

Pengaruh Penambahan Starter Bakteri Tunggal *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus plantarum* Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat dan Kualitas Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain.)

*(The Effect of Adding a Single Bacterial Starter *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus plantarum* to Decreasing Levels of Calcium Oxalate and The Quality of Porang Flour (*Amorphophallus oncophyllus* Prain.)*

Khusnul Khotimah¹⁾, Robby Gus Mahardika²⁾, Henny Helmi¹⁾*

¹⁾Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi,
Universitas Bangka Belitung

²⁾Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

*Email korespondensi: henny-helmi@ubb.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap kalsium oksalat, glukomanan, uji proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat) dan kualitas tepung secara hedonik. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu 0%, *B.subtilis* 20%, *B.subtilis* 25%, *L.plantarum* 20%, dan *L.plantarum* 25%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan tepung porang dengan penambahan starter bakteri *B.subtilis* dan *L.plantarum* menunjukkan terjadinya penurunan pH, kenaikan Total Asam Tertitrasi (TAT), dan kenaikan populasi bakteri aerob dan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada seluruh perlakuan pada hari ke-0 hingga hari ke-2 dan cenderung mengalami kenaikan pH, dan penurunan TAT, dan penurunan populasi bakteri pada hari ke-3. Tepung porang dengan penambahan starter bakteri *B. subtilis* lebih baik dalam menurunkan kadar kalsium oksalat. Namun, kandungan glukomanan relatif sama pada setiap perlakuan. Tepung porang dengan penambahan starter bakteri *B.subtilis* lebih baik dalam menurunkan kadar air, kadar abu, dan kadar protein sedangkan penambahan starter bakteri *L. plantarum* lebih baik dalam menurunkan kadar karbohidrat. Kandungan kadar lemak pada setiap perlakuan relatif sama. Penambahan bakteri pada pembuatan tepung porang cenderung tidak mempengaruhi rendeman dan kualitas yang ditinjau dari warna, rasa, aroma, dan tekstur.

Kata kunci: Tepung Porang; *Lactobacillus plantarum*; *Bacillus subtilis*

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the addition of single bacterial starter *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus plantarum* on calcium oxalate, glucomannan, proximate test (water content, ash content, fat content, protein content, and carbohydrate content) and hedonic flour quality. The research design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments which is 0% bacterial (control), *B.subtilis* 20%, *B.subtilis* 25%, *L.plantarum* 20%, dan *L.plantarum* 25%. The results showed that making porang flour with the addition of bacterial starter *B.subtilis* and *L.plantarum* showed a decrease in pH, increase Total Titrated Acid (TTA), and increase in the population of aerobic bacteria and Lactic Acid Bacteri (LAB) in all treatments from day 0 to day 2 and tended to increase in pH, decreased TAT, and decreased in the bacterial population on day 3. Porang flour with the addition of *B.subtilis* starter bacteria was better at lowering calcium oxalate levels. However, the glucomannan content was relatively the same in each treatment. Porang flour with the addition of the bacterial starter *B.subtilis* was better at reducing the water content, ash content, and protein content. The fat content in each treatment was relatively the same. The addition of bacteria to the manufacture of porang flour tends not to affect the yield and quality in terms of color, taste, aroma and texture.

Keywords: Porang Flour, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*

PENDAHULUAN

Tumbuhan porang merupakan jenis tumbuhan herba yang memiliki umbi di dalam tanah dan dapat ditemukan di kawasan hutan (Sitompul *et al.*, 2018). Porang memiliki kandungan utama glukomanan yang ditemukan pada bagian umbi. Glukomanan merupakan senyawa hidrokoloid yang bersifat kental dan dapat membentuk gel (Saleh, 2015). Glukomanan sangat potensial di berbagai bidang seperti pangan, kesehatan, kosmetik, dan berbagai industri tekstil. Pada bidang pangan, glukomanan digunakan untuk campuran pembuatan *mie shirataki*, *konyaku* atau tahu Jepang, pembuatan daging vega, bahan pengikat rasa pada bumbu penyedap dan jenis-jenis makanan lain (Salminen, 2004). Pemanfaatan glukomanan yang didapatkan dari parutan umbi porang dalam bidang farmasi dapat membantu dalam penyembuhan luka, selain itu porang dapat diolah sebagai pembungkus kapsul dan bahan perekat tablet. Glukomanan juga dimanfaatkan sebagai pengganti agar-agar dan gelatin bahan pembuatan negatif film, seluloid, dan isolator. Apabila glukomanan dicampur dengan natrium hidroksida atau gliserin menghasilkan bahan kedap air. Pemanfaatan lain dari glukomanan yaitu menjernihkan air dan memurnikan bagian-bagian koloid terapung dalam industri gula, bir, serat dan minyak, bahan pembuatan lem kertas, pengkilap kain katun/wol, bahan imitasi, dan cat (Prihatyanto, 2007).

Namun, dibalik banyaknya peluang dan keuntungan yang didapatkan dari umbi porang terdapat kendala dalam pengolahannya yaitu adanya kandungan senyawa kalsium oksalat. Kalsium oksalat merupakan suatu senyawa yang dapat menimbulkan rasa gatal dan panas pada mulut dan lidah ketika dikonsumsi, sehingga menjadi suatu permasalahan apabila tidak diberikan perlakuan yang tepat. Kalsium oksalat banyak ditemukan pada beberapa jenis umbi seperti umbi suweg, umbi porang, umbi talas, umbi kimpul, dan umbi senthe (Amalia & Yuliana, 2013; Agustin *et al.*, 2017; Purwaningsih & Kuswiyanto, 2016; Widari & Rasmito, 2018; Ulhaq, 2015). Konsumsi kalsium oksalat dalam jumlah besar dapat menyebabkan penyakit batu ginjal (Syarif *et al.*, 2007). Menurut Knudsen *et al.* (2005) kadar konsumsi kalsium oksalat yang aman bagi tubuh yaitu tidak lebih dari 1,25 gr/hari dalam enam minggu berturut-turut. Adanya kandungan kalsium oksalat yang sangat tinggi pada porang maka memerlukan perlakuan tertentu untuk menurunkan kandungan kalsium oksalat pada umbi porang.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengupayakan hasil produksi tepung porang yang berkualitas dengan menurunkan kadar kalsium oksalat di dalamnya, salah satu metode yang dapat diterapkan yaitu dengan proses fermentasi. Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Bacillus subtilis* merupakan bakteri yang dapat dimanfaatkan dalam penambahan starter pada fermentasi buatan. Bakteri *L. plantarum* dan *B. subtilis* sebagai starter pada beberapa proses fermentasi pada pembuatan tepung menunjukkan hasil yang baik. Juliana (2020) melakukan penelitian mengenai pembuatan tepung porang dengan penambahan starter bakteri *L. plantarum* pada berbagai konsentrasi yaitu 0% (spontan), 10%,

15%, 20%, dan 25%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi starter bakteri *L. plantarum* 20% merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan tepung porang dengan pH 5,72, kadar protein 6,49%, rendeman 9,33%, total bakteri asam laktat 6,66 log CFU/g serta warna agak coklat dan aroma agak asam yang agak disukai panelis. Pengaruh penambahan starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* terhadap penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang belum pernah dilaporkan sehingga perlu dilakukan penelitian terkait hal tersebut.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2023. Penelitian dilakukan pada empat lokasi yaitu lapangan, Laboratorium Biologi, Laboratorium Dasar, dan Laboratorium Fisika Universitas Bangka Belitung. Pengambilan sampel umbi porang di Budidaya Tanaman Porang Desa Bukit Layang Kabupaten Bangka. Pembuatan tepung porang, uji kadar Ca-oksalat, uji kadar glukomanan, uji kadar air, pengukuran pH, total asam tertitrasi dan isolasi bakteri (TPC) dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Bangka Belitung, Uji lemak dan protein dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Bangka Belitung, sedangkan uji kadar abu dilakukan di Laboratorium Fisika.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ini meliputi ayakan 80 mesh, baki, batang pengaduk, blender, botol duran, bunsen, buret, cawan petri, cawan porselen, colony counter, desikator, erlenmeyer, gelas ukur, hotplate, kondensor, kertas saring, labu destilasi, labu kjeldahl, labu ukur, mikropipet, oven, pH meter, pisau, pipet tetes, tanur, tabung reaksi, timbangan analitik, toples, dan soxhlet. Adapun bahan-bahan yang digunakan antara lain yaitu akuades, asam sulfat 4 M, asam oksalat, asam klorida 6 M, bakteri *Bacillus subtilis*, bakteri *Lactobacillus plantarum*, campuran selen dan batu didih, etanol 70%, etanol 96%, garam aluminium sulfat, indikator PP, indikator Mr+Mb, larutan H₂SO₄ 4N, larutan H₃BO₃, larutan NaOH, serbuk KmnO_{4(s)}, umbi porang, isopropil alkohol, media NA dan MRSA.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Tepung Porang

Persiapan bahan baku dimulai dari umbi porang yang segar dibersihkan dari tanah atau kotoran dan dikupas kulitnya menggunakan pisau, kemudian diiris tipis-tipis dalam bentuk *chip*. *Chip* umbi porang dicuci dengan air lalu ditiriskan. Setelah itu, *chip* umbi porang dimasukkan ke dalam wadah toples dengan masing-masing berat sebanyak berat 250 gr umbi porang tiap toples. Umbi porang direndam menggunakan aquadest, kemudian ditambahkan

dengan masing-masing bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* dengan konsentrasi 0% (spontan), 20% dan 25% perwadah toples ditutup rapat selama 3 hari. Setelah fermentasi selesai, *chip* umbi porang ditiriskan dahulu untuk mengurangi kadar air sebelum dikeringkan dicuci bersih menggunakan air mengalir kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 80°C selama 24 jam. Irisan yang telah kering kemudian digiling menggunakan blender dan diayak dengan ukuran ayakan 80 *mesh*.

2. Pengukuran pH, Total Asam Titrasi, dan Perhitungan angka Lempeng Total (TPC) Pada Air Rendaman

Pengukuran pH, total asam tertitrasi, dan perhitungan angka lempeng total (TPC) pada air rendaman umbi porang ini dilakukan setiap hari selama 3 hari berturut-turut. pH diukur dengan menggunakan alat pH meter (Wagestu *et al.*, 2016). Total asam tertitrasi diukur dengan metode titrasi yang dinyatakan sebagai persentase asam laktat (Devide, 1977). Keasaman titrasi dihitung dengan persamaan berikut (Hadiwiyoto, 1983):

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 0,09}{\text{Volume sampel}} \times 100$$

Total Plate Count (TPC) atau penghitungan angka lempeng total (jumlah mikroba) dilakukan dengan tingkat pengenceran yang berbeda. Tingkat pengenceran yang digunakan pada isolasi bakteri hari ke-0 yaitu pada pengenceran 10^{-4} dan 10^{-5} sedangkan pada hari ke-1 hingga hari ke-3 digunakan pengenceran 10^{-8} dan 10^{-9} . Adapun media yang digunakan untuk penghitungan total bakteri yaitu media NA dan MRSA dengan menggunakan *pour plate*. Setelah itu, bakteri diinkubasi selama 2x24 jam dilakukan penghitungan total mikroba dengan bantuan *colony counter* dengan perhitungan berikut (Fardiaz, 2004).

$$\text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

3. Analisis Tepung

Analisis pada tepung porang terdiri dari rendemen, kadar kalsium oksalat, glukomanan, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat.

- a. Rendemen, merupakan perbandingan berat kering tepung yang dihasilkan dengan berat porang segar dihitung dengan persamaan berikut (Ode NW *et al.*, 2020).

$$R = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

R= rendeman (%)

a= berat ubi kayu segar (gr)

b= berat tepung (gr)

b. Uji Kadar Kalsium Oksalat

Pembuatan Larutan Baku Kalium Permanganat ($KMnO_4(aq)$ 0,05M)

Larutan Kalium permanganat 0,05 M dibuat dengan melarutkan serbuk $KMnO_4(s)$ sebanyak 3,95 g dengan aquades menggunakan labu ukur hingga 500 mL. Larutan tersebut dibakukan dengan asam oksalat. Asam oksalat dihidrat dengan berat molekul 126 g/mol untuk membuat asam oksalat 0,05 M dengan cara melarutkan asam oksalat dihidrat sebanyak 3,15 g dengan aquades menggunakan labu ukur sampai 500 mL. Asam oksalat dilakukan titrasi dengan larutan kalium permanganat 0,05 M sebanyak 20 mL. Asam sulfat 4 M ditambahkan ke dalam larutan asam oksalat dan dipanaskan hingga suhu menjadi $70^\circ C$. Titrasi dinyatakan selesai apabila larutan mengalami perubahan warna konstan menjadi merah muda (Widjanarko & Megawati 2015).

Preparasi Sampel

Tepung porang sebanyak 1 gr dilarutkan dalam larutan aquades dengan asam klorida 6 M masing-masing sebanyak 190 mL dan 10 mL. Larutan tersebut kemudian dipanaskan selama 1 jam dengan suhu $100^\circ C$. Setelah dipanaskan, ditambahkan dengan 250 mL aquades dan dilakukan filtrasi menggunakan kertas saring sehingga didapatkan filtrat untuk dianalisa ditahap selanjutnya (Widjanarko & Megawati, 2015).

Analisa Senyawa Oksalat

Filtrat sebanyak 50 mL ditambahkan dengan 10 mL H_2SO_4 4M kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* hingga suhu mencapai $70^\circ C$. Apabila suhu telah tercapai dilakukan titrasi dengan larutan kalium permanganat 0,05 M sambil diaduk yang kemudian dihentikan apabila larutan mengalami perubahan warna menjadi merah muda secara konstan (Widjanarko & Megawati, 2015). Kadar kalsium oksalat dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Kalsium oksalat} = \frac{(V_s - V_b) \times 0,00225 \times 100}{100} \times B$$

Keterangan:

V_s : titrasi sampel (mL)

V_b : titrasi blanko (mL)

0,00225 : volume massa setara $KMnO_4$ 0,05M

B : berat sampel

c. Uji Kadar Glukomanan

Penetapan kadar glukomanan pada tepung umbi porang dilakukan dengan menimbang 1 gr tepung kemudian dilarutkan dalam 100 ml

aquades bersuhu 70°C. Garam aluminium sulfat ditambahkan sebanyak 0,1 g kemudian diaduk selama 35 menit sampai satu jam. Larutan yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh dicampur dengan etanol 70% dengan perbandingan 1:1 kemudian diaduk untuk menggumpalkan glukomanan. Glukomanan yang didapatkan dikeringkan menggunakan oven pada 55°C selama 6 jam. Kadar glukomanan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Widjanarko & Megawati, 2015).

$$\text{Kadar glukomanan} = \frac{\text{Berat kering residu}}{\text{Berat sampel mula-mula}} \times 100\%$$

d. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri yang didasarkan pada penghilangan kadar air pada sampel pada suhu tinggi. Cawan porselen dalam keadaan kosong ditimbang sebagai data berat wadah. Tepung porang diambil sebanyak 5 gr yang dimasukkan ke dalam cawan porselen kemudian ditimbang sebagai data berat awal (W1). Sampel tepung porang dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah dikeringkan, sampel dimasukkan ke dalam desikator untuk menurunkan suhu. Sampel ditimbang hingga berat konstan untuk mendapatkan data (W2) (Handayani *et al.*, 2020). Kadar air dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Kadar air} = \frac{(W1)-(W2)}{W1} \times 100\% \text{ (Astuti } et al., 2022)$$

e. Uji Abu

Cawan porselen dipanaskan selama 30 menit pada suhu 625°C kemudian didinginkan ke dalam desikator. Cawan porselen dalam keadaan kosong ditimbang sebagai berat wadah. Sampel tepung porang diambil sebanyak 2 gr yang dimasukkan ke dalam cawan porselen kemudian ditimbang sebagai berat awal (W1). Perarangan sampel dilakukan di atas nyala pembakar hingga sampel mengalami perubahan menjadi arang. Cawan beserta sampel arang dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 600°C selama 30 menit untuk diperoleh sampel abu. Sampel didinginkan ke dalam desikator kemudian ditimbang hingga berat konstan sebagai berat akhir (W2) (Handayani *et al.*, 2020). Kadar abu dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Kadar abu} = \frac{(W1)-(W2)}{W1} \times 100\% \text{ (Astuti } et al., 2022)$$

f. Uji Protein

Pengujian kandungan protein pada sampel tepung porang diperoleh dari proses destruksi, destilasi, dan titrasi dengan metode kjeldahl.

Tahap destruksi dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 1 gr kemudian dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL. Campuran selen dan batu didih sebanyak 2,5 gr ditambahkan ke dalam sampel. Larutan asam sulfat pekat sebanyak 15 mL dimasukkan secara perlahan melalui dinding labu kjeldahl. Labu yang berisikan berbagai bahan tersebut dipanaskan di dalam lemari asam dengan posisi miring 45° di atas pemanas hingga berwarna hijau jernih kemudian dibiarkan untuk pendinginan. Larutan hasil destruksi dipindahkan ke dalam labu destilasi. Aquades sebanyak 75 mL dan indikator PP sebanyak 2 tetes ditambahkan ke dalam larutan destruksi, kemudian didiamkan hingga mencapai suhu kamar. Larutan NaOH 50% sebanyak 50 mL ditambahkan ke dalam larutan destruksi. Labu destilasi segera ditutup setelah penambahan larutan NaOH. Indikator Mr+MB dan larutan H₃BO₃ 4% dimasukkan ke dalam erlenmeyer untuk menampung destilat. Proses destilasi dilakukan terus menerus hingga destilat bersifat netral atau asam, kemudian bagian ujung pendingin dibilas dengan aquades. Titrasi dengan larutan HCL 0,1 N dilakukan pada destilat sampai terjadi perubahan warna menjadi magenta. Kemudian, penetapan blanko dilakukan dengan perlakuan yang sama dengan sampel (Nugraheni & Sulistyowati, 2014). Kadar protein dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Persentase kadar N} = \frac{(ts - tb) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kadar protein} = \% \text{ N} \times 6,25$$

Ket: ts = volume titrasi sampel

Tb = volume titrasi blanko

g. Uji Lemak

Pengujian kandungan lemak pada sampel tepung porang dilakukan dengan metode ekstraksi Soxhlet. Labu ukur dikeringkan menggunakan oven dan didinginkan menggunakan desikator kemudian ditimbang berat labu. Sampel tepung porang ditimbang sebanyak 2 gr dibungkus dengan kapas dan kertas saring. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet, dipasangkan alat kondensor pada bagian atas dan labu pada bagian bawah alat soxhlet. Pada labu dimasukkan pelarut n-heksana secukupnya kemudian dilakukan proses refluks sampai pelarut turun kembali ke labu dan menghasilkan warna jernih pada larutan. Labu dipanaskan sampai pelarut mendidih dan menguap hingga pelarut di dalam labu berkurang. Apabila lemak dari hasil ekstraksi sudah tampak, labu dipanaskan ke dalam oven dengan suhu 105°C dan didinginkan dalam

desikator kemudian ditimbang sampai berat konstan. Kadar lemak dapat ditentukan dengan persamaan berikut (Aprianto, 1989).

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{berat labu akhir} - \text{berat labu awal}}{\text{berat sampel kering}} \times 100\%$$

h. Uji Karbohidrat

Kadar karbohidrat sampel dihitung secara *by difference* yaitu dengan mengurangi 100% kandungan gizi sampel dengan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak. Nilainya dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut (Paramita, 2011):

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%)} = 100\% - (\text{KadarAir} + \text{KadarAbu} + \text{KadarProtein} + \text{KadarLemak})$$

i. Uji Sensorik (Hedonik)

Uji hedonik biasa disebut juga uji indera atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan melihat tingkat kesukaan terhadap tepung porang yang difermentasi menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Uji yang dilakukan yaitu tingkat kesukaan terhadap tepung porang yang difermentasi. Uji hedonik pada tepung porang menggunakan panelis sebanyak 25 orang yang memberikan penilaian (kuisisioner) secara langsung setelah mencoba terhadap tepung porang fermentasi (Meilgaard, 1999).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 jenis bakteri dan 2 konsentrasi. 2 jenis bakteri yang digunakan yaitu *B. subtilis* dan *L. plantarum* dengan 2 konsentrasi yang berbeda yaitu 20% dan 25% sehingga terdapat 5 perlakuan sebagai berikut.

P0= tanpa penambahan starter bakteri 0% (Fermentasi Spontan)

P1= 20% starter bakteri *B. subtilis*

P2= 25% starter bakteri *B. subtilis*

P3= 20% starter bakteri *L. plantarum*

P4= 25% starter bakteri *L. plantarum*

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman atau ANOVA (*Analysis of Variance*) menggunakan *software* SPSS 20.5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pada Air Fermentasi *Chip* Umbi Porang

Pembuatan tepung porang dengan proses fermentasi dilakukan selama 3 hari dan dilakukan pengujian pada air perendaman selama proses fermentasi berlangsung. Pengujian yang dilakukan pada air fermentasi yaitu pH, total asam tertitrasi (TAT), dan total bakteri (TPC) yang bertujuan untuk memantau perkembangan pertumbuhan bakteri selama proses fermentasi berlangsung.

Tabel 1. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap derajat pH dan TAT pada air fermentasi *chip* umbi porang

Perlakuan	pH				TAT (%)			
	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
P0	5,89±0,040 ^a	5,47±0,038 ^a	5,30±0,047 ^a	5,64 ±0,055 ^a	0,09 ± 0,00 ^a	0,063±0,025 ^a	0,192±0,01 ^a	0,15±0,026 ^a
P1	5,85± 0,015 ^a	5,43±0,005 ^a	5,30±0,02 ^a	5,64± 0,005 ^a	0,018± 0,00 ^b	0,081±0,015 ^a	0,198±0,024 ^a	0,165±0,014 ^a
P2	5,84± 0,005 ^a	5,46±0,03 ^a	5,33±0,017 ^a	5,61± 0,025 ^{a,b}	0,021±0,005 ^b	0,069±0,005 ^a	0,195±0,026 ^a	0,099±0,032 ^a
P3	5,82± 0,017 ^a	5,47±0,06 ^a	5,22±0,03 ^b	5,58±0,06 ^{a,b}	0,018± 0,00 ^b	0,069±0,005 ^a	0,222±0,005 ^a	0,159±0,023 ^a
P4	5,73± 0,197 ^a	5,49±0,025 ^a	5,33±0,036 ^a	5,54± 0,02 ^b	0,021± 0,005 ^b	0,078±0,005 ^a	0,27±0,024 ^a	0,156±0,023 ^a

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%; a,b, bc, c = notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara nyata pada taraf uji Duncan nilai 5%

Tabel 2. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B.subtilis* dan *L.plantarum* terhadap total bakteri (TPC) pada air fermentasi *chip* umbi porang

Perlakuan	Jumlah Koloni BAL (log CFU's/mL)				Jumlah Koloni Bakteri Aerob (log CFU's/mL)			
	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
P0	6,17 ±0,048 ^b	10,19±0,527 ^a	11,7±0,052 ^a	9,32±0,03 ^c	7,98±0,014 ^b	12,95±1,781 ^a	11,07±0,106 ^a	9,82±0,589 ^a
P1	6,19± 0,075 ^b	8,94±0,08 ^b	10,15±0,586 ^b	10,63±0,125 ^b	8,04± 0,039 ^a	11,15±0,406 ^{b,c}	11,36±0,075 ^a	9,89± 0,358 ^a
P2	6,03±0,071 ^c	9,15±0,359 ^b	11,48±0,042 ^a	10,79± 0,145 ^b	8,008± 0,03 ^{a,b}	11,58±0,063 ^{a,b}	11,59±0,121 ^a	10,63±0,055 ^a
P3	6,19±0,016 ^b	9,49±0,19 ^{a,b}	11,56±0,497 ^a	11,18±0,688 ^{a,b}	7,98± 0,028 ^b	9,8±0,259 ^c	11,11±0,061 ^a	9,98±0,502 ^a
P4	6,53±0,06 ^a	9,72±0,738 ^{a,b}	11,79±0,178 ^a	11,49± 0,112 ^a	7,98± 0,012 ^b	10,29±0,481 ^{b,c}	10,26±0,697 ^b	10,03± 0,388 ^a

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%; a,b, bc, c = notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara nyata pada taraf uji Duncan nilai 5%

Data hasil pengukuran pH dan TAT saling berhubungan dengan aktivitas bakteri selama proses fermentasi. Penurunan pH pada seluruh perlakuan (P0, P1, P2, P3, P4) dari hari ke-0 hingga hari ke-2 diikuti dengan kenaikan persentase TAT pada seluruh perlakuan (P0, P1, P2, P3, P4) dari hari ke-0 hingga hari ke-2. Namun, pada hari ke-3 mengalami kenaikan pH sedangkan persentase TAT turun. Kenaikan dan penurunan pH dan persentase TAT sangat dipengaruhi oleh kemampuan bakteri dalam menghasilkan asam laktat. Subagio *et al.* (2008) menyatakan bahwa, penurunan nilai pH yang terjadi selama proses fermentasi dikarenakan adanya aktivitas bakteri yang menghidrolisis pati menghasilkan asam-asam organik dan senyawa glukosa. Kenaikan pH dan penurunan persentase TAT pada hari ke-3 kemungkinan disebabkan oleh adanya penurunan jumlah zat gizi pada media yang tidak lagi secara aktif menghasilkan asam laktat, tetapi lebih banyak menghasilkan metabolit sekunder diantaranya bersifat bakteriosin (Efendi *et al.*, 2017). Pada perlakuan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* pada fermentasi tepung porang menunjukkan nilai pH yang cenderung paling rendah

dan persentase TAT yang cenderung naik paling besar. Surono (2004) menyatakan, pada media dengan kandungan utama berupa glukosa akan menghasilkan asam laktat sekitar 90% pada proses fermentasi BAL melalui jalur *Embden Meyerhoff Parnas* (EMP).

Populasi bakteri yang ditumbuhkan pada air fermentasi umbi porang menggunakan media MRSA (BAL) dan media NA (bakteri aerob). Pada air fermentasi umbi porang terjadi peningkatan bakteri yang semakin tinggi dari hari ke-0 hingga hari ke-2 sedangkan pada hari ke-3 populasi bakteri cenderung turun. Penurunan populasi bakteri di hari ke-3 dikarenakan bakteri mulai menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat bakteriosin. Pada hari ke-0 BAL paling banyak tumbuh pada perlakuan dengan penambahan *L.plantarum* 25% (P4). Hal tersebut dikarenakan pada awal penambahan starter *L.plantarum* secara sengaja ditambahkan sebanyak 25% sehingga populasi BAL yang tumbuh paling banyak. Bakteri aerob paling banyak tumbuh pada perlakuan P1 dan P2 karena sengaja ditambahkan *B. subtilis* pada perlakuan tersebut. Pada hari ke-1, BAL dan bakteri aerob paling banyak tumbuh pada perlakuan fermentasi spontan (kontrol/P0). Tingginya angka pertumbuhan bakteri pada P0 dibandingkan pada perlakuan menunjukkan bahwa adanya bakteri asam laktat dan bakteri aerob yang merupakan bakteri endogenik pada umbi serta kandungan pati yang tinggi pada lingkungan fermentasi sangat cocok untuk bakteri melakukan proses metabolisme (Kresnowati *et al.*, 2019) Pada hari ke-2 BAL tumbuh lebih banyak pada perlakuan P0, P2, P3, dan P4 namun paling tinggi ditemukan pada perlakuan P4 sedangkan pada bakteri aerob yang lebih banyak tumbuh pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 namun paling tinggi ditemukan pada P2. Hari ke-3 fermentasi populasi cenderung turun dengan pertumbuhan BAL paling banyak pada P4 sedangkan pertumbuhan bakteri aerob paling banyak pada perlakuan P2 walaupun tidak berbeda secara nyata. Pada saat terjadi pertumbuhan BAL yang tinggi pada suatu perlakuan cenderung diikuti dengan rendahnya pertumbuhan bakteri aerob. Menurut Abubakar *et al.* (2021) hal tersebut dikarenakan BAL memiliki kemampuan menghasilkan asam laktat dan bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan pada mikroba yang lain.

Kualitas Pada Uji Tepung Porang

Kadar Kalsium Oksalat

Kadar kalsium oksalat diuji dengan metode titrasi permanganometri. Hasil titrasi menunjukkan tepung porang fermentasi dengan penambahan starter bakteri *B. subtilis* 20% (P2) mampu menurunkan kadar kalsium oksalat paling besar yaitu sebanyak 42,60% (Tabel 3). Namun, apabila dilihat data analisis ANOVA tepung porang ternyata pada perlakuan P1, P2, dan P3 tidak terjadi perbedaan secara nyata (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B.subtilis* dan *L.plantarum* terhadap penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang

Perlakuan	Rata-Rata (mg/100 g)	Penurunan Kalsium Oksalat (%)
P0	16,46	
P1	9,45	42,60
P2	9,64	41,46
P3	10,24	37,81
P4	11,10	32,57

Ket: Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%.

Tabel 4. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B.subtilis* dan *L.plantarum* terhadap terhadap kadar kalsium oksalat pada tepung porang

Hasil Kadar Kalsium Oksalat (mg/100g)
16,46±1,332 ^a
9,45±0,11 ^c
9,64 ±0,234 ^c
10,24 ± 0,3 ^{b,c}
11,10 ± 0,454 ^b

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%, a,b, bc, c = notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara nyata pada taraf uji Duncan nilai 5%.

Data hasil uji kadar kalsium oksalat pada fermentasi tepung porang menunjukkan perlakuan paling baik yaitu dengan penambahan starter *B. subtilis* 20% karena memiliki kadar kalsium oksalat terendah sebesar 9,45 mg/100 g yang tidak berbeda nyata dengan penambahan starter *B. subtilis* 25% yang berarti konsentrasi penambahan bakteri *B. subtilis* tidak berpengaruh secara nyata dengan penurunan kadar kalsium oksalat. Penurunan kadar kalsium oksalat dengan penambahan *B. subtilis* dikarenakan adanya asam asetat yang dihasilkan pada proses metabolisme pada media yang mengandung glukosa (Herzberg *et al.*, 2007). Berdasarkan penelitian Agustin *et al.* (2017) menunjukkan bahwa, perendaman umbi kimpul dengan asam asetat dapat menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 66%. Pada tepung porang dengan perlakuan penambahan bakteri *L. plantarum* 20% dan 25% juga terjadi penurunan kadar kalsium oksalat dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Kadar Glukomanan

Kadar glukomanan diuji dengan menggunakan metode gravimetri. Data hasil yang dianalisis secara ANOVA (Tabel 5) bahwa tidak terjadi perbedaan secara nyata perlakuan dengan penambahan starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* terhadap kadar glukomanan. Namun, rata-rata kadar glukomanan paling tinggi terlihat pada rata-rata P4 dan P1 (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B.subtilis* dan *L.plantarum* terhadap kadar glukomanan pada tepung Porang

Perl	Hasil Kadar Kalsium Oksalat (mg/100g)	Hasil Kadar Glukomanan (%)
P0	16,46±1,332 ^a	18,63±0,013
P1	9,45±0,11 ^c	20,70±0,023
P2	9,64 ±0,234 ^c	18,90±0,018
P3	10,24 ± 0,3 ^{b,c}	18,57 ± 0,149
P4	11,10 ± 0,454 ^b	21,70± 0,039

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%.

Selain mengandung kadar kalsium oksalat yang tinggi, umbi porang juga mengandung glukomanan dengan kadar yang tinggi. Hasil pengujian kadar glukomanan menunjukkan kadar glukomanan tertinggi pada perlakuan tepung porang dengan penambahan *L. plantarum* 25% sebesar 21,70%, sedangkan kadar glukomanan terendah yaitu pada tepung porang dengan perlakuan kontrol sebesar 18,57%. Berdasarkan analisis data menunjukkan tidak terjadi perbedaan secara nyata antar perlakuan. Menurut Arifin (2001) kadar glukomanan yang terkandung dalam porang sangat tinggi yaitu sebesar 45-65%. Kadar glukomanan yang didapatkan pada penelitian ini tergolong kecil yang hanya berkisar antara 18,57-21,70%. Data hasil glukomanan tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Afriyani *et al.* (2022) mengenai perbandingan kadar glukomanan pada tepung porang fermentasi dengan menggunakan ragi tape dan rage roti. Hasil penelitian tersebut menunjukkan rata-rata kadar glukomanan yang difermentasikan selama 48 jam dengan ragi tape dan ragi roti berkisar antara 18-20%. Nilai kadar glukomanan yang dihasilkan yang didapatkan dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu jenis tanaman atau spesies, umur tanaman, serta teknik pengeringan. Semakin tua usia tanaman maka kadar glukomanan yang terkandung akan semakin tinggi (Andriani & Arizal, 2020).

Menurut Widjanarko & Megawati (2015), rendahnya kadar glukomanan yang terukur pada tepung porang juga dikarenakan proses koagulasi dan presipitasi yang kurang sempurna pada metode gravimetri. Proses koagulasi dan presipitasi dipengaruhi oleh pemanasan, pengadukan, dan penambahan elektrolit. Selain itu diduga partikel-partikel berukuran kecil yang banyak lolos ketika disaring menggunakan kertas saring sehingga tidak terhitung sebagai glukomanan. Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya kadar glukomanan yaitu lama waktu

fermentasi. Berdasarkan penelitian Afriyani *et al.* (2020) kadar glukomanan yang didapatkan pada fermentasi selama 48 jam lebih sedikit dibandingkan dengan fermentasi 12 jam, 24 jam, 36 jam dan tanpa fermentasi hal itu menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka kadar glukomanan semakin berkurang.

Uji Proksimat

Uji proksimat yang dilakukan pada penelitian ini yaitu kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Hasil pengujian proksimat yang kemudian dianalisis secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* memberikan perbedaan nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar karbohidrat, sedangkan pada kadar lemak tidak terdapat perbedaan secara nyata (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B. subtilis* dan *L. plantarum* terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat pada tepung porang

Perl	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Hasil Kadar Karbohidrat (%)
P0	10,30±0,0003 ^b	3,94±0,0003 ^b	4,05±0,028 ^{b,c}	0,50 ± 0,000 ^a	81,21 ± 0,028 ^a
P1	10,35±0,0024 ^b	4,18±0,001 ^b	3,9±0,014 ^c	0,50 ± 0,005 ^a	81,08 ± 0,014 ^a
P2	9,58±0,0004 ^d	4,06±0,004 ^b	3,58±0,034 ^d	0,33±0,002 ^a	82,44±0,034 ^a
P3	10,04±0,0003 ^c	5,59±0,0004 ^a	4,21±0,005 ^b	0,17±0,002 ^a	79,99±0,005 ^b
P4	11,13±0,0002 ^a	3,85±0,001 ^b	5,79±0,014 ^a	0,50±0,000 ^a	78,73±0,014 ^a

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%; a, b, bc, c, d= notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara nyata pada taraf uji Duncan nilai 5%.

Produk hasil dari penelitian ini adalah tepung porang yang melalui proses pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada tepung porang. Data hasil penelitian menunjukkan kadar air pada setiap perlakuan berada pada angka ≤ 12 . Angka kadar air tersebut telah memenuhi syarat yang ditetapkan SNI 7939:2020 mutu I yaitu ≤ 12 (BSN 2020). Namun, perlakuan yang diberikan pada fermentasi tepung porang relatif tidak berpengaruh apabila dibandingkan dengan kadar air pada kontrol. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Juliana *et al.* (2020) yang menunjukkan penambahan starter bakteri tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap kadar air. Hal ini dikarenakan air selama fermentasi berdifusi ke dalam bahan relatif sama karena jumlah air yang digunakan untuk perendaman dan lama proses perendaman yang sama (Mardiani, 2013). Kadar air terendah pada yang terdapat pada tepung porang dengan perlakuan penambahan bakteri *B. subtilis* 25% dengan rata-rata kadar air sebesar 9,58% yang berbeda secara nyata dengan *B. subtilis* 20% yang berarti semakin besar konsentrasi *B. subtilis* maka kadar air akan semakin rendah.

Selain kadar air, salah satu tolak ukur kualitas tepung porang yaitu kadar abu. Kadar abu tertinggi ditemukan pada tepung porang dengan perlakuan penambahan

bakteri *L. plantarum* 20% dengan rata-rata kadar abu sebesar 5,59%. Data tersebut menunjukkan bahwa tepung porang fermentasi penelitian ini telah memenuhi syarat yang ditetapkan SNI 7939:2020 mutu III yaitu 5-6,5% (BSN 2020). Selaras dengan penelitian Hudi *et al.* (2023) yang melakukan penelitian fisikokimia tepung umbi kimpul termodifikasi fermentasi yang menghasilkan tepung umbi kimpul dengan kadar abu paling besar yaitu 4,37% terdapat pada tepung perlakuan. Tingginya kadar abu suatu pangan menunjukkan tingginya kandungan mineral pada bahan pangan tersebut. Pada tahap pendinginan setelah dilakukan pengabuan dalam tanur diduga udara sekitar yang lembab menyebabkan bahan menyerap mineral di sekitar desikator. Kadar abu yang tinggi menandakan jumlah mineral yang terkandung tinggi yang mengakibatkan sulit untuk dicerna oleh sistem pencernaan (Handayani *et al.*, 2020).

Kadar lemak pada tepung porang dilakukan dengan menggunakan metode soxhlet. Berdasarkan data hasil yang telah dianalisis menunjukkan perlakuan pada tepung porang tidak berpengaruh secara nyata terhadap kadar lemak. Namun pada perlakuan dengan penambahan starter bakteri kadar lemak cenderung turun yang tampak pada perlakuan dengan penambahan *B. subtilis* 25% dan *L. plantarum* 20% secara berturut-turut sebesar 0,33% dan 0,17%. Hal tersebut juga terjadi pada penelitian Wuniarto *et al.* (2014) yang menunjukkan terjadi penurunan kadar lemak pada bahan pati sagu fermentasi aerob maupun anaerob. Penurunan tersebut diduga karena mikroba memanfaatkan lemak untuk pertumbuhan dalam bahan pati untuk menghasilkan enzim lipase. Reaksi katalis yang dibantu dengan enzim lipase akan menghasilkan produk fermentasi dengan kandungan kadar lemak yang lebih sedikit.

Hasil penelitian pada kadar protein menunjukkan tepung porang dengan perlakuan penambahan bakteri *L. plantarum* secara berturut-turut pada konsentrasi 25% dan 20% sebesar 5,79% dan 4,21% sehingga memenuhi syarat yang ditetapkan mutu I SNI 7339-2013 yaitu ≤ 5 (BSN 2013). Sejalan dengan penelitian Juliana *et al.* (2020) yang menunjukkan adanya peningkatan kadar protein pada penambahan starter *L. plantarum* dengan konsentrasi yang semakin tinggi menyebabkan kadar protein yang mengalami peningkatan. Kenaikan kadar protein tersebut disebabkan oleh adanya enzim proteinase yang dihasilkan oleh *L. plantarum* selama proses fermentasi. Tepung porang dengan perlakuan penambahan *B. subtilis* cenderung memiliki kadar protein lebih rendah. Rendahnya kadar protein tersebut disebabkan oleh bakteri yang bersifat proteolitik yang menghidrolisis protein menjadi asam amino (Efendi *et al.*, 2017). Tepung porang dengan perlakuan spontan memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penambahan starter *B. subtilis*. hasil tersebut selaras dengan penelitian Sipayung *et al.* (2019), yang melakukan fermentasi dengan starter *B. subtilis* pada sere kedele menunjukkan kadar protein perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan perlakuan. Menurut Antara (2011),

pada fermentasi spontan terjadi persaingan mikroba dalam menggunakan nutrisi untuk melakukan metabolisme.

Kadar karbohidrat dilakukan dengan metode *by different* sehingga didapatkanlah hasil dari kadar karbohidrat tepung porang. Tepung porang kontrol memiliki kadar karbohidrat tertinggi yaitu sebesar 60,65% sedangkan tepung porang dengan penambahan starter bakteri lebih rendah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sulistyono & Nakahara (2015) yaitu terjadi penurunan kadar karbohidrat pada fermentasi tepung mocaf. Kadar karbohidrat yang tinggi pada penelitian ini dikarenakan dalam menentukan kandungan karbohidrat ditentukan secara *by difference* tanpa memperhitungkan serat kasar, yang berarti kadar tersebut menunjukkan kadar karbohidrat total termasuk serat kasar.

Rendemen

Data rendemen pada tepung porang menunjukkan adanya kenaikan angka rendemen antara tepung porang dengan penambahan bakteri dibandingkan kontrol. Namun, fermentasi tepung porang dengan bakteri yang sama konsentrasinya yang berbeda menunjukkan adanya penurunan kadar rendemen. Analisis data yang dilakukan terhadap data rendemen menunjukkan data yang homogen atau tidak ada perbedaan secara nyata antar perlakuan fermentasi tepung porang (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B.subtilis* dan *L.plantarum* terhadap rendemen pada tepung porang

Hasil Rendemen (%)	
P0	3,44 ± 0,0009
P1	4,34 ± 0,0132
P2	4,07 ± 0,0047
P3	4,84 ± 0,0104
P4	4,95 ± 0,0059

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%

Rendemen tertinggi yaitu ditemukan pada tepung porang dengan perlakuan fermentasi penambahan starter bakteri. Angka rendemen perlakuan yang lebih tinggi dibandingkan fermentasi kontrol disebabkan adanya pembentukan enzim yang dihasilkan oleh mikroba dalam jumlah banyak sehingga menyebabkan tingginya rendemen dari tepung. Selama berlangsungnya pertumbuhan mikroba akan menghasilkan enzim α -amilase yang dapat menghancurkan dinding sel umbi sehingga mengakibatkan kerusakan pada jaringan yang memudahkan perpindahan senyawa-senyawa yang larut dalam air. Senyawa-senyawa yang larut dalam air tersebut menyebabkan angka rendemen rendah (Turyanto et al., 2019).

Hasil Uji Hedonik dengan skala numeric Pada Tepung Porang

Jumlah panelis yang dibutuhkan dalam uji hedonik pada penelitian ini sebanyak 25 orang. Panelis yang digunakan yaitu kategori panelis tidak terlatih. Panelis yang terpilih akan diberikan 5 sampel tepung porang yang telah melalui uji laboratorium yang kemudian dinilai berdasarkan tingkat kesukaan (5= sangat suka, 4= suka, 3 = cukup, 2= tidak suka, 1= sangat tidak suka) terhadap 4 karakteristik tepung yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur. Uji hedonik yang dilakukan pada tepung porang dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap beberapa karakteristik tepung seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur. Berdasarkan uji yang dilakukan dan dianalisis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur menunjukkan tidak terjadi perbedaan secara nyata pada setiap perlakuan. Hasil rata-rata penilaian tepung porang dengan uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh penambahan starter bakteri tunggal *B.subtilis* dan *L.plantarum* terhadap uji hedonik pada tepung porang

Perl.	Uji Hedonik			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
P0	3,56±0,507	2,36±0,638	2,96±0,2	3,48±0,536
P1	3,60±0,5	2,36±0,569	2,96±0,2	3,48±0,536
P2	3,56±0,507	2,24±0,436	2,96±0,2	3,48±0,536
P3	3,64±0,569	2,28±0,458	2,96±0,2	3,48±0,536
P4	3,68±0,557	2,28±0,458	2,96±0,2	3,48±0,536

Keterangan: P0= Fermentasi spontan (kontrol), P1= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 20%, P2= penambahan starter bakteri *B.subtilis* 25%, P3= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 20%, P4= penambahan starter bakteri *L.plantarum* 25%.

Hasil organoleptik terhadap warna yang relatif lebih banyak disukai yaitu pada perlakuan penambahan *L. plantarum* walaupun kebanyakan panelis menilai warna pada tepung setiap perlakuan sama. Warna tepung porang yang dihasilkan yaitu putih kecoklatan. Penilaian panelis terhadap aroma dari tepung porang kurang disukai karena adanya aroma fermentasi yang sedikit masam. Aroma yang cenderung disukai oleh panelis yaitu pada perlakuan kontrol. Hal tersebut dikarenakan aroma pada kontrol relatif tidak terlalu masam seperti perlakuan lainnya yang ditambahkan starter bakteri. Karakteristik tepung porang yang selanjutnya dilakukan uji organoleptik yaitu tekstur. Panelis juga menilai rasa pada tepung porang. Hasil menunjukkan hampir semua panelis memberikan jawaban yang sama yaitu suka karena dinilai rasa tepung hambar seperti tepung pada umumnya. Tepung porang memiliki tekstur yang halus karena telah melalui tahap penghalusan dan penyaringan (ayak). Tekstur antar setiap perlakuan menurut para panelis sama sehingga jawaban yang diberikan hampir sama. Handayani *et al.* (2020), juga melakukan uji hedonik pada tepung porang dengan perlakuan perendaman dengan NaCl. Hasil penelitiannya menunjukkan warna yang disukai panelis yaitu putih kecoklatan, aroma khas tepung, bentuk serbuk sedikit kasar, dengan rasa yang gurih sedikit asin.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil analisa yang telah dibahas pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu: pada hari ke-0 hingga hari ke-2, pH mengalami penurunan pada seluruh perlakuan dan mengalami kenaikan di hari ke-3. Data total asam tertitrasi dan total bakteri menunjukkan pada hari ke-0 hingga hari ke-2 cenderung meningkat dan dihari ke-3 cenderung mengalami penurunan. Tepung porang dengan penambahan masing-masing starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* efektif dalam menurunkan kadar kalsium oksalat. Tepung porang dengan penambahan starter bakteri *B. subtilis* 20% merupakan perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar kalsium oksalat dengan nilai penurunan sebesar 42,60%. Tepung porang dengan penambahan masing-masing starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* tidak menunjukkan data glukomanan yang berbeda secara nyata sehingga perlakuan tersebut tidak mempengaruhi kadar glukomanan. Tepung porang dengan penambahan masing-masing starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* menunjukkan data yang berbeda nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat. Tepung porang dengan penambahan starter bakteri *B. subtilis* lebih baik dalam menurunkan kadar air dan kadar abu, sedangkan penambahan starter bakteri *L. plantarum* pada tepung porang dapat meningkatkan protein dan menurunkan kadar karbohidrat lebih baik. Pada analisis kadar lemak tidak menunjukkan adanya perbedaan secara nyata, sehingga perlakuan yang diberikan pada tepung porang tidak mempengaruhi kadar lemak. Tepung porang dengan penambahan masing-masing starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* tidak menunjukkan data rendemen yang berbeda secara nyata sehingga perlakuan tersebut tidak mempengaruhi rendemen. Kualitas tepung porang dengan penambahan masing-masing starter bakteri *B. subtilis* dan *L. plantarum* menunjukkan analisis data yang sama sehingga perlakuan tersebut tidak mempengaruhi warna, aroma, tekstur, dan rasa pada tepung porang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar A, Fitri CA, Zulaini Z, Allaily A. (2021). The Ability of *Lactobacillus plantarum* to Reduce the Growth of Bacteria in Beef Meat by the Differences in Temperature and Storage Time in Term of pH and Microbiological Tests. *Proceeding ITAPS*. Atlatis Press
- Afriyani H, Anisa DN, Ma'aruf DI. (2022). Perbandingan Kadar Glukomanan Pada Tepung Porang Termodifikasi melalui Fermentasi menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti. *Prosiding*. SN-SMIAP-VI.
- Agustin R, Estiasih T, Wardani, AK. (2017). Penurunan Oksalat pada Proses Perendaman Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) di Berbagai Konsentrasi Asam Asetat. *J.Teknologi Pertanian*, 18(3):191-200.

- Andriani D, Arizal R, Nurlela. (2020). Ekstraksi Glukomanan dari Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) dengan Etanol. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 14 (2): 88-98.
- Antara NS. (2011). Peran Bakteri Asam Laktat Strain Lokal untuk Memperbaiki Mutu dan Keamanan Produk Pangan Lokal. *Orasi Ilmiah*
- Apriantono A. (1988). *Analisis Pangan*. Bandung:ITB
- Arifin, M.A. (2001). Pengeringan Keripik Umbi Iles-Iles secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles. *Tesis*. Bogor: Teknologi Pasca Panen PS IPB
- Astuti, E.S., Suryati., Masrullita., Bahri, S., Meriatna. (2022). Pengaruh Waktu dan Suhu Perebusan Pada Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) Menggunakan Larutan NaHCO₃ Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol 11 (1): 1-10.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Serpih Porang*. SNI No. 7939:2020. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Serpih Porang*. SNI No. 7939:2013. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Devide, C.I. (1977). *Laboratory Guide in Dairy Chemistry Practical*. FAO Dairy, Training and Research Institute University of the Philipines at Los Branos College, Laguna.
- Efendi Y, Yusra, Efendi VO. (2017). Optimasi Potensi Bakteri *Bacillus subtilis* sebagai Sumber Enzim Protease. *J. Akuatik Indonesia*. 2 (1): 87-94.
- Faridah A, Widjanarko, Simon B. (2014). Penambahan Tepung Porang Pada Pembuatan Mi dengan Substitusi Tepung Mocaf (*Modifioed Cassava Flour*). *Jurnal Teknolgi dan Industri Pangan*, 25 (1).
- Hadiwiyoto S. (1983). *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. CRC Press:Yogyakarta.
- Handayani, T., Aziz, Y.S., Herlinasari, D. (2020). Pembuatan dan Uji Mutu Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus Prain*). *Jurnal MEDFARM: Farmasi dan Kesehatan*. Vol 9 (1): 13-21.

- Knudsen, I., Soborg, I., Eriksen, F. D., Pilegaard, K., Pedersen, J. W. (2005). *Risk Assessment and Risk Management of Novel Plant Foods: Concepts and Principles*. Council of Ministers. *Jurnal Teknik Kimia*, 13(1):1-4.
- Meilgaard, M. (1999). *Sensory Evaluation Techniques* 3rd edition. CRC Press, Washington, D.C.
- Nugraheni, B., Sulistyowati, E. (2014). Analisis Kimia, Makronutrien dan Kadar Glukomanan Pada Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus konjac* K.Koch.) Setelah Dihilangkan Kalsium Oksalatnya Menggunakan NaCl 10%. *Seminar Nasional Farmasi*, 92-101.
- Ode NW, Darmawati E, Mardjan SS, Khumaida N. (2020). Komposisi Fisikokimia Tepung Ubi Kayu dan Mocaf dari Tiga Genotipe Ubi Kayu Hasil Pemuliaan. *J. Keteknikan Pertanian*, 8 (3): 97-104.
- Paramita, O. (2011). Identifikasi Kandungan Gizi Tepung Umbi-Umbian Lokal Indonesia. *Seminar Nasional "Wonderful Indonesia"*. Universitas Negeri Yogyakarta
- Rahmawati IS, E Zubaida, E Saparianti. (2015). Evaluasi Pertumbuhan Isolat Probiotik (*L. casei* dan *L. plantarum*) dalam Medium Fermentasi Berbasis Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L. selama Proses Fermentasi (Kajian Jenis Isolat dan Jenis Tepung Ubi Jalar). *J Aplikasi Teknologi Pangan*, 4 (4): 133-141.
- Salminen, S, Wright AV, Arthur Ouwehand. (2004). *Lactid Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*, Third Edition, Revised and Expanded, Marcel Deker Inc, New York.
- Subagio A. (2008). Ubi Kayu Subtitusi Berbagai Tepung-Tepungan. *Food Review*, 1(3):18-22.
- Sipayung SM, Widarta IWR, Pratiwi IDPK. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi oleh *Bacillus subtilis* Terhadap Karakteristik Sere Kedele. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8 (3): 226-237.
- Sitompul, M.R., Suryana, F. S., Mahfud, M., dan Bhuana D.S. (2018). Ekstraksi Asam Oksalat pada Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Metode Mechanical Separation. *Jurnal Teknik ITS*, 7 (1):135-137.
- Sopandi, Tatang dan Wardah. (2014). *Mikrobiologi Pangan dan Pengolahan: Teori dan Praktikum*. Yudhistira. Yogyakarta

- Sulistyo J, Nakahara K. (2015). Cassava Flour Modification by Microorganism. *Japan International Reasearch Center for Agricultural Sciences*
- Surono IS. (2004). *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. Jakarta: YAPMMI.TRICK.
- Turyanto L, Zaenuddin, Trihatmoko. (2019). Effect of Microbial Starter Composition on Nutritional Contents and Pasting Properties of Fermented Cassava Flour. *J.AJChE*, 19 (1): 12-24
- Wagestu IWA, Antara NS, Putra GPG. (2016). Pengaruh pH Awal Media dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Kalsium Sitrat dari Limbah Brem dengan Menggunakan *Aspergillus niger* ATCC 16404. *J. Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4 (4): 70-79.
- Widjanarko. S.B., Megawari. J. (2015). Analisis Metode Kolorimetri dan Gravitasi Pengukuran Kadar Glukomanan Pada Konjak (*Amorphophallus konjac*). *J. Pangan dan Agroindustri*. Vol 3 (1).
- Wuniarto, E Sampekalo, J Lumenta. (2014). Analysis of Sago Starch Fermented with Aerobic and Anaerobic Processes as Alternative Material for Fish Meal. *Aquat.Sci.Manag*, 2 (2): 35-37.