

Pengaruh variasi *Brix* dan waktu fermentasi terhadap *diversitas fermentat* jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm. f.) Alston.)

Henny Parida Hutapea^{1*}, Imanuel Bagus Yulianto²

^{1,2}Program Studi Kimia Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Article Info

Article history:

Received May 14, 2025

Accepted June 10, 2025

Published June 25, 2025

Keywords:

Fermentat
Fermentasi
Jambu Air
Brix

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi brix dan lama waktu fermentasi terhadap diversitas fermentat jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm. f.) Alston.) selama fermentasi. Penelitian ini dilakukan dengan memproduksi minuman fermentasi (fermentat) dari buah jambu air dengan menggunakan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Fermentasi buah tropis lokal seperti jambu air memiliki potensi besar sebagai sumber inovatif dalam pengembangan minuman fermentasi fungsional. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksperimental untuk mengamati perubahan parameter fisikokimia, seperti pH, kekeruhan, kadar Brix, kadar alkohol, dan total padatan tersuspensi (TSS) selama proses fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan alkohol, pH, total suspended solid, brix selama fermentasi 10 dan 15 hari menunjukkan perlakuan berbeda nyata. Fermentat jambu air pada perlakuan kadar Brix 25° dan lama fermentasi 15 hari merupakan sampel terbaik. Variasi kadar Brix dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia dan mutu sensoris fermentasi jambu air, dimana kombinasi kadar Brix tinggi dan lama fermentasi optimal menghasilkan produk dengan mutu fisikokimia dan organoleptik terbaik.



Penulis Korespondensi:

Henny Parida Hutapea,
Program Studi Kimia Industri,
Universitas Duta Bangsa Surakarta,
Jl. Ki Mangunsarkoro No. 20 Nusukan, Kecamatan. Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah.
Email: *henny_paridahutapea@udb.ac.id

1. PENGANTAR

Jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm. f.) Alston.) merupakan buah tropis yang kaya akan air, vitamin, dan antioksidan namun belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar produk fermentasi [1]. Potensi jambu air dalam pengembangan minuman fermentasi menarik untuk dikaji karena kandungan gulanya dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme fermentatif untuk menghasilkan berbagai senyawa bioaktif [2]. Proses fermentasi tidak hanya meningkatkan masa simpan produk tetapi juga dapat memperkaya profil rasa, aroma, serta meningkatkan nilai gizi dan fungsional minuman [3]. Namun, karakteristik akhir fermentasi sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu konsentrasi gula awal (Brix) dan lama fermentasi [4]. Oleh karena itu, pengaturan Brix dan waktu fermentasi penting terhadap hasil fermentasi yang optimal dan menghasilkan produk yang beragam pada variasi kimia dan sensori [5].

Penelitian yang mengkaji secara menyeluruh mengenai keragaman hasil fermentasi jambu air terhadap pengaruh perlakuan Brix dan lama fermentasi belum banyak dilakukan. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada satu variabel atau tidak secara sistematis mengeksplorasi perubahan karakteristik kimia, mikrobiologi, dan sensori selama fermentasi [6]. Misalnya penelitian Astuti dkk. (2020) hanya menganalisis perubahan pH dan kadar alkohol pada fermentasi sari kulit nanas [7], tanpa mempertimbangkan aspek fisikokimia maupun sensori. Selain itu, pada penelitian belum terdapat penelitian komprehensif yang memetakan keragaman fermentasi jambu air dengan analisis terintegrasi alkohol, pH, profil asam total, dan

evaluasi sensori sebagai dasar pengembangan produk fungsional [8]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara pengendalian kadar Brix dan lama waktu fermentasi dengan keragaman hasil fermentasi jambu air dalam konteks kualitas dan karakteristik produk. Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan eksperimen deskriptif, dengan fokus pada parameter kimia utama dan perubahan karakteristik selama fermentasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah untuk mengembangkan produk minuman fermentasi lokal berbasis jambu air yang berpotensi sebagai minuman fungsional.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain eksperimen faktorial dengan perlakuan variasi kadar Brix 15°, 20°, 25° dan lama fermentasi 10 dan 15 hari untuk mengamati pengaruhnya terhadap keragaman fermentasi yang diukur berdasarkan parameter fisikokimia dan organoleptik [9]. Solusi yang diusulkan melibatkan pemanfaatan fermentasi terkendali menggunakan starter ragi terstandar untuk menghasilkan minuman fermentasi dengan kualitas yang konsisten tetapi karakteristik yang bervariasi. Nilai inovatif dari penelitian ini terletak pada upaya untuk mengeksplorasi keragaman fermentasi jambu air yang belum banyak dipelajari, serta integrasi parameter proses untuk menghasilkan produk alternatif berbasis lokal dengan potensi fungsional yang tinggi [10]. Penelitian ini tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga bagian dari pengembangan ilmu terapan dan relevan bagi akademisi, peneliti, dan praktisi di sektor pangan. Secara akademis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang dinamika fermentasi buah tropis, khususnya jambu air terkait dengan variasi kadar brix dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia dan sensori fermentasi. Di sisi lain, temuan ini juga berpotensi mendorong hilirisasi hasil penelitian ke sektor industri, khususnya industri kecil dan menengah (UKM). Dengan informasi dan data ilmiah yang diperoleh, penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan produk minuman fermentasi berbasis buah lokal yang memiliki nilai fungsional, sehingga meningkatkan nilai tambah buah jambu air melalui produk olahan fermentasi yang inovatif dan berdaya saing di pasaran.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksperimental. Penelitian ini menggunakan 6 sampel dengan variasi °brix 15, 20 dan 25 dengan lama waktu pemeraman masing-masing 10 dan 15 hari. Satu sampel yang berfungsi sebagai kontrol dengan tanpa variasi brix. Kemudian tiap sampel tersebut diuji secara fisikokimia yang meliputi uji pH, uji kekeruhan, brix, total suspended solid, dan kadar etanol serta pengujian organoleptik [11].

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah juicer (merek Philip 800W HR1866), gelas ukur (pyrex), timbangan analitik (Ohaus PX224/E), airlock (*homebrewing homemade wine*), oven (memmert UN110), inkubator (memmert IN55), refractometer (Hanna HI96800), hotplate magnetic stirrer (Ika Germany C-MAG HS 7), pH meter (Hanna HI2002), autoklaf (All American 50X), Alkohol Spindle (Anton Parr DMA 35). Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jambu air yang diambil dari beberapa pohon dengan spesies dan varietas yang sama di perkebunan jambu air Desa Pranar, Sukoharjo, Gula pasir, Ragi *Saccharomyces cerevisiae* (merek vermipan), aquades, alkohol 96%, larutan buffer pH 4, larutan buffer pH 7.

Persiapan Sampel

Sebanyak 5 kg jambu air dibersihkan, dipotong dan dipisahkan dari bagian dan kotoran yang tidak dapat dimakan. Sari buah jambu air diperoleh dengan cara menghancurkan daging buahnya dan mengekstrak sarinya menggunakan juicer. Kemudian tambahkan gula pasir pada sari jambu air yang didapat pada varian 15, 20 dan 25 °brix. Sari buah jambu air kemudian masing-masing dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit [12].

Tahap Fermentasi

Sari buah jambu air yang sudah didinginkan kemudian dicuci, dibilas dengan air mendidih dan dimasukkan ke dalam fermentor yang sudah disterilkan dengan menambahkan *Saccharomyces cerevisiae* (merek Fermivin). Kemudian tutup fermentor dengan rapat dan pasang kunci untuk menuangkan air. Clay dipasang disekitar bukaan airlock dan probe hingga tertutup rapat. Fermentasi kemudian berlangsung seluruhnya pada suhu kamar dengan lama waktu fermentasi masing-masing variasi °brix selama 10 dan 15 hari.

Analisa Fisiokimia

a. Analisa pH

pH meter yang digunakan dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan pH 7. Elektroda kemudian bilas dengan aquadest dan mengeringkan dengan kertas tisu. Sebanyak 30 ml sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia dan diuji pHnya memakai alat pengukur keasaman.

b. Kadar Brix

Kadar brix sampel menggunakan alat refraktometer (Brix refraktometer), memasukkan tiap masing-masing sampel dalam refraktometer yang sudah dibersihkan dan dikalibrasi. Nilai yang ditunjukkan adalah kadar brix pada fermentat jambu air.

c. Analisa total *suspended solid*

Pengujian total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Pertama bilas prisma refraktometer dengan air suling dan lap dengan kain lembut. Jatuhkan sampel ke prisma refraktometer dan

ukur total suspended solid nya. Selanjutnya lihat tanda pada refraktometer. Nilai yang ditampilkan adalah total padatan terlarut yang tercatat.

d. Analisa Alkohol

Pada analisa alkohol pada sampel fermentat menggunakan alkohol spindle atau antonpaar yang digunakan untuk mengukur kadar alkohol melalui densitas fermentat yang akan diukur.

Analisa Sensori

Pengujian sensori meliputi uji warna, rasa dan aroma. Sebanyak 10 panelis acak. Pemilihan acak 10 panelis pada uji sensori didasarkan pada pertimbangan bahwa uji ini bersifat hedonik, sehingga tidak memerlukan panelis yang terlatih, melainkan memiliki indera yang normal dan mampu memberikan penilaian berdasarkan preferensi pribadi. Panelis acak dipilih untuk mewakili persepsi konsumen secara umum, sehingga memberikan gambaran awal tentang tingkat penerimaan produk secara luas. Selain itu, pemilihan panelis dari lingkungan terdekat juga mempertimbangkan kemudahan akses, ketersediaan, serta efisiensi waktu dan biaya dalam melakukan penelitian. Panelis diminta untuk menilai 3 uji tersebut dengan skala nilai 0 sampai dengan 5. Skala tersebut dirata-rata untuk menentukan nilai tiap uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



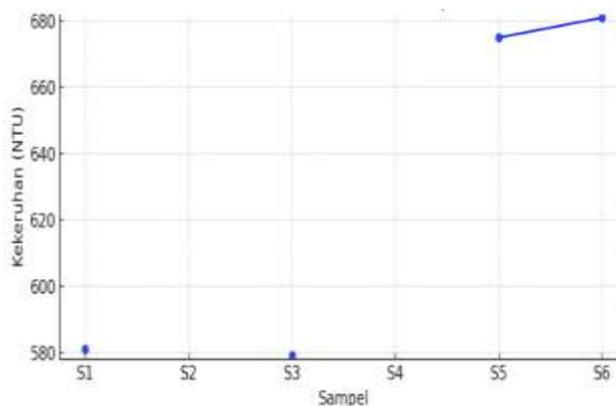
Gambar 1. Hasil Produk Fermentat Jambu Air

Uji fisikokimia ini meliputi uji pH, kekeruhan, kadar brix, kadar alkohol, dan total solid suspended dan uji sensori meliputi warna, rasa dan aroma. Hasil uji fisikokimia dan sensori dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisikokimia dan Sensori

Uji Fisikokimia	Sampel					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
pH	3.69	3.70	3.64	3.70	3.70	3.65
Kekeruhan (NTU)	581	—	579	—	675	681
Kadar brix (°Bx)	5.0	4.9	6.4	6.5	11.2	11.7
Kadar Alkohol (%)	4.3	4.5	4.9	5.4	6.8	6.9
Total solid suspended (mg/L)	5.8	5.5	7.0	7.4	12.0	12.5

Pengujian Kekeruhan



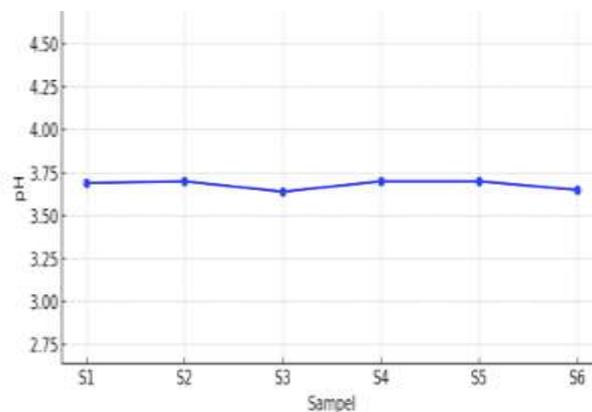
Gambar 2. Pengaruh Sampel terhadap Kekeruhan

Kekeruhan yaitu pengukuran dengan memperhatikan efek cahaya yang menjadi dasar sebagai pengukur keadaan suatu zat cair pada skala NTU (Nephelometrix Turbidity Unit) [13]. Kekeruhan yang biasa dikenal dengan unit turbiditas, kekeruhan terjadi salah satu penyebabnya karena terdapat suatu zat yang bercampur dalam suatu larutan. Hasil uji kekeruhan fermentat jambu air terlampir pada Tabel 1, hasil tertinggi pada sampel S6 sebesar 681 NTU dan sampel dengan kekeruhan terendah didapatkan pada sampel S3 sebesar 579 NTU.

Pada sampel S1, nilai kekeruhan sebesar 581 NTU menunjukkan tingkat kekeruhan sedang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses fermentasi yang belum berlangsung cukup lama sehingga sedimentasi belum terjadi secara optimal. Selain itu, kemungkinan pengadukan ringan saat pengambilan sampel dan kandungan tanin yang mulai mempengaruhi kestabilan koloid juga berperan dalam tingkat kekeruhan. Sementara itu, pada sampel S2, kekeruhan tidak dapat diukur, hal ini kemungkinan disebabkan karena alat ukur tidak dapat membaca akibat larutan terlalu pekat, adanya partikel atau gelembung gas yang besar, atau gangguan selama proses fermentasi dan pengambilan sampel. Sampel S3 mencatat kekeruhan terendah sebesar 579 NTU, yang menunjukkan bahwa proses sedimentasi lebih efektif pada sampel ini. Minimnya partikel yang tercampur dari dasar galon dan hasil fermentasi yang menghasilkan sedikit senyawa koloid juga dapat menjadi penyebabnya. Pada sampel S4, kekeruhan juga tidak dapat diukur, dengan dugaan penyebabnya adalah konsentrasi partikel yang terlalu tinggi, sedimen kasar yang tercampur kembali ke dalam larutan, atau kesalahan dalam proses pengambilan sampel. Pada sampel S5, nilai kekeruhan yang tinggi yaitu 675 NTU mengindikasikan adanya pengadukan partikel sedimen ke dalam cairan, kandungan tanin yang tinggi sehingga meningkatkan kestabilan suspensi, dan kemungkinan filtrasi yang tidak efektif. Nilai kekeruhan tertinggi terdapat pada sampel S6 yaitu 681 NTU. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya gangguan pada proses sedimentasi, pencampuran ulang sedimen yang signifikan, dan lama fermentasi yang mungkin terlalu singkat sehingga proses penjernihan tidak dapat berlangsung dengan sempurna.

Temuan ini bertentangan dengan pernyataan Jackson (2008) yang menyebutkan bahwa semakin lama proses fermentasi berlangsung, cairan hasil fermentasi akan semakin bening [14]. Hal ini disebabkan karena partikel padat yang awalnya tersebar di dalam cairan perlahan-lahan mengendap di dasar dan membentuk endapan. Namun, pada kasus ini, kejernihan hasil fermentasi tidak tercapai, mungkin karena endapan yang mengendap di dasar galon tercampur kembali ke dalam cairan fermentasi. Salah satu penyebab kekeruhan tidak optimalnya proses penyaringan dan pengambilan sampel serta tingginya kadar tanin.

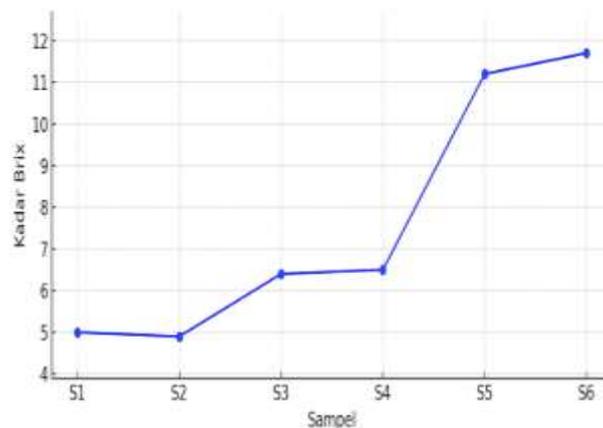
Pengujian pH



Gambar 3. Pengaruh Sampel terhadap pH

Berdasarkan hasil uji pH, formulasi dengan pH tertinggi terdapat pada S2, S4, dan S5 yaitu sebesar 3,70, sedangkan formulasi dengan pH terendah terdapat pada S6 dengan nilai sebesar 3,65. Hal ini disebabkan oleh akumulasi dan transformasi berbagai asam organik selama proses fermentasi. Buah jambu air mengandung berbagai jenis asam organik seperti asam malat, asam sitrat, dan asam oksalat yang dapat mempengaruhi tingkat keasaman atau pH [15], yang masing-masing memiliki pKa rendah, dengan asam malat pKa1 \approx 3,4; asam sitrat pKa1 \approx 3,1; dan asam oksalat pKa1 \approx 1,2, sehingga berkontribusi terhadap tingkat keasaman yang signifikan dalam produk akhir [16]. Selama proses fermentasi berlangsung, pH dapat berubah karena adanya fermentasi malolaktat yaitu proses perubahan asam malat menjadi asam laktat. Proses ini menyebabkan terjadinya penurunan keasaman dan peningkatan pH sehingga mengakibatkan rasa fermentat menjadi lebih ringan, lembut, dan halus di mulut sehingga kualitas organoleptiknya menjadi lebih baik. Selain itu, fermentasi malolaktat juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan aroma buah pada fermentat melalui pembentukan etil ester dari asam lemak oleh aktivitas bakteri asam laktat [17].

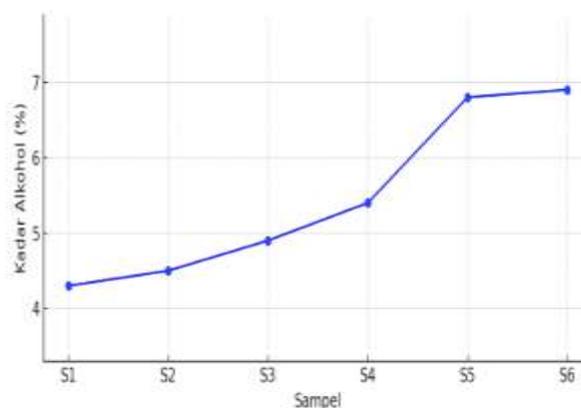
Pengujian Kadar Brix



Gambar 4. Pengaruh Sampel terhadap Kadar Brix

Kadar brix awal fermentat jambu air yaitu sebesar 15, 20, 25 °brix. Selama proses fermentasi, kadar gula akan terus menurun karena gula berfungsi sebagai substrat bagi khamir dalam menghasilkan etanol dan CO₂. Dalam fermentasi, sukrosa akan dipecah oleh enzim invertase menjadi gula sederhana berupa glukosa dan fruktosa, yang kemudian diubah menjadi etanol dan CO₂ [18]. Kadar brix terendah ada pada sampel S2 dengan nilai 4,9 °brix hal ini dapat terjadi karena rendahnya brix sebelum fermentasi dapat mengurangi tekanan osmotik yang cukup sehingga yeast dapat bergerak dengan leluasa sehingga penurunan brix yang cukup tinggi serta waktu fermentasi yang lama mengakibatkan perbedaan kandungan brix antar sampel yang signifikan [19]. Hal ini selaras dengan penelitian Pangaribuan, dkk (2022) yang menyatakan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama pada minuman probiotik sari buah nenas menyebabkan penurunan yang signifikan pada kadar gula (°Brix) antar sampel, karena aktivitas bakteri *Lactobacillus rhamnosus SKG34* yang melakukan fermentasi gula menjadi asam, sehingga mengakibatkan perbedaan yang signifikan pada kadar Brix [20].

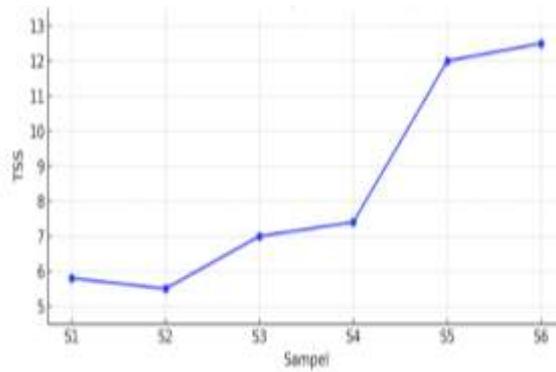
Pengujian Kandungan Alkohol



Gambar 5. Pengaruh Sampel terhadap Kandungan Alkohol

Etanol berperan penting dalam menentukan mutu fermentat karena senyawa ini dapat bereaksi dengan asam organik membentuk ester yang berperan dalam memberikan aroma khas fermentat [21]. Etanol diproduksi melalui proses pemecahan gula sukrosa menjadi monosakarida oleh enzim invertase [22]. Berdasarkan SNI 01-4019-1996, kadar etanol dalam fermentat sebaiknya berada pada kisaran 5–15%, sedangkan metanol maksimal 0,1% [23]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar etanol dan metanol yang diperoleh sudah sesuai dengan standar tersebut. Kadar etanol yang rendah dapat mempengaruhi rasa fermentat, dimana etanol yang rendah dapat mengurangi rasa pahit tetapi meningkatkan rasa sepat karena adanya senyawa tanin [24].

Pengujian Total Solid Suspended



Gambar 6. Pengaruh Sampel terhadap TSS

Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah gula yang ditambahkan akan menyebabkan peningkatan total padatan terlarut dalam fermentasi. Sebaliknya, semakin besar konsentrasi starter ragi yang digunakan, kandungan total padatan terlarut cenderung menurun [25]. Dari data yang diperoleh dari setiap sampel memiliki tingkat padatan yang berbeda beda tergantung pada brix awal sebelum fermentasi dimana dapat diketahui sampel dengan brix awal tinggi memiliki nilai padatan yang sangat tinggi di akhir fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gula tambahan akan berbanding lurus dengan peningkatan nilai total padatan terlarut [26].

Pengujian Sensori

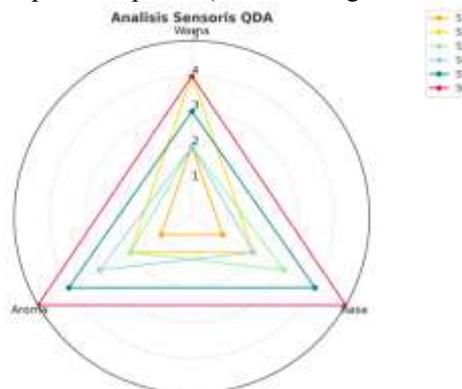
Tabel 2. Hasil Pengujian Sensori

Sensori	Sampel					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Warna	2	4	2	2	3	4
Rasa	1	2	3	2	4	5
Aroma	1	2	2	3	4	5

Keterangan:

- S1 = °brix 15, fermentasi 10 hari
 - S2 = °brix 15, fermentasi 15 hari
 - S3 = °brix 20, fermentasi 10 hari
 - S4 = °brix 20, fermentasi 15 hari
 - S5 = °brix 25, fermentasi 10 hari
 - S6 = °brix 25, fermentasi 15 hari
- 0: sangat tidak suka
 - 1: tidak suka
 - 2: sedikit suka
 - 3: netral
 - 4: suka
 - 5: sangat suka

Dari hasil penilaian dengan beberapa panelis didapatkan sampel yang memiliki nilai terbaik adalah sampel S6 (°brix 25 fermentasi 15 hari) dengan nilai uji warna, rasa dan aroma. Pernyataan ini sejalan dengan teori Jackson yang menyatakan bahwa proses fermentasi memicu terbentuknya senyawa-senyawa seperti alkohol, asam lemak, dan ester yang berperan dalam pembentukan aroma khas fermentat [14], sedangkan nilai pada atribut warna terbaik didapatkan pada sample S1 (°brix 15 dengan fermentasi 10 hari).



Gambar 7. Diagram Analisis Sensori

Panelis suka dengan warna sampel fermentat yang lebih cerah. Makin lama waktu fermentasi pada fermentat maka akan menjadi semakin jernih. Kondisi ini terjadi karena partikel padat mengendap di bagian bawah. Warna fermentat masih terlihat keruh dan tidak bening, terutama pada sampel yang difermentasi selama 10 hari, yang warnanya belum mengalami pemudaran secara menyeluruh. Selain itu, kadar Brix yang rendah juga mempengaruhi kejernihan warna fermentat. Semakin tinggi kadar Brix yang ditambahkan, fermentat akan terlihat semakin keruh karena semakin banyak padatan yang terkandung di dalamnya. [27].

4. KESIMPULAN

Fermentat jambu air pada perlakuan kadar Brix 25° dan lama fermentasi 15 hari merupakan sampel terbaik. Variasi kadar Brix dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia dan mutu sensoris fermentasi jambu air, dimana kombinasi kadar Brix tinggi dan lama fermentasi optimal menghasilkan produk dengan mutu fisikokimia dan organoleptik terbaik.

Saran untuk penelitian selanjutnya agar pengembangan fermentat jambu air difokuskan pada produk fungsional bebas alkohol, dengan kontrol ketat terhadap proses fermentasi. Penelitian lebih lanjut perlu menekankan manfaat kesehatan dan nilai gizi, serta memastikan bahwa produk tersebut tidak bertentangan dengan norma hukum dan syariah. Sehingga dapat menjadi potensi untuk pengembangan fermentat jambu air sebagai produk fungsional berbasis lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Febrianti, I. Kusumaningtyas, and S. Mustofa, "Potensi Daun Jambu Air (*Syzygium aquem*) sebagai Fitofarmaka : Tinjauan Pustaka," vol. 14, no. 6, pp. 2249–2258, 2024.
- [2] M. M. Salvatore *et al.*, "Development and metabolomic characterization of novel functional fermented juices fortified with a probiotic consortium," *Appl. Food Res.*, vol. 5, no. 1, p. 100905, 2025, doi: 10.1016/j.afres.2025.100905.
- [3] G. P. Adi Wira Kusuma, K. Ayu Nocianitri, and I. D. P. Kartika Pratiwi, "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 9, no. 2, p. 181, 2020, doi: 10.24843/itepa.2020.v09.i02.p08.
- [4] H. Zheng, J. Jiang, C. Huang, X. Wang, and P. Hu, "Effect of sugar content on characteristic flavour formation of tomato sour soup fermented by *Lacticaseibacillus casei* H1 based on non-targeted metabolomics analysis," *Food Chem. X*, vol. 21, no. October 2023, p. 101116, 2024, doi: 10.1016/j.fochx.2024.101116.
- [5] J. L. Paredes, M. L. Escudero-Gilete, and I. M. Vicario, "A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice: Development and characterization," *Lwt*, vol. 154, p. 112728, 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112728.
- [6] C. Pratiwi, I. A. Saufani, and L. R. Nurfaziah, "Ideal Sensory Profile Identification of Fermented Drinks Based on Pineapple Peel (*Ananas comosus* L.)," *Amerta Nutr.*, vol. 8, no. 3SP, pp. 344–352, 2024, doi: 10.20473/amnt.v8i3SP.2024.344-352.
- [7] F. P. Astuti, O. S. Datu, and T. E. Tallei, "Pengaruh Penambahan Asam Benzoat Terhadap Pertumbuhan Ragi dan Kadar Alkohol Pada Fermentasi Kulit Nanas (*Ananas Comosus* L.) Lokal," *Pharmacon*, vol. 9, no. 3, p. 432, 2020, doi: 10.35799/pha.9.2020.30029.
- [8] N. W. D. Ardiani, K. A. Nocianitri, and S. Hatningsih, "Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L. Var Arumanis) dengan *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 12, no. 4, p. 922, 2023, doi: 10.24843/itepa.2023.v12.i04.p13.
- [9] S. Nuanpeng, S. Thanonkeo, P. Klanrit, M. Yamada, and P. Thanonkeo, "Optimization Conditions for Ethanol Production from Sweet Sorghum Juice by Thermotolerant Yeast *Saccharomyces cerevisiae*: Using a Statistical Experimental Design," *Fermentation*, vol. 9, no. 5, 2023, doi: 10.3390/fermentation9050450.
- [10] A. C. Avîrvarei *et al.*, "Fruit-Based Fermented Beverages: Contamination Sources and Emerging Technologies Applied to Assure Their Safety," *Foods*, vol. 12, no. 4, pp. 1–27, 2023, doi: 10.3390/foods12040838.
- [11] S. Sabuhi, A. S. Naiu, and L. Mile, "Pengaruh Lama Tingkat Penyimpanan terhadap Penerimaan dan Kadar Air Fillet Ikan Tengiri (*Scomberomorus commersonii*) yang Dikemas Edible Coating Kitosan Diperkaya Pati Jahe (*Zingiber officinale*)," *J. Teknol. Pangan dan Gizi*, vol. 22, no. 1, pp. 44–51, 2023.
- [12] N. P. Ardi Ningsih Eka Putri, K. A. Nocianitri, and N. W. Wisaniyasa, "Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) dengan Isolat *Weissella confusa* F213," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 3, p. 542, 2022, doi: 10.24843/itepa.2022.v11.i03.p14.
- [13] D. P. Duarte, N. Oliveira, P. Georgieva, R. N. Nogueira, and L. Bilro, "Wine classification and turbidity measurement by clustering and regression models," *ConfTele*, no. 2, pp. 317–320, 2015.
- [14] R. S. Jackson, *Wine Science: Principles and Applications, Third Edition*. 2008.
- [15] K. Niaz, M. A. Nawaz, S. Pervez, U. Younas, I. Shah, and F. Khan, "Total scale analysis of organic acids and their role to mitigate Alzheimer's disease," *South African J. Bot.*, vol. 144, pp. 437–447, 2022, doi: 10.1016/j.sajb.2021.09.020.
- [16] T. M. Karpiński and M. Ożarowski, "Plant Organic Acids as Natural Inhibitors of Foodborne Pathogens," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 14, pp. 1–13, 2024, doi: 10.3390/app14146340.
- [17] J. Fu, L. Wang, J. Sun, N. Ju, and G. Jin, "Malolactic Fermentation: New Approaches to Old Problems," *Microorganisms*, vol. 10, no. 12, pp. 1–15, 2022, doi: 10.3390/microorganisms10122363.
- [18] A. Cahyaningtyas and C. Sindhuwati, "Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Saccharomyces Cerevisiae* Pada Pembuatan Etanol Dari Air Tebu Dengan Proses Fermentasi," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, pp. 89–94, 2023, doi: 10.33795/distilat.v7i2.207.

- [19] R. Septiawan, T. Rachmanto, and Nurpatia, “Efisiensi Waktu Fermentasi dan Variasi Brix Terhadap Hasil Akhir Kadar dan Volume Bioetanol Pada Limbah Gula (Molasses),” vol. 3, no. 2, pp. 193–197, 2024.
- [20] J. F. Pangaribuan, K. A. Nocianitri, and L. P. T. Darmayanti, “Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) dengan Isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34,” *Itepa J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 4, pp. 699–711, 2022.
- [21] A. J. Kruis *et al.*, “Contribution of Eat1 and Other Alcohol Acyltransferases to Ester Production in *Saccharomyces cerevisiae*,” *Front. Microbiol.*, vol. 9, no. December, pp. 1–11, 2018, doi: 10.3389/fmicb.2018.03202.
- [22] H. Nadeem *et al.*, “Microbial invertases: A review on kinetics, thermodynamics, physiochemical properties,” *Process Biochem.*, vol. 50, no. 8, pp. 1202–1210, Aug. 2015, doi: 10.1016/J.PROCBIO.2015.04.015.
- [23] B. Standardisasi, “Anggur Buah,” 1996.
- [24] S. Soares, E. Brandão, C. Guerreiro, S. Soares, N. Mateus, and V. De Freitas, “Tannins in food: Insights into the molecular perception of astringency and bitter taste,” *Molecules*, vol. 25, no. 11, pp. 1–26, 2020, doi: 10.3390/molecules25112590.
- [25] R. Pratiwi, I. Bagus, W. Gunam, and N. S. Antara, “The Effect of Adding Sugar and Yeast Starter Concentrations on Red Dragon Fruit Wine Characteristic,” *Reakayasa dan Manaj. Agroindustri*, vol. 7, no. 2, pp. 268–278, 2019.
- [26] I. Nainggolan, A. Ruswanto, and R. Widyasaputra, “Kajian Variasi Penambahan Gula dan Lama Pemanasan terhadap Karakteristik Minuman Sari Jeruk Lemon (*Citrus Limon*),” *Agroforetech*, vol. 1, no. 03, pp. 1863–1872, 2023.
- [27] D. E. Osorio-Macías *et al.*, “Characterization on the impact of different clarifiers on the white wine colloids using Asymmetrical Flow Field-Flow Fractionation,” *Food Chem.*, vol. 381, no. January, 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2022.132123.