

**PENGARUH VARIASI LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
TEPUNG KULIT SINGKONG (*MANIHOT ESCULENTA*) YANG DIFERMENTASI
OLEH *LACTOBACILLUS FERMENTUM***

Okto Lestari Nainggolan¹, Zulfarina², Irda Sayuti³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Riau

¹okto.lestari4228@student.unri.ac.id, ²zulfarina@lecturer.unri.ac.id,

³irda.sayuti@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Cassava peel waste is a by-product of cassava processing that still contains fiber and starch, making it a potential alternative food resource. However, its utilization is limited by its high crude fiber content and the presence of hydrogen cyanide (HCN). One approach to improving the quality of cassava peels is fermentation using Lactobacillus fermentum. This study aimed to determine the effect of different fermentation durations on the characteristics of cassava peel flour (Manihot esculenta) fermented with Lactobacillus fermentum. An experimental method was employed using treatments consisting of different fermentation periods (0, 48, and 72 hours) and Lactobacillus fermentum concentrations (0%, 10%, and 20%). The observed parameters included hydrogen cyanide (HCN) content, protein content, crude fiber content, and pH value. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by the Least Significant Difference (LSD) test at a 5% significance level. The results showed that fermentation duration and Lactobacillus fermentum concentration significantly affected the characteristics of cassava peel flour. The 72-hour fermentation treatment produced the best characteristics, with the lowest HCN content (0.15%), crude fiber content of 40.80%, and pH value of 3.56. Overall, fermentation for 72 hours improved the quality of cassava peel flour, indicating its potential as a value-added alternative food ingredient.

Keywords: *Cassava peel flour, Fermentation, Lactobacillus fermentum, Hydrogen cyanide (HCN), Flour characteristics.*

ABSTRAK

Limbah kulit singkong merupakan hasil samping pengolahan singkong yang masih mengandung serat dan pati sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif. Namun, kandungan serat kasar yang tinggi dan adanya asam sianida (HCN) membatasi pemanfaatannya. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas kulit singkong adalah melalui fermentasi menggunakan *Lactobacillus fermentum*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi lama fermentasi terhadap karakteristik tepung kulit singkong (*Manihot esculenta*) yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum*. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan perlakuan berupa variasi lama fermentasi (0 jam, 48 jam, dan 72 jam) serta konsentrasi *Lactobacillus fermentum* (0%, 10%, dan 20%). Parameter yang diamati meliputi kadar asam sianida (HCN), kadar protein, kadar serat kasar, dan derajat keasaman (pH). Data dianalisis menggunakan analisis varians (ANAVA) dan dilanjutkan dengan uji BNT

pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi *Lactobacillus fermentum* berpengaruh nyata terhadap karakteristik tepung kulit singkong. Perlakuan fermentasi selama 72 jam menghasilkan karakteristik terbaik dengan kadar HCN terendah sebesar 0,15%, kadar serat kasar 40,80%, dan pH 3,56. Secara keseluruhan, fermentasi selama 72 jam mampu meningkatkan mutu tepung kulit singkong sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif bernilai tambah.

Kata Kunci: Tepung kulit singkong, Fermentasi, *Lactobacillus fermentum*, Asam sianida (HCN), Karakteristik tepung.

A. Pendahuluan

Meningkatnya jumlah penduduk Indonesia secara tidak langsung menyebabkan meningkatnya kebutuhan bahan pangan. Meningkatnya kebutuhan bahan pangan yang terus menerus menuntut adanya modifikasi jenis bahan pangan lain yang dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan pangan, salah satunya dengan pemanfaatan singkong. Di Indonesia pada tahun 2008 produksi singkong sebesar 21.756.991 ton, dan tahun 2011 terjadi peningkatan mencapai 24.044.025 ton. Di tahun 2013 meningkat lagi menjadi 23.936.921 ton dan pada tahun 2014 diperkirakan sebesar 26 juta ton (Julianto, 2014 dalam Ayuningtyas, 2016). Tanaman singkong merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan pokok masyarakat Indonesia yang banyak mengandung karbohidrat

didalamnya. Selain umbi singkong, daunnya mengandung banyak protein yang juga dapat dimanfaatkan untuk sayur. Adapun produk berbahan dasar singkong ini meliputi gaplek, tepung tapioka, tape, keripik, dan produk lainnya. Dengan demikian sesuai dengan produksi singkong per tahunnya, limbah kulit yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sekitar 0,24-0,585 juta ton per tahunnya. Berangkat dari konsep zero waste yaitu meminimalisir limbah pada suatu produksi, maka limbah kulit singkong ini perlu dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan fungsional.

Pengolahan singkong pada industri pangan menghasilkan limbah kulit singkong yang cukup tinggi, yaitu sekitar 15–20% dari berat total umbi. Limbah tersebut terdiri atas lapisan periderm sebagai kulit bagian luar dan cortex sebagai kulit bagian dalam yang masih mengandung pati dan

serat, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan, pakan, maupun biomaterial ramah lingkungan (Afifah et al., 2024)

Rendahnya pengetahuan terkait pengolahan kulit singkong, biasanya pemanfaatannya sebatas diolah untuk pakan ternak yang mampu memberikan nutrisi lebih banyak daripada pakan ternak pada umumnya atau dibuang dan akan menjadi limbah lingkungan sekitar. Pengolahan ini sebenarnya belum dapat memaksimalkan peningkatan mutu dan pemanfaatan limbah kulit singkong. Oleh karena itu perlu dilakukan cara-cara pengolahan yang lain, diantaranya dengan cara mengolahnya menjadi tepung kulit singkong.

Saat ini tepung kulit singkong (*Manihot esculenta*) mulai dimanfaatkan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan berbagai produk pangan olahan karena memiliki kandungan serat yang cukup tinggi. Pemanfaatan tepung kulit singkong telah dikembangkan pada produk bakery seperti roti, cookies, dan cake untuk meningkatkan nilai gizi sekaligus mengurangi limbah hasil pengolahan singkong (Prajitno &

Minantyo, 2022). Dan masih banyak pemanfaatan tepung kulit singkong lainnya. Tepung fermentasi kulit singkong merupakan tepung yang terbuat dari kulit singkong dan diproses dengan metode fermentasi. Proses pembuatannya yang berbeda dari kebanyakan tepung pada umumnya, yaitu dengan melakukan fermentasi terlebih dahulu. Guna menstabilkan nilai nutrisi dan zat gizi (asam sianida) di dalamnya sebelum dikonsumsi (Ayuningtyas, 2016).

Secara alami kulit singkong tidak dapat dikonsumsi, mengingat kulit singkong mengandung serat kasar yang tinggi (21,5%), protein yang rendah (4,5%), dan asam sianida (HCN) yang telah diketahui berdampak negatif terhadap ternak (Supriyanti, 2002). Oleh karena itu perlu dilakukan perendaman pengeringan, perebusan, dan fermentasi untuk menghilangkan kandungan gizi terutama protein serta mengurangi atau menghilangkan zat anti nutrisi (sianida) yang terkandung dalam limbah kulit singkong adalah teknologi fermentasi menggunakan bakteri anaerob (Anggraeni W.D, 2015). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan serat kasar sehingga mampu meningkatkan daya

cerna bahan pangan atau pakan berkualitas rendah. Selama proses fermentasi, mikroorganisme menghasilkan enzim seperti selulase, hemiselulase, dan protease yang berperan dalam menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana serta membantu meningkatkan kandungan protein bahan melalui sintesis protein mikroba (Larasati *et al.*, 2025:104).

Salah satu teknologi alternatif dalam upaya peningkatan pemanfaatan kulit ubi kayu sebagai bahan baku makanan adalah melalui proses fermentasi. Proses fermentasi tidak hanya menimbulkan efek pengawetan tetapi juga dapat menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma bahan pangan yang membuat produk fermentasi lebih menarik, mudah dicerna dan lebih bergizi (Anonymous, 2009).

Fermentasi pada pembuatan tepung MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis dan jumlah mikroflora yang digunakan serta lama waktu fermentasi. Perbedaan jenis starter mikroba dan durasi fermentasi dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia tepung MOCAF seperti kadar air, kadar pati, tekstur, aroma,

dan derajat putih tepung yang dihasilkan (Ilyasa *et al.*, 2024:178). Bakteri dari spesies *Lactobacillus* sp. Merupakan bakteri probiotik yang mampu menghasilkan enzim selulase dan membantu proses pencernaan dengan karakteristik dapat bertahan pada pH rendah, toleransi terhadap garam empedu serta menghasilkan antibiotik dan asam organik.

Masalah lain yang timbul adalah produk ini memiliki umur simpan yang relatif singkat sehingga dilakukan proses penepungan. Selain itu, tepung yang telah jadi juga dapat digunakan sebagai bahan baku dan bahan substitusi tepung terigu untuk industri makanan olahan. Menurut widowati (2009), pengolahan produk setengah jadi merupakan salah satu cara pengawetan hasil panen, terutama untuk komoditas yang berkadar air tinggi, seperti umbi dan buah, keuntungan lain dari pengolahan produk setengah jadi yaitu, sebagai bahan baku yang fleksibel untuk industri pengolahan lanjutan, aman dalam distribusi, serta menghemat ruangan dan biaya penyimpanan.

Lactobacillus fermentum adalah salah satu spesies yang banyak digunakan dalam fermentasi untuk

memperbaiki karakteristik nutrisi dan fungsional bahan, khususnya untuk bahan mentah berasal dari biji-bijian dan pati ensete ventricosum, ubi jalar, ubi kayu (panda, 2008). *Lactobacillus fermentum* lebih mudah beradaptasi dengan berbagai kondisi, dapat memfermentasi berbagai jenis karbohidrat, bersifat non patogen, dan beberapa sebagai *Single Cell Protein* (SCP) sehingga dapat meningkatkan kandungan protein dalam bahan pangan melalui fermentasi (Tandrianto *et.al.*, 2014). Selain itu, *Lactobacillus fermentum* merupakan mikroorganisme yang memiliki aktivitas proteolitik lebih tinggi dibandingkan *Streptococcus thermophilus* sehingga dapat digunakan untuk memodifikasi sifat fungsional protein pada bahan pangan. Pada penelitian yang dilakukan oleh kurniati, dkk (2012) tepung mocaf dengan kandungan nutrisi terbaik dihasilkan pada waktu fermentasi 120 jam (5 hari) dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* dengan kadar protein 8,557% dan kadar HCN 1,8% serta karakteristik tepung yang dihasilkan hampir menyerupai tepung terigu.

Lactobacillus fermentum merupakan jenis bakteri yang bersifat

proteolitik yang mengurai senyawa protein menjadi senyawa lebih sederhana untuk nutrisi bagi pertumbuhan bakteri. *Lactobacillus fermentum* selanjutnya akan menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubah menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat.

Berdasarkan uraian tersebut, fermentasi menggunakan *Lactobacillus fermentum* berpotensi meningkatkan kualitas tepung kulit singkong melalui perubahan karakteristik fisik, kimia, dan nilai gizinya. Namun, keberhasilan proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh lama fermentasi yang diterapkan, karena durasi fermentasi menentukan aktivitas metabolisme bakteri dalam menguraikan senyawa kompleks, menurunkan kadar sianida, serta memodifikasi komponen penyusun bahan. Hingga saat ini, informasi mengenai pengaruh variasi lama fermentasi menggunakan *Lactobacillus fermentum* terhadap karakteristik tepung kulit singkong masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi lama fermentasi terhadap karakteristik

tepung kulit singkong (*Manihot esculenta*) yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum*, sehingga dapat diperoleh lama fermentasi yang optimal untuk menghasilkan tepung kulit singkong dengan mutu yang lebih baik dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif yang bernilai tambah.

B. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang menghasilkan data berupa angka dan dianalisis menggunakan metode statistik untuk menjelaskan hubungan antarvariabel yang diteliti. Metode penelitian yang diterapkan adalah metode eksperimen, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi lama fermentasi terhadap karakteristik tepung kulit singkong (*Manihot esculenta*) yang difermentasi menggunakan *Lactobacillus fermentum*.

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian untuk pembuatan tepung kulit singkong dilakukan di Laboratorium Biologi PMIPA, Universitas Riau. Untuk analisis kadar

sianida (HCN), kadar protein, kadar serat, kadar air, kadar pH dilakukan di Laboratorium Faperta, Universitas Riau. Waktu persiapan dan pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan September-Oktober 2024.

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran terhadap parameter penelitian setelah penambahan lama waktu fermentasi 0 jam, 48 jam, 72 jam dengan perbedaan konsentration *Lactobacillus fermentum* 0%, 10%, 20% sehingga dapat mengetahui pengaruh fermentasi tepung kulit singkong terhadap kualitas *Lactobacillus fermentum* dari sifat kimia (pH), dan kandungan gizi (protein, serat kasar, kadar air, HCN).

4. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif. Analisis secara kuantitatif dilakukan terhadap kadar HCN, kadar protein, kadar serat kasar, kadar air, kadar pH. Berdasarkan data primer yang telah diperoleh, untuk mengetahui perbedaan yang berarti antara perlakuan maka dilakukan analisis varians atau dikenal dengan ANAVA (Sudjana, 1994:4). Jika

terdapat perbedaan antara perlakuan maka akan dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan tingkatan signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$).

Data hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk gambar, dan tabel berdasarkan pada hasil parameter yang diukur. Selanjutnya hasil pengukuran parameter dianalisis secara deskriptif.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Kadar Asam Sianida (HCN)

Asam sianida (HCN) salah satu produk yang terbentuk selama proses fermentasi tepung kulit singkong. Kadar asam sianida (HCN) tepung kulit singkong setelah dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rata-rata Kadar Asam Sianida (HCN) Tepung Kulit Singkong

Kode	Perlakuan	Rata-rata Kadar Asam Sianida (HCN)
A1B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 0 jam	2,1 ^a
A2B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 0 jam	1,77 ^d
A3B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 0 jam	1,83 ^e
A1B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 48 jam	0,94 ^b

A2B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 48 jam	0,66 ^d
A3B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 48 jam	0,62 ^e
A1B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 72 jam	0,41 ^c
A2B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 72 jam	0,16 ^f
A3B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 72 jam	0,15 ^f

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan uji analisis varians (ANOVA) pada taraf 5% didapatkan bahwa lama waktu fermentasi dan adanya perbedaan konsentrasi *Lactobacillus fermentum* berpengaruh nyata terhadap kandungan asam sianida (HCN) tepung kulit singkong (Lampiran.). kandungan kadar asam sianida (HCN) tertinggi didapatkan pada perlakuan A3B1 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 0 jam) yaitu 1,83% dan kadar asam sianida (HCN) terendah pada perlakuan A3B3 (Konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72 jam) yaitu 0,15%. Berdasarkan tabel 4.1 perlakuan A3B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72 jam) menunjukkan berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Selanjutnya pada perlakuan A2B1

(konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 10% + fermentasi 0 jam) dengan nilai 1,77% berbeda sangat nyata dengan perlakuan A2B2 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 10% + fermentasi 48 jam) dengan nilai 0,66.

Berdasarkan data Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar asam sianida (HCN) dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi *Lactobacillus fermentum* yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan asam sianida (HCN) tepung kulit singkong. Dilihat dari semua perlakuan yang diberikan, kandungan kadar asam sianida (HCN) pada tepung kulit singkong yang diperoleh semakin bertambah seiring dengan bertambahnya lama fermentasi.

2. Kadar Protein

Hasil uji analisis varians (ANOVA) pada taraf 5% menunjukkan bahwa lama fermentasi dan perbedaan konsentrasi *Lactobacillus fermentum* berpengaruh nyata terhadap aktivitas kadar protein tepung kulit singkong (Lampiran.). Hasil kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan A1B1 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 0% + fermentasi 0 jam) yaitu 1,62%, sedangkan nilai kadar protein

terendah pada perlakuan A3B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72 jam) yaitu 0,99%. Setelah dilakukan uji lanjut BNT kadar protein dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-rata Kadar Protein Tepung Kulit Singkong

Kode	Perlakuan	Rata-rata Kadar Protein
A1B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 0 jam	1,62 ^f
A2B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 0 jam	1,58 ^a
A3B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 0 jam	1,49 ^c
A1B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 48 jam	1,33 ^g
A2B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 48 jam	1,22 ^d
A3B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 48 jam	1,17 ^b
A1B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 72 jam	1,14 ^a
A2B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 72 jam	1,05 ^b
A3B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 72 jam	0,99 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT pada taraf 5%, perlakuan A3B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72 jam) berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan A2B1 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum*

10% + fermentasi 0 jam) berbeda sangat nyata dengan A1B1 (konsentrasi *fermentum* 0% + fermentasi 0 jam) tetapi tidak berbeda nyata dengan A1B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* + fermentasi 72 jam). Selanjutnya dapat dilihat pada konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 0 % dengan lama waktu fermentasi berbeda masing-masing A1B1, A1B2, dan A1B3 saling berbeda nyata. Pada konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% dengan lama waktu fermentasi berbeda juga masing-masing menunjukkan A3B1, A3B2, dan A3B3 saling berbeda nyata.

3. Kadar Serat Kasar

Hasil uji analisis varians (ANOVA) pada taraf 5% menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi dan perbedaan konsentrasi *Lactobacillus fermentum* berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar tepung kulit singkong (Lampiran). Hasil kadar serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan A1B1 (konsentaris *Lactobacillus fermentum* 0% + fermentasi 0 jam) yaitu 62,60, sedangkan nilai kadar serat kasar terendah di dapatkan pada perlakuan A3B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72 jam)

yaitu 40,80%. Setelah dilakukan uji lanjut BNT kadar serat kasar dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata Kadar Serat Kasar Tepung Kulit Singkong

Kode	Perlakuan	Rata-rata Kadar Serat Kasar
A1B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 0 jam	62,60 ^k
A2B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 0 jam	57,85 ⁱ
A3B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 0 jam	57,85 ^e
A1B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 48 jam	51,90 ^g
A2B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 48 jam	47,80 ^e
A3B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 48 jam	46,30 ^d
A1B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 72 jam	45,90 ^g
A2B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 72 jam	41,75 ^d
A3B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 72 jam	40,80 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT pada taraf 5%, perlakuan A3B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72%) berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan A2B2 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 10% + fermentasi 48 jam) berbeda sangat nyata dengan A1B2 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 0% + fermentasi 48 jam), tetapi tidak berbeda nyata dengan A1B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 0% + fermentasi 72 jam). Selanjutnya

dapat dilihat pada konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 0% dengan lama waktu fermentasi berbeda masing-masing A1B1, A1B2, dan A1B3 saling berbeda nyata. Pada konsentrasi *Lactobacillus fermentum* dengan lama waktu fermentasi berbeda juga masing-masing menunjukkan A3B1, A3B2, dan A3B3 saling berbeda sangat nyata.

4. Kadar Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasamaan (pH) merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam pembuatan tepung kulit singkong. Analisis nilai pH pada penelitian dilakukan setelah fermentasi dan diperoleh nilai rerata derajat keasaman (pH) sebagai berikut:

Tabel 4. Rata-rata pH Tepung Kulit Singkong Selama Fermentasi

Kode	Perlakuan	Rata-rata Kadar pH
A1B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 0 jam	6,89
A2B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 0 jam	6,03
A3B1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 0 jam	5,07
A1B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 48 jam	4,70
A2B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 48 jam	4,46
A3B2	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 48 jam	4,23
A1B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 0% + fermentasi 72 jam	3,73
A2B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 10% + fermentasi 72 jam	3,60
A3B3	<i>Lactobacillus fermentum</i> 20% + fermentasi 72 jam	3,56

(Sumber : Hasil penelitian)

Berdasarkan hasil penelitian selama fermentasi didapatkan nilai tertinggi pH tepung kulit singkong pada perlakuan A1B1 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 0% + fermentasi 0 jam) yaitu dengan rerata 6,89 pada perlakuan A1B2, A2B2, A3B2 diperoleh kadar pH dengan kisaran yaitu 4-4,4, sedangkan nilai pH terendah didapatkan pada perlakuan A3B3 (konsentrasi *Lactobacillus fermentum* 20% + fermentasi 72 jam) yaitu dengan rerata 3,56. Diketahui nilai pH dari tepung kulit singkong ini mengalami penurunan seiring dengan lama waktu fermentasi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi lama fermentasi menggunakan *Lactobacillus fermentum* berpengaruh nyata terhadap karakteristik tepung kulit singkong (*Manihot esculenta*), terutama pada kadar asam sianida (HCN), kadar protein, kadar serat kasar, dan pH. Perlakuan fermentasi selama 48 jam dan 72 jam dengan penambahan *Lactobacillus fermentum* pada konsentrasi 10% dan 20% menunjukkan hasil yang

berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan *Lactobacillus fermentum*. Berdasarkan parameter yang diamati setelah proses penepungan, perlakuan fermentasi selama 72 jam menghasilkan karakteristik tepung kulit singkong terbaik, yang ditunjukkan oleh penurunan kadar HCN serta perubahan kadar protein, serat kasar, dan pH yang lebih optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Sementara itu, perbedaan konsentrasi *Lactobacillus fermentum* sebesar 10% dan 20% tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas Irma. 2016. Optimasi Pembuatan Tepung Ferkusi (Fermentasi Kulit Singkong) Ditinjau dari Variasi Penambahan Angkak. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5 (2). Salatiga. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Ilyasa, S. N., Hodijat, A., & Putranto, K. (2024 :178-180). Pengaruh Konsentrasi Starter Bimo-CF dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Tepung Mocaf. *Jurnal Dimamu*, 3(2)
- Julianto, 2014. *Tabloid Sinar Tani : Produksi Singkong Nasional*.<http://tabloidsinartani.com/read-detail/read/produksi-singkong-nasional/> (3 April 2019).
- Kurniati, Gunawan dan Widjaja. 2012. Optimasi Penambahan Nutrien Terhadap Kadar Protein pada Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknik Pomits* Vol.1 (1): 1-6. Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Larasati, Y. N., Perdinan, A., & Tenciana, A. (2025 :104-105). Evaluasi Kualitas Nutrien Pada Fermentasi Bungkil Inti Sawit Menggunakan *Trichoderma* Sp. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, 22(2).
- Panda, S.H, dan Ray, R.C. 2008. Direct Conversion of Raw Starch to Lactic Acid by *Lactobacillus plantarum* MTCC 1407 in Semi Solid Fermentation Using Sweet Potato (*Ipomea batats* L.) Flour. *Journal of Science & Industrial Research*67: 531-537.
- Tandrianto, Mintoko dan Gunawan. 2014. Pengaruh Fermentasi Pada Pembuatan *Mocaf* (*Modified Cassava Flour*) dengan Menggunakan *Lactobacillus plantarum* Terhadap Kandungan Protein. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Prajitno, O. E. J., & Minantyo, H. (2022: 183-184). Substitusi Tepung Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) dalam Pembuatan Roti Gandjelrel Ditinjau dari Uji Organoleptik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(2), 183-184.