagram Alir Proses Pembuatan Sari Kedelai Hitam..... 20
3. Diagram Alir Pembuatan Sari Nangka 22
4. Diagram Alir Pembuatan *Black Soygurt*..... 23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Formulir Panelis Uji Organoleptik 54
2. Data Hasil Uji Organoleptik *Black Soygurt* Sari Nangka..... 55
3. Data Hasil Pengujian Total Fenolik..... 57
4. Data Hasil Pengujian Vitamin C..... 58
5. Perhitungan Vitamin C 59
6. Data Hasil Perhitungan Total Padatan Terlarut..... 61
7. Output SPSS *One-way* ANOVA Vitamin C *Black Soygurt* Sari Nangka..... 62
8. Output SPSS *One-way* ANOVA TPT *Black Soygurt* Sari Nangka..... 63
9. *Kruskal-Wallis* Organoleptik *Black Soygurt* Sari Nangka..... 64
10. *Mann-Whitney* Organoleptik Parameter Aroma dan Tekstur *Black Soygurt* Sari Nangka..... 65
11. Dokumentasi Pembuatan *Black Soygurt* Sari Nangka..... 75
12. Dokumentasi Pengujian *Black Soygurt* Sari Nangka 76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pangan fungsional yang mengandung komponen bioaktif berkembang pesat sebagai respons terhadap kebutuhan konsumen akan produk yang tidak hanya bergizi, tetapi juga mendukung kesehatan saluran pencernaan, sistem imun, dan keseimbangan mikrobiota usus (Victoria *et al.*, 2024). Produk fermentasi menjadi salah satu kelompok pangan fungsional yang diminati karena proses fermentasinya mampu meningkatkan nilai gizi, rasa, serta daya simpan produk secara alami. Perkembangan ini melahirkan alternatif fermentasi berbasis nabati atau *plant-based fermented foods*, salah satunya *soygurt*, yaitu yoghurt berbahan susu kedelai yang mengandung protein nabati, isoflavon, dan senyawa bioaktif (Maulani, 2023).

Black soygurt berkembang sebagai salah satu produk pangan fungsional yang memanfaatkan kedelai hitam sebagai bahan baku utama. Kedelai hitam dikenal memiliki kandungan senyawa bioaktif yang cukup tinggi, terutama antosianin, isoflavon, serta berbagai komponen antioksidan yang berperan menangkal radikal bebas. Keberadaan senyawa tersebut menjadikan kedelai hitam memiliki nilai tambah dibandingkan varietas kedelai berwarna kuning biasa (Dewi *et al.*, 2021). Kedelai hitam juga mengandung komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Keunggulan ini diperkuat oleh temuan pada produk *black soybean* yoghurt memperlihatkan bahwa sekitar 80% antosianin masih bertahan setelah

fermentasi, sedangkan total isoflavon mengalami konversi sebagian bentuk glikosida menjadi aglikon yang lebih bioaktif (Esteves *et al.*, 2025).

Meski memiliki potensi gizi yang baik, penerimaan konsumen terhadap produk berbasis kedelai hitam masih menghadapi kendala karena adanya aroma langu khas kedelai dan cita rasa yang berbeda dari yoghurt susu sapi, sehingga dapat menurunkan tingkat kesukaan konsumen (Kong *et al.*, 2022). Aroma langu tersebut berasal dari enzim lipoksigenase pada kedelai hitam yang mengalami reaksi dengan lemak dan oksigen (Putra *et al.*, 2024). Oleh karena itu, diperlukan upaya mengatasi keterbatasan tersebut melalui formulasi penambahan bahan alami berbasis buah-buahan. Penambahan sari buah diketahui mampu menutupi aroma langu, memperkuat aroma, serta meningkatkan skor rasa dan penerimaan keseluruhan produk yoghurt tanpa merusak nilai gizinya (Marda *et al.*, 2024).

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) hadir sebagai buah tropis lokal yang sangat potensial untuk dikombinasikan. Keunggulan nangka terletak pada aroma khasnya yang kuat serta rasa manis alami dari daging buahnya yang mengandung senyawa aromatik volatil seperti *ethyl butyrate*, *3-methylbutyl acetate*, serta ester alifatik lainnya yang efektif dimanfaatkan sebagai *masking agent* untuk menutupi aroma langu (Gunawan dan Basoeki, 2022). Selain itu, nangka memiliki rasa manis alami yang berasal dari kandungan sukrosa, glukosa, dan fruktosa, serta rasa asam lembut dari kandungan asam malat dan asam sitrat (Syarifah *et al*., 2026). Lebih lanjut, daging buah nangka kaya akan kandungan gizi seperti vitamin C, vitamin A, mineral, senyawa fenolik, flavonoid, karotenoid, serta komponen antioksidan (Solichah *et al.*, 2021).

Melihat potensi besar dari kedua bahan lokal tersebut, penelitian terdahulu masih membahas kedelai hitam dan nangka secara terpisah. Penelitian Faiz *et al.*, (2022) serta Jayanti dan Rizkaprilisa (2024) membuktikan bahwa *black soygurt* memiliki aktivitas antioksidan dan total fenolik lebih unggul dibanding soygurt kedelai kuning, tetapi belum memformulasikannya dengan sari buah. Penelitian Wardhana *et al.*, (2022) menunjukkan keunggulan ekstrak nangka dalam memperkuat aroma dan cita rasa pada produk lain, namun belum diterapkan pada *black soygurt*. Keterbatasan penelitian yang mengombinasikan sari nangka pada *black soygurt* serta menganalisis pengaruhnya secara bersamaan menjadi dasar dipilihnya sari nangka untuk mengatasi aroma langu, sekaligus melengkapi antosianin dan isoflavon kedelai hitam dengan vitamin C, karotenoid, serta fenolik nangka. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan sari nangka terhadap kadar vitamin C, total fenolik, total padatan terlarut, dan mutu organoleptik *black soygurt* guna menciptakan pangan fungsional yang bergizi serta mengoptimalkan kedua komoditas lokal.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari nangka terhadap vitamin C, total fenolik, total padatan terlarut, dan uji organoleptik pada *black soygurt*. Manfaat pada penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan kedelai hitam dan buah nangka dalam industri pangan sebagai alternatif pembuatan yoghurt berbahan baku nabati, serta mendukung upaya diversifikasi produk olahan buah nangka sebagai komoditas lokal Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kedelai Hitam

Kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan salah satu jenis kedelai yang dibudidayakan di Indonesia dan termasuk ke dalam famili *Fabaceae*. Ciri khas kedelai hitam adalah warna kulitnya yang hitam, yang terbentuk karena adanya pigmen antosianin yang menumpuk pada lapisan kulit biji (Li *et al.*, 2024). Kedelai hitam merupakan sumber protein nabati berkualitas tinggi dengan kandungan protein berkisar 41,38–44,32%, lemak 10,37–18,56%, karbohidrat 30,35–32,80%, serta serat pangan 27,61–30,47%. Selain itu, kedelai hitam juga mengandung vitamin seperti riboflavin, asam askorbat, dan tokoferol, serta mineral penting seperti natrium, kalium, fosfor, dan besi yang dibutuhkan tubuh (Kumar *et al.*, 2023). Kandungan gizinya yang cukup lengkap membuat kedelai hitam berpotensi dikembangkan menjadi bahan baku pangan fungsional dan produk fermentasi.

Selain kandungan gizi makronya, kedelai hitam juga unggul dalam hal senyawa bioaktifnya. Kedelai hitam memiliki kadar polifenol pada kulit biji mencapai 29,0 mg/g, jauh lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning yang hanya 0,45 mg/g, dengan aktivitas antioksidan 2 hingga 5 kali lebih tinggi berdasarkan uji FRAP, ABTS, dan DPPH (Li *et al.*, 2024). Senyawa bioaktif utama yang terkandung meliputi antosianin, isoflavon, flavonoid, dan fenolat. Antosianin pada kulit biji kedelai hitam berkontribusi hingga 90% dari total kapasitas antioksidan biji secara keseluruhan (Choi *et al.*, 2020). Selain itu, isoflavon seperti daidzein dan genistein

diketahui memiliki aktivitas biologis yang berperan dalam menjaga kesehatan dan membantu mencegah berbagai penyakit degeneratif (Khosravi dan Razavi, 2021).

Tidak hanya antosianin dan isoflavon, kedelai hitam juga mengandung lemak jenuh yaitu asam palmitat dan asam stearat serta asam lemak tak jenuh yaitu asam linoleat, asam alfa linoleat, dan asam oleat. Komponen lemak pada kedelai hitam didominasi oleh asam lemak tak jenuh yaitu sekitar 86% dari total kandungan lemak yang berperan penting dalam menjaga kesehatan jantung dan menurunkan kadar kolesterol darah (Moriyasu *et al.*, 2021). Kedelai hitam juga mengandung serat pangan yang berperan dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan, mengendalikan kadar gula darah, dan menurunkan kadar kolesterol. Kandungan serat larut dan tidak larut dalam kedelai hitam yang dapat memperlambat penyerapan glukosa, meningkatkan kesehatan mikrobiota usus, serta membantu mengurangi penyerapan kolesterol dalam saluran pencernaan (Hellwig *et al.*, 2024).

Kandungan gizi yang lengkap serta keberadaan senyawa fungsional pada kedelai hitam telah mendorong pemanfaatannya dalam pengembangan produk fermentasi. Proses fermentasi meningkatkan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan karena mikroorganisme memecah senyawa kompleks menjadi bentuk sederhana yang lebih mudah diserap tubuh. (Shabbir *et al.*, 2022). Selain itu, fermentasi juga terbukti dapat mengurangi bau langu yang khas pada produk berbahan dasar kedelai, sehingga produk yang dihasilkan lebih mudah diterima oleh konsumen (Hastian dan Basir, 2022). Penggunaan kedelai hitam sebagai bahan dasar *black soygurt* dinilai tepat untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional yang bergizi tinggi dan dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

2.2. *Black Soygurt*

Black soygurt merupakan salah satu produk fermentasi berbahan dasar susu kedelai hitam yang dibuat menggunakan bakteri asam laktat. Produk ini dapat menjadi alternatif bagi yang mengalami intoleransi laktosa, karena kandungan laktosanya yang rendah serta kadar kolesterol yang lebih rendah dibandingkan susu hewani. Kedelai hitam mengandung antosianin pada lapisan kulit bijinya yang memberikan warna khas sekaligus aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning (Herawati *et al.*, 2025). Kandungan isoflavon dan senyawa fenolik pada kedelai hitam turut menjadikan *black soygurt* sebagai pangan fungsional yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan. Aktivitas antioksidan produk fermentasi kedelai hitam dapat meningkat selama fermentasi karena senyawa bioaktif mengalami perubahan menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tubuh (Leksono *et al.*, 2021).

Selama fermentasi, bakteri asam laktat memanfaatkan komponen karbohidrat dalam susu kedelai dan mengubahnya menjadi asam laktat, yang menyebabkan penurunan pH sekaligus peningkatan total asam produk. Proses ini turut memengaruhi karakteristik fisik maupun sensoris *black soygurt* yang dihasilkan. Selain menghasilkan asam laktat, fermentasi juga menghasilkan berbagai metabolit seperti asam organik, diasetil, karbon dioksida, dan peptida yang berkontribusi terhadap pembentukan aroma dan cita rasa produk serta membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan (Siedler *et al.*, 2019). Fermentasi kedelai hitam juga mampu meningkatkan kandungan senyawa bioaktif melalui konversi isoflavon glikosida menjadi isoflavon aglikon yang memiliki

bioavailabilitas lebih tinggi sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh (Leksono *et al.*, 2021). Karakteristik yoghurt yang terbentuk harus memenuhi standar mutu yogurt yang berlaku berdasarkan SNI 2981: 2009 pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel SNI Syarat Mutu Yoghurt

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Penampakan	-	Cairan kental – padat
1.2	Bau	-	Normal/khas
1.3	Rasa	-	Asam/khas
1.4	Konsistensi	-	Homogen
2	Kadar lemak (b/b)	%	Min. 3,0
3	Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%	Min. 8,2
4	Protein (Nx6,38) (b/b)	%	Min. 2,7
5	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 1,0
6	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	0,5-2,0
7	Cemaran logam	mg/kg	
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8	Arsen	mg/kg	Maks. 0,1
9	Cemaran mikroba		
9.1	Bakteri *coliform*	APM/g atau koloni/g	Maks. 10
9.2	*Salmonella*	-	Negatif/25 g
9.3	*Listeria monocytogenes*	-	Negatif/25 g
10	Jumlah bakteri starter	koloni/g	Min. 10^7

Badan Standardisasi Nasional (2009)

Fermentasi merupakan tahap penting yang menentukan kualitas dan karakteristik *black soygurt*. Pengaturan suhu dan lama fermentasi yang optimal diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat serta memperbaiki karakteristik fisikokimia *black soygurt* (Emmawati *et al.*, 2021). Produk *black soygurt* umumnya memiliki kandungan bakteri asam laktat yang

tinggi sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional. Pengembangan *black soygurt* melalui penambahan bahan alami, seperti sari buah juga dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu sensori dan nilai fungsional produk (Diastini *et al.*, 2020). Penambahan sari nangka bersama dengan aktivitas bakteri asam laktat tidak hanya memperkaya cita rasa khas produk, tetapi juga mengoptimalkan potensi antioksidan serta nilai gizi keseluruhan *black soygurt*.

2.3. Buah Nangka

Buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) termasuk dalam famili Moraceae dan merupakan salah satu komoditas buah tropis unggulan di Indonesia. Tingkat adaptasi pohon nangka yang tinggi terhadap berbagai kondisi iklim dan jenis tanah menjadikannya mudah dibudidayakan secara luas. Buah nangka tergolong buah semu majemuk yang tumbuh langsung pada batang dengan panjang 30–100 cm dan bobot 3–30 kg, sehingga dikenal sebagai buah terbesar di dunia (Safitri dan Palupi, 2017). Daging buahnya berwarna kuning cerah hingga oranye dengan tekstur berserat dan rasa manis yang khas akibat kandungan gula alami yang tinggi. Selain itu, buah nangka juga mengandung vitamin C, provitamin A, vitamin B kompleks, serta berbagai mineral seperti kalium, kalsium, dan fosfor yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Ranasinghe *et al.*, 2019).

Tanaman nangka diketahui kaya akan senyawa metabolit sekunder, terutama golongan fenolik dan turunannya. Senyawa fitokimia terbanyak yang ditemukan pada tanaman nangka adalah golongan fenolik, dengan flavonoid sebagai turunan utamanya yang memiliki aktivitas antioksidan kuat melalui mekanisme

penangkapan radikal bebas (Quintanuha dan Mahfur, 2022). Selain flavonoid, tanaman nangka juga mengandung alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid yang tersebar pada berbagai bagian tanaman. Skrining fitokimia pada kulit buah nangka menunjukkan adanya senyawa flaonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami (Raihan *et al.*, 2020).

Kandungan gula alami pada sari buah nangka, terutama glukosa, fruktosa, dan sukrosa, dapat dimanfaatkan oleh BAL sebagai sumber karbon selama proses fermentasi sehingga berpengaruh terhadap laju fermentasi, total asam, dan nilai pH produk akhir (Sampurno *et al.*, 2020). Di sisi lain, senyawa fenolik dan flavonoid yang terkandung dalam sari nangka turut berkontribusi dalam meningkatkan aktivitas antioksidan produk fermentasi. Penambahan sari buah dapat meningkatkan total padatan terlarut, vitamin C, serta memperkaya kandungan senyawa bioaktif yang berpengaruh terhadap mutu dan penerimaan sensoris yoghurt (Hoang *et al.*, 2024).

2.4. Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat merupakan vitamin larut air yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga harus diperoleh dari asupan makanan, terutama buah dan sayuran. Vitamin ini berperan penting dalam berbagai proses metabolisme, mulai dari sintesis kolagen, penguatan sistem imun, hingga membantu penyerapan zat besi secara optimal (Carr dan Maggini, 2017). Selain itu, vitamin C juga dikenal sebagai antioksidan alami yang mampu menetralisir radikal bebas sehingga berperan dalam mencegah kerusakan sel akibat stres oksidatif. Kandungan vitamin

C sering dijadikan indikator utama dalam menilai kualitas gizi suatu produk pangan, mengingat perannya yang luas dalam mendukung fungsi biologis dan kesehatan tubuh secara menyeluruh (Kjellevold dan Kippler, 2023).

Stabilitas vitamin C sangat rentan terhadap pengaruh suhu tinggi, paparan cahaya, keberadaan oksigen, serta durasi penyimpanan yang panjang, yang secara kumulatif dapat mempercepat laju degradasinya selama proses pengolahan (Budiarto *et al.*, 2024). Kondisi tersebut menjadi tantangan tersendiri dalam mempertahankan kadar vitamin C pada produk pangan olahan agar tetap optimal hingga sampai ke tangan konsumen. Oleh karena itu, bahan pangan yang kaya vitamin C sering dimanfaatkan sebagai komponen utama dalam formulasi pangan fungsional guna meningkatkan nilai gizi produk. Semakin tinggi kandungan vitamin C suatu produk, semakin besar pula kemampuannya dalam menghambat reaksi oksidasi dan menangkal radikal bebas secara efektif (Doseděl *et al.*, 2021).

Dalam pengembangan produk fermentasi, peningkatan kadar vitamin C umumnya dilakukan melalui penambahan sari buah yang kaya akan asam askorbat sebagai sumber alami antioksidan. Proses fermentasi sendiri dapat memengaruhi stabilitas vitamin C, sehingga pemilihan jenis bahan baku dan kondisi fermentasi perlu diperhatikan secara seksama untuk meminimalkan kehilangan zat gizi tersebut (Sibuea dan Lumban, 2022). Penambahan sari buah tidak hanya meningkatkan kadar vitamin C, tetapi juga berkontribusi dalam memperbaiki karakteristik mutu produk secara keseluruhan, termasuk rasa, aroma, dan warna. Peningkatan kadar vitamin C pada produk fermentasi berkorelasi langsung dengan peningkatan aktivitas antioksidan dan nilai fungsional produk, menjadikannya

pilihan strategis dalam inovasi pangan fungsional berbasis fermentasi (Hidayah dan Putriningtyas, 2024). Selain itu, evaluasi terhadap kadar vitamin C menjadi penting untuk membuktikan sejauh mana penambahan sari nangka mampu memperkaya nilai gizi, senyawa fenolik, dan sensoris terhadap produk *black soygurt*.

2.5. Total Fenolik

Total fenolik merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menggambarkan jumlah keseluruhan senyawa fenolik yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Senyawa fenolik termasuk kelompok metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tumbuhan dan memiliki berbagai aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan. Senyawa ini berperan sebagai antioksidan melalui mekanisme transfer elektron maupun atom hidrogen sehingga mampu menghambat pembentukan dan menetralisir radikal bebas (Zeb, 2020). Di samping fungsinya sebagai antioksidan, senyawa fenolik juga diketahui memiliki potensi sebagai agen antimikroba dan antiinflamasi, sehingga pemanfaatannya dalam industri pangan dan kesehatan terus berkembang (Albuquerque *et al.*, 2021). Oleh karena itu, kandungan total fenolik sering digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas fungsional suatu bahan pangan.

Pengukuran total fenolik umumnya dilakukan menggunakan metode Folin–Ciocalteu yang didasarkan pada reaksi reduksi antara senyawa fenolik dengan reagen Folin, menghasilkan kompleks berwarna biru yang dapat diukur secara spektrofotometri. Metode ini banyak digunakan karena relatif sederhana, sensitif, dan mampu mengestimasi kandungan fenolik total dari berbagai jenis sampel

pangan (Pérez *et al.*, 2023). Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan menjadi fokus utama dalam pengembangan pangan fungsional, sehingga pengukuran kandungannya menjadi langkah penting dalam evaluasi produk (Kiokias *et al.*, 2020). Selain metode analisis, pemilihan pelarut yang tepat sangat menentukan keberhasilan ekstraksi senyawa fenolik karena sebagian besar senyawa tersebut bersifat polar dan larut dalam pelarut organik polar (Panzella, 2020).

Kandungan total fenolik memiliki hubungan erat dengan aktivitas antioksidan suatu bahan pangan. Semakin tinggi kandungan senyawa fenolik, pada umumnya semakin besar pula kemampuan bahan tersebut dalam menangkap radikal bebas dan menghambat kerusakan oksidatif. Senyawa fenolik berkontribusi besar terhadap aktivitas antioksidan melalui berbagai mekanisme, termasuk penangkapan radikal bebas dan pengkelatan ion logam (Zeb, 2020). Selain berperan sebagai antioksidan, senyawa fenolik juga diketahui memiliki aktivitas biologis lain seperti antimikroba, antiinflamasi, antidiabetik, dan imunoregulasi sehingga banyak dimanfaatkan dalam pengembangan pangan fungsional (Mahardani dan Yuanita, 2021). Oleh karena itu, pengukuran total fenolik juga berkontribusi terhadap akumulasi komponen terlarut yang diukur sebagai total padatan terlarut.

2.6. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut (TPT) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menunjukkan jumlah senyawa yang terlarut dalam suatu bahan pangan dan umumnya dinyatakan dalam satuan °Brix. Nilai TPT berkaitan dengan konsentrasi zat terlarut yang terdapat dalam suatu larutan (Arganis *et al.*, 2020). Pengukuran

TPT dilakukan menggunakan refraktometer berdasarkan prinsip pembiasan cahaya oleh larutan. **S**emakin tinggi kandungan senyawa terlarut dalam sampel, semakin besar indeks bias yang dihasilkan sehingga nilai °Brix yang terbaca pada refraktometer juga akan meningkat (Adrianto *et al.*, 2020). Oleh karena itu, TPT sering digunakan sebagai salah satu parameter fisikokimia untuk mengevaluasi mutu berbagai produk pangan.

Nilai TPT umumnya dikaitkan dengan kandungan gula terlarut yang berkontribusi terhadap tingkat kemanisan suatu produk. Namun, nilai TPT tidak hanya dipengaruhi oleh gula sederhana seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa, tetapi juga oleh berbagai senyawa lain yang larut dalam air, seperti asam organik, asam amino, mineral, dan komponen terlarut lainnya (Arganis *et al.*, 2020). Pada produk fermentasi seperti yoghurt, nilai TPT mencerminkan keseluruhan senyawa terlarut yang masih tersisa maupun yang terbentuk selama proses fermentasi. Seiring berlangsungnya fermentasi, perubahan komposisi senyawa dalam produk dapat menyebabkan jumlah padatan terlarut yang terdapat pada produk akhir (Erik *et al.*, 2020). Oleh karena itu, perubahan nilai TPT dapat digunakan untuk menggambarkan perubahan komposisi kimia yang terjadi selama pengolahan dan fermentasi produk.

Pada yoghurt, aktivitas bakteri asam laktat selama fermentasi menyebabkan laktosa dihidrolisis menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim β-galaktosidase. Monosakarida tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menghasilkan asam laktat sebagai produk utama fermentasi (Ayivi dan Ibrahim, 2022). Selain itu, fermentasi juga mengubah senyawa kompleks menjadi komponen

yang lebih sederhana dan lebih mudah larut, sehingga memengaruhi jumlah senyawa terlarut dalam produk (Harper *et al.*, 2022). Sisa gula yang belum dimanfaatkan secara sempurna serta metabolit hasil fermentasi akan tetap terhitung sebagai bagian dari total padatan terlarut. Oleh karena itu, nilai TPT dapat digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi perubahan selama fermentasi dan kualitas akhir yoghurt.

2.7. Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah metode pengujian yang memanfaatkan indera manusia secara langsung untuk menilai karakteristik produk pangan (Ismanto, 2023). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat penerimaan panelis terhadap produk berdasarkan respons yang ditimbulkan oleh atribut-atribut sensorisnya. Uji organoleptik umumnya digunakan dalam evaluasi kualitas pangan sekaligus untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap produk yang diuji (Lusiana *et al.*, 2022). Penilaian organoleptik umumnya dilakukan terhadap beberapa atribut utama seperti warna, aroma, tekstur, dan rasa yang berperan dalam menentukan kualitas serta daya terima suatu produk (Dalle *et al.*, 2021)

Warna merupakan atribut sensoris pertama yang ditangkap oleh indera penglihatan konsumen, sehingga perannya sangat besar dalam membentuk kesan awal sebelum produk dikonsumsi. Tampilan warna yang menarik cenderung meningkatkan minat dan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan (Rif'anna *et al.*, 2021). Di samping warna, aroma juga menjadi parameter yang tidak kalah penting karena bersumber dari senyawa volatil yang mampu merangsang

indera penciuman dan membentuk persepsi konsumen terhadap kualitas produk sebelum dikonsumsi. Aroma yang khas dan sesuai dengan karakteristik produk pada umumnya lebih disukai oleh panelis (Lusiana *et al.*, 2022).

Tekstur dan rasa merupakan dua atribut sensoris yang paling menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Tekstur berkaitan dengan konsistensi dan sifat fisik produk yang dirasakan saat proses pengunyahan, sedangkan rasa merupakan sensasi yang diterima oleh indera pengecap dan menjadi faktor dominan dalam membentuk preferensi konsumen (Minantyo *et al.*, 2021). Kombinasi antara tekstur yang baik dan rasa yang sesuai dengan selera panelis terbukti dapat meningkatkan nilai kesukaan terhadap suatu produk secara keseluruhan (Pamela, 2022). Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa merupakan langkah penting dalam menilai kualitas organoleptik suatu produk pangan.

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan mulai dari bulan November 2025 hingga bulan April 2026 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian (RPHP) dan Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan (KGP) Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

3.2. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini meliputi bahan dan alat yang digunakan. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kedelai hitam dan buah nangka yang didapatkan dari Pasar Rasamala, susu skim (Indoprima), gula pasir (Gulaku), *greek* yoghurt (Biokul) yang berisi *bakteri Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus*, serta air mineral. Bahan kimia yang digunakan adalah akuades, iodium 0,01N, kalium iodida (KI), amilum 1%, etanol 96%, reagen Folin-Ciocalteu, dan natrium karbonat 10%.

Alat yang digunakan adalah panci, kain saring, kompor, timbangan digital, blender, termometer, gelas ukur, pengaduk, jar kaca 500 mL, sendok, erlenmeyer, gelas *beaker*, pipet tetes, buret titrasi, *magnetic stirrer*, *hotplate* (B-ONE, Indonesia), refraktometer, mikropipet, neraca analitik (NADEFA2104), pipet ukur 1 mL dan 5 mL, tabung reaksi, serta spektrofotometer (Go Direct SpectroVis Plus Vernier) .

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi rancangan penelitian, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data. Setiap sub bab metode diuraikan sebagai berikut.

3.3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang diterapkan berupa perbedaan konsentrasi sari nangka (v/v), yaitu 0% (N0), 5% (N5), 10% (N10), 15% (N15), dan 20% (N20). Desain percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain Percobaan Pembuatan *Black Soygurt*

Ulangan	**Perlakuan**				
	N0	**N5**	**N10**	**N15**	**N20**
U1	N0U1	N5U1	N10U1	N15U1	N20U1
U2	N0U2	N5U2	N10U2	N15U2	N20U2
U3	N0U3	N5U3	N10U3	N15U3	N20U3
U4	N0U4	N5U4	N10U4	N15U4	N20U4

Keterangan : N0 (penambahan 0% sari nangka), N5 (penambahan 5% sari nangka), N10 (penambahan 10% sari nangka), N15 (penambahan 15% sari nangka), N20 (penambahan 20% sari nangka)

Model linear dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\boldsymbol{Y_{ij}} = \mu + \boldsymbol{\alpha_i} + \boldsymbol{\varepsilon_{ij}}$$

Keterangan :

$\boldsymbol{Y_{ij}}$: Hasil pengamatan dari unit percobaan yang mendapat perlakuan ke-i (N0, N5, N10, N15, N20) dan ulangan ke-j (U1,U2,U3,U4)

μ : Nilai rata-rata hasil pengujian

$\boldsymbol{\alpha_i}$: Pengaruh perlakuan ke-i

$\boldsymbol{\varepsilon_{ij}}$: Pengaruh galat pada perlakuan variasi penambahan buah nangka (N0, N5, N10, N15, N20) dan ulangan ke-j (U1, U2, U3, U4).

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : Tidak terdapat pengaruh nyata dari variasi penambahan sari nangka terhadap vitamin C, total fenolik, TPT, dan uji organoleptik pada *black soygurt*

H_1 : Terdapat pengaruh nyata dari variasi penambahan sari nangka terhadap vitamin C, total fenolik, TPT, dan uji organoleptik pada *black soygurt*.

Hipotesis empiris tersebut dapat diuraikan secara statistik yaitu sebagai berikut:

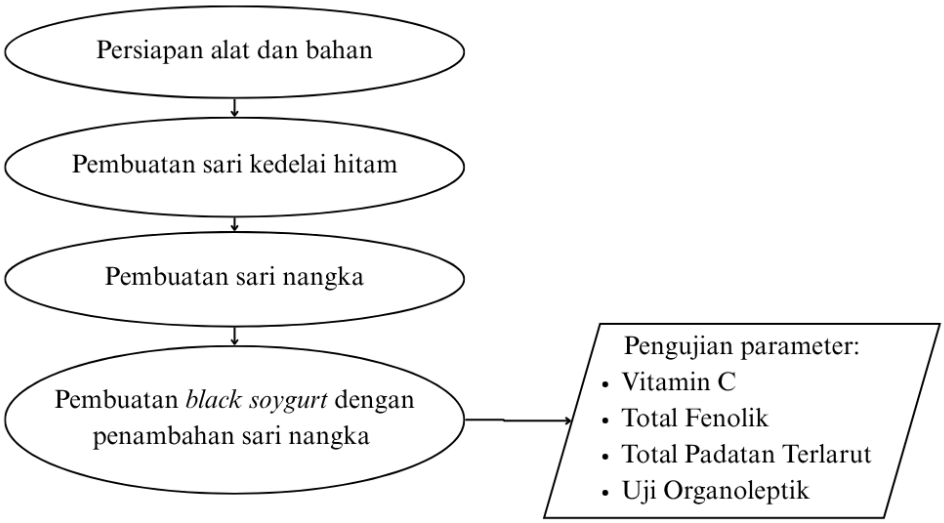
$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

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

Kriteria penerimaan hipotesis pada pengujian ini yaitu jika $p < 0,05$ (dengan $\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Jika $p > 0,05$ (dengan $\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

3.3.2 Prosedur Penelitian

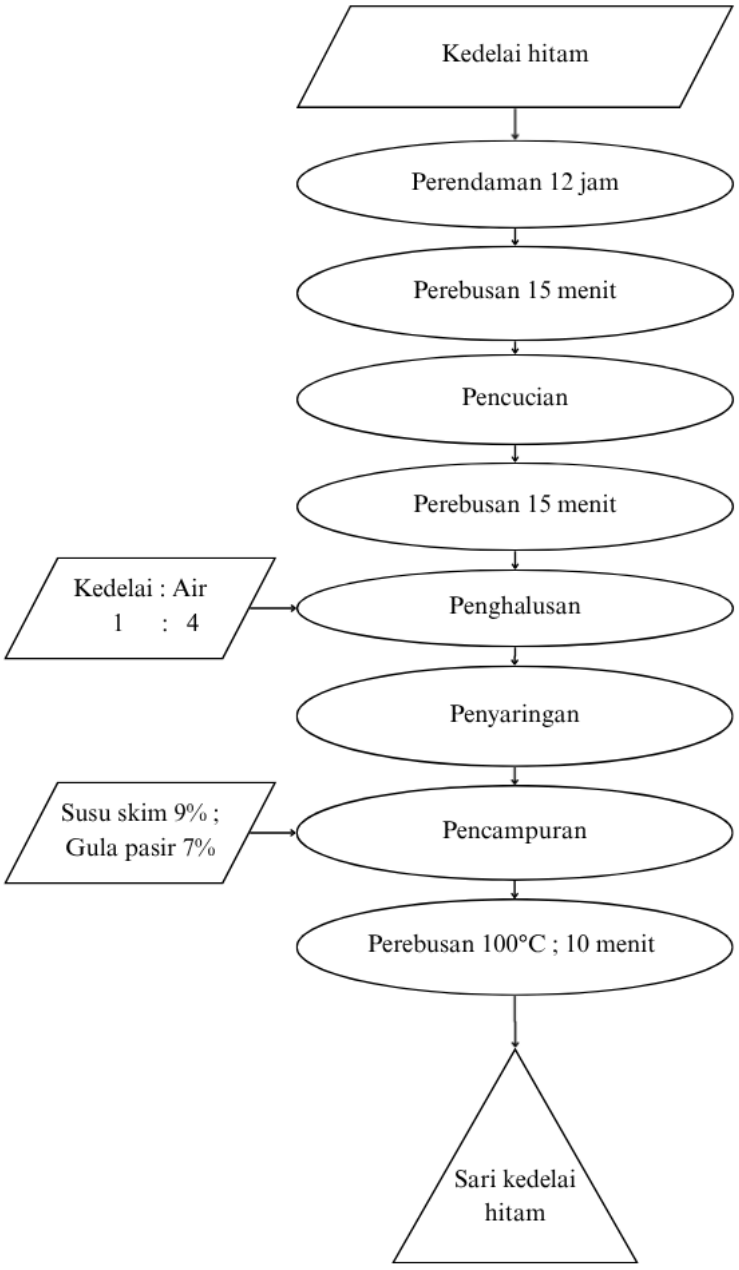
Prosedur penelitian dalam pembuatan *black soygurt* terdiri dari pembuatan sari kedelai hitam, pembuatan sari nangka, dan pembuatan *black soygurt*. Alur penelitian dapat dilihat dalam diagram alir pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram Alir Proses Penelitian

a. Pembuatan Sari Kedelai Hitam

Proses pembuatan sari kedelai hitam mengacu pada penelitian Anjum *et al.*, (2025) dengan modifikasi. Diawali dengan proses sortasi biji kedelai hitam untuk memisahkan kotoran dan biji yang tidak layak, kemudian kedelai direndam selama 12 jam. Setelah proses perendaman selesai, kedelai dicuci dengan air bersih hingga terbebas dari sisa kotoran. Selanjutnya, kedelai hitam direbus selama 15 menit dan kemudian didinginkan. Kedelai yang telah didinginkan kemudian dihaluskan dengan ditambah air panas bersuhu 80°C pada perbandingan 1:4, lalu disaring menggunakan kain saring ukuran 200 mesh untuk memperoleh sari kedelai. Selanjutnya, sari kedelai dipasteurisasi ditambahkan 9% susu skim dan 7% gula pada suhu 100°C selama 10 menit. Setelah proses pasteurisasi selesai, sari kedelai hitam dibiarkan hingga mencapai suhu ruang. Diagram alir pembuatan sari kedelai hitam dan taraf perlakuan yoghurt dapat dilihat pada Ilustrasi 2 dan Tabel 3.



Ilustrasi 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Sari Kedelai Hitam

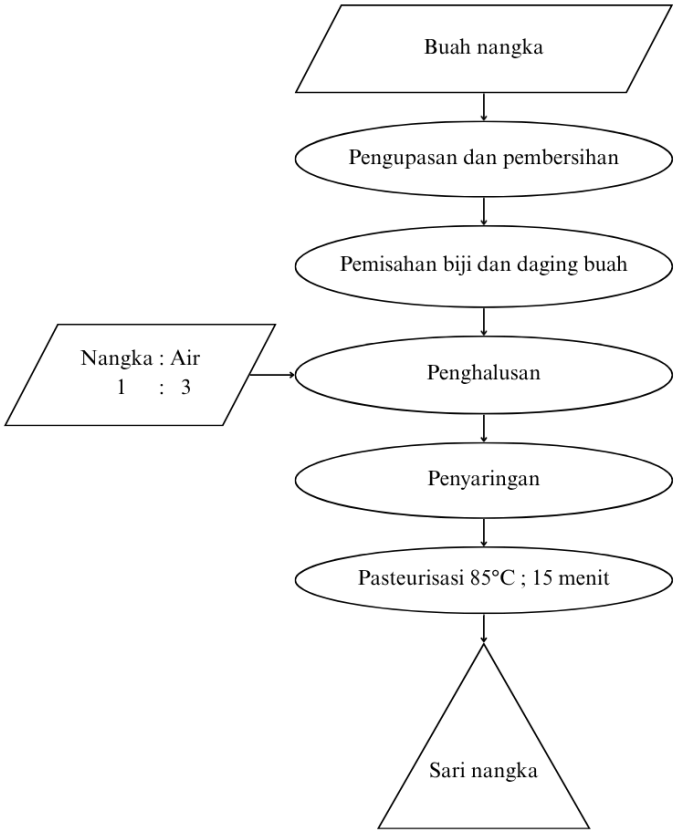
Tabel 3. Komposisi Bahan Yoghurt

Bahan	Perlakuan				
	N0	N5	N10	N15	N20
Sari kedelai hitam (mL)	250	250	250	250	250
Susu skim (g)	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Gula (g)	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Starter biokul (g)	25	25	25	25	25
Sari nangka (mL)	0	12,5	25	37,5	50

Berdasarkan Tabel 3, mengenai komposisi bahan yoghurt seluruh bahan dihitung berdasarkan persentase terhadap basis volume sari kedelai hitam sebesar 250 mL, yang mencakup penambahan susu skim sebesar 9% (22,5 g), gula 7% (17,5 g), dan starter biokul 10% (25 g) secara konstan untuk semua perlakuan. Variasi perlakuan penambahan sari nangka juga dihitung dari volume sari kedelai hitam 250 mL, yaitu perlakuan N0 tanpa penambahan sari nangka (0% atau 0 mL), N5 dengan penambahan 5% (12,5 mL), N10 sebesar 10% (25 mL), N15 sebesar 15% (37,5 mL), serta N20 sebesar 20% (50 mL).

b. Pembuatan Sari Nangka

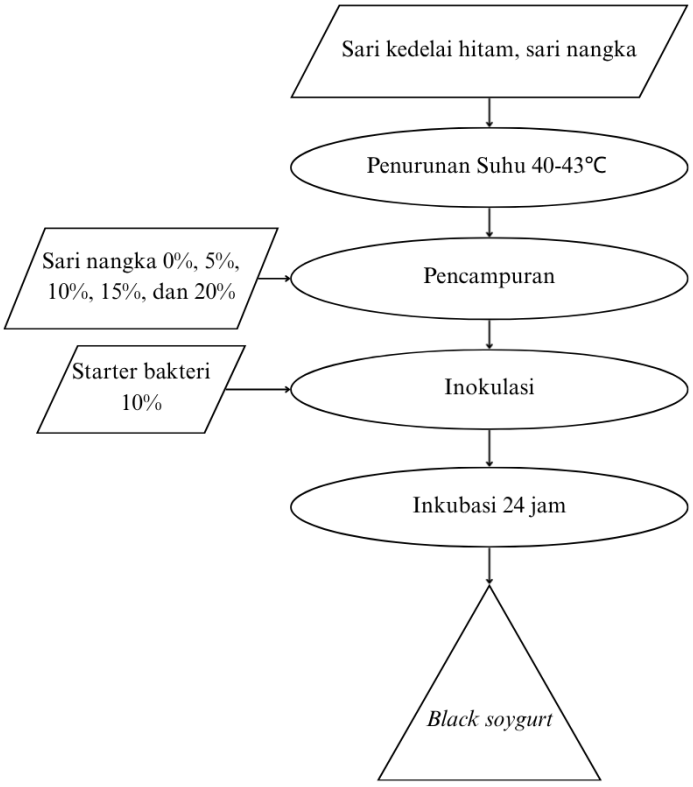
Proses pembuatan sari nangka mengacu pada penelitian Hastuti dan Junardi (2024) dengan modifikasi. Buah nangka matang terlebih dahulu dikupas, kemudian daging buah dipisahkan, selanjutnya dimasukan dalam blender dan ditambahkan dengan air mineral dengan perbandingan 1:3 hingga diperoleh sari buah nangka. Sari buah yang dihasilkan selanjutnya diperas menggunakan kain saring untuk dipisahkan dari ampasnya. Sari nangka yang telah diperoleh kemudian blanching pada suhu 80°C selama 5 menit. Berikut diagram alir pembuatan sari nangka dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Diagram Alir Pembuatan Sari Nangka

c. Pembuatan *Black Soygurt*

Proses pembuatan *black soygurt* dengan penambahan sari nangka mengacu pada penelitian Cahyanti *et al.*, (2024) dengan modifikasi. Sari kedelai hitam yang telah di pasteurisasi kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 40°C. Selanjutnya, sari nangka ditambahkan ke dalam susu kedelai hitam dengan variasi konsentrasi sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Setelah itu, starter *greek* yoghurt ditambahkan sebanyak 10% ke dalam sampel dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Diagram alir proses pembuatan *black soygurt* dapat dilihat pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Diagram Alir Pembuatan *Black Soygurt*

3.3.3. Pengujian Parameter

Pengamatan uji kualitas *black soygurt* dilakukan dengan menguji karakteristik kimia yang meliputi kadar vitamin C, total fenolik, dan total padatan terlarut (TPT), serta mutu sensoris yang meliputi uji organoleptik.

a. Vitamin C

Pengujian kadar vitamin C mengacu pada penelitian Harefa *et al.*, (2020) dengan modifikasi menggunakan metode titrasi iodometri. Preparasi larutan iodium 0,01 N dilakukan dengan menimbang 0,3172 gram iodium dan 1 gram KI, kemudian dilarutkan menggunakan aquades hingga volume 50 mL. Larutan

selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, ditambahkan aquades hingga batas tera, lalu dihomogenkan. Preparasi larutan amilum 1% dilakukan dengan melarutkan 0,5 gram amilum dalam 50 mL aquades, kemudian dipanaskan hingga bening, didinginkan, dan diaduk sebelum digunakan.

Sampel sebanyak 10 gram diambil dan ditambahkan aquades hingga volume mencapai 100 mL. Selanjutnya, pindahkan ke labu erlenmeyer sebanyak 20 gram sampel dan ditetes indikator amilum sebanyak 5 tetes, serta dititrasi menggunakan larutan iodium (I_2) 0,01 N hingga terbentuk warna biru sebagai titik akhir titrasi. Kadar vitamin C kemudian dihitung berdasarkan volume iodium yang digunakan dan faktor pengenceran sampel. Kadar vitamin C dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Vitamin C } (\frac{mg}{100g}) = \frac{Vol\ I_2 \times 0.88 \times Fp \times 100}{Volume\ sampel\ (g)}$$

Keterangan:

Vol I_2 : Volume iodium

0.88 : Berat dari vitamin C

Fp : Faktor pengenceran

b. Total Fenolik

Pengujian total fenolik mengacu pada penelitian Marjoni *et al.*, (2017) dengan metode Folin–Ciocalteu. Pembuatan larutan stdanar asam galat diawali dengan dilarutkannya 25 mg asam galat dalam etanol 96% hingga diperoleh larutan stok 1000 ppm. Larutan stok kemudian diencerkan menjadi beberapa konsentrasi stdanar. Sebanyak 0,04 mL dari masing-masing konsentrasi direaksikan dengan

akuades, reagen Folin–Ciocalteu, dan larutan Na_2CO_3 10%, kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 2 jam pada suhu ruang. Selanjutnya, absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk memperoleh kurva standar asam galat.

Penentuan total fenolik sampel dilakukan dengan diambilnya 0,04 mL sampel yang telah diberi perlakuan, kemudian ditambahkan akuades, reagen Folin–Ciocalteu, dan larutan Na_2CO_3 10%. Campuran dihomogenkan, didiamkan selama 2 jam pada suhu ruang, lalu absorbansinya diukur pada panjang gelombang 765 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan kadar total fenolik sampel berdasarkan kurva standar asam galat.

c. Total Padatan Terlarut

Pengujian total padatan terlarut mengacu pada penelitian Permadi *et al.*, (2021) dengan menggunakan refraktometer. Refraktometer terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan akuades untuk memastikan ketepatan hasil pengukuran. Nilai pada refraktometer dipastikan menunjukkan angka 0. Setelah proses kalibrasi selesai, sampel diteteskan menggunakan pipet tetes pada prisma refraktometer. Sampel kemudian diratakan pada permukaan prisma dan nilai total padatan terlarut diamati melalui layar pembaca skala refraktometer. Hasil pengukuran selanjutnya dicatat dan dinyatakan dalam satuan °Brix sebagai nilai total padatan terlarut sampel.

d. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik *black soygurt* dengan penambahan sari nangka mengacu pada penelitian Krawan *et al.*, (2019). Pengujian organoleptik dilakukan oleh 25 orang panelis tidak terlatih berusia 21–23 tahun, yang terdiri atas 17 orang perempuan dan 8 orang laki-laki dilakukan dengan cara memberikan skor terhadap parameter warna, rasa, aroma, dan tekstur pada *black soygurt* dengan penambahan sari buah nangka. Panelis diberi sampel uji, air mineral yang digunakan untuk menetralisir indra pengecap setiap selesai mencicipi sampel, dan formulir penilaian untuk memberi nilai sampel.

Sebelum pengujian dilakukan, panelis diberikan penjelasan mengenai prosedur dan tata cara penilaian agar proses evaluasi dapat berjalan dengan baik. Pada saat pengujian, setiap sampel disajikan bersama sampel acuan (*reference*) untuk masing-masing atribut sebagai pembanding yang dapat membantu panelis memahami karakteristik sensori yang dinilai dan menyeragamkan persepsi penilaian antar panelis. Penilaian dilakukan menggunakan skala penilaian yang telah ditetapkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Penilaian Pengujian Organoleptik *Black Soygurt*

Atribut Sensori	Skor			
	1	2	3	4
Warna	Tidak putih kekuningan	Agak putih kekuningan	Putih kekuningan	Sangat putih kekuningan
Aroma	Tidak beraroma langu	Agak beraroma langu	Beraroma langu	Sangat beraroma langu
Tekstur	Tidak kental	Agak kental	Kental	Sangat kental
Rasa	Tidak asam	Agak asam	Asam	Sangat asam

Kategori penilaian organoleptik berdasarkan rentang skor pembulatan. Pada atribut warna, skor pembulatan 1,00–1,50 dikategorikan tidak putih kekuningan, 1,50–2,50 agak putih kekuningan, 2,50–3,50 putih kekuningan, dan 3,50–4,00 sangat putih kekuningan. Pada atribut aroma, skor 1,00–1,50 dikategorikan tidak beraroma langu, 1,50–2,50 agak beraroma langu, 2,50–3,50 beraroma langu, dan 3,50–4,00 sangat beraroma langu. Pada atribut tekstur, skor 1,00–1,50 dikategorikan tidak kental, 1,50–2,50 agak kental, 2,50–3,50 kental, dan 3,50–4,00 sangat kental. Sementara itu, pada atribut rasa, skor 1,00–1,50 dikategorikan tidak asam, 1,50–2,50 agak asam, 2,50–3,50 asam, dan 3,50–4,00 sangat asam.

3.3.4. Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dari hasil pengujian total fenolik adalah data deskriptif. Data yang sudah diperoleh hasil pengujian vitamin C dan total padatan terlarut dianalisis secara statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% pada aplikasi IBM SPSS 26.0. apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil data dari pengujian organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dengan taraf signifikansi 5% dan dilanjutkan dengan uji lanjutan *Mann-Whitney* apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan yang diberikan.