

PEMANFAATAN SARI KULIT PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.) SEBAGAI MINUMAN FERMENTASI MENGGUNAKAN *Lactobacillus plantarum* B1765

UTILIZATION OF KEPOK BANANA PEEL JUICE (*Musa paradisiaca* L.) AS FERMENTED BEVERAGE USING *Lactobacillus plantarum* B1765

Annisa Suci Hermansyah dan Prima Retno Wikandari*

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

*Corresponding author, e-mail: primaretno@unesa.ac.id

Abstrak. Kulit pisang kepok termasuk limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal. Diperlukan upaya untuk memanfaatkan limbah yang memberikan nilai tambah sebagai produk pangan. Minuman fermentasi merupakan salah satu produk yang dapat dikembangkan berdasarkan potensi nutrisi pada kulit pisang kepok. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi lama fermentasi terhadap mutu produk meliputi mutu mikrobiologi (Total Bakteri Asam Laktat (BAL)), mutu kimia (pH dan Total Asam Tertitrasi (TAT)), serta mutu organoleptik (warna, aroma dan rasa) pada minuman fermentasi kulit pisang kepok dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* B1765. Fermentasi dilakukan selama 0, 6, 12, 18, 24 dan 30 jam pada 37°C. Total BAL dihitung menggunakan metode Total Plate Count (TPC), pH ditentukan dengan menggunakan pH meter, dan TAT diuji menggunakan metode titrasi asam basa. Sedangkan organoleptik diuji dengan menggunakan uji mutu tingkat kesukaan panelis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi mencapai pertumbuhan BAL tertinggi hingga $2,23 \times 10^8$ CFU/mL pada fermentasi 12 jam. pH mengalami penurunan dari 6,07 menjadi 3,82 dan TAT meningkat dari 0,14% menjadi 0,7% pada 30 jam fermentasi. Sedangkan, tingkat kesukaan panelis mencapai optimum pada 24 jam dengan kategori suka. Sesuai SNI 7552:2018 dari aspek total BAL, TAT, serta organoleptik, maka waktu fermentasi terbaik adalah 24 jam.

Kata kunci : kulit pisang kepok, *L. plantarum* B1765, minuman fermentasi, mutu produk

Abstract. Kepok banana peel is an agricultural waste that has not been optimally utilised. Efforts are needed to utilise the waste that provides added value as a food product. Fermented beverage is one of the products that can be developed based on the nutritional potential of kepok banana peel. This study was conducted to determine the effect of variation in fermentation duration on product quality including microbiological quality (Total Lactic Acid Bacteria (LAB)), chemical quality (pH and Total Titratable Acid (TAT)) and organoleptic quality (Colour, Taste and Aroma) in kepok banana peel fermented beverage using *Lactobacillus plantarum* B1765. Fermentation was carried out for 0, 6, 12, 18, 24 and 30 hours at 37°C. Total LAB was calculated using the Total Plate Count (TPC) method, pH was determined using a pH meter, and TAT was tested using the acid-base titration method. Meanwhile, organoleptic was tested using the panellist's favourite level quality test. The results showed that the fermentation time reached the highest LAB growth up to 2.23×10^8 CFU/mL at 12 hours fermentation. pH decreased from 6.07 to 3.82 and TAT increased from 0.14% to 0.7% at 30 hours fermentation. Meanwhile, the level of panellists' liking reached an optimum at 24 hours with the category of liking. According to SNI 7552:2018 from the aspects of total LAB, TAT, and organoleptic, the best fermentation time is 24 hours.

Keywords : kepok banana peel, *L. plantarum* B1765, fermented beverage, product quality

PENDAHULUAN

Pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) termasuk salah satu jenis spesies buah pisang yang memiliki prospek pengembangan yang baik. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) produksi pisang di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 8,7 juta ton. Produksi ini semakin meningkat sepanjang tahunnya hingga pada tahun 2023 mencapai 9,3 juta ton dengan sentra produksi pisang terbesar terdapat di provinsi Jawa Timur yaitu sebanyak 2,8 juta ton [1]. Salah satu komoditas pisang yang banyak dimanfaatkan dalam industri berbahan dasar pisang seperti keripik, gethuk, tape dan sale pisang adalah pisang kepok. Kulit pisang menyumbang sekitar 35% dari seluruh berat buah [2]. Oleh karena itu, setiap tahun banyak dihasilkan kulit pisang yang akan menjadi limbah.

Pemanfaatan kulit pisang masih terbatas hanya digunakan sebagai pakan ternak atau pupuk organik [3]. Sebenarnya kulit pisang kepok masih berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan olahan, karena diketahui memiliki banyak kandungan gizi yang baik, seperti 7,41% air, 12,06% abu, 5,15% protein, 15,29% lemak dan 18,5% karbohidrat per 100g kulit pisang kepok [4]. Kulit pisang kepok mengandung serat kasar sekitar 8,49-18,71% [5]. Dengan adanya kandungan nutrisi ini, kulit pisang kepok masih dapat digunakan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL).

BAL merupakan jenis mikroorganisme yang banyak digunakan untuk pengembangan produk pangan fermentasi, seperti pembuatan yoghurt, minuman fermentasi berbahan dasar buah-buahan, roti, keju dan lain-lain. Dalam proses fermentasi, BAL berperan menciptakan cita rasa baru melalui proses metabolisme glukosa yang menghasilkan asam laktat, asam organik, serta senyawa lainnya [6] yang akan menurunkan pH produk dan meningkatkan total asam tertitrasi (TAT). pH rendah pada produk pangan akan mempengaruhi cita rasa produk dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen secara signifikan [7], sehingga sangat penting dalam menjaga keamanan pangan. Penelitian tentang pemanfaatan kulit pisang telah dilakukan oleh beberapa peneliti.

Fermentasi kulit pisang telah dilakukan untuk suplementasi pakan ternak [8]. Penelitian lain menunjukkan bahwa fermentasi kulit pisang menggunakan *Rhizopus oryzae* dapat meningkatkan senyawa fenolik bebas yang berpotensi lebih baik sebagai antioksidan [9].

Pada penelitian ini, dilakukan inovasi baru dengan kulit pisang kepok dibuat menjadi minuman fermentasi menggunakan kultur starter *L. plantarum* B1765. Bagian kulit pisang yang digunakan adalah bagian dalam berwarna putih yang masih mengandung nilai gizi bagi pertumbuhan mikrobia. *L. plantarum* B1765 merupakan isolat bakteri asam laktat (BAL) dari fermentasi bekasam ikan bandeng [10] dan banyak dimanfaatkan untuk menciptakan produk-produk baru. Keunggulan kultur starter *L. plantarum* B1765 yaitu telah diteliti sebagai kandidat probiotik [11]. Keuntungan lainnya yaitu *L. plantarum* B1765 diketahui menghasilkan plantarisin [12], sehingga minuman sari kulit pisang kepok fermentasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai agen probiotik dan dapat menjamin keamanan pangan produk. Namun, masih terdapat permasalahan yaitu adanya enzim polifenol oksidase (PPO) pada kulit pisang.

Enzim polifenol oksidase (PPO) dapat mengoksidasi senyawa fenolik menjadi quinon yang berwarna coklat [13] [14]. Diperlukan cara untuk dapat mengurangi resiko terjadinya reaksi pencoklatan tersebut yang dapat menurunkan daya terima produk sari kulit pisang fermentasi. Enzim PPO dapat melakukan aktivitas secara optimal pada rentang pH 5 – 8 [15]. Pada kondisi asam aktivitas katalitik enzim PPO menjadi menurun [16], sehingga diharapkan pH rendah hasil fermentasi dapat berperan dalam menghambat aktivitas enzim PPO sehingga menghasilkan warna produk yang diinginkan.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini akan dikaji mengenai pengaruh variasi lama fermentasi terhadap mutu produk meliputi mutu mikrobiologi (total BAL), mutu kimia (pH dan TAT) serta mutu organoleptik (warna, aroma dan rasa). Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk dasar pengembangan kulit pisang kepok sebagai pangan fungsional dan menjadi salah satu alternatif dalam mengatasi limbah kulit pisang

kepok menjadi produk pangan yang memiliki nilai jual tinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas, neraca analitik (Denver Instrument), *laminar air flow* (Thermo Scientific 1300 Series A2), pembakar spiritus, buret, statif, pipet tetes, mikropipet dan blue tip (Eppendorf), erlenmeyer, labu ukur, cawan petri, *waterbath* (Labtech LWB 122D), *autoclave* (Hirayama HVE-50), sentrifugator (Eppendorf), inkubator (Mettler), *vortex*, kompor, sendok, panci, blender, saringan, pH meter (Eutech).

Bahan yang digunakan yaitu kulit pisang kepok yang diperoleh dari industri rumahan kripik pisang di Krian, Sidoarjo. Kultur starter menggunakan *L. plantarum* B1765 (koleksi pribadi), MRS Broth (Merck), NaCl (Merck). NaOH, serbuk agar *white plain* (satelit), gula, metanol p.a (Merck), CaCO_3 (Merck), indikator PP (Merck) dan aquades.

Prosedur Penelitian

Persiapan Kultur Starter

Satu mL isolat *L. plantarum* B1765 diinokulasikan ke dalam 9 mL MRS broth yang sudah dilakukan sterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit menggunakan autoklaf. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah berhasil tumbuh, kultur dipisahkan dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 5 menit. Kemudian, supernatan dibuang dan residu disuspensi ke dalam 10 mL larutan NaCl 0,85% dan disentrifugasi kembali untuk memisahkan sisa larutan MRS. Residu disuspensikan kembali ke dalam 10 mL larutan NaCl 0,85%, dihomogenkan dan digunakan sebagai kultur starter dalam fermentasi minuman kulit pisang kepok [17].

Preparasi Sampel

Kulit pisang kepok dicuci bersih dan direndam terlebih dahulu ke dalam air garam 10% selama 24 jam dan ditiriskan untuk selanjutnya kulit pisang tersebut direndam di dalam air dengan suhu $\pm 70^\circ\text{C}$ selama 5 menit. Selanjutnya kulit bagian dalam yang berwarna putih diambil menggunakan sendok,

ditambahkan air dengan perbandingan 1:4 (b/v), dan dihaluskan menggunakan blender. Hasil yang didapat disaring menggunakan saringan kain, kemudian sari kulit pisang yang diperoleh ditambahkan 10% gula (b/v). Sebanyak 250 mL sari kulit pisang kepok dimasukkan ke dalam dua belas botol kaca yang telah disterilkan, lalu dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit dan dibiarkan dingin hingga mencapai suhu ruang. Minuman kulit pisang kepok diinokulasi dengan kultur starter *L. plantarum* B1765 sebanyak 5% (v/v) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 0, 6, 12, 18, 24 dan 30 jam. Hasil yang diperoleh berupa minuman fermentasi sari kulit pisang kepok, untuk selanjutnya digunakan sebagai sampel yang akan dianalisis lebih lanjut.

Penentuan pH sampel

Penentuan pH pada sampel mengacu pada penelitian [16] menggunakan pH meter yang telah distandarisasi terlebih dahulu dengan larutan buffer. Kemudian, letakkan elektroda yang telah dicelupkan ke dalam ± 20 mL sampel sari kulit singkong hingga nilai pH meter muncul dilayar.

Penentuan Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Penentuan total BAL dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) yaitu 1 mL sampel dipipet ke dalam 9 mL larutan NaCl 0,85% dengan tingkat pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-8} . Selanjutnya, 1 mL sampel dari setiap pengenceran 10^{-5} - 10^{-8} dipipet ke dalam cawan petri, lalu dituang media agar MRS yang telah ditambah dengan 1% CaCO_3 dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Jumlah koloni bakteri yang menghasilkan zona bening disekitarnya dihitung dan dinyatakan dalam CFU/mL [18].

Penentuan pH sampel

Penentuan pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan buffer pH 4 dan 9, kemudian dibersihkan dengan aquades dan dilanjutkan untuk pengujian sampel. Sebanyak 10 mL sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia dan diukur nilai pH.

Penentuan Total Asam Titrasi

Total Asam Titrasi (TAT) dianalisis menggunakan metode titrasi asam basa [18]. Sebanyak 10 mL sampel diencerkan ke dalam

labu ukur 100 mL, kemudian diambil sebanyak 20 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan 2-3 tetes indikator PP, lalu dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga sampel berubah warna menjadi merah muda. TAT dinyatakan dalam persen dari asam laktat.

Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik yang dilakukan dengan menggunakan uji hedonik meliputi kesukaan warna, aroma dan rasa. Pengujian tingkat kesukaan menggunakan angket dengan skala hedonik 1 sampai 4 yang menunjukkan kategori sangat tidak suka, tidak suka, suka hingga sangat suka. Pengujian ini dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih yang dipilih secara acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Produk Minuman Fermentasi Sari Kulit Pisang Kepok

Minuman fermentasi kulit pisang kepok dibuat dengan cara membuat sari kulit pisang kepok dengan pelarut air, kemudian ditambahkan gula 10% (b/v) dan dilakukan tahap pasteurisasi untuk meminimalkan mikroorganisme yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan bahaya kesehatan dan cita rasa yang tidak diinginkan. Selanjutnya, difermentasi menggunakan kultur starter *L. plantarum* B1765 selama 0, 6, 12, 18, 24 dan 30 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya, dilakukan observasi terhadap karakteristik minuman yang dihasilkan. Karakteristik minuman fermentasi sari kulit pisang kepok disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa minuman fermentasi sari kulit pisang kepok awal fermentasi (0 jam) memiliki warna kuning kecoklatan dan setelah dilakukan fermentasi warna sampel menjadi semakin pudar. Selain itu, proses fermentasi juga berpengaruh pada aroma dan cita rasa asam yang dihasilkan produk. Semakin lama fermentasi dihasilkan aroma dan rasa asam yang semakin tinggi.



Gambar 1. Minuman Sari Kulit Pisang Kepok Fermentasi

Penentuan Total BAL, pH dan TAT

Data hasil analisis total BAL, pH dan TAT pada minuman fermentasi kulit pisang kepok dapat dilihat pada Tabel 1. Data total BAL dan TAT dianalisis menggunakan *One Way Anova* menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, yang artinya terdapat adanya pengaruh lama fermentasi secara signifikan. Selanjutnya, untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan dianalisis menggunakan *Post Hoc* LSD.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Minuman Fermentasi Kulit Pisang Kepok

Lama Fermentasi (Jam)	Total BAL (CFU/mL)	pH	Total Asam Tertitiasi (%)
0	$1,04 \times 10^7 \pm 0,02^a$	$6,07 \pm 0,05^a$	$0,14 \pm 0,03^a$
6	$1,10 \times 10^8 \pm 0,05^b$	$4,97 \pm 0,1^b$	$0,22 \pm 0,06^b$
12	$2,23 \times 10^8 \pm 0,04^c$	$4,36 \pm 0,01^c$	$0,42 \pm 0,03^c$
18	$2,88 \times 10^8 \pm 0,08^c$	$4,20 \pm 0,01^d$	$0,54 \pm 0,04^d$
24	$3,33 \times 10^7 \pm 0,04^d$	$4,10 \pm 0,01^c$	$0,60 \pm 0,04^c$
30	$2,35 \times 10^7 \pm 0,05^e$	$3,82 \pm 0,03^f$	$0,70 \pm 0,04^f$

Keterangan: Huruf yang berbeda pada tabel menunjukkan perbedaan secara nyata dengan taraf kesalahan 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada lama fermentasi 0-12 jam dan 24-30 jam, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) pada lama fermentasi 12-18 jam. Data pH menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan ($p < 0,05$) pada lama fermentasi 0-30

jam. Sedangkan, data total asam tertitiasi (TAT) dianalisis menggunakan *Kruskal Wallis*, dikarenakan data yang didapatkan tidak berdistribusi normal ($p > 0,05$). Hasil yang didapatkan terdapat pengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) pada lama fermentasi 0-30 jam. Selanjutnya, dilakukan analisis lanjut dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan dan didapatkan hasil terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada lama fermentasi 0-30 jam. Pertumbuhan optimum BAL terjadi pada lama fermentasi 12 jam, dimana BAL mengalami peningkatan jumlah sel sebanyak 1 siklus log dari awal fermentasi, dari $1,04 \times 10^7$ menjadi $2,23 \times 10^8$ CFU/mL. Pada masa ini menunjukkan terjadinya puncak fase logaritmik atau eksponensial, dimana pertumbuhan BAL akan berlangsung secara cepat karena dapat memanfaatkan nutrisi pada media tumbuhnya [19]. Kulit pisang memiliki kandungan karbohidrat sebesar 18,5% [4]. Selain itu, penambahan gula 10% (b/v) pada minuman fermentasi kulit pisang juga dapat mempengaruhi pertumbuhan BAL. Nutrisi yang terdapat pada produk akan diuraikan menjadi glukosa oleh enzim α -amilase yang mulai disekresikan pada fase ini, kemudian glukosa akan mengalami metabolisme lebih lanjut menghasilkan asam laktat dan asam organik lainnya [20]. Selanjutnya, pertumbuhan BAL memasuki fase stasioner pada lama fermentasi 12-18 jam, dimana pada fase ini bakteri *L. plantarum* B1765 mengalami pertumbuhan yang stabil atau fase antara sel hidup dan mati berada dalam kondisi seimbang yang ditunjukkan dengan jumlah BAL tidak berbeda secara nyata. Hal ini disebabkan karena nutrisi yang dimanfaatkan oleh BAL telah berkurang. Setelah fase stasioner, total BAL mengalami penurunan menjadi $2,35 \times 10^7$ CFU/mL yang artinya sudah memasuki fase kematian.

Penelitian yang dilakukan oleh [21], menunjukkan bahwa fermentasi es krim pisang kepek menggunakan *L. plantarum* B1765 mengalami peningkatan sebanyak 2 siklus log setelah 8 jam fermentasi, serta mengalami penurunan pH dari 6,17 menjadi 5,10 dan mengalami peningkatan TAT dari 0,40% menjadi 1,84%. Pada penelitian tersebut, pertumbuhan BAL terjadi lebih cepat karena fase logaritmik telah tercapai pada lama fermentasi 8 jam. Hal tersebut berbeda dengan

penelitian ini, dikarenakan nutrisi yang terkandung di dalam buah pisang kepek berupa karbohidrat memiliki kandungan yang lebih besar daripada yang terdapat pada kulitnya.

Penelitian sari kulit pisang ambon [22] dengan konsentrasi kultur campuran BAL 7% (v/v) dan penambahan susu skim dan gula pada waktu fermentasi 6 jam menghasilkan total BAL yang mengalami peningkatan sebanyak 1 siklus log mencapai jumlah tertinggi sebesar $1,48 \times 10^8$ CFU/mL dengan nilai pH terendah sebesar 4,0 pada 8 jam fermentasi. Jika dibandingkan dengan penelitian ini pada lama fermentasi 6 jam minuman fermentasi sari kulit pisang kepek dengan kultur starter tunggal *L. plantarum* B1765 sebanyak 5% (v/v) dan penambahan gula 10% (b/v) juga telah mengalami peningkatan sebanyak 1 siklus log mencapai $1,10 \times 10^8$ CFU/mL dan masih dapat meningkat hingga mencapai $2,23 \times 10^8$ CFU/mL dan nilai pH sebesar 4,36 pada 12 jam fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini lebih baik karena dapat menghasilkan pertumbuhan BAL yang lebih tinggi dengan konsentrasi kultur starter tunggal yang lebih rendah dan hanya menambahkan gula tanpa susu skim, walaupun membutuhkan waktu fermentasi yang lebih lama.

Peningkatan total BAL menyebabkan pH mengalami penurunan dan TAT semakin meningkat. pH minuman sari kulit pisang kepek awal fermentasi adalah 6,07, kemudian mengalami penurunan menjadi 3,82 setelah 30 jam fermentasi. Penurunan pH terjadi karena representasi dari ion H^+ yang berasal dari disosiasi asam laktat menjadi ion H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$. Semakin menurunnya pH maka jumlah ion H^+ yang terdisosiasi dari asam laktat akan semakin meningkat sehingga akan menyebabkan produk menjadi asam [23]. Penurunan pH berkorelasi dengan peningkatan total asam yang terbentuk. Hasil TAT pada awal fermentasi adalah 0,14%, kemudian mengalami peningkatan menjadi 0,7% setelah 30 jam fermentasi. Hasil tersebut telah memenuhi standar SNI 7552:2018 minuman fermentasi yaitu keasaman tertitiasi sebesar 0,2% - 0,9%, serta total BAL sebesar minimal 10^6 CFU/mL [24].

Pengujian Mutu Organoleptik

Hasil analisis statistik uji organoleptik minuman sari kulit pisang kepek fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2. Data uji

organoleptik dianalisis secara non-parametrik menggunakan uji *Kruskall Wallis* menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap warna dan rasa, tetap tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0,05$) terhadap aroma. Selanjutnya, untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan dianalisis menggunakan uji *Mann Whitney*.

Tabel 2. Data Hasil Uji Organoleptik Minuman

Lama Fermentasi (Jam)	Indikator		
	Warna	Aroma	Rasa
0	2,50±0,8 20 ^a	3,17±0,6 99 ^a	2,87±1,0 08 ^a
6	2,63±0,5 56 ^a	3,23±0,4 30 ^a	2,90±0,8 45 ^a
12	2,87±0,6 81 ^b	3,03±0,4 90 ^a	3,10±0,7 12 ^b
18	3,20±0,7 14 ^c	3,00±0,6 07 ^a	3,37±0,4 90 ^c
24	3,40±0,6 21 ^c	3,00±0,7 88 ^a	3,57±0,5 04 ^d
30	3,37±0,5 56 ^c	2,97±0,5 72 ^a	3,50±0,6 69 ^d

Fermentasi Kulit Pisang Kepok

Keterangan: Huruf yang berbeda pada tabel menunjukkan perbedaan secara nyata dengan taraf kesalahan 5%.

Hasil uji menunjukkan bahwa lama fermentasi 0-6 jam tidak memiliki perbedaan secara nyata terhadap warna, aroma dan rasa. Sedangkan, 12-30 jam memiliki perbedaan secara nyata terhadap warna dan rasa, tetapi tidak memiliki perbedaan secara nyata terhadap aroma. Hal ini dikarenakan pada lama fermentasi 0-6 jam nilai pH yang dihasilkan mencapai (6,07-4,97), yang masih termasuk pada rentang pH dimana aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) masih berjalan, sehingga warna yang dihasilkan tidak berbeda secara nyata. Produk dengan lama fermentasi 0-6 jam berwarna coklat tua. pH optimum bagi aktivitas enzim PPO terjadi pada rentang pH 5-8 [15], Sedangkan pada 12-30 jam nilai pH yang dihasilkan sudah mencapai kategori pH asam (4,36-3,82), sehingga aktivitas aktivitas enzim PPO dapat dihambat dan menghasilkan warna coklat yang semakin memudar cenderung memudar (Gambar 1). Reaksi

pencoklatan (*browning*) dapat terjadi karena adanya interaksi enzim PPO dengan substrat dalam hal ini adalah senyawa fenolik yang terkandung dalam kulit pisang kepok.

Menurut [25] kulit pisang kepok memiliki kandungan senyawa fenolik. Enzim PPO akan mengoksidasi substrat (senyawa fenolik) menjadi quinon yang berwarna coklat [13] [14], sehingga dapat berpengaruh terhadap warna pada produk. Namun, reaksi pencoklatan (*browning*) dapat terhambat pada proses fermentasi minuman sari kulit pisang kepok yang menyebabkan pH menjadi asam, sehingga aktivitas katalitik enzim PPO menjadi menurun [16].

pH produk yang dihasilkan pada awal fermentasi sari kulit pisang adalah 6,07 yang menyebabkan enzim PPO dapat melakukan aktivitasnya secara optimal. Pada aspek aroma, lama fermentasi 0-30 jam tidak memiliki perbedaan secara nyata. SNI minuman fermentasi mencantumkan bahwa aroma harus memenuhi normal atau khas minuman fermentasi. Dalam konteks ini panelis tidak dapat membedakan aroma karena menggunakan panelis tidak terlatih. Sebagai produk baru, diduga aroma ini masih asing bagi panelis. Namun tingkat kesukaan panelis terhadap aroma adalah pada tingkat suka. Aroma yang dihasilkan pada produk ini adalah aroma asam hasil metabolisme BAL selama proses fermentasi [26]. Selain aroma asam yang dihasilkan pada produk ini juga masih terdapat aroma khas dari pisang kepok.

Sedangkan pada aspek rasa, lama fermentasi 0-6 jam tidak berbeda secara nyata. Hal ini dikarenakan nilai TAT yang dihasilkan mengalami peningkatan yang relatif kecil dari 0,14% menjadi 0,22% masing-masing pada 0 jam dan 6 jam fermentasi, sehingga memungkinkan rasa yang dihasilkan masih belum dapat dirasakan berbeda oleh panelis. Sedangkan pada lama fermentasi 12-30 jam nilai TAT yang dihasilkan mengalami peningkatan yang relatif tinggi yaitu 0,42% menjadi 0,70%, sehingga rasa asam yang dihasilkan dapat dibedakan oleh panelis. Tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa adalah pada lama fermentasi 24 jam yaitu sebesar 3,57 yang tergolong kategori suka, karena penambahan waktu fermentasi hingga 30 jam tidak menunjukkan tingkat kesukaan yang berbeda secara signifikan dengan 24 jam.

Rasa produk minuman fermentasi sari kulit pisang cenderung asam. Hal ini sesuai SNI yang menyatakan rasa minuman fermentasi asam atau khas. Rasa asam ini dipengaruhi oleh jumlah asam laktat dan asam-asam organik lainnya menjadi meningkat menyebabkan produk menghasilkan aroma dan rasa yang asam [27]. Produk awal fermentasi memiliki rata-rata tingkat kesukaan paling rendah, karena hanya memiliki rasa manis, sedangkan pada fermentasi 12 sampai dengan 30 jam sudah memberikan campuran rasa asam dan sedikit manis. Berdasarkan hasil yang didapatkan, minuman sari kulit pisang setelah fermentasi memiliki kriteria suka, sehingga secara keseluruhan produk dapat diterima dengan baik. Waktu fermentasi terbaik untuk menghasilkan mutu organoleptik tertinggi adalah 24 jam. Produk ini telah memenuhi mutu SNI 7552:2018 untuk syarat organoleptik yaitu memiliki aroma yang khas dan rasa asam yang disukai oleh panelis.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap peningkatan total BAL, penurunan pH, peningkatan TAT, serta meningkatnya kesukaan terhadap warna, aroma dan rasa pada produk. Total BAL optimum pada 12 jam mencapai $2,23 \times 10^8$ CFU/mL, pH terus menurun mencapai 3,82 pada 30 jam fermentasi dan TAT terus meningkat mencapai 0,70% pada 30 jam fermentasi. Sedangkan, tingkat kesukaan panelis mencapai optimum pada 24 jam dengan kategori suka dan telah memenuhi syarat SNI 7552:2018 lainnya yaitu total BAL dan TAT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, "Produksi Tanaman Buah-Buahan Tahun 2021-2023", 2024, <https://www.bps.go.id/id/> [25 Oktober 2024]
- [2] H. T. Vu, C. J. Scarlett, Q. V. Vuong, "Phenolic Compounds within Banana Peel and Their Potential Uses: A Review," *Journal of Functional Foods*, vol 40, pp. 238-248, 2018.
- [3] Anwar, H. Septianai, Nurhayati, "Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Sebagai Substitusi Tepung Terigu Dalam Pengolahan Biskuit," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Maju*, 2021.
- [4] S. Rohani, A. Tohardi, D. Setiawan, "Pengaruh Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* formatypica) dan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Kualitas Nutrisi Pakan Kelinci Berbentuk Pelet" *Jurnal UNTAN*, 2018.
- [5] T. N. I. Koni, Y. T. Marambandima, T. A. Y. Foenay, "Nutrient Content of Banana Peel (*Musa paradisiaca*) Fermented at Different Levels of Palmyra Sugar Liquid Addition," *In 3rd International Conference on Environmentally Sustainable Animal Industry 2022 (ICESAI 2022)*, pp. 163-168, 2023.
- [6] X. Yang, J. Hong, L. Wang, C. Cai, H. Mo, J. Wang, X. Fang, Z. Liao, "Effect of Lactid Acid Bacteria Fermentation on Plant Based Products," *MDPI Journal*, vol. 10, 48, 2024.
- [7] M. AL-Mamun, T. Chowdhury, B. Biswas, N. Absar, "Food Poisoning and Intoxication: A Global Leading Concern for Human Health," *Food Safety and Preservation*, pp. 347-357, 2018.
- [8] T. N. I. Koni, T. A. Y. Foenay, "Pellet Quality with The Addition of Kepok Banana Peel Silage in Grower Crossbred Native Chickens Diet," *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, vol. 17, pp. 14-21, 2022.
- [9] A. Siswaja, A. Gunarto, E. S. Retnoningtyas, A. Ayucitra, "Biosintesa Senyawa Fenolik Antioksidan Dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* balbisiana C.) Secara Fermentasi Submerged Menggunakan *Rhizopus Oryzae*," *Reaktor*, vol. 15, no. 4, pp. 224-230, 2015.
- [10] P. R. Wikandari, Suparmo, Y. Marsono, E. S. Rahayu, "Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Proteolitik pada Bekasam," *Jurnal Natur Indonesia*, vol. 12, no. 2, pp. 120-125, 2012.
- [11] W. Sudjatmiko, P. R. Wikandari, "Resistensi Antibiotik Amoksilin Pada Strain *Lactobacillus plantarum* B1765 Sebagai Kandidat Kultur Probiotik," *UNESA Journal of Chemistry*, vol 2, no. 3, pp. 1-6, 2017.
- [12] A. Hasan, & P. R. Wikandari,

- “Penentuan Waktu Produksi Optimum Bakteorisin Asal *Lactobacillus plantarum* B1765 Berdasarkan Aktivitas Penghambatan Terhadap *Staphylococcus aureus*,” *UNESA Journal of Chemistry*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [13] D. Wholt, E. Schwarz, A. Schieber, S. Bader-Mittermaier, “Effects of Extraction Conditions on Banana Peel Polyphenol Oxidase Activity and Insights into Inactivation Kinetics Using Thermal and Cold Plasma Treatment,” *Institute of Nutritional and Food Sciences Journal*, 1022, 2021.
- [14] A. Tilley, M. P. McHenry, J. A. McHenry, V. Salah, K. Bayliss, “Enzymatic Browning: The Role of Substrates in Polyphenol Oxidase Mediated Browning,” *Current Research in Food Science*, vol. 7, 2021.
- [15] S. Zhang, “Recent Advances of Polyphenol Oxidases in Plants,” *J. Molecules (MDPI)*, vol. 28, nol 5, pp. 2158, 2023.
- [16] H. Bisswanger, “Enzyme Assays. *Perspectives in Science*”, vol. 1, pp. 41-55, 2014.
- [17] E. Febriana, P. R. Wikandari, “Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Tomat dengan Kultur Starter *L. plantarum* B1765,” *UNESA Journal of Chemistry*, pp. 123-135, 2022.
- [18] A. Junaidi, & P. R. Wikandari, “Pengaruh Lama Fermentasi Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) dengan *Lactobacillus plantarum* B1765 Terhadap Mutu Minuman Fermentasi,” *UNESA Journal of Chemistry*. vol. 9, no. 1, pp. 77-82, 2020.
- [19] Onilude, A. Abiodun, G. S. Aynila, C. Eluehike, “Properties of Alpha-Amylase of *Lactobacillus plantarum* Isolated from Cassava Waste Samples,” *Biotechnology Journal Internasional*, vol. 19, no. 1, pp. 1-14, 2017.
- [20] V. Jakovljevic, J. Milicevic, J. Stojanovic, “Detergent-like Stressor and Nutrient in Metabolism of *Penicillium chrysogenum*,” *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, vol. 28: pp. 43-51, 2014.
- [21] Aini, K. & P. R. Wikandari, “Pemanfaatan Buah Pisang Kepok (*Musa acuminata colla*) Sebagai Es Krim Probiotik Dengan Penambahan Kultur Starter *Lactobacillus plantarum* B1765,” *Jurnal Internasional Penelitian Teknik dan Sains (IJRES)*, vol 10. no. 6, pp. 1121-1126, 2022.
- [22] R. R. Kuswinarto, “Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*),” *Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 2017.
- [23] A. Frilanda, W. S. Putranto, J. Gumilar, “Pengaruh Berbagai Konsentrasi Pulp Buah Naga Merah Pada Pembuatan Set Yoghurt Terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH dan Total Asam,” *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 3, no. 1, pp. 32-41, 2022.
- [24] BSN, “SNI 7522-2018-Minuman Susu Fermentasi,” 2018. <https://pesta.bsn.go.id/>. [29 Oktober 2024].
- [25] H. M. Zaini, J. Roslan, S. Saallah, E. Munsu, N. S. Sulaiman, W. Pindi, “Banana Peels as a Bioactive Ingredient and its Potential Application in the Food Industry,” *Journal of Functional Food*, 92, 2022.
- [26] A. Rohman, B. Dwiloka, H. Rizqiati, “Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat, Total Khamir dan Mutu Hedonik Kefir Air Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*),” *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 3, no. 1, pp. 127-133, 2019.
- [27] N. Islahah, P. R. Wikandari, “Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Produk Minuman Probiotik Sari Buah Belimbing dengan Kultur Starter *L. plantarum* B1765,” *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 11, no. 2, pp. 89-95, 2022.