

**FERMENTASI PORANG (*AMORPHOPHALLUS MUELLERI B.I*) DENGAN  
LACTOBACILLUS SP TERHADAP KANDUNGAN KALSIMUM OKSALAT,  
GLUKOMANAN DAN PROTEIN**

*Fermentation of Porang (*Amorphophallus muelleri B.I*) with *Lactobacillus sp* on Calcium Oxalate, Glucomannan, and Protein Content*

**Maria Chasteleina Leander\*, Seveline**

Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Sains, Teknik dan Desain  
Universitas Trilogi Jakarta, Jl. TMP. Kalibata No.1,  
Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12760

Korespondensi: mariachasteleina@gmail.com

**ABSTRAK**

Porang (*Amorphophallus muelleri B.I*) merupakan tanaman dengan kandungan gizi berupa glukomanan yang cukup tinggi sekitar 55% dalam basis kering. Porang memiliki kandungan oksalat sebesar 5% sampai 80% dari berat bahan, yang berdampak buruk terhadap kesehatan. Penelitian ini mempelajari metode penurunan kalsium oksalat menggunakan prinsip fermentasi yang diharapkan mampu mengurangi kadar kalsium oksalat dan meningkatkan kadar glukomanan pada produk tepung fermentasi porang. Rancangan penelitian ini dilakukan dengan RAK faktorial dengan faktor jenis bakteri (*L.plantarum* dan *L.rhamnosus*) dan lama fermentasi (3 dan 5 hari) dan duplo. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji ANOVA one way SPSS 22 yang dilanjutkan dengan uji rancangan acak kelompok pola faktorial pada  $p < 0.05$  menggunakan uji lanjut duncan untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan tersebut. Analisis kadar glukomanan dan protein tepung fermentasi porang dengan bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus rhamnosus* selama 3 dan 5 hari waktu fermentasi dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi, sedangkan penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung fermentasi porang dipengaruhi oleh jenis bakteri asam laktat yang digunakan. Tepung fermentasi porang terbaik adalah tepung porang yang difermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* selama 5 hari dengan peningkatan kadar glukomanan sebesar 145.19%, penurunan kadar kalsium oksalat sebesar 61.29%, dan kadar protein sebesar 14.66%.

**Kata kunci:** glukomanan, kalsium oksalat, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, tepung fermentasi porang

**ABSTRACT**

*Porang (*Amorphophallus muelleri B.I*) is nutritional plant with high glucomannan (~ 55% on a dry basis). Porang has 5% to 80% oxalate of its weight, which harmful for health. This research examines method of reducing calcium oxalate and increase glucomannan using principle of fermentation in porang fermented flour products. This research was carried out using factorial RAK with bacterial type factors (*L.plantarum* and *L.rhamnosus*) and fermentation time (three and five days) and repeated twice. The results were analyzed using SPSS 22 one way ANOVA test and followed by randomized block design test with factorial pattern at  $p < 0.05$  using Duncan follow-up test to determine the differences between the treatments. Analysis of glucomannan and protein levels in porang fermented flour with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* bacteria during three and five days of fermentation was influenced by the length of fermentation time, while the decrease in calcium oxalate levels in porang fermented flour influenced by the type of lactic acid bacteria used. The*

*best fermented porang flour is porang flour fermented with Lactobacillus plantarum for five days with an increase in glucomannan levels of 145.19% and decrease in calcium oxalate and protein content levels of 61.29% and 14.66 respectively.*

**Keywords:** *calcium oxalate, fermented porang flour, glucomannan, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus rhamnosus*

## PENDAHULUAN

Porang atau yang sering dikenal dengan nama umbi iles-iles jingga (*Amorphophallus muelleri B.I*) merupakan tanaman yang tergolong ke dalam marga *Amorphophalus spp.* yaitu suku talas-talasan Araceae (Suyanto & Isworo 2015). Porang memiliki kandungan gizi berupa kadar kandungan glukomanan yang tergolong tinggi yaitu sekitar 55% sampai 70% setelah dikeringkan. Glukomanan merupakan senyawa polisakarida jenis hemiselulosa yang memiliki sifat hidrokoloid, larut dalam air, bebas gluten, dan rendah kalori (Ibrahim 2019) sehingga porang saat ini mulai dikembangkan potensinya sebagai bahan baku pangan fungsional. Di Jepang, kandungan glukomanan yang berasal dari umbi konnyaku (*Amorphophallus konjac*) diolah menjadi makanan kesehatan yang memiliki nilai fungsional diantaranya tepung konnyaku, tahu konnyaku, dan mie shirataki. Beberapa industri bahkan menggunakan glukomanan sebagai bahan baku produk kosmetik dan bioetanol. Pada tahun 2009, terdapat peningkatan permintaan 3.400 ton chip kering porang di dalam negeri untuk pembuatan tepung glukomanan (Kurniawan *et al.* 2011), data tersebut menunjukkan bahwa porang memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan di Indonesia. Selain kandungan glukomanan, porang juga memiliki kandungan kalsium oksalat alami cukup tinggi sebesar 0.15% sampai 0.23% yang dapat menyebabkan rasa gatal dan terbakar pada kulit, rongga mulut, serta gangguan kesehatan seperti pembentukan batu ginjal. Pemanfaatan porang untuk dikonsumsi dan diolah menjadi bahan pangan masih sangat sedikit karena kurang menariknya kondisi fisik serta adanya kandungan kimia berupa kalsium oksalat (Agustin *et al.* 2017, Ulfah & Nafi'ah 2018). Oleh karena itu, pengurangan kadar kalsium oksalat perlu dilakukan agar porang dapat diolah dan dikonsumsi masyarakat tanpa menimbulkan rasa gatal serta aman untuk tubuh tanpa adanya efek negatif terhadap kesehatan. Salah satu upaya untuk menurunkan kadar kalsium oksalat adalah dengan menggunakan metode kimiawi, yaitu melarutkan kalsium oksalat ke dalam pelarut kimia asam atau garam dengan cara perendaman yang dapat mendekomposisi kalsium oksalat menjadi asam oksalat yang mudah larut dalam air (Lukitaningsih 2 *et al.* 2010). Upaya penurunan kalsium oksalat dengan larutan asam diantaranya dengan menggunakan asam sitrat sebanyak 0.3 M yang mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi talas

sebanyak 78.79% dan perendaman menggunakan larutan asam klorida dengan konsentrasi 0.5 M dan lama waktu perendaman selama 5 menit yang mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebanyak 98.59% oleh Mayasari (2010). Perpaduan asam asetat 20% dengan lama perendaman umbi kimpul selama 30 menit juga dapat menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 66% oleh Agustin *et al.* (2017). Perendaman dengan larutan NaCl untuk penurunan kadar kalsium oksalat diantaranya dengan perendaman selama 60 menit pada larutan NaCl sebesar 10% yang mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebanyak 96.83% oleh Mayasari (2010). Penurunan kadar kalsium oksalat menggunakan pelarut kimia dapat dilakukan, namun tidak terlalu efektif. Pelarut kimia dalam jumlah banyak dengan kualitas yang baik dan harga yang murah akan sulit didapatkan sehingga perlu dicari alternatif metode penurunan kadar kalsium oksalat yang mudah dan terjangkau. Penurunan kadar kalsium oksalat dengan pelarut asam laktat belum pernah dilakukan. Pada penelitian kali ini, dilakukan upaya penurunan kadar kalsium oksalat dengan menggunakan prinsip pembuatan tepung fermentasi yang akan menghasilkan produk akhir berupa asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi tepung porang diharapkan mampu mengurangi kadar kalsium oksalat dengan menurunkan pH larutan fermentasi. Kandungan glukomanan pada tepung fermentasi porang juga diharapkan dapat meningkat karena lapisan pengotor berupa pati yang melindungi glukomanan akan dihidrolisis oleh bakteri asam laktat saat proses fermentasi.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian akan dimulai pada bulan September hingga Desember 2020. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Trilogi Jakarta dan Laboratorium Saraswanti Biogenetch Bogor.

### **Bahan dan Alat**

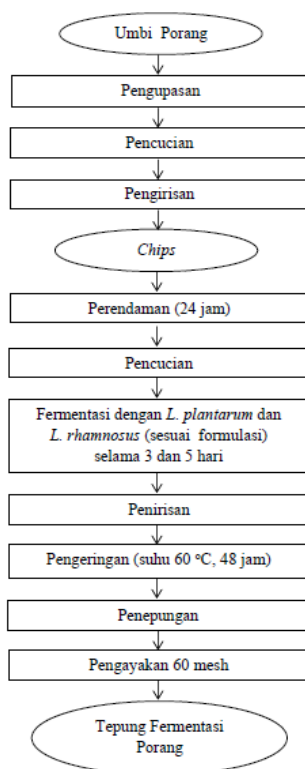
Sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah porang yang akan dibuat menjadi tepung fermentasi. Alat yang digunakan untuk pembuatan tepung fermentasi porang adalah dehidrator Excalibur, saringan 60 mesh, timbangan, mesin penepung Fomac ZT100, dan wadah fermentasi. Alat yang digunakan untuk analisis adalah neraca analitik (Kern), spatula, erlenmeyer (Pyrex), statif, buret (Pyrex), hot plate (Ceramic), gelas ukur (Pyrex), tabung reaksi (Pyrex), centrifuge (Hettich), tabung centrifuge (Corning), kjeldigester (Foss Kjeltech), pipet volume (Iwaki), dan pipet tetes. Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung fermentasi porang adalah akuades, MRS broth Oxoid, *Lactobacillus plantarum* (InaCC BI46) dan *Lactobacillus rhamnosus* (FNCC 0052). Bahan yang digunakan untuk analisis adalah, sampel

tepung fermentasi porang, akuades, kertas saring, indikator metil merah, NaOH (Merck), HCl,  $\text{KMnO}_4$  (Merck),  $\text{Al}_2\text{SO}_4$  (Merck),  $\text{CaCl}_2$  (Merck), dan isopropil alkohol.

## Metode Penelitian

### Pembuatan Tepung Fermentasi Porang (Seveline *et al.* 2020 dengan modifikasi)

Kulit porang dikupas lalu dilakukan pencucian dengan air mengalir hingga bersih, lalu dilakukan pengirisan porang dengan ketebalan  $\pm 5$  cm. Selanjutnya chips porang direndam selama 24 jam di dalam akuades untuk penurunan kadar asam oksalat yang larut di dalam air. Setelah itu chips porang ditiriskan dan dilakukan proses fermentasi dengan cara perendaman kembali chips porang ke dalam akuades yang ditambahkan starter *Lactobacillus plantarum* untuk formulasi 1 dan *Lactobacillus rhamnosus* untuk formulasi 2 dengan perbandingan konsentrasi air, porang, dan starter sebesar 1:1:1% dengan lama waktu fermentasi 3 dan 5 hari. Chips porang yang telah difermentasi kemudian ditiriskan dan dikeringkan pada dehidrator suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 20 jam hingga kering. Setelah kering, chips porang dihaluskan dengan mesin penepung dan diayak dengan saringan 60 mesh. Diagram alir pembuatan tepung fermentasi porang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir pembuatan tepung fermentasi porang (Seveline *et al.* 2020 dengan modifikasi)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tepung Fermentasi Porang

Fermentasi yang dilakukan pada porang sebelum diolah menjadi tepung bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk tepung porang dari segi rasa, nutrisi, dan kemudahan tepung porang untuk dicerna. Bakteri asam laktat yang dipakai dalam proses fermentasi porang dapat menghidrolisis pati menjadi komponen yang lebih sederhana karena memiliki sifat amilolitik, sehingga pati yang dikonsumsi dapat lebih mudah dicerna di dalam tubuh. Proses fermentasi dapat menghancurkan dinding sel umbi kayu sehingga terjadi pembebasan granula pati yang membuat tepung fermentasi porang akan lebih mudah dicerna tubuh karena menghasilkan karakteristik tepung yang lebih baik. Pada penelitian kali ini, dilakukan pembuatan tepung fermentasi porang menggunakan dua jenis bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum* atau selanjutnya akan disebut sebagai LP dan *Lactobacillus rhamnosus* atau selanjutnya akan disebut sebagai LR dengan dua macam waktu fermentasi selama 3 dan 5 hari.

### Kadar Asam Laktat Tepung Fermentasi Porang

Asam laktat merupakan hasil fermentasi karbohidrat berupa pati oleh bakteri asam laktat yang memanfaatkan pati sebagai sumber substratnya. Proses fermentasi asam laktat dimulai dari pemecahan laktosa dari pati yang diubah menjadi monosakarida, kemudian monosakarida akan diubah oleh enzim *Lactobacillus* spp. menjadi asam laktat (Nguyen *et al.* 2007). Dampak fermentasi asam laktat pada bahan pangan salah satunya dapat menurunkan nilai pH produk pangan dibawah 3 hingga 4.5 sehingga pertumbuhan bakteri patogen dapat dihambat. Kadar asam laktat tepung porang dan tepung fermentasi porang dapat dilihat pada Gambar 7.

Berdasarkan analisis varian, lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap peningkatan kadar asam laktat yang dihasilkan, namun perbedaan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap peningkatan kadar asam laktat yang dihasilkan.

Kadar asam laktat tepung fermentasi porang LP atau LR 5 hari mengalami peningkatan dibandingkan kadar asam laktat tepung fermentasi porang LP atau LR 3 hari. Pada waktu fermentasi 3 hari, kadar asam laktat tepung fermentasi porang LP atau LR sebesar  $2.59 \pm 1.17\%$  dan  $2.58 \pm 0.90\%$  sedangkan pada waktu fermentasi 5 hari kadar asam laktat tepung fermentasi porang LP atau LR mengalami peningkatan kadar asam laktat menjadi  $4.21 \pm 2.02\%$  dan  $4.08 \pm 2.15\%$ . Peningkatan kadar asam laktat dipengaruhi oleh perubahan jumlah total bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Sel-sel bakteri asam laktat mampu untuk tumbuh

dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan nutrisi di dalam media (Usman *et al.* 2018), sehingga pada proses fermentasi banyak laktosa yang diubah oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat yang membuat kadar asam laktat tepung fermentasi porang yang difermentasi oleh bakteri *L.plantarum* atau *L.rhamnosus* dari hari 3 hingga hari ke 5 waktu fermentasi mengalami kenaikan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 Kadar asam laktat tiap perlakuan tepung fermentasi**

Perlakuan	Kadar Asam laktat*
Kontrol	-
LP 3	2.59 ± 1.17 b
LP 5	4.21 ± 2.02 c
LR 3	2.58 ± 0.90 b
LR 5	4.08 ± 2.15 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha=5\%$  pada uji lanjut Duncan.

### **Kadar Kalsium Oksalat Tepung Fermentasi Porang**

Penurunan kadar kalsium oksalat pada porang perlu dilakukan untuk mengurangi efek negatif terhadap tubuh jika berada dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Menurut Knudsen *et al.* (2008) batas aman konsumsi kalsium oksalat bagi orang dewasa adalah 0.60-1.25 gram per hari selama 6 minggu berturut-turut. Asam laktat yang dihasilkan dalam proses fermentasi porang diharapkan mampu menurunkan pH chips umbi porang yang menyebabkan ion oksalat mengalami penurunan potensi berikatan dengan mineral kation  $Ca^{2+}$  untuk menjadi kalsium oksalat yang tidak larut dalam air (Simpson *et al.* 2009). Ion oksalat diharapkan berikatan dengan ion  $H^+$  pada saat pH air perendaman mengalami penurunan menjadi asam sehingga oksalat terlarut akan meningkat (asam oksalat) dan akan terbuang bersama dengan air perendaman. Kadar oksalat pada tepung porang dan tepung fermentasi porang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Kadar asam oksalat tiap perlakuan tepung fermentasi**

Perlakuan	Kadar Kalsium Oksalat
Kontrol	0.62 ± 0.01 a
LP 3	0.25 ± 0.02 b
LP 5	0.24 ± 0.02 b
LR 3	0.43 ± 0.05 c
LR 5	0.40 ± 0.04 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha=5\%$  pada uji lanjut Duncan.

Berdasarkan analisis varian, lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap penurunan kadar kalsium oksalat yang dihasilkan. Peningkatkan kadar asam laktat pada tepung fermentasi porang LP atau LR 3 hari sebesar  $2.59 \pm 1.17\%$  dan  $2.58 \pm 0.90\%$  dan meningkatkan kadar asam laktat pada tepung fermentasi porang LP atau LR 5 hari sebesar  $4.21 \pm 2.02\%$  dan  $4.08 \pm 2.15\%$  tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar kalsium oksalat tepung fermentasi porang. Asam laktat yang diharapkan mampu menurunkan pH air fermentasi chips porang agar oksalat larut dalam air (dalam bentuk asam oksalat) meningkat sehingga ion oksalat mengalami penurunan potensi berikatan dengan mineral kation  $\text{Ca}^{2+}$  untuk menjadi kalsium oksalat yang tidak larut dalam air dan dapat terbang bersama dengan air perendaman tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil penurunan kadar kalsium oksalat tepung porang, tetapi penggunaan bakteri *L.plantarum* dan *L.rhamnosus* dapat menurunkan kadar kalsium oksalat secara signifikan.

*L.plantarum* dapat menurunkan kadar kalsium oksalat tepung porang kontrol sebesar  $0.62 \pm 0.01\%$  menjadi  $0.25 \pm 0.02\%$  dan  $0.23 \pm 0.02\%$  pada waktu fermentasi 3 dan 5 hari dibandingkan dengan *L.rhamnosus* yang menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar  $0.43 \pm 0.05\%$  dan  $0.4 \pm 0.04\%$  pada waktu fermentasi 3 dan 5 hari. Hal ini menyatakan bahwa bakteri LP lebih efektif dalam mendegradasi kalsium oksalat dibandingkan dengan bakteri *L.rhamnosus*. Kadar kalsium oksalat tepung fermentasi porang LP atau LR 3 dan 5 hari mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan kadar kalsium oksalat tepung porang kontrol yang tidak difermentasi.

Kadar kalsium oksalat tepung fermentasi porang LP 3 dan 5 hari mengalami penurunan sebesar 59.68% dan 61.29% dari kadar kalsium oksalat tepung porang kontrol yang tidak difermentasi. Lalu kadar kalsium oksalat tepung fermentasi porang LR 3 dan 5 hari mengalami penurunan sebesar 27.42% dan 35.48% dari jumlah kadar kalsium oksalat tepung porang kontrol yang tidak difermentasi. Aktivitas bakteri *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* tidak hanya berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi asam laktat dalam proses fermentasi, namun juga berperan dalam menurunkan kadar kalsium oksalat. *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* masing-masing memiliki kandungan enzim oksalat dekarboksilase yang dapat bekerja sama dalam mendegradasi oksalat menjadi asam format dan karbondioksida (Turrone *et al.* 2007) sehingga mineral kation  $\text{Ca}^{2+}$  yang ada di dalam porang mengalami penurunan potensi berikatan dengan ion oksalat. Oleh karena itu kadar kalsium oksalat yang tidak larut dalam air mengalami penurunan.

Meskipun mengalami penurunan, kadar kalsium oksalat tepung fermentasi *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* masih terlalu tinggi dari standar maksimal oksalat yang disarankan

pada standar mutu tepung porang yaitu maksimal kurang dari 0.081% (Johnson 2007), hal ini dapat terjadi karena proses fermentasi yang dilakukan pada porang masih terlalu cepat, sehingga bakteri *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* belum maksimal dalam mendegradasi oksalat. Selain itu, kemampuan bakteri itu sendiri dalam mendegradasi oksalat dapat mempengaruhi kadar oksalat yang dihasilkan. Menurut Turrone *et al.* 2007, setiap genus bakteri dan setiap strain bakteri memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mendegradasi oksalat.

### **Kadar Glukomanan Tepung Fermentasi Porang**

Faktor utama yang berperan dalam peningkatan kadar glukomanan adalah menghilangkan lapisan tipis pengotor yang didominasi oleh pati dengan kadar mencapai 10%. Kandungan glukomanan pada tepung fermentasi porang diharapkan dapat meningkat karena lapisan pengotor berupa pati yang melindungi glukomanan akan dihidrolisis oleh bakteri asam laktat saat proses fermentasi. Lapisan tipis yang menyelubungi glukomanan akan terbuka sehingga granula manan akan dilepaskan sehingga diharapkan dapat dihasilkan tepung fermentasi porang dengan kadar glukomanan yang memiliki kemurnian tinggi (Wardhani *et al.* 2016).

Berdasarkan analisis varian, lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap hasil kadar glukomanan tepung porang dengan hasil kadar glukomanan tepung fermentasi porang LP atau LR 3 dan 5 hari waktu fermentasi, oleh karena itu diperlukan uji lanjut Duncan. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan (Lampiran 3), penggunaan jenis bakteri tidak memberikan pengaruh yang signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap peningkatan kadar kadar glukomanan yang dihasilkan, namun perbedaan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap peningkatan kadar glukomanan yang dihasilkan. Kadar glukomanan tepung porang dan tepung fermentasi porang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kadar glukomanan tiap perlakuan tepung fermentasi

Perlakuan	Kadar Glukomanan
Kontrol	$5.2 \pm 0.38$ a
LP 3	$11.42 \pm 3.44$ b
LP 5	$12.75 \pm 2.01$ c
LR 3	$9.56 \pm 1.30$ b
LR 5	$12.9 \pm 1.56$ c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  pada uji lanjut Duncan.

*L.plantarum* dapat meningkatkan kadar glukomanan tepung porang kontrol sebesar  $5.20 \pm 0.38\%$  menjadi  $11.42 \pm 3.44\%$  dan  $12.75 \pm 2.01\%$  pada waktu fermentasi 3 dan 5 hari serta *L.rhamnosus* dapat meningkatkan kadar glukomanan sebesar  $9.56 \pm 1.30\%$  dan  $12.90 \pm 1.56\%$  pada waktu fermentasi 3 dan 5 hari. Kadar glukomanan tepung fermentasi porang LP



atau LR 3 dan 5 hari mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan kadar glukomanan tepung porang kontrol yang tidak difermentasi.

Kadar glukomanan tepung fermentasi porang LP 3 dan 5 hari mengalami peningkatan sebesar 119.62% dan 145.19% dari kadar glukomanan tepung porang kontrol yang tidak difermentasi. Lalu kadar glukomanan tepung fermentasi porang LR 3 dan 5 hari mengalami peningkatan sebesar 80% dan 148.07% dari jumlah kadar glukomanan tepung porang kontrol yang tidak difermentasi. Hal ini dapat terjadi karena lapisan tipis pengotor berupa pati yang menyelubungi glukomanan terurai (Wardhani *et al.* 2016) oleh bakteri asam laktat saat proses fermentasi menjadi asam laktat, sehingga granula manan dilepaskan dan dihasilkan tepung fermentasi porang dengan kadar glukomanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung porang yang tidak mengalami proses fermentasi.

Meskipun mengalami peningkatan, kadar glukomanan tepung fermentasi *LP dan LR* masih terlalu rendah dari standar kandungan glukomanan yang disarankan pada standar mutu tepung porang yaitu lebih dari 70% menurut Professional standard of the people's republic of china for agriculture (2002). Hal ini dapat terjadi karena proses fermentasi yang dilakukan pada porang masih terlalu cepat, sehingga bakteri *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* belum maksimal dalam memfermentasi pati, sehingga granula manan ada didalam pati tidak terbebaskan keluar. Selain itu, kandungan glukomanan dalam porang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh tanaman. Meskipun memiliki bentuk dan ukuran daun, batang, ubi, batang, serta akar yang sama, kandungan glukomanan porang dapat berbeda. Kadar glukomanan juga dipengaruhi oleh periode umur panen. Jika umur panen masih rendah, kandungan glukomanan berkisar antara 35-39% dan akan meningkat sejalan dengan semakin lamanya umur panen yaitu kandungan glukomanan sebesar 46-48% sampai 47-55%.

### **Kadar Protein Tepung Fermentasi Porang**

Tepung porang dengan mutu terbaik memiliki kandungan protein sebesar 3.6% (Johnson 2007). Berdasarkan analisis varian, lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kadar protein yang dihasilkan, namun perbedaan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap hasil kadar protein tepung porang dengan hasil kadar protein tepung fermentasi porang LP atau LR 3 dan 5 hari waktu fermentasi, oleh karena itu diperlukan uji lanjut Duncan. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan (Lampiran 4), penggunaan jenis bakteri tidak memberikan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap kadar protein yang dihasilkan, namun perbedaan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap protein yang dihasilkan. Kadar protein tepung porang dan tepung fermentasi porang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kadar protein tiap perlakuan tepung fermentasi

Perlakuan	Kadar Protein
Kontrol	9.01 ± 0.16 a
LP 3	14.34 ± 1.13 b
LP 5	14.66 ± 1.10 c
LR 3	13.87 ± 0.51 b
LR 5	13.13 ± 1.20 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha=5\%$  pada uji lanjut Duncan.

Kadar protein tepung fermentasi porang LP atau LR 3 dan 5 mengalami peningkatan dibandingkan kadar protein tepung porang kontrol yang tidak di fermentasi yaitu sebesar  $9.01 \pm 0.16$ . Pada waktu fermentasi 3 hari, kadar protein tepung fermentasi porang *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* sebesar  $14.34 \pm 1.13\%$  dan  $13.87 \pm 0.51\%$  sedangkan pada waktu fermentasi 5 hari kadar protein tepung fermentasi porang *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* mengalami peningkatan kadar protein menjadi  $14.66 \pm 1.10\%$  dan  $13.13 \pm 1.20\%$ .

Kadar protein tepung fermentasi porang LP 3 dan 5 hari mengalami peningkatan sebesar 59.16% dan 62.71% dari kadar protein tepung porang kontrol yang tidak difermentasi. Lalu kadar protein tepung fermentasi porang LR 3 dan 5 hari mengalami peningkatan sebesar 53.94% dan 45.73% dari jumlah kadar protein tepung porang kontrol yang tidak difermentasi. Hal ini dapat terjadi karena proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat dapat meningkatkan palatabilitas makanan dengan meningkatkan ketersediaan protein dan vitamin (Masood *et al.* 2011; Huili *et al.* 2001). Pada penelitian Hu *et al.* 2012, fermentasi memberikan kesempatan mikroorganisme untuk mengkonversi substrat yang mengandung karbon dan nitrogen menjadi protein. Bakteri asam laktat akan memanfaatkan sumber nitrogen dan karbon pada substrat untuk memperbanyak diri (Yusmani & Efendi 2004). Semakin banyak mikroba yang ada di dalam proses fermentasi maka akan semakin tinggi kandungan protein karena sebagian besar struktur penyusun mikroba adalah protein. Oleh karena itu, semakin lama proses fermentasi maka kadar protein yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

Protein yang dihasilkan pada tepung fermentasi porang memiliki manfaat untuk kesehatan tubuh. Protein mengatur pertumbuhan jaringan saraf, memperbaiki sel dan jaringan yang rusak, sebagai media transportasi molekul dan ion kecil pada tubuh, penunjang tubuh, katalis enzimatik, serta dapat bertindak sebagai proteksi imun (Nawan 2010). Antibodi merupakan protein yang sangat sensitif dan spesifik yang dapat mengenal kemudian bergabung dengan benda asing seperti virus, bakteri, dan sel dari organisme lain.

### Tepung Fermentasi Porang Terbaik

Hasil tepung fermentasi porang terbaik ditentukan dengan membandingkan hasil kadar oksalat, kadar glukomanan, dan kadar protein dari tepung fermentasi porang yang menggunakan bakteri *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* dengan lama waktu fermentasi 3 dan 5 hari menurut syarat mutu tepung glukomanan dari Professional standard of the people's republic of china for agriculture (2002) dan Johnson (2007). Berikut perbandingan parameter tepung fermentasi porang dengan standar mutu tepung glukomanan pada Tabel 5.

Tabel 5 Perbandingan hasil tepung fermentasi porang terbaik

Parameter	Standar Mutu Tepung Konjak Mutu Tinggi	Kontrol	<i>Lactobacillus plantarum</i>		<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	
			3 hari	5 hari	3 hari	5 hari
Glukomanan (% bk)	>70.0 <sup>1</sup>	5.2%	11.42%	12.75%	9.56%	12.90% ^
Ca-Oksalat (% bk)	<0.081 <sup>*2</sup>	0.62%	0.25%	0.24% ^	0.43%	0.4%
Protein (% bk)	<3.6 <sup>2</sup>	9.01%	14.34%	14.66% ^	13.87%	13.13%
Kadar Air (%)	<11.00 <sup>1</sup>	9.53%	5.23%	5.21% ^	5.81%	5.88%

Sumber: <sup>1</sup>Professional standard of the people's republic of china for agriculture (2002) dan <sup>2</sup>Johnson (2007)

Keterangan: ^ = terbaik

Berdasarkan hasil perbandingan Tabel 5 diatas, dapat dilihat bahwa hasil tepung fermentasi porang terbaik pada penelitian ini yaitu pada tepung porang yang difermentasi dengan bakteri *L.rhamnosus* dengan lama waktu fermentasi 5 hari. Meskipun hasil kadar glukomanan, kadar oksalat, dan kadar protein pada hasil penelitian kali ini belum sesuai dengan standar mutu tepung porang, namun teknik penelitian ini telah mampu meningkatkan kadar glukomanan serta menurunkan kadar oksalat dari kadar glukomanan dari tepung porang kontrol yang tidak difermentasi.

### KESIMPULAN

Peningkatan kadar asam laktat, kadar glukomanan, dan kadar protein pada tepung porang fermentasi porang dengan penambahan bakteri *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus* selama 3 dan 5 hari waktu fermentasi tidak dipengaruhi oleh jenis bakteri yang digunakan, tetapi dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi. Penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang yang difermentasi 5 hari tidak dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi. Kadar asam

laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar kalsium oksalat tepung porang. Penurunan kadar kalsium oksalat dipengaruhi oleh jenis bakteri asam laktat yang digunakan yaitu *L.plantarum* dan bakteri *L.rhamnosus*. Hasil tepung fermentasi porang terbaik pada penelitian ini yaitu pada tepung porang yang difermentasi dengan LP dengan lama waktu fermentasi 5 hari dengan peningkatan kadar glukomanan sebesar 145.19%, penurunan kadar oksalat sebesar 61.29%, dan kadar protein sebesar 14.66%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin R, Estiasih T, Wardani AK. 2017. Penurunan oksalat pada proses perendaman umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) di berbagai konsentrasi asam asetat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 18(3): 191-200.
- Hu CC, Liu LY, Yang SS. 2012. Protein enrichment, cellulose production and in vitro digestion improvement of pangola grass with solid state fermentation. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 45: 7-14.
- Huili P, Guangyong Q, Zhongfang T, Zongwei L, Yanping W, Yimin C. 2011. Natural populations of lactic acid bacteria associated with silage fermentation as determined by phenotype, 16S ribosomal RNA and recA gene analysis. *System and Applied Microbiology*. 34(3): 235-241.
- Ibrahim MYS. 2019. Perbanyakkan iles-iles (*Amorphophallus* spp.) secara konvensional dan kultur in vitro serta strategi pengembangannya. *Perspektif*. 18(1): 67-78.
- Johnson A. 2007. Konjac - An Introduction. [Internet]. [diunduh 2020 Agustus 28]. Tersedia
- Knudsen I, Saborg I, Eriksen F, Pilegaard K, Pedersen J. 2008. Risk management and risk assessment of novel plant foods: concepts and principles. *Food and Chemical Toxicology*. 46(5): 1681-1705.
- Kurniawan F, E Mulyono, W Broto, AW Permana. 2011. Teknologi produksi tepung mannan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) bermutu food grade. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen.
- Lukitaningsih E. 2010. Analysis of macronutrient content, glycemic index and calcium oxalate elimination in *Amorphophallus campanulatus* (Roxb). *Jurnal Natural*. 12(2). 27
- Masood MI, Qadir MI, Shirazi ZH, Khan IU. 2011. Beneficial effects of lactic acid bacteria on human beings. *Critical Review in Microbiology*. 37(1): 91-98.
- Mayasari N. 2010. Pengaruh penambahan larutan asam dan garam sebagai upaya reduksi oksalat pada tepung talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nawan P. 2010. Manfaat protein untuk mendukung aktivitas olahraga, pertumbuhan, dan perkembangan anak usia dini. [Internet]. [diunduh 2021 Januari 19]. Tersedia pada: [eprints.uny.ac.id](http://eprints.uny.ac.id).
- Nguyen TDT, Kang JH, Lee MS. 2007. Characterization of *L.P* PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. *International Journal of Food Microbiology*. 113(3):358-361.
- Professional Standard of The People's Republic of China for Agricultural. 2002. Konjac Flour. Promulgated by The Ministry of The people's Republic of China.
- Seveline S, Hedyana R, Kurniawati S. 2020. Penggunaan tiga spesies bakteri asam laktat dalam pembuatan tepung mocaf (Modified Cassava Flour). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 9(3): 163-172.

- Simpson TS, Savage GP, Sherlock R, Vanhanen L P. 2009. Oxalate content of silver beet leaves (*Beta Vulgaris* Var. Cicla) at different stages of maturation and the effect of cooking with different milk sources. *J. Agric. Food Chem.* 52(22): 10804-180808.
- Suyanto A, Isworo JT. 2015. Evaluasi sifat fisik dan kimia glukomanan dari ilesiles (*Amorphophallus onchophyllus*). [Internet]. [diunduh 2018 November 10]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net>.
- Turroni S, Vitali B, Bendazozoli C, Candela M, Gotti R, Federici F, Pirovano F, Brigidi B. 2007. Oxalate consumption by lactobacilli: evaluation of oxalylCoA decarboxylase and formyl-CoA transferase activity in *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Applied Microbiology.* 1600-1609.
- Ulfa DAN, Nafi'ah R. 2018. Pengaruh perendaman NaCl terhadap kadar glukomanan dan kalsium oksalat tepung iles-iles. *Cendekia Journal of Pharmacy.* 2(2): 124-187.
- Usman NA, Suradi K, Gumilar J. 2018. Pengaruh konsentrasi bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* terhadap mutu mikrobiologi dan kimia mayones probiotik. *Jurnal Ilmu Ternal.* 18(2): 79- 85.
- Wardhani DH, Nugroho F, Muslihudin M, Aryanti N. 2016. Application of response surface method on purification of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* by using 2-propanol. *Journal St. Cerc. St. CICBIA.* 17(1): 63-74.
- Yusmani, Efendi R. 2004. Evaluasi mutu soygurt yang dibuat dengan penambahan beberapa jenis gula. *Jurnal Natur Indonesia.* 6(2): 104-110.