

**PENGARUH PENAMBAHAN SARI NANAS TERHADAP VISKOSITAS,
WATER HOLDING CAPACITY, SINERESIS, TOTAL BAL,
DAN MUTU SENSORI PADA MINUMAN
FERMENTASI *BLACK SOYGURT***

SKRIPSI

Oleh

AMELIA SRIYANTIKA



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

PENGARUH PENAMBAHAN SARI NANAS TERHADAP VISKOSITAS,
WATER HOLDING CAPACITY, SINERESIS, TOTAL BAL
DAN MUTU SENSORI PADA MINUMAN
FERMENTASI *BLACKSOYGURT*

Oleh

AMELIA SRIYANTIKA
NIM : 23020122140172

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 : Amelia Sriyantika
 N I M : 23020122140172
 Program Studi : Teknologi Pangan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul : **Pengaruh Penambahan Sari Nanas Terhadap Viskositas, *Water Holding Capacity*, Sineresis, dan Mutu Sensori pada Minuman Fermentasi *Black Soygurt*** 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 **Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.** dan **Fariz Nurmita Aziz 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, Agustus 2026



Amelia Sriyantika

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN SARI
NANAS TERHADAP VISKOSITAS,
WATER HOLDING CAPACITY,
SINERESIS, TOTAL BAL, DAN
MUTU SENSORI PADA MINUMAN
FERMENTASI *BLACK SOYGURT*

Nama Mahasiswa : AMELIA SRIYANTIKA

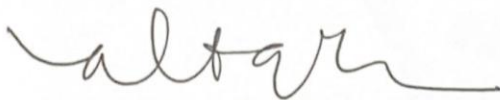
Nomor Induk Mahasiswa : 23020122140172

Program Studi/Departemen : SI TEKNOLOGI PANGAN /
PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal...**11 SEP**... 2026

Pembimbing Utama



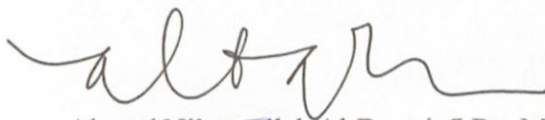
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Pembimbing Anggota



Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., 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

AMELIA SRIYANTIKA. 23020122140172. 2026. Pengaruh Penambahan Sari Nanas Terhadap Viskositas, *Water Holding Capacity* (WHC), sineresis, Total BAL, dan Mutu Sensori pada Minuman Fermentasi *Black Soygurt*. (Pembimbing: **AHMAD NI'MATULLAH AL-BAARRI** dan **FARIZ NURMITA AZIZ**).

Blacksoygurt merupakan minuman fermentasi berbasis nabati dari kacang kedelai hitam dengan bantuan kultur bakteri asam laktat (BAL). 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 ini. Buah yang sering dimanfaatkan untuk menambahkan cita rasa adalah nanas khususnya nanas madu. Nanas madu memiliki aroma dan rasa yang menyegarkan yang dapat menutup aroma langu serta diharapkan dapat mendukung fermentasi pada *blacksoygurt*.

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – April 2026 di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan sari nanas (0%, 5%, 10%, dan 15%) terhadap sifat fisik (Viskositas, WHC, Sineresis), mikrobiologi (Total BAL), dan mutu sensori (Organoleptik dan Hedonik), serta menentukan formula optimal dari penambahan sari nanas pada *black soygurt*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan lima ulangan. Data hasil pengujian fisik dan mikrobiologi dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) jika terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$). Analisis data mutu organoleptik dan hedonik menggunakan uji nonparameterik *Kruskal-Wallis* dengan taraf signifikan ($p < 0,05$), jika terdapat pengaruh nyata dilanjutkan uji *Mann-Whitney*. Penentuan formula optimal dilakukan dengan *software* Design Expert 8.0.6.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi nanas tidak berpengaruh terhadap parameter viskositas, sineresis, WHC, dan total BAL. Hasil uji viskositas memiliki rentang 1.508 – 1.960 cP, sineresis 45.60 – 47.72%, WHC 63.72 – 66.65%, dan Total BAL 8.11 – 8.35 log CFU/ml. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa penambahan sari nanas berpengaruh nyata terhadap tekstur *black soygurt*. Hasil uji Hedonik (kesukaan) menunjukkan bahwa penambahan nanas berpengaruh nyata terhadap rasa, *aftertaste*, dan *overall*. Hasil formula optimal yang dirancang pada *black soygurt* dengan penambahan sari nanas sesuai dengan karakteristik yang diharapkan yaitu perlakuan 10% penambahan sari nanas. Hasil tersebut menunjukkan hasil keseimbangan yang optimal antara parameter fisik dan mikrobiologis pada yogurt.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hikmat, dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pelaksanaan dan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Sari Nanas Terhadap Viskositas, *Water holding capacity* (WHC), Sineresis, Total BAL, dan Mutu Sensori pada Minuman Fermentasi *Black Soygurt*” dengan tepat waktu dan sebaik – baiknya. Penyusunan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian yang telah berlangsung selama bulan Januari 2026 – April 2026 di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak – pihak terkait yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian penyusunan skripsi yang merupakan tugas akhir dari masa studi ini. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, masukan, dan informasi dari pihak – pihak terkait tersebut. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada nama nama berikut.

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Suparti dan Bapak Sriyanto, serta saudara penulis yaitu Wiwit Supriyanto yang selalu memberikan doa, dukungan, dan fasilitas selama penulis melakukan perkuliahan, penelitian dan menyusun skripsi.
2. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baari, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan saran, bimbingan dan arahan kepada penulis selama pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi dari tahap awal hingga akhir.
3. Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM. dan Dr. Rafli Zulfa Kamil, S.T.P. selaku dosen penguji yang telah memberikan apresiasi, kritik, saran yang berharga dalam perbaikan pada skripsi penulis.
4. 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.

5. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponogoro, Semarang yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian dan menulis skripsi dalam memperoleh gelar sarjana.
6. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baari, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang atas izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dalam rangkaian penyelesaian tugas akhir.
7. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian.
8. drh. Siti Susanti, Ph.D. selaku Ketua Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian di Laboratorium Kimia dan Gizi pangan.
9. Dr. Rafli Zulfa Kamil, S.T.P. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
10. Tim penelitian *black soygurt* yaitu Aqilah Nur Azizah, Ayesha Putriadvi, dan Nur Misykaatuz Zujaajah yang selalu mendukung, membantu, dan bekerja sama dengan baik bersama penulis selama pelaksanaan penelitian.
11. Sahabat – sahabat dari penulis selama masa perkuliahan yaitu Amara Bilqisth Dardiri, Dhiyaa Siti Aisyah, Ayesha Putriadvi, Aqilah Nur Azizah, Amiira Azizah, dan Erika Nur Widyawati yang mendampingi penulis selama perkuliahan dan memberikan dukungan sampai penyelesaian tugas akhir penulis.
12. Teman – teman Labsmilk dari penulis yaitu Naila Amani dan Amira Tarisha yang telah membantu penulis atas segala informasi selama perkuliahan dan selalu mendukung penulis hingga penyusunan tugas akhir.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan mengharapkan adanya saran atau masukan yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, Agustus 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ILUSTRASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kedelai Hitam (<i>Glycine max</i>)	5
2.2. <i>Black soygurt</i>	7
2.3. Nanas Madu	11
2.4. Viskositas	13
2.5. <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	13
2.6. Sineresis.....	14
2.7. Total BAL	15
2.8. Mutu Sensoris	16
BAB III. MATERI DAN METODE	18
3.1. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	18
3.2. Materi	18
1.3. Metode	19

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Viskositas.....	32
4.2. Sineresis.....	34
4.3. <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	35
4.4. Total Bakteri Asam Laktat	38
4.5. Mutu Sensori <i>Blacksoygurt</i>	43
4.6. Penentuan Formula Optimal <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas	52
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Simpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	68
RIWAYAT HIDUP	101

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komposisi Kedelai Hitam Per 100 gram	5
2. Syarat Mutu Yogurt	10
3. Desain Percobaan Pembuatan <i>Black Soygurt</i>	20
4. Keterangan Skor Organoleptik <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas	29
5. Hasil Pengujian Viskositas <i>Black Soygurt</i> Penambahan Sari Nanas	32
6. Hasil pengujian Sineresis <i>Black Soygurt</i> Penambahan Sari Nanas	34
7. Hasil pengujian WHC Black Soygurt Penambahan Sari Nanas	36
8. Hasil Pengujian Total BAL pada Black Soygurt dengan Sari nanas.	38
9. Hasil Pengujian Mutu Organoleptik dan Hedonik Warna <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas.....	44
10. Hasil Pengujian Mutu Organoleptik dan Hedonik Aroma <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas.....	46
11. Hasil Pengujian Mutu Organoleptik dan Hedonik Tekstur <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas.....	47
12. Hasil Pengujian Mutu Organoleptik dan Hedonik Rasa <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas.....	48
13. Hasil Pengujian Mutu Organoleptik dan Hedonik <i>Aftertaste</i> <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas.....	50
14. Hasil Pengujian Mutu Hedonik <i>Overall Black</i> <i>Soygurt</i> Sari Nanas.....	51
15. Karakteristik Formula Optimal <i>Black Soygurt</i> dengan Sari Nanas	52

16. Komponen dan Respon pada Tahap Optimasi Formula.....	52
17. Hasil Solusi dari Optimasi Formula pada software Design Expert.....	53

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Diagram Alir Proses Penelitian.....	22
2. Pembuatan Sari Kedelai Hitam.....	23
3. Pembuatan Sari Nanas.....	24
4. Pembuatan <i>Black Soygurt</i> Penambahan Sari Nanas.....	25
5. Grafik Spider Web Organoleptik dan Hedonik pada <i>Blacksoygurt</i> Penambahan sari nanas.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Formulir Panelis Uji Organoleptik	68
2. Formulir Panelis Uji Hedonik.....	69
3. Data Hasil Pengujian Viskositas <i>Black Soygurt</i> dengan Sari Nanas.....	70
4. Hasil Perhitungan Viskositas <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas.....	71
5. Output SPSS One-way ANOVA Viskositas <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas	72
6. Data Hasil Pengujian Sineresis <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas.....	73
7. Hasil Perhitungan Sineresis <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas ...	74
8. Output SPSS One-way ANOVA Sineresis <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas	75
9. Data Hasil Perhitungan WHC <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas.....	76
10. Hasil Perhitungan WHC <i>Black soygurt</i> dengan Sari Nanas	76
11. Output SPSS One-way ANOVA WHC <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas	78
12. Data Hasil Perhitungan Total BAL <i>Black Soygurt</i> dengan Sari Nanas	79
13. Output SPSS One-way Anova Total Bakteri Asam Laktat <i>Black Soygurt</i>	80
14. Data Hasil Uji Organoleptik <i>Black soygurt</i> Sari Nanas.....	81
15. Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney Mutu Organoleptik <i>Black Soygurt</i>	83
16. Data Hasil Uji Hedonik <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas	87

17. Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney Mutu Hedonik <i>Black Soygurt</i>	89
18. Penentuan perlakuan terbaik <i>Black soygurt</i> dengan Penambahan Sari Nanas	97
19. Dokumentasi Penelitian <i>Black Soygurt</i> Sari Nanas	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yogurt merupakan produk hasil fermentasi dari susu oleh bakteri asam laktat seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, yang akan menghasilkan tekstur kental dan rasa asam yang khas. Umumnya yogurt diproduksi menggunakan bahan baku dari susu sapi. Seiring dengan berkembangnya ilmu dan teknologi, pembuatan yogurt dapat dilakukan selain menggunakan bahan baku susu sapi. Salah satu bahan dasar yang dapat digunakan sebagai bahan baku yogurt adalah bahan nabati. Menurut pendapat D'Andrea *et al.* (2023) menyatakan yogurt nabati mengandung lebih sedikit total gula, lebih sedikit natrium, dan lebih banyak serat. Beberapa penelitian juga mengungkapkan yogurt berbasis nabati memiliki protein tinggi, kaya akan serat serta mengandung komponen bioaktif yang menjadikan pangan fungsional yang baik (Craig *et al.*, 2021; Montemurro *et al.*, 2021).

Salah satu bahan nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku yogurt adalah kacang kedelai. *Soygurt* merupakan minuman yang berasal dari sari kedelai hasil fermentasi dari bakteri asam laktat (BAL) yaitu bakteri *Streptococcus thermophilus* dan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Selain dari kedelai kuning, kacang kedelai hitam juga memiliki potensi untuk digunakan dalam pembuatan yogurt. Kedelai hitam berpotensi sebagai sumber prebiotik karena mengandung

oligosakarida, seperti *raffinose* dan *stachyose* yang dapat menjadi sumber nutrisi dan karbon untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (Al-Baarri *et al.*, 2024). Di Indonesia, penggunaan kedelai hitam umumnya masih terbatas pada bahan baku pembuatan kecap, sementara pengolahannya sebagai bahan pangan fungsional lainnya masih relatif terbatas. Kedelai hitam memiliki kandungan 40% protein, 33% karbohidrat, dan 19% lemak dan memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning (Rahayu dan Sulistiawati, 2018). Kedelai hitam memiliki kandungan antioksidan yang tinggi karena kandungan pigmen pada kulit biji mengandung antosianin dan isoflavon yang baik untuk kesehatan tubuh (Hana dan Sujono, 2024). Oleh karena itu, pengembangan yogurt nabati berbasis kedelai hitam (*black soygurt*) diharapkan dapat meningkatkan diversifikasi produk pangan dengan nilai gizi dan fungsional yang lebih baik.

Terlepas dari keunggulan nilai gizi dan fungsionalnya, yogurt berbasis kedelai masih memiliki karakteristik aroma langu khas kedelai yang dapat menurunkan karakteristik organoleptik dari yogurt tersebut. Aroma langu tersebut berasal dari adanya enzim lipoksigenase (LOX) pada kedelai hitam yang mengalami reaksi dengan lemak dan oksigen (Putra *et al.*, 2024). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperbaiki karakteristik organoleptik tersebut. Penambahan sari buah pada *soygurt* dapat menambah cita rasa pada produk yang memiliki sifat bau langu ini (Diasitini *et al.*, 2020).

Salah satu buah yang sering dimanfaatkan untuk menambah cita rasa adalah nanas (*Ananas comosus*). Nanas merupakan buah yang mudah ditemukan di Indonesia setiap tahunnya. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun

2023, produksi nanas di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 3.203.775 ton (Hartini *et al.*, 2024). Nanas memiliki karakteristik aroma dan rasa yang menyegarkan. Nanas mengandung senyawa aromatik volatil seperti esters, thioesters dan senyawa lain seperti aldehida, furans, dan hidrokarbon yang dapat dimanfaatkan sebagai *masking agent* aroma langu pada yogurt kedelai. Selain itu, nanas memiliki rasa manis yang berasal dari kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa, serta rasa asam yang disebabkan oleh kandungan asam – asam organiknya yang beragam (Sulityo *et al.*, 2024). Lebih lanjut, nanas memiliki kandungan gizi antara lain vitamin C, vitamin A, mineral, serta memiliki kandungan antioksidan (Hasan *et al.*, 2023; Mamuaja *et al.*, 2022)

Komposisi alami yang terkandung pada nanas berpotensi menjadi bahan tambahan yang potensial untuk formulasi pangan fungsional. Penambahan sari nanas diharapkan dapat meningkatkan karakteristik sensori dengan memberikan aroma dan rasa yang lebih segar dengan menekan persepsi bau langu yang dihasilkan oleh kedelai hitam. Kandungan gula sederhana dan asam organik yang terkandung dapat mendukung fermentasi dalam aktivitas bakteri asam laktat sehingga berpotensi dalam meningkatkan total BAL selama proses fermentasi, serta dapat mempengaruhi karakteristik fisik yogurt seperti kekentalan produk, kemampuan dalam menahan air, dan sineresis pada produk yogurt (Wardani *et al.*, 2017).

Beberapa penelitian terkait yogurt kedelai telah banyak dilakukan, terutama menggunakan kedelai kuning. Namun, penelitian terkait yogurt dengan kedelai hitam masih sangat terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Sulityo *et al.* (2024)

mengenai yogurt berbasis kedelai kuning dengan penambahan sari nanas. Namun, dalam penelitian tersebut belum mengkaji beberapa parameter terkait stabilitas fisik dan total bakteri asam laktat. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Esteves *et al.* (2025) mengenai yogurt kedelai hitam menunjukkan kandungan protein, senyawa bioaktif antosianin, dan isoflavon yang fungsional bagi kesehatan, namun penelitian tersebut belum mengevaluasi mutu fisik dan mikrobiologis pada yogurt kedelai hitam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik fisik, mikrobiologis, dan sensori pada yogurt kedelai hitam dengan penambahan sari nanas yang berpotensi sebagai pangan fungsional yang dapat diterima oleh konsumen.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan sari nanas terhadap viskositas, sineresis, *water holding capacity*, total BAL, mutu sensoris, dan mengetahui efektivitasnya sebagai *masking agent* terhadap aroma langu dari produk *black soygurt*, serta mengetahui konsentrasi penambahan sari nanas terbaik pada produk *black soygurt*. Manfaat dari penelitian ini adalah menyajikan informasi mengenai efek penambahan sari nanas pada produk *black soygurt* serta sebagai pengembangan produk pada yogurt yang mendukung keberlanjutan serta inovasi di bidang pangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai Hitam (*Glycine max*)

Kedelai hitam yang memiliki nama latin *Glycine max L Merr.* merupakan salah satu varietas kedelai asia yang sangat baik ditanam di wilayah termasuk Indonesia. Di Indonesia, penanaman kedelai hitam berpusat di Jawa, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Bali (Nurrahman, 2015). Kedelai hitam terkenal dengan olahannya menjadi sebuah produk kecap. Secara morfologi, kedelai hitam memiliki biji berwarna hitam pekat dengan ukuran biji yang cenderung lebih kecil dibandingkan dengan kedelai kuning. Menurut Dobhal dan Raghuvanshi (2023) Komposisi yang terkandung dalam kedelai hitam sebagai berikut yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kedelai Hitam Per 100 gram

No.	Komposisi	Jumlah
1	Protein	43,62%
2	Karbohidrat	25,89%
3	Lemak	19,25%
4	Abu	5,96%
5	Serat	5,28%
6	Mineral	
	a. Kalsium	268,79 mg
	b. Magnesium	264, 54 mg

Sumber : Dobhal dan Raghuvanshi (2023).

Kedelai hitam memiliki kandungan gizi terutama pada protein dan antioksidan. Kandungan antioksidan terdiri dari antosianin dan isoflavon. Dengan adanya kandungan antosianin pada kulit kedelai ini menjadikan warna kulit kedelai

berwarna hitam. Kandungan total polifenol, flavonoid, dan antosianin lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning, masing – masing 6,13 mg/g ; 2,19 mg/g ; 0,65 mg/g (Fawwaz *et al.*, 2017). Kedelai hitam juga terdapat kandungan nutrisi lemak dan lemak tak jenuh. Lemak tak jenuh ganda yang terdapat pada kedelai hitam yaitu asam linolenat atau asam lemak omega-3 yang biasa terdapat pada minyak ikan namun dapat ditemukan pada tanaman. Asam lemak omega-3 bermanfaat untuk mengurangi penyakit jantung dan kanker (Ningrumsari *et al.*, 2022).

Kedelai hitam memiliki kandungan protein sebesar 41,38% - 44,32% (Li *et al.*, 2023). Lebih dari 70% protein kedelai tersusun atas protein globulin 7S (β -conglycinin) dan 11S (glycinin). Protein globulin 7S (β -conglycinin) merupakan protein trimetrik yang terdiri dari subunit α α' , dan β dan terdapat sekitar 30% protein yang ditemukan dalam biji kedelai (Boehm *et al.*, 2018). Protein globulin 11S (glycinin) yaitu protein hexameric yang terdiri dari subunit Asam dan subunit Basa yang dihubungkan oleh suatu ikatan disulfida (Hou *et al.*, 2025). Globulin 11S mengandung banyak ikatan disulfida sehingga menghasilkan kekuatan gel yang lebih besar, sedangkan globulin 7S memiliki struktur yang lebih fleksibel dan hidrofilisitas yang lebih besar, terutama beragregasi melalui ikatan hidrogen (Guo *et al.*, 2024). Protein dari kedelai ini berperan sebagai penyusun dalam pembuatan berbagai produk olahan, karakteristik tiap fraksi protein dapat menentukan kualitas fungsional dan tekstur dari produk akhir.

Dengan berbagai kandungan bioaktif dan manfaat kesehatannya, kedelai hitam mulai dinilai sebagai sumber pangan fungsional yang potensial. Diversifikasi produk kedelai hitam masih tergolong rendah hingga saat ini karena

pemanfaatannya sebatas dalam pembuatan kecap. Kedelai hitam berpotensi dikembangkan menjadi bahan dasar produk pangan fungsional, termasuk yogurt nabati yang dikembangkan seperti *black soygurt* untuk mendukung diversifikasi produk dalam memberikan pilihan baru bagi para konsumen. Penerapan fermentasi pada kedelai hitam dapat meningkatkan daya cerna protein dan bioavailabilitas nutrisi pada kedelai. Hal ini sesuai dengan pendapat Nazara *et al.* (2026) menyatakan bahwa proses fermentasi dapat mengubah struktur kedelai melalui aktivitas enzimatis yang meningkatkan daya cerna protein dan menghasilkan senyawa bioaktif bermanfaat bagi kesehatan.

2.2 Black soygurt

Salah satu bentuk diversifikasi dari kedelai hitam yaitu *black soygurt*. *Black soygurt* merupakan produk yogurt nabati yang terbuat dari sari kedelai hitam yang diasamkan melalui proses fermentasi menggunakan kultur bakteri pembentuk asam. Menurut pendapat Nabilah *et al.*, 2022 menyatakan tujuan fermentasi dilakukan pada suatu bahan makanan untuk mendapatkan produk makanan baru yang dapat memperpanjang daya simpan produk serta dapat meningkatkan kandungan gizi dari bahan asal sehingga bermanfaat dalam meningkatkan kesehatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Leksono *et al.* (2022) bahwa pengolahan kedelai hitam dalam bentuk fermentasi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan menjadi lebih tinggi karena senyawa isoflavon mengalami hidrolisis sehingga menghasilkan isoflavon bebas yang disebut *aglikon* yang lebih mudah diserap tubuh.

Fermentasi yang dilakukan pada *black soygurt* termasuk pada fermentasi tidak spontan. Fermentasi tidak spontan terjadi dengan penambahan mikroorganisme dalam bentuk starter, seperti pada produk yogurt yang berasal dari susu yang difermentasi dengan penambahan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan mengubah gula menjadi asam laktat melalui proses fermentasi sehingga dihasilkan aroma dan rasa asam khas yogurt, serta menyebabkan tekstur menjadi lebih kental akibat koagulasi protein susu (Rahmiati *et al.*, 2025). Fermentasi yang terjadi pada *blacksoygurt* juga menghasilkan asam organik yang dapat menjadi antibakteri, etanol, diasetil, karbondioksida, dan peptida yang dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri pembusuk dan bakteri patogen yang tidak diharapkan (Hamidah *et al.*, 2019).

Proses fermentasi membutuhkan starter bakteri yang mengandung mikroorganisme yang ditambahkan untuk mempercepat dan meningkatkan fermentasi (Misbakh *et al.*, 2022). Mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembang secara aktif sehingga mampu mengubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan. Dalam pembuatan minuman fermentasi *black soygurt*, starter yang digunakan berasal dari *greek yogurt plain* Biokul yang mengandung kultur bakteri *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *Bifidobacterium*. Starter bakteri akan bekerja secara sinergis selama proses fermentasi, mensintesis satu atau lebih metabolit yang dibutuhkan satu sama lain untuk mendukung pertumbuhan. Menurut pendapat Uzunsoy *et al.* (2023) menyatakan *S. thermophilus* memiliki kemampuan proteolitik yang terbatas sehingga memerlukan asam amino dan peptida untuk pertumbuhannya, yang

disediakan oleh *L. bulgaricus* melalui hidrolisis kasein sehingga menghasilkan asam amino bebas seperti valin, glisin, dan histidin. Sebaliknya, *L. bulgaricus* memperoleh manfaat dari asam format dan CO₂ yang dihasilkan oleh *S. thermophilus*. Hal ini juga didukung pendapat Yang *et al.* (2023) bahwa kemampuan *L. acidophilus* dan *Bifidobacterium* dalam menghasilkan asam yang moderat dengan pH yang relatif stabil dapat menghasilkan karakteristik keasaman yang seimbang dan mutu sensori yang tetap baik selama penyimpanan pada suhu rendah.

Pertumbuhan dan aktivitas metabolisme bakteri asam laktat sangat dipengaruhi oleh kondisi pH lingkungan media penumbuhnya dengan karakteristik pH optimum dan toleransi asam yang berbeda pada tiap jenis bakteri. Menurut pendapat Tumbariski *et al.* (2025) menyatakan bahwa bakteri *Lactobacillus* memiliki pH optimum untuk tumbuh yaitu pada pH 5,5 – 6,2. Hal ini didukung pendapat Sionek *et al.* (2024) dan Prasad *et al.* (2020) bahwa pH optimal pada *L.bulgaricus* yaitu pH 5,5– 5,8 dan mampu bertahan hingga pH 3,7 – 4,3. *S.thermophilus* memiliki pH optimum pada pH 5,5 – 6,0 dan mampu bertahan hingga pH 2,00 – 3,00 (Tarrah *et al.*, 2018; Boubakeur *et al.*, 2021). *L. acidophilus* memiliki pH optimum pada pH 5,5 – 6,0 dan mampu bertahan hidup hingga pH 2,0 (Gao *et al.*, 2022 ; Sionek *et al.*, 2024). Selain itu, *Bifidobacterium* memiliki pH optimum pada pH 6 – 7 dan mampu bertahan hingga pH 3,5 – 4,0 (Lin *et al.*, 2025).

Penggunaan kultur starter bakteri tersebut dalam fermentasi *black soygurt* diharapkan mampu mendukung proses fermentasi secara optimal sehingga menghasilkan karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologis yang baik. Karakteristik

yogurt yang terbentuk harus memenuhi standar mutu yogurt yang berlaku berdasarkan SNI 2981: 2009 pada tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Yogurt

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
- Penampakan	-	Cairan kental – semi padat
- Bau	-	Normal/khas
- Rasa	-	Asam/khas
- Konsentrasi	-	Homogen
Kimia		
- Kadar lemak (b/b)	%	Min 3,0
- Total padatan susu bukan lemak	%	Min. 8,2
- Protein (Nx6,38) (b/b)	%	Min. 2,7
- Kadar abu	%	
- Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	Maks. 1.0 0,5 -2,0
Cemaran mikroba		
- Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Maks. 10
- <i>Salmonella</i>	APM/g	Negatif/25g
- <i>Listeria monocytogenes</i>	APM/g	Negatif/25g
- Jumlah bakteri starter		Min.10 ⁷

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2009

Meskipun proses fermentasi mampu memperbaiki nilai gizi dan menghasilkan karakteristik khas pada *black soygurt*, produk fermentasi berbahan dasar kedelai ini masih memiliki kelemahan berupa aroma langu (*beany flavor*). Aroma langu pada kedelai disebabkan oleh enzim lipoksigenase (LOXs) pada kedelai. Enzim LOXs terdapat di area kotiledon akan aktif saat terjadi kontak dengan air dan oksigen selama proses penggilingan atau ekstraksi yang dapat mengubah asam lemak menjadi hidroperoksida yang diuraikan lebih lanjut menghasilkan aldehida, keton, alkohol dan senyawa volatil lain yang menyebabkan aroma langu (Yang *et al.*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk

mengurangi intensitas aroma langu tersebut, salah satunya melalui penambahan sari buah yang diharapkan dapat membantu menutupi aroma langu tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Diastini *et al.* (2020) yaitu penambahan sari buah pada *soygart* dapat menambahkan cita rasa pada produk yang memiliki sifat bau langu.

2.3 Nanas Madu

Nanas madu adalah buah berupa semak yang memiliki nama ilmiah *Ananas comosus* dan dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dan sub tropis. Di Indonesia, nanas madu dapat dijumpai di Kota Pemalang yang merupakan penghasil nanas madu terbesar di Jawa Tengah. Buah nanas memiliki daging buah berwarna kekuningan sampai kuning oranye dan tidak memiliki biji pada buahnya (Marmaini *et al.*, 2023). Dalam pengembangan produk, pemanfaatan nanas madu dalam bentuk sari buah sangat potensial dalam penambah cita rasa yang dapat ditambahkan pada produk. Kemampuan sari nanas dalam meningkatkan cita rasa erat kaitannya dengan komposisi kimia alami yang terkandung didalamnya.

Nanas madu memiliki kandungan air dan gula lebih tinggi yaitu 85,3% kandungan air dan untuk kandungan gula terdiri dari glukosa 1,76%, fruktosa 1,94% dan sukrosa 4,59% dengan jumlah total gula 8,29% (Herlambang *et al.*, 2022). Di sisi lain, nanas juga menghasilkan aroma yang menyegarkan yang berpotensi dalam menutup aroma tidak sedap dan *off-flavor*. Menurut pendapat Porto *et al.* (2023) bahwa aroma sari nanas berasal dari komposisi senyawa volatil terdiri dari esters (71,4%), 2-thioesters (14,8%) dan senyawa kecil seperti aldehida, furans dan hidrokarbon (13,8%). Beberapa senyawa ester dan methyl hexanoate memberikan aroma yang segar dan manis pada sari nanas (Yusufali *et al.*, 2024). Selain itu, sari

nanas juga mengandung asam organik yang terdiri dari asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat yang memberikan rasa asam pada nanas. Kandungan lainnya pada sari nanas yang dapat menambah nilai fungsional seperti vitamin C dan vitamin A yang dapat berperan sebagai antioksidan untuk mencegah reaksi radikal bebas dalam tubuh (Mamuaja *et al.*, 2022).

Sari nanas juga mengandung enzim bromealin yang memiliki aktivitas proteolitik yaitu mampu menghidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino (Komansilan *et al.*, 2024). Reaksi pemecahan protein yang berlebihan dapat mengganggu stabilitas struktur yogurt dan menghambat tekstur yang optimal. Oleh karena itu, pasteurisasi sari nanas sebelum ditambahkan perlu dilakukan. Pemanasan pada suhu tinggi bertujuan untuk menonaktifkan enzim bromealin sehingga dapat menurunkan aktivitas pemecahan protein oleh bromealin. Hal ini sesuai dengan pendapat Putri dan Saptarini (2023) bahwa aktivitas dari enzim bromealin diketahui pada rentang pH 3—8 dan rentang suhu 30°—70°C, apabila suhu berada diatas suhu optimum akan menyebabkan inaktivasi dari enzim tersebut.

Dalam pengolahan *black soygurt*, penambahan sari nanas diharapkan dapat meningkatkan mutu sensori dan kandungan gizi dari yogurt tersebut. Gula sederhana dan asam organik yang terkandung dalam sari buah nanas dapat digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber energi selama berlangsung fermentasi anaerob (Sulityo *et al.*, 2024). Proses fermentasi diharapkan optimal karena sumber energi tambahan dari sari nanas sehingga mempercepat produksi asam laktat yang memicu koagulasi protein secara sempurna yang dapat membentuk karakteristik fisik, mikrobiologis, serta sensori *black soygurt* yang baik.

2.4 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan suatu fluida. Viskositas termasuk salah satu parameter penting dalam menilai sifat fisik suatu cairan, terutama dalam produk pangan seperti susu, yogurt, dan minuman fermentasi. Dalam pangan, viskositas berperan penting dalam menentukan tekstur, stabilitas dan penerimaan konsumen terhadap produk. Studi menunjukkan bahwa atribut tekstur seperti viskositas dan *mouth coating* mempengaruhi pelepasan cita rasa serta sensasi rasa selama berada di dalam mulut (Baingana, 2024). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2981-2009), yogurt yang bermutu baik memiliki viskositas yang cukup padat atau semi padat, teksturnya halus, lembut, dan tidak berbulir. Pengukuran viskositas dapat dilakukan menggunakan alat viskometer *Brookfield*. Tingkat viskositas pada yogurt ini bergantung pada kekuatan matriks gel yang terbentuk selama fermentasi. Kemampuan matriks gel dalam mengikat dan menahan cairan dapat dievaluasi melalui parameter fisik lain yaitu *Water Holding Capacity* (WHC).

2.5 *Water Holding Capacity* (WHC)

Water Holding Capacity (WHC) atau daya ikat air merupakan kemampuan gel pada yogurt untuk menahan *whey* yang keluar dari pori – pori diantara molekul kasein yang dapat membuat kualitas yogurt menjadi menurun (Setiadi *et al.*, 2023). WHC pada yogurt berkaitan erat dengan pembentukan jaringan gel protein selama proses fermentasi. Selama fermentasi, protein susu mengalami agregasi dan *cross-linking* yang meningkat seiring penurunan pH sehingga membentuk jaringan gel

tiga dimensi yang padat dan homogen yang berperan penting dalam menahan air dalam struktur yogurt. Semakin tinggi nilai WHC kualitas yogurt yang dihasilkan akan semakin baik, karena dapat menahan lebih banyak air bebas yang keluar dari yogurt (Prayitno *et al.*, 2020). Yogurt dengan daya ikat air yang rendah cenderung akan mengalami pemisahan *whey* yang keluar dari sehingga menurunkan mutu produk fermentasi. Cairan atau *whey* yang tidak mampu ditahan oleh matriks gel yang terlepas dan keluar dari jaringan pembentuknya disebut sebagai sineresis.

2.6 Sineresis

Sineresis adalah proses keluarnya cairan dari suatu gel karena struktur gel yang mengkerut atau memadat. Sineresis yang terjadi pada yogurt merupakan peristiwa pemisahan *whey* dari koagulan yogurt. Peristiwa tersebut dapat terjadi karena adanya penyusutan struktur tiga dimensi dari jaringan protein yang menyebabkan turunnya kekuatan ikatan *whey* protein sehingga terpisah dari yogurt (Djali *et al.*, 2018). Sineresis merupakan parameter yang berpengaruh pada kualitas yogurt yang menunjukkan kapasitas jaringan protein untuk menahan air. Yogurt dengan sineresis yang rendah mengindikasikan tingkat kualitas yang tinggi, sedangkan sineresis yang tinggi menggambarkan kapasitas retensi air yang lemah dan pemisahan nutrisi dari materi padat karena kekuatan gel yang terbatas (Adrianto *et al.*, 2020). Pengukuran sineresis dapat menggunakan alat sentrifugasi untuk mengukur resistensi gel untuk menampung air akibat adanya gaya eksternal. Laju sineresis dipengaruhi oleh produksi asam laktat yang memicu koagulasi protein. Koagulasi protein terjadi akibat akumulasi asam laktat oleh BAL yang akan

menurunkan pH sekitar. Oleh karena itu, tinjauan mikrobiologis dilakukan pada parameter Total Bakteri Asam Laktat (BAL).

2.7 Total BAL

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan kelompok bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai produk metabolik. BAL mampu mengasamkan, meningkatkan rasa, memperbaiki aroma dan flavor, menambah nutrisi makanan, mengurangi zat berbahaya, dan meningkatkan umur simpan (Fauziyah *et al.*, 2023). Bakteri asam laktat (BAL) berperan penting dalam pengolahan minuman fermentasi, yaitu pada yogurt. Yogurt umumnya dibuat dengan menggunakan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Bakteri asam laktat akan menghasilkan asam organik yang akan menurunkan pH pada susu yang akan memicu koagulasi protein sehingga menghasilkan tekstur kental pada yogurt. Lebih lanjut, bakteri asam laktat akan menghasilkan, aktivitas antibakteri seperti bakteriosin yang mengeliminasi pertumbuhan bakteri pembusuk dan eksopolisakarida yang dapat meningkatkan sifat reologi, tekstur, dan cita rasa yogurt (Santos *et al.*, 2025)

Total BAL merupakan parameter penting pada produk yogurt. Hal tersebut terjadi karena jumlah dan viabilitas bakteri asam laktat dalam yogurt menjadi indikator utama kualitas dan fungsi produk tersebut. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2981 : 2009 menunjukkan bahwa jumlah minimal total BAL tanpa perlakuan panas setelah fermentasi sebesar 10^7 CFU/ml. Aktivitas metabolisme dari bakteri asam laktat ini juga membentuk karakteristik aroma, rasa, tekstur produk

pada yogurt yang tingkat penerimaannya dapat dianalisis lebih lanjut pada parameter mutu sensori.

2.8 Mutu Sensoris

Mutu sensoris merupakan parameter yang menentukan suatu produk dapat diterima oleh konsumen, selain aspek gizi dan fungsional dari produk. Selain manfaat kesehatannya, yogurt juga menarik karena sifat sensorisnya yaitu tekstur, aroma, warna, dan tampilan yang menentukan profil penerimaan serta menjamin konsistensi kualitas produk (Aktar, 2022). Pengujian dalam mutu sensori yang dilakukan adalah uji organoleptik dan uji hedonik. Organoleptik merupakan suatu cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk, sedangkan hedonik menyatakan tingkat kesukaan atau penerimaan panelis akan produk (Lusiana *et al.*, 2022). Parameter penilaian dalam pengujian mutu sensori pada *black soygurt* ini meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, *aftertaste*, dan *overall*.

Warna merupakan bagian organoleptik yang pertama kali dilihat oleh konsumen dalam membeli atau mengonsumsi suatu produk sehingga warna harus mewakili cita rasa produk (Apandi *et al.*, 2016). Kenampakan merupakan parameter yang dilihat secara visual terhadap produk tersebut. Kenampakan dapat memunculkan kesan baik atau terhadap produk oleh panelis (Nisah *et al.*, 2021). Aroma merupakan suatu bau yang timbul dari produk pangan yaitu respon dari senyawa volatil dari makanan yang masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh

sistem olfaktori yang dapat membentuk citarasa dan dapat meningkatkan daya tarik dari produk pangan tersebut.

Rasa merupakan sensasi dari perpaduan bahan pangan yang diterima oleh indera pengecap dan berperan penting dalam penerimaan suatu produk. Jika rasa tidak disukai oleh konsumen maka produk tidak dapat diterima dengan baik atau dapat ditolak. Jenis rasa yang dapat diterima oleh Indera pengecap diantaranya rasa manis, asin, asam, dan pahit (Febriella *et al.*, 2021). Tekstur merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penampilan suatu produk pangan dan mempengaruhi penilaian konsumen terhadap produk pangan. *Aftertaste* merupakan kesan rasa yang tertinggal di mulut setelah mengonsumsi suatu produk (Irmafiyani *et al.*, 2025). Tolak ukur *aftertaste* yang baik pada produk *black soygurt* dengan penambahan sari nanas adalah tidak menimbulkan rasa pahit.

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2026 – April 2026 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian dan Laboratorium Sensori, Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

3.2 Materi

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *black soygurt* pada penelitian ini adalah kedelai hitam (Pasar Rasamala, Semarang), nanas honi (Sunpride), *greek yogurt plain* (Biokul) yang mengandung kultur bakteri *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. Acidophilus*, *Bifidobacterium* ($\pm 7,67 \log \text{CFU/ml}$), *baking soda* (Koepoe - koepoe), susu skim (Indoprima), gula pasir (Gulaku), dan air mineral (Aqua). Sedangkan alat yang digunakan dalam pembuatan *black soygurt* diantaranya blender (Philips HR2115), *juicer* (Panasonic MJ- 68M), panci, kompor, pengaduk, timbangan digital, saringan 200 mesh, sendok, jar kaca 500 ml, dan inkubator.

Bahan – bahan yang digunakan untuk pengujian parameter viskositas, sineresis, *water holding capacity* adalah sampel *black soygurt* itu sendiri. Bahan yang digunakan dalam pengujian total bakteri asam laktat (BAL) adalah sampel

black soygurt, MRS agar sebagai media pertumbuhan BAL, dan larutan NaCl 0,85% sebagai pengenceran dalam BAL.

Alat yang diperlukan untuk pengujian viskositas adalah viskometer (*Brookfield*, Amerika) dan gelas beaker. Alat yang diperlukan untuk pengujian sineresis dan *water holding capacity* adalah *centrifuge* (Ohaus, Amerika), *centrifuge tube*, dan gelas beaker. Alat yang diperlukan untuk pengujian total bakteri asam laktat adalah cawan petri, *blue tip*, mikropipet, api bunsen, timbangan analitik, labu erlenmeyer, spatula laboratorium, *centrifuge tube* 15 ml, *laminar air flow* untuk area kerja steril, *hotplate* untuk memanaskan dan menghomogenkan media, autoklaf (Hirayama, Jepang) untuk sterilisasi alat, vortex untuk menghomogenkan pengenceran, dan inkubator (B-one, China) untuk inkubasi bakteri asam laktat.

3.3 Metode

Metode penelitian ini meliputi rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data yang diperoleh dari hasil percobaan. Urutan metode penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

3.3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu variasi penambahan sari nanas dengan 4 perlakuan diantaranya SN0 (0% sari nanas), SN5 (5% sari nanas), SN10 (10% sari

nanas), dan SN15 (15% sari nanas). Setiap perlakuan dilakukan 5 kali pengulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Desain percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain Percobaan Pembuatan *Black Soygurt*

Perlakuan	Ulangan				
	U1	U2	U3	U4	U5
SN0	SN0U1	SN0U2	SN0U3	SN0U4	SN0U5
SN5	SN5U1	SN5U2	SN5U3	SN5U4	SN5U5
SN10	SN10U1	SN10U2	SN10U3	SN10U4	SN10U5
SN15	SN15U1	SN15U2	SN15U3	SN15U4	SN15U5

Keterangan :

SN0 : *Black soygurt* dengan penambahan 0% sari nanas

SN5 : *Black soygurt* dengan Penambahan 5% sari nanas

SN10 : *Black soygurt* dengan Penambahan 10% sari nanas

SN15 : *Black soygurt* dengan Penambahan 15% sari nanas

Model linear dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan adalah

sebagai berikut:

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

Keterangan :

Y_{ij} : Hasil pengamatan dari unit percobaan yang mendapat perlakuan ke-i (P0, P1,P2,P3) dan ulangan ke-j (U1,U2,U3,U4,U5)

μ : Nilai rata-rata hasil pengujian

α_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} : Pengaruh galat pada perlakuan variasi penambahan nanas (P0, P1, P2, P3) dan ulangan ke-j (U1, U2, U3, U4, U5).

3.3.2 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak terdapat pengaruh nyata dari variasi penambahan sari nanas terhadap viskositas, sineresis, WHC, total BAL, dan mutu sensori pada yogurt berbasis kacang kedelai hitam.

H_1 : terdapat pengaruh nyata dari variasi penambahan sari nanas terhadap viskositas, sineresis, WHC, total BAL, dan mutu sensori pada yogurt berbasis kacang kedelai hitam.

Hipotesis empiris yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

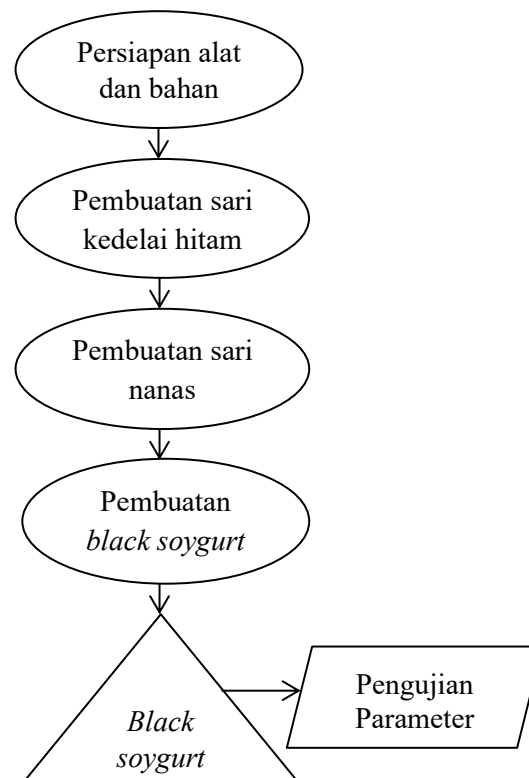
$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

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

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.

3.3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam pembuatan *black soygurt* terdiri dari beberapa tahapan yang terdiri dari pembuatan susu kedelai hitam, pembuatan sari nanas, dan pembuatan *black soygurt*, pengujian parameter, dan analisis data. Alur penelitian dapat dilihat dalam diagram alir pada ilustrasi 1.

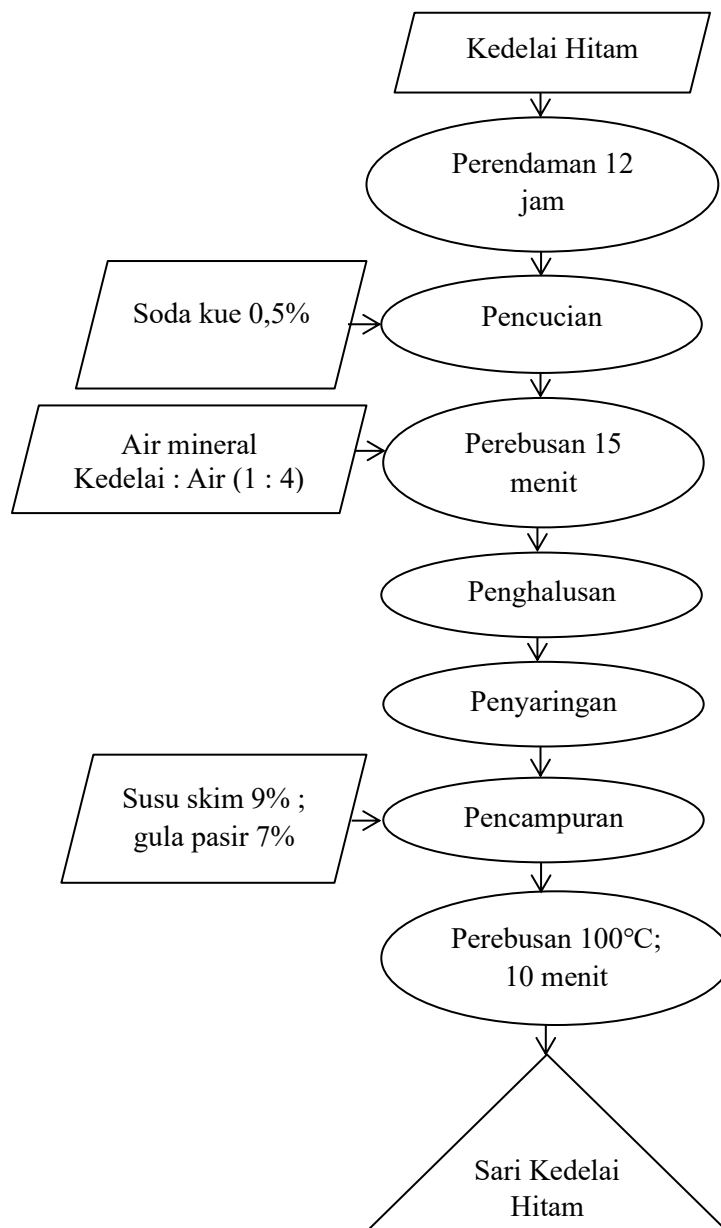


Ilustrasi 1. Diagram Alir Proses Penelitian

a. Pembuatan Sari Kedelai Hitam

Pembuatan sari kedelai hitam mengacu pada metode Anjum *et al.* (2025) dan Rahimi *et al.* (2024) dengan modifikasi. Biji kedelai hitam direndam selama 12 jam dengan penambahan 0,5% soda kue dalam 1 liter air, kemudian dicuci bersih dengan air mengalir. Kedelai kemudian direbus selama 15 menit. Kedelai yang telah direbus dan dinginkan kemudian dihaluskan menggunakan air panas bersuhu 80°C dengan perbandingan kedelai dan air 1:4. Hasil penghalusan disaring menggunakan kain saring nilon ukuran 200 mesh untuk memperoleh sari kedelai. Langkah selanjutnya

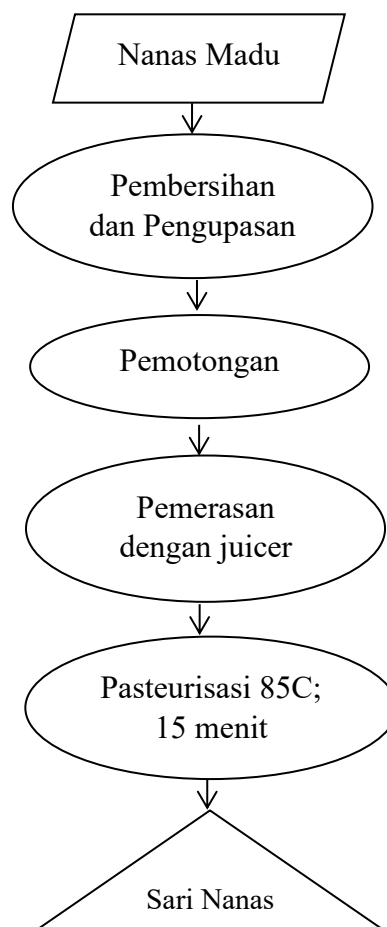
sari kedelai ditambahkan dengan 9% susu skim dan 7% gula pasir dan dilakukan perebusan pada suhu 100°C selama 10 menit. Setelah proses perebusan selesai, susu kedelai hitam didiamkan hingga mencapai suhu 40 – 45°C. Berikut diagram alir pembuatan susu kedelai hitam dapat dilihat pada ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Pembuatan Sari Kedelai Hitam

b. Pembuatan Sari Nanas

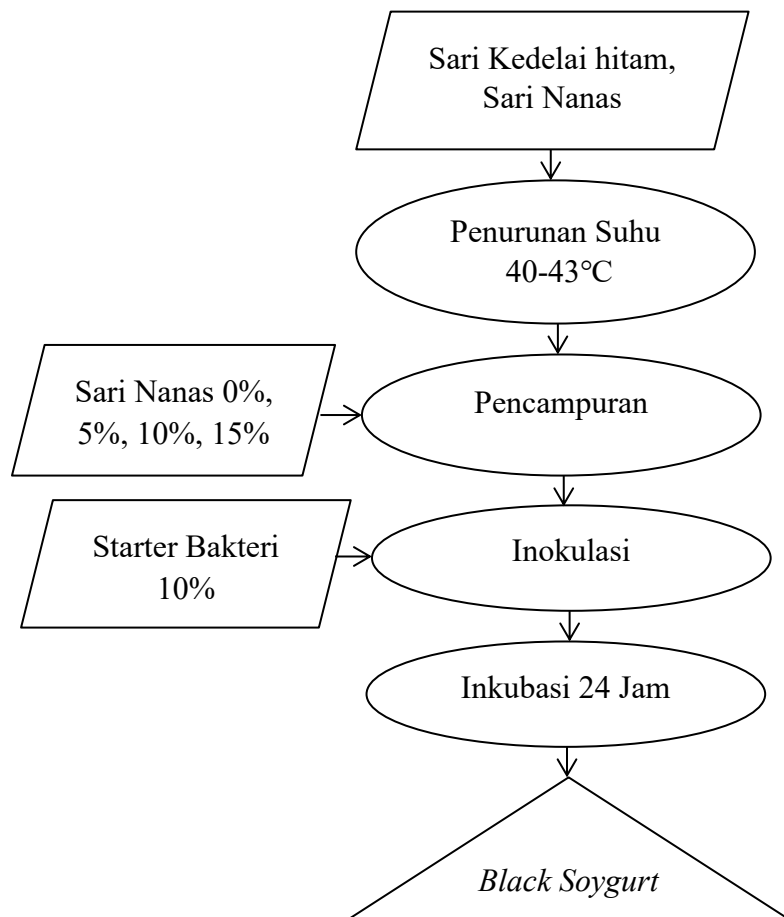
Pembuatan sari nanas madu dilakukan dengan mengacu pada metode Aziz *et al.* (2023) dengan modifikasi. Buah nanas yang digunakan adalah nanas honi *sunpride* yang sudah matang dengan kulit buah berwarna kuning. Buah nanas dikupas dan dipotong menjadi ukuran kecil. Potongan tersebut dimasukan kedalam *juicer* untuk diambil sarinya. Langkah selanjutnya, sari nanas dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 menit yang ditujukan untuk menonaktifkan enzim bromealin yang terdapat pada nanas. Berikut diagram alir pembuatan sari nanas dapat dilihat pada ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Pembuatan Sari Nanas

c. Pembuatan *Black soygurt*

Pembuatan *black soygurt* dengan penambahan sari nanas dilakukan dengan mengacu pada metode Sulityo *et al.* (2024) dengan modifikasi. Sari kedelai hitam yang telah direbus, didinginkan hingga mencapai suhu 40°C. Setelah itu, sari nanas ditambahkan dengan perbandingan 0%, 5%, 10%, dan 15% ke dalam sari kedelai hitam. Kemudian stater *greek yogurt plain* (Biokul) dimasukkan sebanyak 10% ke dalam sampel dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang yaitu 29 - 30°C. Berikut diagram alir pembuatan *black soygurt* dapat dilihat pada ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Pembuatan *black soygurt* penambahan sari nanas

3.3.4 Pengujian Parameter

Pengamatan uji kualitas *blacksoygurt* dengan menguji karakteristik fisik, meliputi viskositas, *water holding capacity*, sineresis, total bakteri asam laktat (BAL), dan mutu sensoris meliputi organoleptik dan hedonik. Prosedur pengujian parameter diuraikan sebagai berikut :

a. Viskositas

Pengujian kekentalan *blacksoygurt* menggunakan viskometer *Brookfield* mengacu pada Prayitno *et al.* (2020). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan spindle nomor 3 dengan kecepatan putaran 30 rpm. Pada viskometer ini, spindle di celupkan ke dalam 200 ml sampel dan poros akan bergerak di dalam cairan. Nilai viskositas diambil apabila jarum pada viskometer tersebut menunjukkan angka yang stabil atau angka yang sering muncul. Angka tersebut dikalikan dengan faktor keterangan sesuai nomor spindle. Besarnya viskositas sampel dihitung dengan rumus :

$$\text{Viskositas (cP)} = \text{Angka yang terbaca} \times \text{Faktor keterangan}$$

b. *Water Holding Capacity*

Pengujian *water holding capacity* atau daya ikat air mengacu pada metode Grasso *et al.* (2020) dengan menggunakan alat sentrifugasi. Sampel diambil sekitar 20 gram kemudian diletakkan dalam *centrifuge tube* berukuran 50 ml dan disentrifugasi pada suhu 4°C dengan 640 ×g selama 20

menit. Cairan supernatant kemudian dikeluarkan dan ditimbang. Persentase WHC dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ WHC} = \left(1 - \frac{\text{berat supernatan (g)}}{\text{berat yoghurt (g)}} \right) \times 100$$

c. Sineresis

Pengujian sineresis pada *black soygurt* menggunakan alat sentrifugasi yang mengacu pada metode Anjum *et al.* (2025). Sineresis diukur melalui proses sentrifugasi untuk menilai kemampuan gel dalam mempertahankan air akibat gaya eksternal. Sampel sebanyak 20 gram diletakkan dalam *centrifuge tube* dan di sentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit. Bagian cairan supernatan dituangkan dan ditimbang. Persentase sineresis dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Sineresis} = \frac{\text{berat supernatan(g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100$$

d. Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Perhitungan total bakteri asam laktat (BAL) pada *black soygurt* mengacu pada Nugroho *et al.* (2023) dengan modifikasi. Perhitungan bakteri asam laktat (BAL) dilakukan dengan cara sampel *black soygurt* diencerkan menggunakan aquades dengan perbandingan 1 : 9. menggunakan metode hitung cawan (*total plate count*). Pengenceran dilakukan hingga pengenceran 10^{-8} . Pada pengenceran pertama, 1 ml yogurt dicampurkan dengan 9 ml aquades steril (10^{-1}). Pengenceran kedua dilakukan dengan cara 1 ml dari pengenceran

pertama dimasukkan ke dalam 9 ml aquades steril (10^{-2}), dan dilakukan hingga didapatkan pengenceran 10^{-8} .

Setelah dilakukan pengenceran, dilakukan pencawanan dengan cara melarutkan 6,82 gr *MRS agar* dilarutkan ke dalam 100 ml aquades kemudian disterilkan dalam autoklaf 121°C selama 15 menit. Pencawanan dilakukan dengan cara 1 ml sampel hasil pengenceran 10^{-7} dan 10^{-8} diambil dan dimasukan ke dalam cawan petri, kemudian 10 ml media *MRS Agar* yang telah di dinginkan (Suhu $47^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$) dituang ke dalam cawan petri tersebut. Selanjutnya cawan petri digerakkan seperti angka 8 dan tunggu media hingga padat. Setelah media memadat, cawan tersebut di inkubasi dengan posisi terbalik dengan suhu 37°C selama 48 jam.

Perhitungan koloni BAL menggunakan metode *Total Plate Count* . Jumlah koloni yang digunakan untuk menghitung total bakteri asam laktat adalah koloni yang berjumlah antara 30 – 300. Jumlah mikroba dapat dihitung menggunakan standar SPC.

e. **Mutu Sensoris**

Pengujian mutu sensoris pada uji organoleptik dan uji hedonik *black soygurt* dengan penambahan sari nanas mengacu pada Ikrawan *et al.* (2019). Pengujian mutu sensori dilakukan pada 25 orang panelis yaitu mahasiswa Teknologi pangan yang telah mendapatkan mata kuliah pengujian sensoris. Pengujian tersebut dilakukan dengan cara memberikan skor terhadap parameter warna, aroma, tekstur, rasa, *aftertaste*, dan *overall* pada *black soygurt* dengan

penambahan sari nanas. Panelis diberi sampel uji yang sudah diberi nomor secara acak, air mineral yang digunakan untuk menetralkan indra pengecap setiap ingin melakukan uji dan formulir penilaian untuk memberi nilai sampel.

Proses pengujian organoleptik dilakukan dengan cara panelis mencicipi *black soygurt* kemudian memberikan penilaian dengan memberi skor 1 – 4.

Keterangan penilaian skor organoleptik dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Keterangan Skor Organoleptik *Black soygurt* dengan Sari Nanas

Skor	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	<i>Aftertaste</i>
1	Putih	Beraroma langu	Kental	Tidak Asam	Tidak Pahit
2	Putih Kecokelatan	Agak Beraroma langu	Agak kental	Agak Asam	Agak Pahit
3	Cokelat	Tidak beraroma Langu	Tidak Kental	Asam	Pahit
4	Cokelat Gelap	Sangat tidak beraroma langu	Sangat tidak kental	Sangat Asam	Sangat Pahit

Pada pengujian hedonik dilakukan dengan cara panelis mencicipi sampel *black soygurt* kemudian panelis memberikan skor pada parameter warna, aroma, tekstur, rasa, *aftertaste*, dan overall dengan menggunakan skala hedonik 1 – 4 dengan keterangan 1 (Tidak Suka), 2 (Agak Suka), 3 (Suka), 4 (Sangat Suka).

3.3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kuantitatif. Data hasil pengujian viskositas, sineresis, WHC, dan total BAL dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan *software* IBM SPSS statistics 26.0 pada taraf signifikansi 5%, apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Hasil dari pengujian mutu sensori meliputi organoleptik dan hedonik yang didapat akan dianalisis menggunakan metode uji *Kruskal-Wallis* dengan taraf signifikansi ($p < 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji lanjutan *Mann-Whitney* apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan yang diberikan.

3.3.6 Penentuan Formula Optimal

Penentuan formula optimal pada variasi penambahan nanas terhadap *black soygurt* mengacu pada Agustina *et al.* (2020) dengan modifikasi. Penentuan formula optimal dilakukan dengan menggunakan *software* Design Expert 8.0.6. Program *Design expert* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu melakukan desain eksperimental seperti menentukan formula optimum (Hidayat *et al.*, 2020). Metode yang digunakan yaitu *General Factorial Design* untuk optimasi formula dengan 4 perlakuan dengan 5 kali pengulangan. Optimasi dilakukan dengan menentukan kriteria pada karakteristik *yogurt* yang diinginkan sebagai batasan (*goal*) dengan *range* untuk dicapai pada setiap parameter pengujian (penentuan kriteria dapat dilihat pada tabel 16 dan lampiran 18.C). Saat kriteria sudah ditentukan, *software* akan menampilkan formula optimum berdasarkan

kombinasi perlakuan yang memberikan nilai paling sesuai dengan target yang telah ditentukan. Prediksi formula optimum memiliki nilai *desirability*. Formula yang paling optimal memiliki nilai *desirability* maksimum. Hal ini sesuai dengan pendapat Fatmawati *et al.* (2021) bahwa nilai *desirability* memiliki kisaran 0 – 1, semakin mendekati angka 1.0 menunjukkan bahwa formula tersebut mendekati dengan kondisi yang ditargetkan (Hasil optimasi formula dapat dilihat pada tabel 17 dan lampiran 18.D).