



Karakteristik Sensoris dan Deskriptif Produk Yogurt Berbasis Apel Malang dan Pisang Bantan Sebagai Kandidat Modulator Disbiosis Usus pada Pasien Gagal Ginjal Kronis

Fahrul Rozi[✉], Chaidir Masyhuri Majiding
Prodi Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman, Indonesia

Article Info

History article :

Submit: 2025-10-30

Accepted: 2025-12-09

Publish: 2025-07-30

Keywords:

CKD, Bantan banana, Gut dysbiosis, Malang apple, yogurt

DOI:

<https://doi.org/10.15294/ijphn.v5i2.35712>

Abstrak

Latar Belakang: Penyakit ginjal kronis (Chronic Kidney Disease/CKD) merupakan masalah kesehatan global yang berkaitan erat dengan gangguan sumbu usus-ginjal dan kondisi disbiosis usus. Modifikasi mikrobiota melalui pangan fermentasi seperti yogurt menjadi pendekatan gizi potensial untuk memperlambat progresivitas CKD. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik sensoris dan deskriptif yogurt sinbiotik berbasis Apel Malang (*Malus sylvestris*) dan Pisang Bantan (*Musa acuminata* C.) sebagai kandidat modulator disbiosis usus pada pasien CKD.

Metode: Penelitian menggunakan desain eksperimental deskriptif dengan lima formula (F1–F5) yang berbeda pada komposisi susu full cream dan skim, kadar gula, serta jumlah starter (3%–5%). Proses fermentasi dilakukan pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Uji organoleptik dilakukan oleh 50 panelis tidak terlatih menggunakan skala hedonik lima poin untuk menilai warna, aroma, kekentalan, rasa, mouthfeel, aftertaste, dan penerimaan keseluruhan, sedangkan uji deskriptif menggunakan skala intensitas 1–10 untuk mengidentifikasi profil sensori. **Hasil:** Formula F5 (perbandingan susu full cream dan skim 1:1 dengan starter 5%) memperoleh skor tertinggi ($p < 0,05$) pada atribut rasa (5,75), kekentalan (5,67), dan penerimaan keseluruhan (5,69) dengan profil sensori paling seimbang antara aroma buah, rasa manis, dan tekstur.

Kesimpulan: Penambahan Apel Malang dan Pisang Bantan meningkatkan mutu sensori yogurt serta berpotensi menjadi produk sinbiotik lokal untuk modulasi mikrobiota pada pasien CKD.

Abstract

Background: Chronic Kidney Disease (CKD) is a global health problem associated with the gut-kidney axis and gut dysbiosis. Modulating intestinal microbiota through fermented foods such as yogurt represents a promising nutritional approach to slow CKD progression. This study aimed to evaluate the sensory and descriptive characteristics of synbiotic yogurt formulated with Malang apple (*Malus sylvestris*) and Bantan banana (*Musa acuminata* C.) as potential modulators of gut dysbiosis in CKD patients.

Methods: A descriptive experimental design was applied with five formulations (F1–F5) differing in full cream and skim milk ratios, sugar concentrations, and starter inoculation levels (3%–5%). Fermentation was carried out at 37°C for 18–24 hours. Sensory evaluation involved 50 untrained panelists using a five-point hedonic scale to assess color, aroma, thickness, taste, mouthfeel, aftertaste, and overall acceptance, while descriptive analysis employed a 1–10 intensity scale to determine sensory profiles.

Results: Formula F5 (1:1 ratio of full cream to skim milk with 5% starter) achieved the highest scores ($p < 0.05$) for taste (5.75), thickness (5.67), and overall acceptance (5.69), exhibiting a balanced profile of fruity aroma, sweetness, and texture.

Conclusion: The inclusion of Malang apple and Bantan banana enhanced yogurt sensory quality and demonstrated potential as a local synbiotic product for gut microbiota modulation in CKD management.

©2025 Universitas Negeri Semarang

[✉] Correspondence Address:
Universitas Mulawarman, Indonesia
Email : fahrulrozi13@fkm.unmul.ac.id

Pendahuluan

Prevalensi penyakit ginjal kronis (Chronic Kidney Disease/CKD) menjadi masalah kesehatan global yang terus meningkat dan menimbulkan beban morbiditas serta mortalitas yang besar di banyak negara di dunia (Liu et al., 2025). Pada tahun 2018, prevalensi CKD di Indonesia adalah 0,38% (Risesdas, 2018) dan mengalami penurunan menjadi 0,17% pada tahun 2023 (SKI, 2023). Walaupun mengalami penurunan, penyakit ini tetap menjadi momok di masyarakat. Hal ini berkaitan dengan beban biaya dan komplikasinya. Penyakit ini tidak hanya memengaruhi fungsi filtrasi ginjal tetapi juga berkaitan erat dengan peningkatan risiko komplikasi kardiovaskular dan penurunan kualitas hidup pasien (Liu et al., 2022). Selain faktor risiko klasik seperti hipertensi dan diabetes melitus, bukti ilmiah terbaru menunjukkan bahwa gangguan komposisi dan fungsi mikrobiota usus (disbiosis) berperan dalam patogenesis dan progresi CKD melalui produksi metabolit uremik toksik dan pemicu peradangan sistemik (Cao et al., 2022).

Mekanisme hubungan sumbu usus-ginjal (gut-kidney axis) menjelaskan bagaimana produk mikrobiota seperti indoxyl sulfate dan p-cresyl sulfate bersirkulasi dan memperburuk kerusakan ginjal serta inflamasi kronis, sehingga modulasi mikrobiota menjadi target intervensi yang menjanjikan untuk memperlambat progresi/keparahan CKD (Laiola et al., 2025). Intervensi gizi yang menargetkan mikrobiota, termasuk penggunaan probiotik, prebiotik, sinbiotik, dan makanan fermentasi seperti yogurt telah dipelajari sebagai strategi adjuvan untuk menurunkan beban toksin uremik dan menurunkan marker inflamasi pada pasien CKD (Lambert et al., 2023).

Konsumsi produk dairy pada tingkat populasi yang mengandung probiotik atau konsumsi suplemen prebiotik/sinbiotik berasosiasi dengan pengurangan risiko dan/atau perlambatan progresi penyakit ginjal pada beberapa studi observasional dan uji klinik kecil, sehingga mendukung potensi penggunaan yogurt fungsional sebagai pendekatan gizi non-farmakologis (Wagner et al., 2022). Namun, efektivitas intervensi semacam ini sangat dipengaruhi oleh komposisi substrat makanan

fungsional (misalnya jenis buah atau serat yang ditambahkan) dan viabilitas bakteri probiotik dalam matriks produk (Stuivenberg et al., 2023).

Salah satu pendekatan terintegrasi dalam mengurangi progresi CKD adalah mengembangkan produk yogurt sinbiotik berbasis bahan pangan lokal yang kaya polifenol dan pati resisten, karena komponen-komponen tersebut dapat berperan sebagai prebiotik yang memodulasi mikrobiota serta memperbaiki stabilitas probiotik selama fermentasi dan penyimpanan (Sharma et al., 2022). Ekstrak kulit apel dan senyawa polifenolnya telah dilaporkan dapat meningkatkan viabilitas dan aktivitas probiotik ketika ditambahkan pada yogurt, serta berpotensi berkontribusi pada kemampuan mikrobiota memetabolisme senyawa bioaktif menjadi metabolit yang menguntungkan bagi host (Ahmad et al., 2020). Selain itu, pati resisten dari pisang hijau (green banana resistant starch) dikenal sebagai prebiotik efektif yang dapat meningkatkan proporsi bakteri penghasil asam lemak rantai pendek (SCFA) seperti butirat, yang penting untuk integritas mukosa usus dan modulasi inflamasi sistemik (Munir et al., 2024).

Malus sylvestris. (apel liar/Apel Malang) sebagai buah lokal memiliki kandungan fenolik dan antioksidan yang tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber polifenol fungsional untuk difortifikasi ke produk probiotik; studi-studi kimia menunjukkan bahwa *Malus* spp. mengandung profil fenolik yang beragam dan aktivitas antioksidan yang signifikan (Muhailovic et al., 2028). Demikian pula, variasi lokal *Musa acuminata*. (misalnya Pisang Bantan dan kultivar Pisang lainnya) mengandung pati resisten dan komponen bioaktif yang dapat bertindak sebagai prebiotik dan meningkatkan profil fungsional produk olahan pisang (Radenkovs et al., 2020). Pemanfaatan kedua bahan lokal ini dalam formulasi yogurt sinbiotik tidak hanya menawarkan manfaat gizi dan kesehatan tetapi juga memberi nilai tambah ekonomi bagi rantai pasok lokal dan UMKM pengolahan pangan (Jaiturong et al., 2020).

Tingkat penerimaan konsumen sangat menentukan keberhasilan komersialisasi produk yogurt fungsional; sifat organoleptik

(rasa, aroma, tekstur, warna, dan penampilan) serta deskripsi sensoris yang baik perlu dievaluasi secara sistematis untuk memastikan bahwa produk yang efektif secara biologis juga diterima oleh pasien CKD dan masyarakat luas (Dimitrellou et al., 2025). Selain itu, formulasi yang mempertahankan viabilitas probiotik, mempertahankan karakter sensoris yang disukai, serta meminimalkan risiko gizi (misalnya kandungan natrium atau fosfor yang tidak sesuai untuk pasien CKD) merupakan tantangan teknis yang harus diatasi (Shinde et al., 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sifat organoleptik serta deskriptif yogurt berbasis Apel Malang (*Malus sylvestris*) dan Pisang Bantan (*Musa acuminata*) sebagai produk sinbiotik potensial untuk memodulasi disbiosis usus pada pasien CKD18. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang diharapkan dapat memberikan data mengenai kelayakan sensorik produk, pengaruh substrat buah lokal terhadap viabilitas probiotik, dan potensi manfaat mikrobiota yang relevan untuk rancangan intervensi gizi lebih lanjut pada pasien CKD. Hasil penelitian diharapkan membuka peluang pengembangan pangan fungsional berbasis sumber daya lokal yang aman, diterima konsumen, dan memiliki implikasi klinis pada manajemen CKD melalui pendekatan modulasi mikrobiota usus.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan pendekatan deskriptif-kuantitatif (eksperimental di laboratorium) yang dilakukan di Laboratorium Gizi dan Kulinari, Program Studi Sarjana Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman pada bulan Januari 2025. Penelitian ini menggunakan variabel karakteristik sensoris dan deskriptif dari produk yogurt berbasis Apel Malang (*Malus sylvestris*.) dan Pisang Bantan (*Musa acuminata* C.). Penelitian ini diawali dengan formulasi yogurt, pembuatan yogurt, uji organoleptik, dan uji deskriptif.

Formulasi Yogurt

Proses pembuatan yogurt berbasis Apel Malang (*Malus sylvestris*.) dan Pisang Bantan (*Musa acuminata* C.) dilakukan melalui

beberapa tahap yang meliputi persiapan bahan, proses perlakuan panas, fermentasi, dan penyimpanan. Bahan dasar yang digunakan adalah susu full cream dan susu skim, dengan penambahan kultur starter komersial yang mengandung bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Tahap awal dimulai dengan pemanasan susu pada suhu 80–90 °C selama ± 30 menit untuk menonaktifkan enzim dan mikroorganisme yang tidak diinginkan, serta untuk meningkatkan denaturasi protein yang dapat mendukung pembentukan gel yogurt. Setelah proses pemanasan, susu didinginkan hingga mencapai suhu inkubasi 37–40 °C (Azizah & Sofyan, 2024).

Pada tahap selanjutnya, dilakukan penambahan bahan tambahan berupa puree buah dan gula. Puree Apel Malang dan Pisang Bantan terlebih dahulu disiapkan dan ditambahkan ke dalam susu yang telah dipanaskan dengan proporsi 5% dari total volume (100 mL yogurt), sedangkan gula ditambahkan sebanyak 3% dan 5% dari volume yang sama. Campuran ini kemudian dihomogenisasi selama ± 10 menit menggunakan water bath shaker atau pengaduk manual hingga diperoleh campuran yang seragam. Setelah homogenisasi, campuran dipanaskan kembali pada suhu 75 °C selama 30 menit untuk memastikan sterilisasi ringan serta meningkatkan stabilitas produk. Campuran kemudian didinginkan kembali hingga suhu 37–40 °C sebelum dilakukan inokulasi kultur starter komersial (Azizah & Sofyan, 2024).

Kultur starter ditambahkan dengan konsentrasi 3 % dan 5 % dari total volume susu, kemudian campuran dimasukkan ke dalam wadah tertutup dengan volume pengisian sekitar dua pertiga dari volume total untuk memberikan ruang bagi proses fermentasi. Tahap fermentasi dilakukan pada suhu konstan 37°C selama 18–24 jam hingga terbentuk koagulasi dan diperoleh tekstur khas yogurt. Proses fermentasi ini menghasilkan sejumlah formula (Formula 1 hingga Formula 5) yang berbeda berdasarkan variasi konsentrasi puree dan gula. Setelah proses fermentasi selesai, yogurt segera didinginkan untuk menghentikan aktivitas fermentasi dan disimpan pada suhu rendah hingga dilakukan uji organoleptik

dan analisis deskriptif lebih lanjut (Azizah & Sofyan, 2024).

Proses ini menghasilkan produk yogurt berbasis buah lokal yang siap diuji secara organoleptik dan deskriptif, mencakup atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur. Tujuan utama metode ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi puree buah Apel Malang dan Pisang Bantan terhadap karakteristik sensori dan potensi fungsional produk sebagai pangan probiotik.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada penelitian ini merupakan uji hedonik (uji kesukaan) yang bertujuan untuk menentukan formula yogurt sinbiotik berbasis Apel Malang (*Malus sylvestris*) dan Pisang Bantan (*Musa acuminata* C.) yang paling disukai oleh panelis. Uji ini dilakukan untuk mengevaluasi penerimaan sensori konsumen terhadap beberapa formula yogurt yang telah dikembangkan di tahap formulasi awal, yaitu Formula 1 (F1), Formula 2 (F2), dan Formula 3 (F3), Formula 4 (F4), dan Formula 5 (F5). Penentuan formula terpilih dilakukan dengan mempertimbangkan hasil penilaian subjektif dari panelis terhadap atribut sensori yang diamati. Uji organoleptik ini dilaksanakan di Laboratorium Organoleptik Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman, yang memiliki fasilitas standar untuk pengujian sensori produk pangan (Agustinah et al., 2019).

Panelis yang terlibat dalam pengujian merupakan panelis tidak terlatih sebanyak 50 orang, seluruhnya berasal dari mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman. Pemilihan panelis tidak terlatih dilakukan untuk menggambarkan respon konsumen umum terhadap produk yogurt sinbiotik berbasis buah lokal (berkaitan dengan penelitian yang merupakan penelitian pendahuluan/sebelum intervensi langsung ke pasien CKD). Setiap panelis diberikan penjelasan mengenai prosedur penilaian dan karakteristik atribut yang akan dinilai sebelum pelaksanaan uji dimulai. Pengujian dilakukan di ruang tertutup dengan pencahayaan alami, ventilasi baik, dan suhu ruang terkontrol untuk meminimalkan bias dari lingkungan terhadap persepsi sensori panelis. Setiap sampel yogurt

disajikan dalam kondisi suhu dingin (4–10 °C) menggunakan wadah plastik berlabel kode acak tiga digit guna menjaga objektivitas penilaian.

Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik lima poin, yaitu: (1) tidak suka, (2) kurang suka, (3) biasa, (4) suka, dan (5) sangat suka. Semakin tinggi skor yang diberikan oleh panelis, semakin tinggi pula tingkat kesukaan terhadap atribut yang dinilai. Atribut sensori yang diuji meliputi aroma, warna, rasa, tekstur, kekentalan, dan penerimaan keseluruhan (overall acceptability). Setiap panelis diminta untuk menilai keenam atribut tersebut berdasarkan persepsi pribadi setelah mencicipi masing-masing sampel. Untuk mencegah efek carry-over antar sampel, panelis diminta berkumur dengan air mineral sebelum menilai sampel berikutnya (Agustinah et al., 2019).

Data hasil uji hedonik kemudian dianalisis secara deskriptif-kuantitatif untuk memperoleh rata-rata skor kesukaan dari masing-masing atribut pada setiap formula. Formula dengan nilai rata-rata tertinggi pada atribut keseluruhan ditetapkan sebagai formula terpilih. Selain itu, dilakukan metode pembobotan (weighting) terhadap atribut sensori dengan mempertimbangkan tingkat kontribusi masing-masing atribut terhadap penerimaan total produk, berdasarkan pertimbangan ilmiah dan relevansi terhadap mutu yogurt (misalnya atribut rasa dan tekstur diberi bobot lebih tinggi dibandingkan warna). Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan nyata antar formula menggunakan uji ANOVA satu arah (One-way ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk menentukan formula yang paling disukai secara signifikan oleh panelis.

Uji Deskriptif

Uji deskriptif dilakukan untuk mengetahui deskripsi sifat organoleptik dari yogurt berbasis pisang Bantan dan apel Malang. Tahap awal yang dilakukan pada uji deskriptif adalah menentukan parameter organoleptik dan skala organoleptik yang akan digunakan. Penentuan parameter organoleptik dan skala organoleptik tersebut dilakukan oleh panelis terlatih (2 orang) melalui focus group discussion

(FGD). Berdasarkan hasil FGD oleh panelis terlatih didapatkan parameter organoleptik diantaranya: warna putih (penampakan), keseragaman warna (penampakan), tekstur permukaan/busa/buih, kekentalan (tekstur), aroma pisang, aroma apel hijau, aroma susu, aroma asam, rasa pisang, rasa apel hijau, rasa manis, rasa asam, rasa susu, rasa sepat/kelat, mouthfeel (butir/pasir), dan penggumpalan. Skala parameter yang digunakan terhadap parameter organoleptik tersebut adalah 1-10. Semakin tinggi skala parameter, maka akan semakin intens/kuat parameter organoleptik tersebut, sebaliknya akan semakin lemah. Uji

deskriptif ini dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih (Rachmawati, 2019). Hasil data uji deskriptif akan disajikan dalam bentuk spider web menggunakan Ms. Excel.

Hasil dan Pembahasan

Formula yogurt berbasis Apel Malang dan pisang Bantan diformulasikan dengan mengikuti prosedur yang terdapat pada bagian metode. Langkah awal adalah membuat yogurt sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan yaitu F1, F2, F3, F4, dan F5. Formulasi yogurt tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Formulasi Yogurt Berbasis Apel Malang dan Pisang Bantan

Bahan	F1	F2	F3	F4	F5
Susu full krim (mL)	100	100	0	0	50
Susu skim (mL)	0	0	100	100	50
Gula pasir (%; b/v)	3%	5%	3%	5%	5%
Starter (%; b/v)	3%	5%	3%	5%	5%
Puree apel Malang dan pisang Bantan (%; b/v)	5%	5%	5%	5%	5%

Perbedaan F1-F5 terdapat pada perbandingan persentase pemberian susu full krim & susu skim dan penambahan starter, serta gula pasir. F1 dan F2 merupakan formula dengan persentase penambahan susu full krim & susu skim sebanyak 100 mL dan 0 mL. F3 dan F4 merupakan formula dengan persentase penambahan susu full krim & susu skim sebanyak 0 mL dan 100 mL. Sementara itu untuk F5, persentase penambahan susu full krim & susu skim sebanyak 50 mL. F1 dan F3 merupakan formula dengan penambahan starter 3% (b/v), sedangkan F2, F4, dan F5

ditambahkan starter sebanyak 5% (b/v). Selain itu, F1 dan F3 juga merupakan formula dengan penambahan gula pasir sebesar 3% (b/v), sementara itu sisanya (F2, F4, dan F5) merupakan formula dengan penambahan gula pasir sebesar 5% (b/v).

Formulasi yogurt yang telah ditetapkan yaitu F1-F5 selanjutnya diuji organoleptik dengan parameter warna, aroma, kekentalan, rasa, mouthfeel, aftertaste, dan overall. Hasil uji organoleptik terhadap 50 panelis tak terlatih disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Yogurt Berbasis Apel Malang dan Pisang Bantan

Parameter	Nilai Hedonik (Rata-rata $\pm$ SD)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Warna	5,04 $\pm$ 0,12 ^a	5,15 $\pm$ 0,07 ^a	4,73 $\pm$ 0,03 ^a	4,69 $\pm$ 0,10 ^a	4,98 $\pm$ 0,22 ^a
Aroma	3,96 $\pm$ 0,07 ^a	4,42 $\pm$ 0,06 ^{ab}	4,15 $\pm$ 0,10 ^{ab}	4,30 $\pm$ 0,18 ^{ab}	4,81 $\pm$ 0,11 ^b
Kekentalan	4,58 $\pm$ 0,00 ^a	5,29 $\pm$ 0,72 ^b	4,44 $\pm$ 0,08 ^a	4,52 $\pm$ 0,04 ^a	5,67 $\pm$ 0,00 ^b
Rasa	3,75 $\pm$ 0,13 ^a	4,94 $\pm$ 0,39 ^b	4,44 $\pm$ 0,13 ^b	4,8 $\pm$ 0,131 ^b	5,75 $\pm$ 0,15 ^c
Mouthfeel	4,56 $\pm$ 0,14 ^a	5,00 $\pm$ 0,43 ^b	4,35 $\pm$ 0,15 ^a	4,63 $\pm$ 0,13 ^a	5,27 $\pm$ 0,21 ^b
Aftertaste	4,04 $\pm$ 0,10 ^a	4,90 $\pm$ 0,29 ^b	4,35 $\pm$ 0,11 ^a	4,63 $\pm$ 0,11 ^a	5,31 $\pm$ 0,00 ^b
Overall	4,42 $\pm$ 0,10 ^a	5,23 $\pm$ 0,55 ^b	4,63 $\pm$ 0,11 ^a	4,90 $\pm$ 0,11 ^a	5,69 $\pm$ 0,20 ^b

Keterangan:

Skala uji hedonik : 1 Tidak Suka) sampai 5 (Sangat Suka)

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam 1 baris adalah tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dan nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam 1 baris adalah berbeda nyata ($p<0,05$)

Berdasarkan Tabel 2 di atas formula dengan nilai rata-rata tertinggi dan berbeda signifikan dengan formula lainnya ($p < 0,05$) dari parameter aroma (4,81), kekentalan (5,67), rasa (5,75), mouthfeel (5,27), aftertaste (5,31), dan overall (5,69) adalah F5. Dilihat dari parameter aroma F5 bukan merupakan formula dengan nilai tertinggi (4,98), melainkan F1 (5,04). Akan tetapi berdasarkan uji ANOVA perbedaan ini tidak signifikan ($p > 0,05$). Oleh sebab itu, bisa disimpulkan bahwa F5 merupakan formula terbaik/terpilih F5 merupakan formula dengan penambahan susu full cream dan skim sama (1:1) serta penambahan starter 5%.

Penentuan formula terpilih pada penelitian ini juga dilakukan melalui pembobotan skor pada masing-masing parameter organoleptik. Hal ini dilakukan untuk memperkuat alasan bahwa F5 merupakan formula terpilih. Nilai persentase dari parameter organoleptik ditentukan berdasarkan alasan peneliti, sehingga didapatkan persentase warna (15%), aroma (15%), kekentalan (10%), rasa (25%), mouthfeel (5%), aftertaste (5%), dan overall (25%). Pada akhirnya, total persentase terbesar merupakan formula terpilih. Hasil pembobotan tersebut disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pembobotan Hasil Uji Organoleptik Yogurt Berbasis Apel Malang dan Pisan Bantan

Parameter	F1	F2	F3	F4	F5
Warna (15%)	10,80	11,03	10,13	10,04	10,67
Aroma (15%)	8,48	9,46	8,88	9,21	10,31
Kekentalan (10%)	6,55	7,56	6,34	6,46	8,10
Rasa (25%)	13,39	17,63	15,85	17,19	20,54
Mouthfeel (5%)	3,26	3,57	3,11	3,30	3,76
Aftertaste (5%)	2,89	3,50	3,11	3,30	3,79
Overall (25%)	15,77	18,68	16,52	17,49	20,31
Jumlah persentase pembobotan (%)	61,15	71,43	63,94	66,99	77,49
Urutan formula terpilih	5	2	4	3	1

Berdasarkan Tabel 3 di atas formula dengan jumlah persentase pembobotan terbesar sampai terkecil berturut-turut adalah F5 (77,49%), F2 (71,43%), F4 (66,99%), F3 (63,94%), dan F1 (61,15%). Oleh karena itu, formula terpilih berdasarkan pembobotan tersebut adalah F5. Hal ini menunjukkan hasil yang sama dengan Tabel 2 di atas (melalui ujia ANOVA), yang menunjukkan bahwa F5 merupakan formula terpilih.

Formulasi produk yogurt sinbiotik berbasis Apel Malang (*Malus sylvestris*) dan Pisang Bantan (*Musa acuminata* C.) merupakan tahap fundamental yang menentukan secara langsung struktur matriks, kinetika fermentasi, stabilitas mikrobiologi, serta atribut sensorik akhir. Eksperimen formulasi pada formulasi ini melibatkan variasi komposisi, termasuk penggunaan susu full-cream dan skim, penambahan puree buah 5% (v/v), variasi gula (3%–5%), dan konsentrasi starter (3%–5%) yang seluruhnya berkontribusi pada

perubahan parameter fisikokimia (pH, total asam), rheologi (kekentalan, viskositas), serta ketersediaan substrat prebiotik bagi bakteri asam laktat. Temuan bahwa salah satu formula (F5) memperoleh skor keseluruhan tertinggi menegaskan pentingnya optimasi proporsi bahan dalam menghasilkan keseimbangan antara mutu sensori dan fungsi probiotik (data primer).

Secara mekanistik, penambahan puree apel meningkatkan kandungan polifenol dan pektin yang dapat berperan sebagai bahan pengental alami sekaligus prebiotik sebagian, sedangkan bahan dari pisang hijau (atau Bantan) menyediakan pati resisten yang bertindak sebagai sumber karbon tidak tercerna untuk mikrobiota yang menguntungkan. Literatur menunjukkan bahwa penggunaan serat apel/ampas apel dapat meningkatkan viabilitas probiotik selama penyimpanan dan memberikan kontribusi terhadap pembentukan struktur gel protein-polysakarida yang lebih

stabil, sehingga mengurangi fenomena syneresis dan memperbaiki mouthfeel (Dimitrellou et al., 2025). Demikian pula, green banana resistant starch (GBRS) telah diidentifikasi sebagai prebiotik potensial yang tidak hanya meningkatkan produksi SCFA oleh mikrobiota namun juga dapat memperbaiki tekstur produk olahan berlemak rendah, sebuah temuan yang mendukung penggunaan Pisang Bantan sebagai bahan fungsional dalam yogurt sinbiotik (Munir et al., 2024).

Integrasi bahan fungsional ke dalam matriks susu tidak selalu linier dalam manfaatnya, penambahan polifenol dalam konsentrasi tinggi dapat menimbulkan aftertaste pahit atau interaksi dengan protein susu yang mengubah viskositas secara tidak diinginkan, sehingga memerlukan penyesuaian proses (mis. homogenisasi intensitas, perlakuan panas, atau penggunaan enzim pektolitik) untuk mencapai profil sensoris yang diharapkan. Studi-studi formulasi yogurt fortifikasi menegaskan perlunya keseimbangan antara konsentrasi aditif fungsional dan parameter proses untuk mengoptimalkan viabilitas bakteri dan penerimaan sensoris (Sarker et al., 2023).

Formulasi harus mempertimbangkan aspek gizi klinis (untuk konteks aplikatif pasien CKD) misalnya pengendalian kandungan natrium, fosfor, dan kalium yang dapat membatasi penggunaan gula atau beberapa bahan tambahan. Hal ini menuntut pendekatan desain formula yang mempertahankan fungsi prebiotik dan probiotik tanpa meningkatkan risiko metabolik untuk kelompok pasien rentan (Tsuji et al., 2025). Oleh karena itu, formulasi yang dihasilkan pada studi ini (F1–F5) sejalan dengan paradigma formulasi sinbiotik modern: memanfaatkan bahan lokal sebagai sumber prebiotik sekaligus memastikan proses pengolahan yang mempertahankan viabilitas probiotik dan mutu sensoris yang dapat diterima konsumen.

Uji organoleptik yang dilaksanakan menggunakan panelis tidak terlatih memberikan informasi penerimaan konsumen yang esensial bagi potensi adopsi produk di pasar. Pada penelitian ini, panel terdiri atas 50 panelis mahasiswa yang menilai atribut aroma, warna, rasa, tekstur, kekentalan dan keseluruhan menggunakan skala hedonik

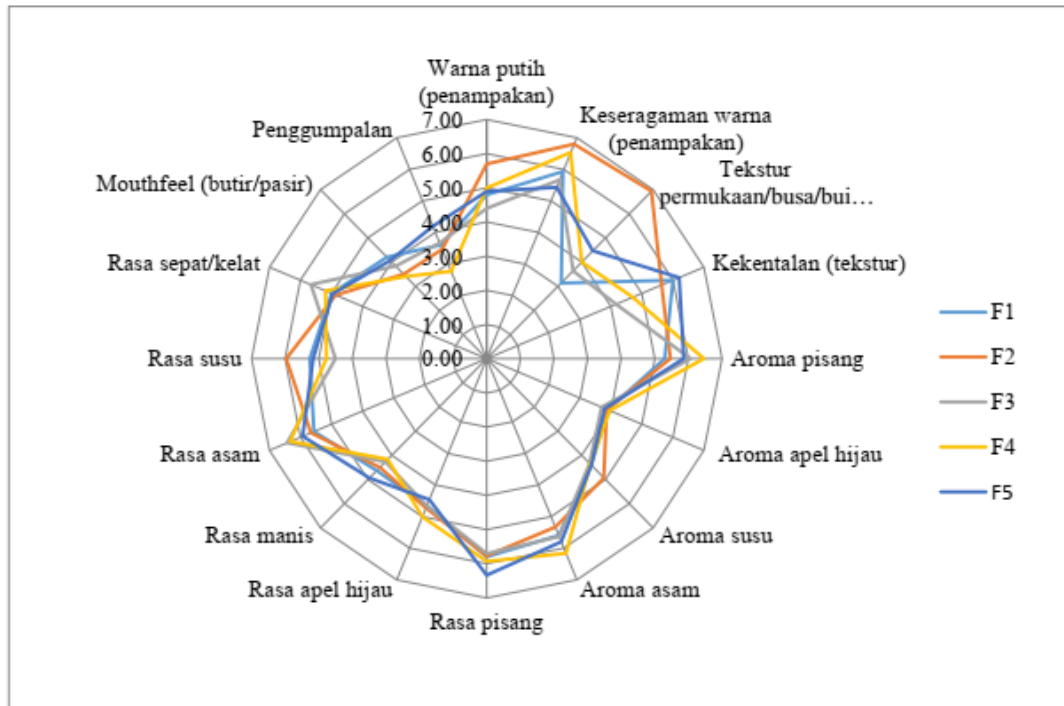
5-poin; hasil menunjukkan variasi penerimaan antar formula dengan F5 menunjukkan skor paling tinggi pada atribut keseluruhan (data primer) dan berbeda signifikan ($p < 0,05$) berdasarkan uji ANOVA. Uji ini dipilih karena telah memenuhi asumsi klasik uji ANOVA yaitu normalitas, homogenitas, independensi, dan data berskala rasio (numerik kontinu).

Perbandingan dengan literatur menunjukkan konsistensi dan perbedaan yang informatif. Beberapa penelitian fortifikasi yogurt dengan serat apel atau ekstrak kulit apel melaporkan peningkatan penerimaan sensoris bila proporsi dan perlakuan thermal dikontrol yang sejalan dengan observasi bahwa formula dengan proporsi puree yang moderat cenderung disukai (Ahmad, 2020). Di sisi lain, studi-studi yang menambahkan komponen berbasis pisang menunjukkan bahwa peningkatan pati resisten memperbaiki kekentalan tetapi kadang mempengaruhi mouthfeel dan aftertaste, sehingga memerlukan penyesuaian proporsi dan teksturasi). Hasil pada studi ini menunjukkan bahwa atribut rasa dan tekstur merupakan faktor penentu utama penerimaan. Kondisi yang juga dilaporkan oleh penelitian sensoris yogurt komersial dan produk yang diperkaya (Ilic et al., 2024).

Perbandingan hasil yang tidak sama juga memberikan wawasan: beberapa studi menunjukkan bahwa fortifikasi meningkatkan viskositas namun menurunkan skor rasa karena aftertaste polifenol, sedangkan pada studi lain, proses enzimatis atau penggunaan nanoenkapsulasi dapat menghilangkan efek aftertaste tersebut dan justru meningkatkan penerimaan (Shafahi et al., 2025). Oleh karena itu, hasil uji organoleptik pada studi ini yang menunjukkan preferensi terhadap satu formula tertentu (F5) menggambarkan hasil yang sejalan dengan literatur ketika proporsi bahan fungsional dikontrol untuk keseimbangan rasa dan tekstur—dan sekaligus menegaskan perlunya langkah lanjutan (misalnya optimasi proses, enkapsulasi bahan) bila hasil sensoris kurang memuaskan.

Secara deskriptif, formula yogurt (F1–F5) dapat dilakukan uji deskriptif untuk menggambarkan sifat organoleptik beberapa formula yogurt tersebut dengan beberapa perbedaan intensitas deskriptif. Hasil uji

deskriptif tersebut disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Hasil Uji Deskriptif Yogurt Berbasis Apel Malang dan Pisang Bantan
Keterangan:

Skala uji deskriptif: 1 (sangat lemah/tidak intens) – 10 (sangat kuat/intens)

Berdasarkan Gambar 1 di atas, terdapat beberapa parameter deskriptif untuk mendeskripsikan produk yogurt, diantaranya: aroma pisang, aroma apel hijau, aroma susu, aroma asam, rasa pisang, rasa apel hijau, rasa manis, rasa asam, rasa susu, rasa sepat/kelat, mouthfeel (butir/pasir), penggumpalan, warna putih (penampakan), keseragaman warna (penampakan), tekstur permukaan/busa/buih, dan kekentalan (tekstur). Rasa pisang produk yogurt paling intens adalah F5, rasa apel hijau paling intens adalah F4, rasa manis paling intens adalah F5, rasa asam paling intens adalah F3, rasa susu paling intens adalah F2, rasa sepat paling kuat adalah F3, mouthfeel paling kuat adalah F1, penggumpalan paling intens adalah F5. Warna putih, keseragaman warna, dan tekstur permukaan produk yogurt yang paling intens/kuat adalah F2. Kekentalan yogurt yang paling kuat adalah F5.

Uji deskriptif (quantitative descriptive analysis/QDA atau metode deskriptif terkalibrasi) memberikan gambaran intensitas atribut sensorik yang lebih rinci daripada

uji hedonik sederhana dan memungkinkan pemetaan perbedaan profil sensori antar formula pada level kuantitatif. Hasil deskriptif pada studi ini mengungkapkan perbedaan intensitas aroma apel, aroma pisang, rasa apel, rasa pisang, rasa susu, kekentalan, mouthfeel, aftertaste, serta atribut tekstur yang konsisten dengan variasi formula (data primer).

Temuan ini sejalan dengan literatur rheologi dan analisis sensori yang mana interaksi protein-polisakarida (misalnya pektin dari apel dan pati resisten dari pisang) mengubah jaringan gel susu sehingga memodifikasi sifat rheologis (kekentalan, kekakuan) dan sensasi mulut (mouthfeel). Penelitian rheologi pada yogurt menunjukkan bahwa penambahan serat atau bahan polisakarida dapat meningkatkan kekuatan gel namun juga menurunkan kelembutan permukaan jika distribusi partikel tidak homogen, suatu fenomena yang terdeteksi melalui uji deskriptif intensitas (Ilic et al., 2024).

Selain itu, uji deskriptif mendukung penilaian trade-off antara manfaat fungsional dan mutu sensori: beberapa formula

menunjukkan peningkatan parameter fungsional (misalnya kandungan polifenol, potensi prebiotik) yang dikaitkan dengan efek bioaktif terhadap mikrobiota — namun pada tingkat tertentu menimbulkan penurunan intensitas atribut rasa yang disukai. Studi-studi intervensi menunjukkan bahwa modifikasi proses (enkripsi polifenol, penggunaan stabilizer alami, penghalusan puree) dapat mengurangi dampak sensori negatif sambil mempertahankan fungsi, sebuah rekomendasi yang relevan untuk pengembangan formula berikutnya (Shafahi et al., 2025).

Dari perspektif penerapan pada pasien CKD, pemahaman deskriptif ini penting: produk yang secara fungsional bermanfaat namun buruk diterima sensoris cenderung tidak dikonsumsi secara berkelanjutan oleh pasien. Oleh karena itu, integrasi hasil uji deskriptif dengan data viabilitas probiotik, kandungan nutrisi, dan uji stabilitas diperlukan untuk menetapkan formula final yang feasible baik dari sisi klinis maupun konsumen. Literatur tinjauan tentang sumbu usus-ginjal menggarisbawahi perlunya intervensi nutrisi yang praktis dan dapat diterapkan jangka panjang untuk memodulasi disbiosis; uji deskriptif sensori jadi komponen krusial dalam rantai bukti agar intervensi diterima pasien (Tsuji et al., 2025).

Kesimpulan

Pengembangan produk yogurt berbasis Apel Malang dan Pisang Bantan terdiri atas 5 formula yaitu F1, F2, F3, F4, dan, F4. Perbedaan ke-5 formula tersebut adalah persentase penambahan susu full krim dan skim (100 mL dan 50 mL) serta persentase penambahan starter (3% dan 5%). F5 merupakan formula terpilih berdasarkan nilai hedonik tertinggi dan perbedaan signifikan pada sebagian besar parameter sensori (aroma, kekentalan, rasa, mouthfeel, aftertaste, dan overall), serta didukung oleh hasil pembobotan. Uji deskriptif terhadap produk yogurt menunjukkan bahwa parameter deskriptif meliputi: aroma pisang, aroma apel hijau, rasa pisang, rasa apel hijau, rasa manis, rasa asam, rasa susu, rasa sepat/kelat, mouthfeel, dan penggumpalan diantara F1-F5 memiliki intensitas yang berbeda-beda. Sebagai saran, penelitian kedepan perlu

dilakukan intervensi terhadap pasien CKD secara nyata untuk melihat efikasi produk yang berpotensi sebagai modulator disbiosis usus.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman dan Universitas Mulawarman yang telah memberikan dana untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Liu, C., Wang, J., Lei, L., Li, P., Yuan, X. 2025. Gut Microbiota Therapy for Chronic Kidney Disease. *Front Immunol.* 10(16):1660226. 10.3389/fimmu.2025.1660226.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Survei Kesehatan Indonesia 2023: *Laporan Nasional*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Riset Kesehatan Dasar 2018*: Laporan Nasional. Jakarta.
- Liu X, Gao W, Yang J, Mao G, lu H, Xing W. 2022. Association between probiotic, prebiotic, and yogurt consumption and CKD prevention: a meta-analysis. *Nutrients/PMC.* 23(9):1058238. 10.3389/fnut.2022.1058238.
- Cao C, Zhu H, Yao Y, Zeng R. 2022. Gut dysbiosis and kidney diseases. *Front Med.* 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.829349>.
- Laiola M, et al. 2025. Toxic microbiome and progression of chronic kidney disease. *Gut (BMJ)*. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2024-334634>.
- Lambert K, Rinninella E, Biruete A, Sumida K, Stanford J, Raoul P, Mela MC, Wang AYM, Mafira D. 2023. Targeting the Gut Microbiota in Kidney Disease. *Advances in Chronic Kidney Disease (review)*. 33(6):30-39. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2022.12.004>.
- Wagner S, Merklung T, Metzger M, Koppe L, Laville M, Boutron-Rault MC, Frimat L, Combe C, Massy ZA, Stengel B, Fouque D. 2022. Probiotic intake and inflammation in patients with chronic kidney disease: clinical trials review. *Clin Nutr/PMC.* 30(9):772596. 10.3389/fnut.2022.772596.
- Stuivenberg GA, Chmiel JA, Akouris PP, White J, Wilcox H, Seney S, Burton JP, Reid G. 2023. Supplementing yogurt with probiotic Bifidobacteria to slow CKD progression. *Fermentation (MDPI)*. 9(4):391. <https://doi.org/10.3390/fermentation9040391>.
- Sharma R, Diwan B, Singh BP, Kulshrestha S. 2022. Probiotic fermentation of polyphenols:

- potential sources of bioactivity. *Food Production, Processing and Nutrition (BMC)*. 4(21). <https://doi.org/10.3390/engproc2024063007>.
- Ahmad I, et al. 2020. Studying the influence of apple peel polyphenol extract fortification on probiotic yoghurt characteristics. *Food Science Journal*. 9(1):77. 10.3390/plants9010077.
- Munir H, Alam H, Nadeem MT, Almalki RS, Arshad MS, Suleria HAR. 2024. Green banana resistant starch: potential as functional ingredient and prebiotic. *Nutrients/PMC*. 12(6):3728-3805. 10.1002/fsn3.4063.
- Mihailović NR, Mihailovic VB, Kreft S, Ciric AR, Joksovic LG, Durdevic PT. 2018. Analysis of phenolics in the peel and pulp of wild apples (*Malus sylvestris*). *Journal of Food Composition and Analysis*. 67:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.11.007>.
- Radenkovs V, Pussa T, Juhnevica-Radenkova K, Kviesis J, Salar FJ, Morena DA, Drudze I. 2020. Wild apple (*Malus* spp.) by-products as a source of bioactive compounds. *Trends in Food Science & Technology*. 38:100744. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100744>.
- Jaiturong P, Laosirisathian N, Sirithunyalug B, Eitssayeam S, Sirilun S, Chaiyana W, Sirithunyalug J. 2020. Physicochemical and prebiotic properties of resistant starch from banana. *Food Chemistry/ScienceDirect*. 6(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05789>.
- Dimitrellou D, Sakadani E, Kandyli P. 2025. Enhancing probiotic viability in yogurt: the role of apple fibers. *Foods (MDPI)*. 14(3):376. <https://doi.org/10.3390/foods14030376>.
- Shinde T, et al. 2020. Synbiotic supplementation with green banana resistant starch and probiotic spores: effects on gut health. *Scientific Reports/PMC*. 59(8):3669-3689. 10.1007/s00394-020-02200-9.
- Azizah N, Sofyan A. 2024. The effect of modified Kepok banana starch substitution on resistant starch and fiber content. *Engineering Proceedings*. 63(1):7. <https://doi.org/10.3390/engproc2024063007>.
- Agustinah W, Warjoto RE, Canti M. 2019. Yogurt Making as a Tool To Understand the Food Fermentation Process for Nonscience Participants. *JMBE*. 20(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v20i1.1662>.
- Rochmawati N. 2019. *Food Science and Sensory Evaluation*. Surabaya: Ottimmo International Mastergourmet Academy.
- Muktniningrum TA, Fauza G, Ariviani S, Muhammad DRA, Affandi DR. 2022. Sensory profile analysis of chocolate drinks using quantitative descriptive analysis (QDA). *E3S Web of Conferences*. 344:04005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234404005>.
- Sarker A, Jung Y, Siddiqui R. 2023. Yoghurt fortification with green papaya powder and banana resistant starch: effects on the physicochemical and bioactive properties. *International Journal of Food Science and Technology*. 58:5745-5756.
- Tsuji K, Naruhiko U, Nakanoh H, Fukushima K, Haraguchi S, Kitamura S, Wada J. 2025. The Gut-Kidney Axis in Chronic Kidney Diseases. *Diagnostics*. 15(21). [diagnostics15010021](https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100744).
- Ilic N, Belovic M, Memisi N, Pestoric M, Skrobot D, Pezo L, Jevtic-Mucibabic R, Sanz Y, Brouzes J. 2024. Rheological Properties and Sensory Profile of Yoghurt Produced with Novel Combination of Probiotic Cultures. *Foods*. 13(3021). <https://doi.org/10.3390/foods13193021>.
- Shafahi H, Nouri L, Jafari SM, Najafi A. 2025. The Impact of Free and Nanoencapsulated Banana and Apple Peels Extracts on the Physicochemical, Oxidative Stability, Microbial and Sensory Properties of Whipped Cream. *Foods Science & Nutrition*. 13:e70652. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70652>.