

Pembuatan Minuman Susu Kedelai Dengan Campuran Buah Pisang Susu (*Musa acuminata* 'Lady Finger')

Tony Andika Alifandi^{*}, Erista Adi Setya, Ida Bagus Banyuro Partha

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
INSTIPER Yogyakarta

^{*}Email Korespondensi: tonystark192219@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh penambahan buah pisang susu pada minuman susu kedelai. Rancangan yang digunakan adalah rancangan blok lengkap (RBL) dengan dua faktor: konsentrasi kedelai (40g, 60g, dan 80g) dan penambahan pisang susu (4g, 6g, dan 8g). Analisis mencakup kadar protein, lemak, aktivitas antioksidan, pH, total padatan terlarut, dan uji sensorik. Hasil menunjukkan bahwa variasi konsentrasi kedelai memengaruhi total padatan terlarut, pH, aktivitas antioksidan, kadar lemak, kadar protein, serta kesukaan warna, rasa, dan aroma. Sementara itu, penambahan pisang susu berpengaruh terhadap total padatan terlarut, aktivitas antioksidan, dan kadar protein, tetapi tidak berpengaruh pada pH dan uji kesukaan. Panelis paling menyukai sampel A2B3 dengan nilai kesukaan 5,7.

Kata Kunci: Susu kedelai; Buah Pisang; Kadar Protein; Kadar Lemak.

PENDAHULUAN

Kekurangan kalori dan protein (KKP) merupakan masalah gizi di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh harga susu sapi yang tinggi. Susu kedelai, yang memiliki kandungan nutrisi mirip dengan susu sapi, dapat dijadikan alternatif. Mengonsumsi susu kedelai diharapkan dapat meningkatkan asupan protein masyarakat dan mengatasi masalah kekurangan gizi ini. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan kedelai dengan penambahan buah pisang susu sebagai produk olahan minuman fungsional. Tujuannya adalah untuk memberikan alternatif bagi konsumen yang kurang menyukai susu hewani, serta meningkatkan nilai gizi minuman tersebut. Susu kedelai kaya akan natrium, karbohidrat, vitamin D, kalsium, zat besi, dan kalium, yang bermanfaat untuk kesehatan otak, jantung, serta tulang. Di sisi lain, buah pisang susu mengandung potasium, vitamin A, C, B6, B kompleks, dan magnesium, yang membantu peredaran darah, mengatasi hipertensi, diare, dan gejala anemia. Kombinasi kedelai dan pisang susu menawarkan berbagai manfaat nutrisi yang kaya, mendorong peneliti untuk menggabungkan keduanya dalam produk ini.

Susu kedelai dan susu sapi berbeda dalam asal bahan; susu kedelai berasal dari tumbuhan, sedangkan susu sapi dari hewan. Susu sapi mengandung lemak jenuh dan kolesterol, sedangkan susu kedelai kaya akan fitonutrien, antioksidan, dan fitoestrogen, menjadikannya pilihan bagi konsumen yang menghindari susu hewani. Meski komposisi nutrisinya hampir setara, susu kedelai menawarkan manfaat kesehatan tambahan khas produk nabati. Susu sapi adalah makanan bergizi yang direkomendasikan untuk anak-anak, dengan komposisi 3,9% lemak (kebanyakan lemak jenuh), 3,4% protein, 4,8% laktosa, 0,72%

abu, dan 87,10% air. Lemak hewani dalam susu sapi dapat meningkatkan kadar kolesterol, sehingga konsumsi berlebihan tidak dianjurkan bagi individu dengan penyakit tertentu atau alergi terhadap protein hewani.

Susu kedelai adalah alternatif yang terjangkau untuk memenuhi kebutuhan protein bayi dan anak-anak, terutama bagi yang alergi terhadap susu sapi atau intoleran laktosa. Susu kedelai mengandung protein lengkap dengan asam amino esensial tertinggi dibandingkan kacang-kacangan lain, serta karbohidrat, vitamin B, vitamin D, kalsium, dan lesitin yang mendukung perkembangan otak. Selain itu, ia kaya akan lemak, fosfor, zat besi, provitamin A, dan vitamin B kompleks (kecuali B12). Penelitian ini mengeksplorasi dampak keberlanjutan dari kombinasi susu kedelai dan pisang susu yang juga kaya nutrisi. Meskipun susu kedelai bermanfaat untuk pertumbuhan, tidak direkomendasikan bagi bayi dengan berat badan di bawah normal. Fokus studi adalah menganalisis pengaruh penambahan pisang susu terhadap karakteristik kimia dan fisik susu kedelai, serta mengevaluasi pengaruh organoleptik dan preferensi panelis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh penambahan pisang susu pada susu kedelai menggunakan metode eksperimen dengan rancangan blok lengkap (RBL). Fokusnya adalah pada karakteristik kimia, seperti kadar protein, lemak, total padatan terlarut, dan aktivitas antioksidan, serta organoleptik, termasuk aroma, rasa, dan warna. Dilaksanakan di Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta, pada Februari 2024, penelitian ini menggunakan instrumen seperti pH meter dan refraktometer, dengan sampel terdiri dari 18 kombinasi perlakuan berdasarkan variasi kedelai (40 g, 60 g, 80 g) dan pisang susu (4 g, 6 g, 8 g). Data dianalisis melalui ANOVA dan uji Duncan dengan tingkat signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi konsentrasi kedelai dan penambahan pisang susu terhadap karakteristik kimia, fisik, dan organoleptik produk. Rincian lebih lanjut akan dijelaskan di bawah.

1. Sifat Kimia Susu Kedelai

a. Analisis Kadar Protein

Analisis keragaman dilakukan untuk menilai pengaruh perlakuan terhadap kadar protein. Hasil analisis disajikan dalam tabel.

Tabel 1. Analisis keragaman uji kadar protein

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		*
					5%	1%	
A	2	5,348	2,674	142,912	4,46	8,56	*
B	2	1,544	0,772	41,259	4,46	8,56	*
A x B	4	4,743	1,186	63,364	3,84	7,01	*
Blok	1	0,012	0,012				
Error	8	0,150	0,019				
Total	17	11,796	4,662				

Sumber: Data primer 2024

Tabel 1 menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi kedelai (faktor A) berpengaruh signifikan terhadap kadar protein, dengan kecenderungan peningkatan protein pada setiap perlakuan. Penelitian Picauly et al., (2015)

mendukung hal ini, menyatakan bahwa kedelai kaya akan protein. Tabel 4 menunjukkan bahwa perbandingan susu kedelai dengan pisang (faktor B) juga memiliki pengaruh signifikan terhadap kandungan protein. Hal ini konsisten dengan temuan Orsatti et al., (2018), yang menyebutkan bahwa kombinasi protein kedelai dengan protein lain dapat meningkatkan kandungan protein total produk, seperti pada minuman berbasis susu kedelai.

Tabel 2. Hasil uji berganda duncan uji kadar protein

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan Konsentrasi kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	8,77 ^{cd}	9,41 ^f	9,60 ^{fg}	9,26 ^r
B2	8,68 ^c	7,39 ^a	9,62 ^g	8,56 ^q
B3	7,61 ^{ab}	9,04 ^{de}	9,63 ^h	8,76 ^{qr}
Rerata A	8,35 ^k	8,61 ^{kl}	9,63 ^m	

Sumber: Data primer 2024

Pada perlakuan AxB, interaksi antara perubahan konsentrasi kedelai dan penambahan pisang susu menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kadar protein. Sampel A3B2 memiliki kadar protein tertinggi (9,62%), sedangkan A2B2 memiliki kadar terendah (7,39%). Pendapat bahwa kandungan protein pada susu kedelai berasal dari biji kedelai didukung oleh Syamsuri & Lestari (2021), yang menyatakan bahwa protein pada produk kedelai, termasuk susu kedelai, sepenuhnya bersumber dari biji kedelai. Ngoc (2018) menambahkan bahwa kandungan protein biji kedelai berkisar antara 40-42%. Peningkatan konsentrasi kedelai memberikan kontribusi besar terhadap kadar protein, sementara penambahan pisang tidak berdampak signifikan.

b. Total Padatan Terlarut

Analisis keanekaragaman dilakukan untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap total padatan terlarut, dengan hasil dalam tabel.

Tabel 3. Analisis keragaman total padatan terlarut

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	0,219	0,109	7,220	4,46	8,56	*
B	2	2,604	1,302	85,991	4,46	8,56	**
A x B	4	0,207	0,052	3,422	3,84	7,01	TN
Blok	1	0,009	0,009				
Eror	8	0,121	0,015				
Total	17	3,159	1,487				

Sumber: Data primer 2024

Analisis menunjukkan bahwa konsentrasi kedelai (Faktor A) secara signifikan mempengaruhi total padatan terlarut (Brix°), dengan F-hitung 7,220 melebihi F-tabel (4,46) pada taraf signifikansi 5%, yang menandakan pengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Variasi jumlah kedelai (40 g, 60 g, 80 g) berdampak pada konsistensi, rasa, dan kualitas susu kedelai. Istiqomah (2014), mencatat bahwa rasio kedelai yang lebih tinggi meningkatkan nilai TPT karena lebih banyak komponen terlarut yang terekstraksi. Picauly et al., (2015), menambahkan bahwa penambahan air berlebihan menurunkan TPT, namun ada batas optimal untuk ekstraksi yang efektif. Selain itu, penambahan buah pisang susu (Faktor B) juga berpengaruh sangat signifikan terhadap total padatan terlarut, dengan F-hitung 85,991, jauh melebihi F-tabel (4,46 pada 5% dan 8,56 pada 1%). Ini menunjukkan

bahwa variasi jumlah pisang susu berkontribusi signifikan terhadap kadar padatan terlarut. Bora et al., (2017), menjelaskan peningkatan nilai Brix° disebabkan oleh kandungan gula sederhana dalam pisang, sementara Handique et al., (2019), menemukan penggunaan enzim dalam ekstraksi jus pisang meningkatkan kandungan padatan terlarut.

Tabel 4. Hasil uji berganda duncan total padatan terlarut

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan konsentrasi kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	8,40	8,25	8,48	8,38 ^q
B2	8,18	8,40	8,78	8,45 ^r
B3	7,60	7,58	7,65	7,61 ^s
Rerata A	8,06 ^a	8,08 ^a	8,30 ^b	

Sumber: Data primer 2024

Hasil analisis dari Tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi kedelai (Faktor A) dan konsentrasi pisang (Faktor B) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap total padatan terlarut (Brix°). Nilai F-hitung interaksi A x B sebesar 3.422, lebih kecil dari F-tabel pada taraf 5% (3.84), menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata. Uji Berganda Duncan juga menegaskan bahwa variasi total padatan terlarut lebih dipengaruhi oleh faktor individual, yaitu kedelai atau pisang, daripada kombinasi keduanya. Menurut Rizqiah & Romadhan (2024) meskipun penambahan ekstrak kulit pisang Ambon mempengaruhi total padatan terlarut, tidak ada interaksi signifikan dengan faktor lain. Secara keseluruhan, pengaruh nyata lebih disebabkan oleh masing-masing faktor, bukan interaksi keduanya.

c. Analisis pH

Analisis keanekaragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap analisis pH. Hasil analisis pH ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 5. Analisis keragaman uji pH

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	0,393	0,197	59,242	4,46	8,56	**
B	2	0,025	0,013	3,784	4,46	8,56	TN
A x B	4	0,099	0,025	7,444	3,84	7,01	**
Blok	1	0,002	0,002				
Eror	8	0,027	0,003				
Total	17	0,545	0,239				

Sumber: Data primer 2024

Hasil analisis Tabel 5 menunjukkan bahwa konsentrasi kedelai (Faktor A) memiliki pengaruh sangat signifikan terhadap pH susu kedelai. Peningkatan perbandingan kedelai cenderung meningkatkan pH, karena lebih banyak kedelai mendekati keseimbangan pH (Yuwono & Susanto, 2006). Sebaliknya, Tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan pisang susu (Faktor B) tidak berpengaruh nyata terhadap pH campuran. Hal ini disebabkan oleh kapasitas buffering susu kedelai yang kuat, sehingga mampu mempertahankan pH stabil meskipun ditambah pisang dalam jumlah kecil (Mennah-Govela et al., 2020). Selain itu, pH awal pisang susu yang mendekati netral menjadikan dampaknya terhadap pH campuran minimal (Lee et al., 2018). Selanjutnya dilanjutkan ke tes Duncan Multi Distance (JBD) untuk

memastikan perbedaan perlakuan dan interaksi AxB. Hasil uji pH JBD ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Hasil uji berganda duncan uji pH

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan konsentrasi Kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	6,28 ^{bc}	6,37 ^{cde}	6,50 ^{efg}	6,38
B2	6,30 ^{bcd}	6,10 ^a	6,56 ^{fg}	6,32
B3	6,43 ^{def}	6,16 ^{ab}	6,64 ⁱ	6,41
Rerata A	6,33 ^{qr}	6,21 ^q	6,57 ^s	

Sumber: Data primer 2024

Penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi kedelai dan penambahan pisang susu (AxB) secara signifikan memengaruhi pH campuran. Komponen dalam kedelai, terutama protein, berinteraksi dengan senyawa pisang, yang memengaruhi stabilitas pH (Guo et al., 2019). Penambahan bahan asam seperti buah dapat mengubah komposisi kimia dan interaksi molekuler, memengaruhi kapasitas buffering dan pH secara keseluruhan (Santos et al., 2019). Oleh karena itu, kombinasi kedua faktor ini berperan penting dalam perubahan pH. Selain protein, komponen lain dalam kedelai seperti lemak, mineral (kalsium, magnesium, kalium), isoflavon, dan fosfolipid juga berkontribusi pada stabilitas pH. Lemak kedelai, yang terdiri dari asam lemak tak jenuh seperti asam linoleat dan linolenat, memperkuat struktur emulsi dalam produk cair berbasis kedelai, menjaga konsistensi dan mencegah perubahan drastis pada pH (Astuti dalam Yudiono, 2024; Krisnawati, 2017). Kalsium berfungsi sebagai penstabil asam-basa dengan mengikat kelompok karboksil pada protein, sementara magnesium membantu menjaga viskositas (Wang et al., 2023). Kalium turut membantu menyeimbangkan keasaman, sedangkan isoflavon berperan dalam menjaga stabilitas pH melalui interaksi dengan molekul lain (Takamoto et al., 2021). Serat larut dalam kedelai, seperti pektin, juga berkontribusi pada stabilitas pH dengan menciptakan matriks yang stabil (Krisnawati, 2017). Fosfolipid, seperti lesitin, berfungsi sebagai pengemulsi, menjaga homogenitas produk dan mencegah perubahan pH yang drastis (Wang et al., 2023). Semua komponen ini secara kolektif mendukung stabilitas pH dalam produk berbasis kedelai.

d. Aktivitas Antioksidan

Analisis keragaman dilakukan untuk mengukur pengaruh perlakuan terhadap aktivitas antioksidan, dengan hasil yang disajikan dalam tabel.

Tabel 7. Analisis keragaman aktivitas antioksidan

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	2652,791	1326,396	1512,746	4,46	8,56	**
B	2	302,959	151,480	172,762	4,46	8,56	**
A x B	4	1,322	0,330	0,377	3,84	7,01	TN
Blok	1	133,142	133,142				
Eror	8	7,015	0,877				
Total	17	3097,229	1612,225				

Sumber: Data primer 2024

Hasil analisis pada Tabel 11 menunjukkan bahwa rasio konsentrasi kedelai (Faktor A) secara signifikan mempengaruhi aktivitas antioksidan susu kedelai, di mana peningkatan konsentrasi kedelai meningkatkan aktivitas ini, berkat kandungan flavonoid dan isoflavon. Selain itu, perbandingan susu kedelai dan

pisang susu (Faktor B) juga berpengaruh signifikan, karena pisang susu mengandung antosianin yang efektif melawan radikal bebas. Penelitian Maulana & Rohmadhoni (2020) antosianin pada pisang efektif menangkal radikal bebas. Uji Duncan Multi Distance (JBD) dilakukan untuk menilai perbedaan perlakuan dan interaksi antara faktor A dan B dalam aktivitas antioksidan.

Tabel 8. Hasil uji berganda duncan aktivitas antioksidan

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan Konsentrasi Kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	27,73	43,41	57,87	43,00 ^q
B2	32,55	48,23	62,69	47,82 ^r
B3	38,59	53,05	67,51	53,05 ^s
Rerata A	32,96 ^a	48,23 ^b	62,69 ^c	

Sumber: Data primer 2024

Hasil uji berganda Duncan menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi buah pisang (Faktor B) dan konsentrasi kedelai (Faktor A) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan. Kombinasi aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada konsentrasi pisang 8 g (B3) dan kedelai tertinggi (A3), sedangkan yang terendah pada kombinasi pisang 4 g (B1) dan kedelai terendah (A1). Hal ini menunjukkan adanya interaksi sinergis antara polifenol dalam pisang dan senyawa bioaktif dalam kedelai, yang meningkatkan aktivitas antioksidan. Penelitian sebelumnya mendukung hasil ini, seperti yang dijelaskan oleh Rodríguez-Roque et al., (2014), yang menemukan bahwa kombinasi jus buah pisang dan susu kedelai mampu meningkatkan bioaktivitas antioksidan setelah pencernaan *in vitro*. Delfanian et al., (2015) menjelaskan ekstrak buah pisang meningkatkan stabilitas oksidatif dan aktivitas antioksidan minyak kedelai. Penelitian lain, seperti oleh Nedamani et al., (2014), Rosiana et al., (2021), dan Mansour et al., (2022) memperkuat kesimpulan bahwa kombinasi bahan kaya polifenol dan senyawa bioaktif dapat meningkatkan kapasitas antioksidan dibandingkan penggunaan bahan tunggal. Secara keseluruhan, penelitian ini mengonfirmasi bahwa kombinasi pisang dan kedelai memiliki efek sinergis yang signifikan dalam meningkatkan kapasitas antioksidan, memberikan manfaat kesehatan tambahan selain meningkatkan cita rasa produk.

e. Analisis Kadar Lemak

Analisis keragaman untuk analisis perlakuan terhadap kadar lemak.

Tabel 9. Analisis keragaman kadar lemak

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	0,111	0,055	6,162	4,46	8,56	*
B	2	0,011	0,005	0,602	4,46	8,56	TN
A x B	4	0,186	0,046	5,166	3,84	7,01	*
Blok	1	0,001	0,001				
Error	8	0,072	0,009				
Total	17	0,380	0,117				

Sumber: Data primer 2024

Berdasarkan Tabel 9, rasio konsentrasi kedelai (Faktor A) memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar lemak, karena kedelai, sebagai kacang-kacangan, mengandung lemak. Ini sejalan dengan penelitian Hamam et al., (2022), 100 gram

kedelai mengandung sekitar 9 gram lemak. Sebaliknya, faktor B, yaitu penambahan pisang susu, tidak berpengaruh pada kadar lemak susu kedelai, karena kandungan lemak pada pisang sangat rendah, sekitar 0,1% (Buckle et al., 2007). Dengan demikian, kombinasi susu kedelai dan pisang tidak memengaruhi kadar lemak. Tes Duncan Multi Distance (JBD) kemudian dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan perlakuan dan interaksi A x B, dengan hasil analisis kadar lemak dijelaskan tabel berikut.

Tabel 10. Hasil uji berganda duncan analisis kadar lemak

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan Konsentrasi			Rerata B
	Kedelai			
	A1	A2	A3	
B1	1,53 ^{abcde}	1,43 ^a	1,73 ^{cdefg}	1,56
B2	1,73 ^{cdefg}	1,50 ^{abc}	1,50 ^{abcd}	1,58
B3	1,48 ^{ab}	1,55 ^{abcdef}	1,83 ^g	1,62
Rerata A	1,58 ^q	1,49 ^q	1,68 ^r	

Sumber: Data primer 2024

Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi signifikan antara konsentrasi kedelai dan penambahan pisang (Faktor A x B) terhadap kadar lemak susu kedelai. Data menunjukkan bahwa kadar lemak cenderung fluktuatif (naik dan turun) pada setiap perlakuan, yang kemungkinan disebabkan oleh faktor seperti lama pemasakan dan suhu saat memasak susu kedelai. Penelitian sebelumnya oleh Picauly et al., (2015), mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa waktu dan suhu pemasakan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan lemak pada susu kedelai. Faktor-faktor ini mempengaruhi stabilitas lemak dalam campuran susu kedelai dengan pisang.

2. Hasil Organoleptik Susu Kedelai

a. Uji Kesukaan Aroma

Analisis keanekaragaman untuk menentukan pengaruh perlakuan uji terhadap preferensi aroma. Hasil analisis ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 11. Analisis keragaman uji kesukaan aroma

Sumber Keragaman	db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	0,634	0,317	5,199	4,46	8,56	*
B	2	0,112	0,056	0,919	4,46	8,56	TN
A x B	4	0,073	0,018	0,300	3,84	7,01	TN
Blok	1	0,151	0,151				
Error	8	0,488	0,061				
Total	17	1,457	0,603				

Sumber: Data primer 2024

Berdasarkan Tabel 11, perbandingan konsentrasi kedelai dan pisang susu tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap uji kesukaan aroma, menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara Faktor A (konsentrasi kedelai) dan Faktor B (penambahan pisang susu). Namun, Faktor A memiliki pengaruh signifikan terhadap aroma, karena susu kedelai memiliki aroma khas yang meningkatkan preferensi panelis. Menurut Suhaidi dalam Margareta & Maryani (2021), perendaman kedelai memengaruhi aroma, di mana perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi cita rasa dan aroma, sementara perendaman singkat dapat menimbulkan bau tidak sedap. Bau langu khas kedelai dihasilkan oleh senyawa

karbonil volatil yang terbentuk dari katalisis asam lemak tak jenuh oleh enzim lipoksigenase (Achouri dalam Purwanto, 2018). Penelitian Lestari (2010), perendaman kedelai dalam larutan NaHCO₃ selama 24 jam secara signifikan mengurangi aktivitas lipoksigenase, sehingga mengurangi bau langu. Faktor B, yaitu variasi pisang susu, tidak memengaruhi kesukaan aroma secara signifikan. Hal ini diduga karena jumlah pisang yang ditambahkan tidak cukup besar untuk memengaruhi aroma susu kedelai. Temuan ini sejalan dengan penelitian lain, seperti yang dilaporkan oleh Olufemi et al., (2021) dan Handique et al., (2019) menjelaskan penambahan pisang pada produk pangan sering kali tidak berdampak signifikan pada aroma, tetapi lebih memengaruhi tekstur dan rasa. Hasil analisis keragaman juga menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi kedelai dan pisang susu terhadap aroma tidak memberikan pengaruh signifikan (F-hitung 0,300 lebih kecil dari F-tabel 3,84). Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor bekerja secara independen dalam memengaruhi aroma, tanpa saling mempengaruhi secara signifikan. Penelitian oleh Batista et al., (2017), mendukung temuan ini, di mana penambahan tepung pisang pada produk susu fermentasi meningkatkan profil aroma tergantung pada konsentrasi, namun tidak signifikan jika komponen tidak dominan. Selanjutnya, tes Duncan Multi Distance (JBD) digunakan untuk melihat perbedaan antar perlakuan dalam preferensi aroma.

Tabel 12. Hasil uji berganda duncan uji kesukaan aroma

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan Konsentrasi Kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	5,28	5,43	5,05	5,25
B2	5,15	5,53	5,13	5,27
B3	5,13	5,38	4,78	5,09
Rerata A	5,18 ^b	5,44 ^a	4,98 ^a	

Sumber: Data primer 2024

Berdasarkan Tabel 12, hasil uji berganda Duncan menunjukkan bahwa kombinasi variasi konsentrasi kedelai dan penambahan buah pisang memberikan perbedaan signifikan terhadap tingkat kesukaan aroma susu kedelai. Kombinasi A2B2 (konsentrasi kedelai 60g dan pisang 6g) memiliki nilai rerata tertinggi sebesar 5,44, menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai aroma pada kombinasi ini. Sebaliknya, kombinasi A3B3 (konsentrasi kedelai 80g dan pisang 8g) mendapat nilai terendah, 4,78, yang menunjukkan tingkat kesukaan yang lebih rendah. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh keseimbangan aroma antara kedelai dan pisang. Pada kombinasi A2B2, konsentrasi kedelai yang cukup dengan jumlah pisang yang moderat menghasilkan aroma yang lebih seimbang dan diterima oleh panelis. Sedangkan, kombinasi A3B3 mungkin menghasilkan aroma yang terlalu kuat atau tidak seimbang, sehingga kurang disukai. Temuan ini konsisten dengan penelitian Harlé et al., (2020) yang menekankan pentingnya keseimbangan antara komponen aroma dalam produk berbasis kedelai. Penambahan buah dapat memengaruhi karakteristik aroma, tetapi jika berlebihan, dapat menghasilkan aroma yang kurang diinginkan. Calín-Sánchez & Carbonell-Barrachina (2021) juga mendukung temuan ini, dengan menjelaskan bahwa penambahan buah ke produk kedelai memang dapat meningkatkan aspek sensorik, tetapi jumlah yang berlebihan dapat berdampak negatif pada aroma. Studi lain yang diterbitkan di MDPI juga menemukan bahwa keseimbangan antara komponen buah dan kedelai

sangat penting untuk menghasilkan produk dengan aroma yang disukai konsumen. Dengan demikian, kombinasi A2B2 dianggap optimal dalam hal kesukaan aroma karena menghasilkan keseimbangan yang ideal antara kedelai dan pisang.

b. Uji Kesukaan Rasa

Analisis keragaman untuk mengetahui keefektifan uji preferensi rasa. Hasil analisis ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Analisis keragaman uji kesukaan rasa

Sumber Keragaman	Db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	0,317	0,158	4,528	4,46	8,56	*
B	2	0,004	0,002	0,052	4,46	8,56	TN
A x B	4	0,069	0,017	0,492	3,84	7,01	TN
Blok	1	0,020	0,020				
Eror	8	0,280	0,035				
Total	17	0,689	0,233				

Sumber: Data primer 2024

Berdasarkan Tabel 13, interaksi antara konsentrasi susu kedelai dan pisang susu (Faktor A x B) tidak signifikan terhadap uji kesukaan rasa, dengan nilai F hitung 0,052 yang lebih kecil dari F tabel pada taraf signifikansi 5% (4,46) dan 1% (8,56), menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara keduanya. Namun, konsentrasi kedelai (Faktor A) berpengaruh signifikan terhadap cita rasa susu kedelai; peningkatan konsentrasi kedelai cenderung meningkatkan rasa karena jumlah air yang tetap dan penambahan sukrosa yang meningkatkan rasa manis produk. Ridhani & Aini (2021), monosakarida seperti sukrosa memberikan rasa manis dan sering digunakan sebagai pemanis. Sebaliknya, penambahan pisang susu (Faktor B) tidak signifikan terhadap preferensi rasa, sejalan dengan studi Yangilar (2015), yang menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang hijau tidak memengaruhi rasa dalam es krim, meskipun mengubah karakteristik fisik. Penelitian Ekafitri et al., (2019) penambahan pisang tidak selalu meningkatkan kesukaan rasa, terutama jika bahan tambahan lain digunakan. Uji Duncan Multi Distance (JBD) dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antar perlakuan dalam preferensi rasa.

Tabel 14. Hasil uji berganda duncan uji kesukaan rasa

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan Konsentrasi Kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	5,23	5,58	5,40	5,40
B2	5,35	5,50	5,33	5,39
B3	5,30	5,70	5,28	5,43
Rerata A	5,29 ^a	5,59 ^{ab}	5,33 ^{ab}	

Sumber: Data primer 2024

Tabel 14 menyajikan hasil uji kesukaan rasa yang menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan A2B1 (60 g kedelai dan 4 g pisang) menghasilkan nilai kesukaan tertinggi, yaitu 5,58. Sebaliknya, kombinasi A3B2 (80 g kedelai dan 6 g pisang) menghasilkan nilai terendah, yaitu 5,33. Analisis menunjukkan bahwa variasi jumlah pisang susu yang ditambahkan berpengaruh signifikan terhadap kesukaan rasa produk. Penambahan pisang susu dapat meningkatkan kesukaan rasa hingga batas optimal, setelah itu, penambahan lebih lanjut dapat menurunkan kesukaan, kemungkinan akibat ketidakseimbangan antara protein kedelai dan gula

alami pisang. Penelitian sebelumnya, oleh Biernacka et al., (2020), mengonfirmasi bahwa kombinasi bahan yang tepat dapat meningkatkan sifat sensoris produk, dengan konsentrasi yang berpengaruh pada kualitas tekstur dan rasa.

c. Uji Kesukaan Warna

Analisis keragaman untuk analisis uji preferensi warna. Hasil berikut ini.

Tabel 15. Analisis keragaman uji kesukaan warna

Sumber Keragaman	Db	JK	RK	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
A	2	0,107	0,054	6,960	4,46	8,56	*
B	2	0,000	0,000	0,018	4,46	8,56	TN
A x B	4	0,201	0,050	6,475	3,84	7,01	*
Blok	1	0,001	0,001				
Eror	8	0,062	0,008				
Total	17	0,371	0,112				

Sumber: Data primer 2024

Tabel 15 menunjukkan bahwa perbandingan susu kedelai dan pisang susu (AxB) berpengaruh signifikan terhadap uji kemiripan warna, dengan interaksi antara kedua faktor. Faktor A, yaitu konsentrasi kedelai, berpengaruh nyata terhadap warna susu; semakin banyak biji kedelai yang ditambahkan, semakin gelap warna susu kedelai, yang awalnya pucat karena tinggi kandungan karbohidrat. Sementara itu, faktor B, penambahan pisang susu, tidak berpengaruh signifikan terhadap kesukaan warna, meskipun konsentrasi pisang yang lebih tinggi menghasilkan warna yang lebih pekat akibat pigmen antosianin. Hasil analisis keragaman menunjukkan nilai F hitung interaksi AxB sebesar 6,475, yang signifikan dibandingkan nilai F tabel (3,84) pada taraf 5%. Ini menegaskan bahwa variasi jumlah kedelai dan pisang susu memengaruhi persepsi warna produk. Penelitian sebelumnya oleh Biernacka et al., (2020), juga mendapati bahwa penambahan pisang dapat mengubah koordinat warna dan meningkatkan kesukaan warna saat dikombinasikan dengan bahan lain seperti kedelai.

Tabel 16. Hasil uji berganda duncan uji kesukaan warna

Konsentrasasi Buah Pisang	Variasi Perbandingan Konsentrasi Kedelai			Rerata B
	A1	A2	A3	
B1	5,30 ^{abc}	5,50 ^{cd}	5,33 ^{abcd}	5,38
B2	5,45 ^{cd}	5,50 ^{cd}	5,20 ^{ab}	5,38
B3	5,15 ^a	5,45 ^{cd}	5,53 ^d	5,38
Rerata A	5,30 ^q	5,48 ^r	5,35 ^q	

Sumber: Data primer 2024

Berdasarkan Tabel 16, uji berganda Duncan menunjukkan bahwa variasi konsentrasi kedelai (A1, A2, A3) dan pisang susu (B1, B2, B3) mempengaruhi kesukaan warna susu kedelai secara signifikan. Kombinasi A2B3 mendapatkan skor tertinggi 5,53, menandakan preferensi panelis terhadap warna tersebut, sedangkan A3B2 memiliki skor terendah 5,20. Temuan ini menunjukkan pentingnya interaksi antara kedua bahan dalam menghasilkan warna yang disukai konsumen. Penelitian oleh Kazemi et al., (2014) menjelaskan konsentrasi susu kedelai berpengaruh pada persepsi warna. Dalam uji organoleptik, skor kesukaan aroma tertinggi terdapat pada A2B2 (5,5) dan terendah pada A3B3 (4,7). Untuk rasa, A2B3 menunjukkan skor tertinggi (5,7), sementara A1B1 terendah (5,22). Uji warna

menunjukkan A3B3 sebagai yang tertinggi (5,52) dan A1B3 terendah (5,15). Analisis keragaman mengindikasikan bahwa penambahan pisang susu lebih berpengaruh pada aspek warna, sementara aroma dan rasa tidak terpengaruh.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan proporsi kedelai dan penambahan pisang susu secara signifikan memengaruhi kadar protein, pH, dan kadar lemak, meskipun tidak berpengaruh pada total padatan terlarut dan aktivitas antioksidan. Penambahan pisang susu juga meningkatkan tekstur, konsistensi, dan warna produk, dengan kombinasi optimal pada rasio A3B3 (80g kedelai dan 8g pisang). Uji organoleptik menunjukkan bahwa pisang susu lebih memengaruhi warna susu kedelai, sedangkan aroma dan rasa tidak terpengaruh. Kombinasi kedelai 80g dan pisang susu 6g (A3B2) memberikan hasil terbaik untuk kadar protein dan total padatan terlarut, serta disukai dalam hal tekstur dan konsistensi. Di sisi lain, sampel A2B3 (60g kedelai dan 8g pisang) menjadi favorit untuk rasa, sementara A3B3 lebih disukai untuk warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Batista, A. L. D., Silva, R., Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Nascimento, K. O., Schmiele, M., Esmerino, E. A., Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Moraes, J., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2017). Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *Journal of Functional Foods*, 38, 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.037>
- Biernacka, B., Dzik, D., Różyło, R., & Gawlik-Dzik, U. (2020). Banana Powder as an Additive to Common Wheat Pasta. *Foods*, 9(1), 53. <https://doi.org/10.3390/foods9010053>
- Bora, S. J., Handique, J., & Sit, N. (2017). Effect of ultrasound and enzymatic pre-treatment on yield and properties of banana juice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 37, 445–451. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.01.039>
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wotton, M. (2007). *Ilmu Pangan* (Purnomo & Adiono (ed.)). Universitas Indonesia Press.
- Calín-Sánchez, Á., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2021). Flavor and Aroma Analysis as a Tool for Quality Control of Foods. *Foods*, 10(2), 224. <https://doi.org/10.3390/foods10020224>
- Delfanian, M., Kenari, R. E., & Sahari, M. A. (2015). Antioxidant Activity of Loquat (Eriobotrya japonica Lindl.) Fruit Peel and Pulp Extracts in Stabilization of Soybean Oil During Storage Conditions. *International Journal of Food Properties*, 18(12), 2813–2824. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1013635>
- Ekafitri, R., Mayasti, N. K. I., & Afifah, N. (2019). Diversification derivatives product of ripe banana: banana leather. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 251, 012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/251/1/012025>
- Guo, J., He, Z., Wu, S., Zeng, M., & Chen, J. (2019). Binding Of Aromatic Compounds With Soy Protein Isolate In An Aqueous Model: Effect Of pH. *Journal of Food Biochemistry*, 43(10), e12817. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12817>
- Hamam, H., Ayuni, K., Purdy, J., Mubina, A., Kusuma, I., & Septiana, Y. (2022). Oabean Milky: Oatbar Susu Dari Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata) Sebagai Camilan Tinggi Protein. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(4), 6649–6656. <https://doi.org/https://doi.org/10.47492/jip.v3i6.2127>
- Handique, J., Bora, S. J., & Sit, N. (2019). Optimization of banana juice extraction using combination of enzymes. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8), 3732–3743. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03845-z>
- Harlé, O., Falentin, H., Niay, J., Valence, F., Courselaud, C., Chuat, V., Maillard, M.-B., Guédon, É., Deutsch, S.-M., & Thierry, A. (2020). Diversity of the metabolic profiles of a broad range of lactic acid bacteria in soy juice fermentation. *Food Microbiology*, 89, 103410. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103410>

- Istiqomah. (2014). *Karakterisasi Mutu Susu Kedelai Baluran* [Universitas Jember. Jember]. https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/62022/Istiqomah_101710201022.pdf?sequence=1
- Kazemi, A., Mazloomi, S., Hassanzadeh-Rostami, Z., & Akhlaghi, M. (2014). Effect of adding soymilk on physicochemical, microbial, and sensory characteristics of probiotic fermented milk containing *Lactobacillus acidophilus*. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 15, 206–210. <https://doi.org/10.22099/IJVR.2014.2527>
- Krisnawati, A. (2017). Kedelai sebagai Sumber Pangan Fungsional (Soybean as Source of Functional Food). *Iptek Tanaman Pangan*, 12(1), 57–65.
- Lee, J., Townsend, J. A., Thompson, T., Garitty, T., De, A., Yu, Q., Peters, B. M., & Wen, Z. T. (2018). Analysis of the Cariogenic Potential of Various Almond Milk Beverages using a *Streptococcus mutans* Biofilm Model in vitro. *Caries Research*, 52(1–2), 51–57. <https://doi.org/10.1159/000479936>
- Lestari, D. (2010). *Pengaruh Lama Perendaman Dalam Larutan NaHCO₃ Terhadap Kadar Protein Dan Aktivitas Liposigenase Pada Pembuatan Susu Kedelai* [Universitas Negeri Yogyakarta]. <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/3180>
- Mansour, H. M. M., El-Sohaimy, S. A., Zeitoun, A. M., & Abdo, E. M. (2022). Effect of Natural Antioxidants from Fruit Leaves on the Oxidative Stability of Soybean Oil during Accelerated Storage. *Antioxidants*, 11(9), 1691. <https://doi.org/10.3390/antiox11091691>
- Margareta, M., & Maryani. (2021). Pengaruh Lama Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* L.Merr) terhadap Karakteristik Organoleptik Susu Kedelai. *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 2(1), 9–14. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v2i1.90>
- Maulana, T., & Rohmadhoni, Z. (2020). *Potensi Antosianin Sebagai Antioksidan Pada Pisang Kepok Merah* [Universitas Brawijaya. Malang]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/182587>
- Mennah-Govela, Y. A., Cai, H., Chu, J., Kim, K., Maborang, M.-K., Sun, W., & Bornhorst, G. M. (2020). Buffering Capacity Of Commercially Available Foods Is Influenced By Composition And Initial Properties In The Context Of Gastric Digestion. *Food & Function*, 11(3), 2255–2267. <https://doi.org/10.1039/C9FO03033F>
- Nedamani, E., Mahoonak, A., Ghorbani, M., & Kashaninejad, M. (2014). Antioxidant Properties of Individual vs. Combined Extracts of Rosemary Leaves and Oak Fruit. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 1575–1586. <https://www.semanticscholar.org/paper/Antioxidant-Properties-of-Individual-vs.-Combined-Nedamani-Mahoonak/9e264d2d955640b715fc8e1de3446383c1a67b05>
- Ngoc, N. M. (2018). Antioxidant Activities Of Hydrolysates Originated From Soybean And Soy Milk Residue. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 55(5A), 134. <https://doi.org/10.15625/2525-2518/55/5A/12188>
- Olufemi, O. S., Ruth, A. O., Oluwafisayo, E. K., Chizoba, I. H., Eniola, A. O., & Olabimpe, P. F. (2021). Effect of Cocoa Powder, Banana Pulp and Bambara Nut Inclusion on Nutritional and Sensory Acceptability of Yoghurt. *Journal of Food Engineering and Technology*, 10(2), 67–73. <https://doi.org/10.32732/jfet.2021.10.2.67>
- Orsatti, F. L., Maestá, N., de Oliveira, E. P., Nahas Neto, J., Burini, R. C., Nunes, P. R. P., Souza, A. P., Martins, F. M., & Nahas, E. P. (2018). Adding Soy Protein to Milk Enhances the Effect of Resistance Training on Muscle Strength in Postmenopausal Women. *Journal of Dietary Supplements*, 15(2), 140–152. <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1330794>
- Picauly, P., Talahatu, J., & Mailoa, M. (2015). Pengaruh Penambahan Air pada Pengolahan Susu Kedelai. *Agrotekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), 8–13. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agrotekno/article/view/33>
- Purwanto, T. (2018). Analisis Daya Terima Yogurt Sari Kedelai (Soygurt) dengan Penambahan Jus Kurma (*Phoenix dactylifera*). *Darussalam Nutrition Journal*, 2(1), 39. <https://doi.org/10.21111/dnj.v2i1.1982>
- Ridhani, M. A., & Aini, N. (2021). Potensi penambahan berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan fisikokimia roti manis. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 8(3), 61–68.

- Rizqiah, M., & Romadhan, M. F. (2024). Characterization of Soybean Extract Drinks Using Ambon Banana Peel Waste as a Source of Calcium. *Food ScienTech Journal*, 6(1), 53. <https://doi.org/10.33512/fsj.v6i1.22227>
- Rodríguez-Roque, M. J., Rojas-Graü, M. A., Elez-Martínez, P., & Martín-Belloso, O. (2014). In Vitro Bioaccessibility Of Health-Related Compounds From A Blended Fruit Juice–Soy milk Beverage: Influence Of The Food Matrix. *Journal of Functional Foods*, 7, 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.01.023>
- Rosiana, N. M., Suryana, A. L., & Olivia, Z. (2021). Polyphenol Content And Antioxidant Activity Of Beverage From Dragron Fruit Peel Powder And Soy Powder. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672(1), 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012055>
- Santos, E. J. L. Dos, Meira, I. A., Sousa, E. T. De, Amaechi, B. T., Sampaio, F. C., & Oliveira, A. F. B. De. (2019). Erosive Potential Of Soy-Based Beverages On Dental Enamel. *Acta Odontologica Scandinavica*, 77(5), 340–346. <https://doi.org/10.1080/00016357.2019.1570330>
- Syamsuri, R., & Lestari, S. (2021). The Effect Of Processing Methods On The Quality Of Soy Milk. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(2), 022050. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022050>
- Takamoto, A., Takahashi, T., & Togami, K. (2021). Effect of changes in the soil calcium-to-magnesium ratio by calcium application on soybeans, *Glycine max* (L.) Merr., growth. *Soil Science and Plant Nutrition*, 67(2), 139–149. <https://doi.org/10.1080/00380768.2021.1872350>
- Wang, W., Tan, K. W. J., Chiang, P. L., Wong, W. X., Chen, W., & Lin, Q. (2023). Impact of Incorporating Free Calcium and Magnesium on the Heat Stability of a Dairy- and Soy-Protein-Containing Model Emulsion. *Polymers*, 15(22), 4424. <https://doi.org/10.3390/polym15224424>
- Yangilar, F. (2015). Effects of Green Banana Flour on Ice Cream's Physical, Chemical and Sensory Properties. *Food Technology and Biotechnology*, 53. <https://doi.org/10.17113/ftb.53.03.15.3851>
- Yudiono, K. (2024). *Pemetaan Karakteristik Kedelai Lokal Versus Kedelai Impor Sebagai Bahan Baku Tempe*. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Yuwono, S. S., & Susanto, T. (2006). Pengaruh perbandingan kedelai: air pada proses ekstraksi terhadap ekstraktabilitas padatan, protein, dan kalsium kedelai serta rasio fraksi protein 7S/11S. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 71–77.