

PENGARUH KONSENTRASI STARTER BAKTERI *Lactobacillus casei* TERHADAP MUTU TEPUNG KACANG MERAH TERMODIFIKASI

[The Concentration Effect of *Lactobacillus casei* Starter to The Quality of Modified Red Bean Flour]

Indah Nahdiat Isrori¹⁾*, Nazaruddin²⁾, Moegiratul Amaro²⁾

1) Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

2) Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*email: indahnahdiat@gmail.com

Diterima 18 Mei 2022/Disetujui 20 Juni 2022

ABSTRACT

*Red bean flour is a flour with different characteristics from flour in general, which is unpleasant in taste and high in anti nutritional compound which are dominated by phytic acid, so it needs to be modified to improve its quality. The aim of this study was to determine the concentration effect of *Lactobacillus casei* starter to the quality of modified red bean flour with the addition of various concentrations of *Lactobacillus casei*. The study used a complete randomized design (CRD) with one factor, namely the starter concentrations. The concentrations of strarter were 0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10%, and triplicates for each measurement, so 18 experimental units were obtained. Parameters observed were total lactic acid bacteria, yield, moisture content, protein, ash, phytic acid, color and organoleptic. Observed data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) method at the significance level of 5% using Co-Stat version 6.311. If there was significant difference, further analysis was performed using Orthogonal Polynomial Method (OPM) and Honestly Significant Difference test at the significance level of 5%. Red bean flour with concentration of starter 10% was the best treatment based on the value of total lactic acid bacteria 6.32 of log CFU/g, yield 67.33%, moisture content 9.23%, protein 25.10%, ash 3.50%, phytic acid 0.38 mg/g, a color (° Hue) of 68.52, a color (Lightness) of 89.86, slightly acidic, white color, and it was rather liked by panelists.*

Keywords: *Lactobacillus casei*, modification, red bean flour

ABSTRAK

Tepung kacang merah merupakan tepung yang memiliki karakteristik yang berbeda dari tepung pada umumnya, yaitu beraroma langu dan tinggi senyawa anti gizi yang didominasi oleh asam fitat, sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk memperbaiki kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter *Lactobacillus casei* terhadap mutu tepung kacang merah termodifikasi dengan penambahan berbagai konsentrasi *Lactobacillus casei*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu konsentrasi starter *Lactobacillus casei* 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% serta ulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Parameter yang diamati yaitu total Bakteri Asam Laktat (BAL), rendemen, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar asam fitat, warna (hue dan kecerahan), dan organoleptik (warna dan aroma). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan software *Co-Stat versi 6.311*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut *Polynomial Orthogonal* dan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Perlakuan terbaik adalah konsentrasi strater *Lactobacillus casei* 10% dengan total bakteri asam laktat 6.32 log CFU/g, rendemen 67.33%, kadar air 9.23%, kadar protein 25.10%, kadar abu 3.50%, kadar asam fitat 0.38 mg/g, warna (° Hue) 68.52, warna (kecerahan) 89.86, warna putih, aroma agak asam serta agak disukai panelis.

Kata kunci: *Lactobacillus casei*, modifikasi, tepung kacang merah

PENDAHULUAN

Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang sangat potensial dan mudah ditemukan. Di Indonesia, daerah yang banyak memproduksi kacang merah yaitu Lembang (Bandung), Pacet (Cipanas), Kota Batu (Bogor), dan pulau Lombok (Astawan, 2009). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, produksi kacang merah di Nusa Tenggara Barat pada tahun 2020 tergolong cukup tinggi, yaitu mencapai 1.212,9 ton, yang sebagian besar diproduksi oleh kabupaten Lombok Timur (sekitar 95%). Kacang merah memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap karena dalam 100 g biji kacang merah mengandung energi sebesar 314 kkal, protein 22.1 g, karbohidrat 56.2 g, lemak 1.1 g, dan serat 4 g. Selain itu, kacang merah juga mengandung mineral (fosfor, kalsium, kalium, seng, besi, tembaga, natrium), vitamin (vitamin B1, B2, niasin) serta mengandung asam amino yang cukup lengkap (Astawan, 2009). Kacang merah juga mengandung isoflavon yang dapat menurunkan kolesterol darah (Primiani dkk., 2018). Salah satu bentuk pemanfaatan kacang merah yaitu diolah menjadi tepung yang biasanya digunakan dalam pembuatan makanan pendamping ASI (MP-ASI) (Yustiyani dan Setiawan, 2013).

Proses pengolahan tepung kacang merah umumnya dilakukan secara tradisional. Namun tepung kacang merah yang dihasilkan memiliki karakteristik yang berbeda dengan tepung pada umumnya yaitu beraroma langu (Tilohé dkk. 2020). Selain itu, menurut Pangastuti dkk. (2013), tepung kacang merah juga memiliki kelemahan lain yaitu tinggi senyawa anti gizi yang didominasi oleh asam fitat. Kandungan asam fitat pada tepung kacang merah tanpa perlakuan pendahuluan sebesar 18.78 mg/g dan dengan pendahuluan perendaman 24 jam yaitu sebesar 11.76 mg/g. Oleh karena itu, untuk memperbaiki kualitas tepung kacang merah, maka dapat dilakukan proses fermentasi tepung menggunakan mikroorganisme atau yang lebih dikenal dengan tepung termodifikasi.

Tepung termodifikasi adalah tepung yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan tujuan untuk menghasilkan tepung yang memiliki sifat yang lebih baik atau untuk mendapatkan

karakteristik tepung sesuai dengan yang diinginkan. Proses fermentasi tepung kacang merah tidak jauh berbeda dengan proses fermentasi *Modified Cassava Flour* (MOCFAF), yaitu dengan memodifikasi sel ubi kayu melalui proses fermentasi, yaitu dengan menambahkan mikroorganisme pada proses pembuatannya (Subagio, 2008).

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi tepung yaitu suhu, pH, oksigen, substrat dan konsentrasi starter. Starter yang umumnya digunakan untuk fermentasi tepung yaitu bakteri asam laktat (BAL) jenis *Lactobacillus sp.*, seperti *Lactobacillus casei* (Sukainah dkk. 2017). *Lactobacillus casei* merupakan bakteri yang mampu menghasilkan enzim amilase, enzim β -glucosidase, enzim selulase, serta mampu menghasilkan aktivitas fitase yang dapat mengubah asam fitat menjadi inositol dan asam fosfat. Enzim fitase dapat diperoleh pada pH 5.0 dan suhu 25-40° C (Ningsih dkk., 2017). Berdasarkan hasil penelitian Sindhu dan Khetarpaul (2002), *Lactobacillus casei* diketahui mampu menurunkan kadar asam fitat sampai 61% pada fermentasi makanan RWGT (*rice flour, whey, sprouted green gram paste, tomato pulp*) dengan konsentrasi 2% dan lama fermentasi 24 jam.

Hasil penelitian Darmawan dkk. (2013) menunjukkan bahwa fermentasi tepung ubi kayu termodifikasi (MOCFAF) menggunakan *Lactobacillus casei* dengan konsentrasi 5% dan lama fermentasi 72 jam menghasilkan kadar protein, *solubility*, *swelling powder* dan kadar karboksil tertinggi dengan hasil berturut-turut 3.68%, 1.63% dan 17.8. Penelitian Kusumaningrum (2016) juga menunjukkan bahwa fermentasi menggunakan starter bakteri *Lactobacillus casei* dengan konsentrasi 6% dan lama fermentasi 48 jam menghasilkan tingkat pengembangan tertinggi yaitu sebesar 596.399%. Hasil penelitian Medho dkk. (2018) menunjukkan bahwa sifat kimia tepung jagung putih lokal termodifikasi yang terbaik adalah dengan menggunakan konsentrasi *Lactobacillus casei* 2% dan lama fermentasi 36 jam, dengan nilai protein total sebesar 8.66% dan nilai total asam sebesar 0.41%.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi

Lactobacillus casei terhadap mutu tepung kacang merah termodifikasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang merah yang didapat dari petani Suela, kabupaten Lombok Timur, suspensi *Lactobacillus casei* dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, air mineral, aquades, buffer fosfat, batu didih, susu skim, media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), media *deMan Rogosa Sharpe Broth* (MRSB), alkohol 70%, K₂SO₄, CUSO₄, H₂SO₄ pekat (95-97%), NaOH 40%, H₃BO₃ 4%, HCl 0,1 N, HNO₃ 0,5 M, FeCl₃, n-amyl alkohol, ammonium tiosianat, dan standar asam fitat.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, cawan petri, cawan porselen, eksikator, botol UC, *laminar air flow* (Isoside), *vortex* (Hridolph), *blue tip*, *cabinet dryer*, bunsen, mikropipet, batang pengaduk, sendok, spektrofotometer (Genesy), kuvet, timbangan analitik (Kern ABJ), incubator (Memmert), jarum ose, tabung reaksi (Iwaki), erlenmeyer 250 mL (Iwaki), labu ukur 1.000 mL (Pyrex), labu *kjeldahl* (Iwaki), aluminium foil, pipet tetes, saringan 80 mesh, *hotplate* (IEC), sentrifugasi, gelas beker 500 mL (Iwaki), gelas beker 1.000 mL (Iwaki), pipet volume 10 mL, pipet volume 25 mL, pipet ukur 10 mL, pipet ukur 5 mL, plastik, mesin penepung (Miller FCT Z100), pengayak 80 *mesh*, kertas label dan tisu.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi Bakteri Asam Laktat jenis *Lactobacillus casei* dengan 6 taraf perlakuan, yaitu konsentrasi *Lactobacillus casei* 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% serta ulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Adapun metode yang digunakan untuk pengujian total bakteri asam laktat yaitu metode hitungan cawan (Ferdiaz,1992), pengujian kadar air menggunakan metode thermogravimetri (Sudarmadji, 2007), pengujian kadar protein menggunakan metode kjeldahl (AOAC, 2001),

pengujian kadar abu (Sudarmadji, 2007), pengujian kadar asam fitat (Setiarto, 2017), pengujian warna menggunakan colorimeter (Huntching,1999) dan pengujian organoleptik dengan uji inderawi (Kadir,2015).

Analisis Data

Data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan analisis keberagaman (*Analysis of Variance*) pada taraf 5% menggunakan *software Co-stat* versi 6.311. Apabila terdapat perbedaan yang nyata pada pengujian total bakteri asam laktat, rendemen, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar asam fitat dan warna maka dilakukan uji lanjut polynomial orthogonal pada taraf 5%. Sedangkan adanya perbedaan yang nyata pada pengujian organoleptik dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Metode

1. Proses Pembuatan Starter *Lactobacillus casei*

Proses pembuatan starter *Lactobacillus casei* mengacu pada Arief dkk. (2008). Proses pembuatan starter *L. casei* diawali dengan menginokulasi 1 mL isolat cair ke dalam 9 mL media MRSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kultur *L. casei* kemudian diinokulasi kembali sebanyak 1 mL ke dalam 9 mL media MRSB dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur *L. casei* selanjutnya diinokulasi lagi sebanyak 5 mL ke dalam 45 mL media MRSB dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur yang sudah diinkubasi kemudian diinokulasi lagi sebanyak 10 mL ke dalam 90 mL media MRSB dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur kerja yang sudah diperoleh selanjutnya diinokulasi sebanyak 1 mL pada media MRSA untuk kemudian dihitung jumlah koloninya.

2. Proses Pembuatan Tepung Kacang Merah Termodifikasi (Nurhayati dkk, 2014)

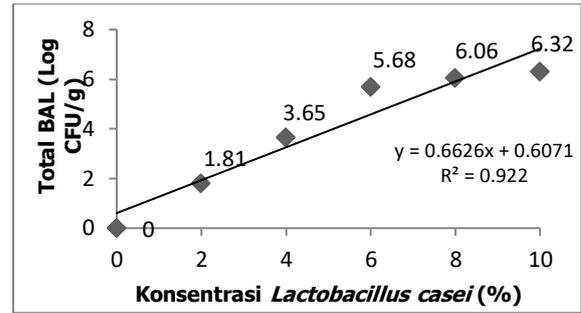
Pembuatan tepung kacang merah diawali dengan proses sortasi biji kacang merah sebanyak 100 g. Biji kacang merah selanjutnya difermentasi dalam air bersih selama 48 jam dengan perbandingan 1:2 (b/v) dan ditambahkan starter *L. casei* dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Setelah difermentasi, biji

kacang merah selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama ±12 jam. Kacang merah kering kemudian digiling dengan menggunakan blender selama 2 menit dan diayak dengan ayakan 80 mesh sehingga dihasilkan tepung kacang merah termodifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

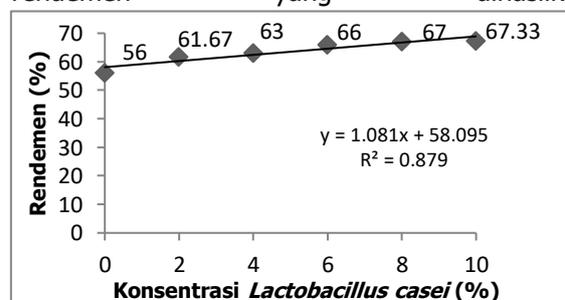
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan maka total bakteri asam laktat tepung kacang merah termodifikasi semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan, maka semakin tinggi jumlah mikroba awal yang terdapat pada tepung kacang merah. Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat akan memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada kacang merah yaitu karbohidrat dan mengubahnya menjadi energi untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangbiakan sehingga terjadi kenaikan jumlah sel (Sutrisna, dkk. 2015). Hasil ini sejalan dengan penelitian Darmawan dkk. (2013) yang menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan pada fermentasi tepung ubi kayu, maka isolat yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh proses pertumbuhan dan perkembangan mikroba berupa penambahan jumlah sel. Menurut Haryati (2011) bakteri asam laktat membutuhkan karbohidrat untuk pertumbuhan dan metabolismenya. Karbohidrat akan dipecah oleh enzim amilase menjadi gula sederhana (glukosa dan galaktosa) dan diubah lagi menjadi asam piruvat. Asam piruvat selanjutnya akan dipecah menjadi asam organik seperti asam laktat, asam asetat dan energi. Energi yang dihasilkan dimanfaatkan oleh bakteri dalam proses replikasi kromosom sehingga menyebabkan pembelahan sel serta meningkatkan jumlah dan ukuran sel.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Total BAL Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Rendemen

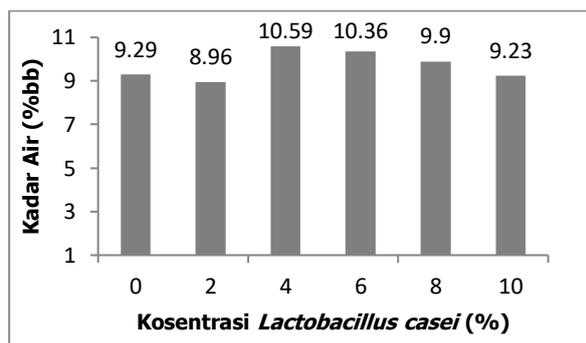
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan maka rendemen tepung kacang merah termodifikasi semakin tinggi. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei*, maka semakin banyak BAL yang dapat menghasilkan enzim selulase. Enzim selulase merupakan enzim yang mampu mendegradasi selulosa pada dinding sel kacang merah sehingga granula pati keluar dari sel dan mempermudah proses penggilingan sehingga rendemen yang dihasilkan semakin banyak (Aini, dkk. 2016). Hasil ini sejalan dengan penelitian Aini, Wijonarko dan Sustrawan (2016) yang menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus casei* dapat meningkatkan rendemen tepung jagung. Nusa dkk. (2012) juga menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi mikroba yang ditambahkan maka pembentukan enzim oleh mikroba akan semakin banyak yang menyebabkan semakin banyak komponen tepung yang terfermentasi. Hal ini berdampak pada semakin banyak rendemen yang dihasilkan.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Rendemen Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Kadar Air

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (non signifikan) terhadap kadar air tepung kacang merah termodifikasi, yang disebabkan karena *Lactobacillus casei* membutuhkan air yang relatif sedikit untuk melakukan metabolisme sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap kadar air tepung kacang merah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Aprilliani dkk. (2013), yang menunjukkan bahwa proses fermentasi tepung jagung dengan menggunakan *Lactobacillus casei* dan ragi tape tidak berpengaruh terhadap kadar air tepung jagung. Menurut Mardiani dkk. (2013), BAL membutuhkan air dengan konsentrasi yang tidak berbeda jauh untuk metabolisme selama proses fermentasi. Selain itu air yang berdifusi ke dalam kacang merah selama proses fermentasi juga hampir sama karena lama fermentasi sama.



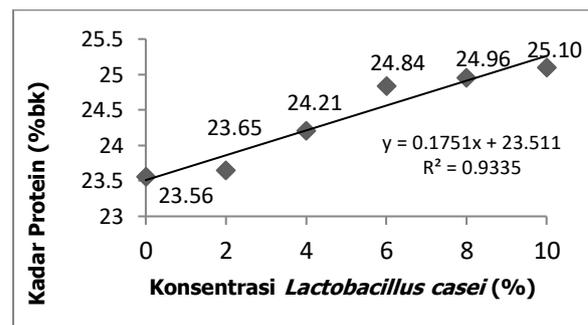
Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Kadar Air Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, seluruh nilai kadar air tepung kacang merah termodifikasi yang telah dianalisis memiliki kisaran kadar air sesuai SNI. Berdasarkan SNI 7622-2011, kadar air mocaf yaitu maksimal 13% b/b.

Kadar Protein

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan maka kadar protein tepung kacang merah termodifikasi semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi BAL maka semakin banyak enzim protease yang dihasilkan.

Peningkatan enzim protease akan meningkatkan kadar protein tepung kacang merah karena enzim protease dapat memecah protein dengan cara menghidrolisis ikatan peptida menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti pepton, polipeptida dan sejumlah asam amino (Kurniati, 2010). Asam amino dibutuhkan sebagai sumber nitrogen oleh mikroba untuk tumbuh dan memperbanyak diri sehingga kadar protein akan meningkat karena bertambahnya jumlah BAL yang berperan sebagai protein sel tunggal. Hasil ini sejalan dengan penelitian Aini dkk. (2016) yang menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus casei* dapat meningkatkan kadar protein tepung jagung. Menurut Rahman dkk. (1992), bakteri pembentuk asam laktat dapat menghasilkan enzim protease sehingga menyebabkan terjadinya hidrolisis protein yang berpengaruh pada peningkatan kadar protein tepung kacang merah.

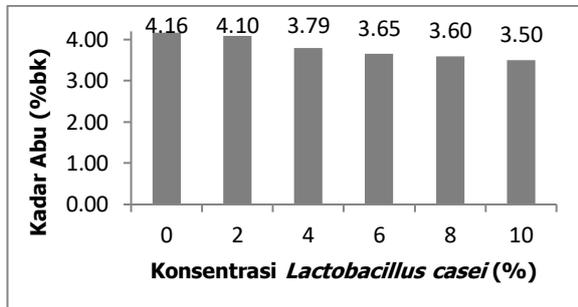


Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Kadar Protein Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* tidak berpengaruh nyata (non signifikan) terhadap kadar abu tepung kacang merah termodifikasi. Hal ini disebabkan karena selama fermentasi, *Lactobacillus casei* membutuhkan mineral seperti fosfor, kalium, magnesium dan sulfur dalam jumlah yang relatif sedikit sehingga tidak terlalu mempengaruhi kadar abu (Malaka, dkk. 2013). Hasil ini sejalan dengan penelitian Aini dkk. (2016) yang menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus casei* tidak memberikan pengaruh terhadap kadar abu tepung jagung. Menurut Angelis, dkk. (2006), kadar abu tidak dipengaruhi oleh

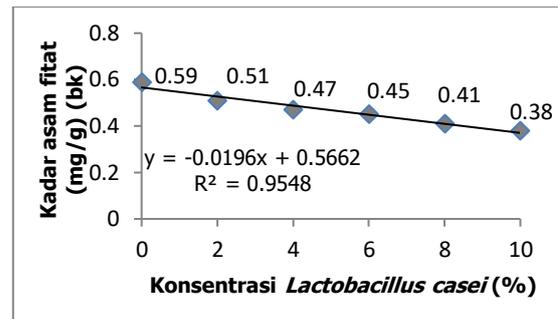
fermentasi kecuali adanya penambahan garam pada proses fermentasi dan terjadi leaching saat bagian yang cair dipisahkan dari bahan yang difermentasi.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Kadar Abu Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Kadar Asam Fitat

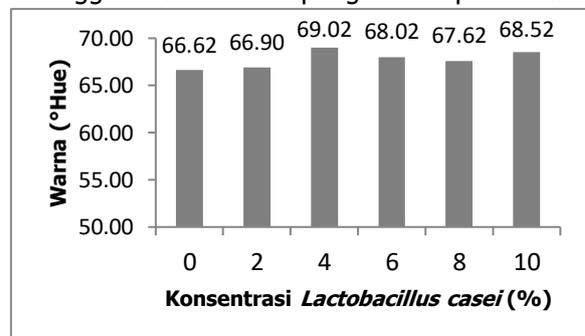
Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan maka kadar asam fitat tepung kacang merah termodifikasi semakin rendah. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi starter bakteri *Lactobacillus casei*, maka semakin banyak BAL yang dapat menghasilkan enzim fitase sehingga lebih banyak asam fitat yang dapat terurai menjadi fosfor dan inositol (Ningsih, dkk. 2017). Hasil ini sejalan dengan penelitian Tang dkk. (2010) yang menunjukkan bahwa aktivitas fitase *Lactobacillus casei* ASCC290 terus mengalami peningkatan sampai waktu fermentasi 48 jam pada fermentasi sari kedelai. Menurut Ganzle dkk. (2008), banyak mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim fitase, diantaranya yaitu jamur, bifidobakterium dan bakteri asam laktat. Ningsih dkk. (2017) juga menyatakan bahwa bakteri *Lactobacillus* sp. dapat menghasilkan aktivitas fitase yang dapat mengubah asam fitat menjadi inositol dan asam fosfat. Enzim fitase dapat diperoleh pada pH 5.0 dan suhu 25-40 °C.



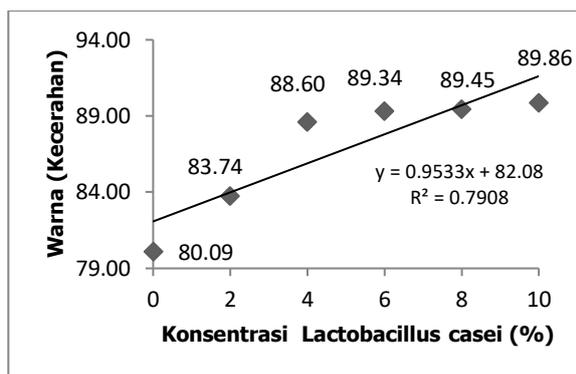
Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Kadar Asam Fitat Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Uji Warna

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (non signifikan) terhadap warna (°hue) tepung kacang merah termodifikasi. Hal ini disebabkan karena Kisaran warna (°hue) tepung kacang merah termodifikasi yaitu 66.62-69.02, dengan nilai warna (°hue) tertinggi terdapat pada tepung dengan konsentrasi 4% dan terendah yaitu konsentrasi 0%. Kisaran 66.62-69.02 menunjukkan daerah kisaran warna tepung kacang merah termodifikasi yaitu kuning-merah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pangastuti dkk. (2013) yang menyatakan bahwa kacang merah mengandung banyak antosianin yang merupakan pigmen warna merah pada kacang merah yang menyebabkan warna akhir pada produk kacang merah menjadi merah. Perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna (°hue) tepung kacang merah sehingga warna tepung hampir sama.



Gambar 7. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Warna (°Hue) Tepung Kacang Merah Termodifikasi



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Warna (Kecerahan) Tepung Kacang Merah Termodifikasi

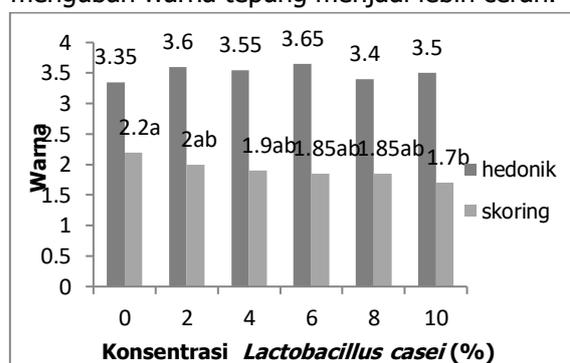
Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan maka warna (kecerahan) tepung kacang merah termodifikasi semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena meningkatnya asam laktat dan asam organik lainnya dapat membuat suasana asam pada tepung kacang merah termodifikasi. Suasana yang terlalu asam dapat menyebabkan hilangnya pigmen atau zat warna (Winarno, 2008). Hasil ini sejalan dengan penelitian Nurhayati dkk. (2014) yang menunjukkan bahwa fermentasi terkendali dengan *Lactobacillus casei* mampu meningkatkan derajat putih tepung beras. Derajat putih sangat dipengaruhi oleh proses ekstraksi pati selama fermentasi. Semakin murni proses ekstraksi pati maka tepung yang dihasilkan akan semakin putih. Edam (2017) juga menjelaskan bahwa fermentasi dapat menghambat terjadinya reaksi pencokelatan non enzimatis (maillard). Reaksi non enzimatis terjadi apabila gula pereduksi bereaksi dengan senyawa-senyawa yang memiliki gugus NH_2 (protein, asam amino, amonium dan peptida). Reaksi tersebut dapat dikurangi karena senyawa yang memiliki gugus NH_2 digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber nitrogen.

Organoleptik Warna

Pengujian organoleptik dilakukan oleh 20 orang panelis semi terlatih yang merupakan mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan. Rentang nilai pada uji organoleptik yaitu dari 1 sampai 5.

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa konsentrasi starter *Lactobacillus casei* tidak berpengaruh nyata terhadap uji hedonik

warna dengan nilai warna sekitar 3.35-3.65 dengan kriteria "agak suka". Hal ini disebabkan karena semua perlakuan mengalami proses fermentasi yang sama, sehingga pada perlakuan konsentrasi starter 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% terjadi hidrolisis komponen warna karena adanya aktivitas bakteri *Lactobacillus casei* baik secara alami maupun dengan penambahan starter bakteri. Hasil ini sejalan dengan penelitian Seveline dkk. (2021) yang menyatakan bahwa penambahan bakteri asam laktat pada fermentasi tepung sorgum dapat meningkatkan kesukaan panelis karena perlakuan fermentasi dapat mengubah warna tepung menjadi lebih cerah.



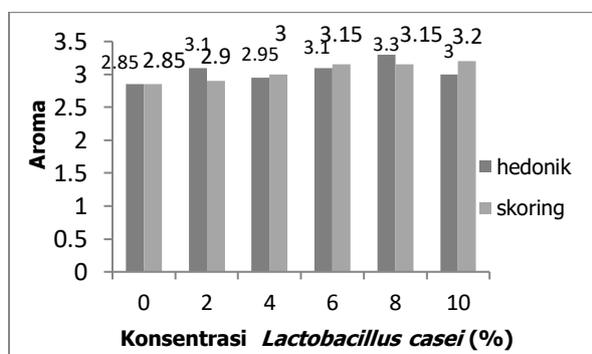
Gambar 9. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Organoleptik Warna Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Berdasarkan tingkat penilaian skoring, menunjukkan bahwa konsentrasi starter *Lactobacillus casei* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap skoring warna tepung kacang merah dengan nilai berkisar antara 1.7-2.2 dengan kriteria "putih" sampai "putih kemerahan". Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa perlakuan dengan nilai sebesar 2.2 dengan kriteria "putih kemerahan" dan nilai terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* 10% dengan nilai sebesar 1.7 dengan kriteria "putih". Warna putih merupakan warna tepung kacang merah yang disebabkan oleh proses fermentasi *Lactobacillus casei*. Semakin tinggi konsentrasi starter *Lactobacillus casei* yang ditambahkan, maka semakin banyak asam organik yang dihasilkan sehingga menyebabkan warna tepung kacang merah termodifikasi semakin putih. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat Winarno (2008) yang menyatakan bahwa tingkat keputihan tepung diduga karena asam laktat atau asam organik

lainnya yang dihasilkan selama proses fermentasi. Suasana yang terlalu asam dapat mengakibatkan hilangnya suatu pigmen atau warna pada tepung kacang merah.

Organoleptik Aroma

Berdasarkan Gambar 10 menunjukkan bahwa konsentrasi starter *Lactobacillus casei* tidak berpengaruh nyata terhadap uji hedonik aroma tepung kacang merah dengan nilai berkisar antara 2.85-3.3 dengan kriteria "tidak suka" hingga "agak suka". Hal disebabkan karena penambahan *Lactobacillus casei* akan menghasilkan asam organik dalam jumlah yang disukai oleh panelis. Asam organik yang dihasilkan selama fermentasi dapat mengurangi aroma langu kacang merah yang tidak disukai panelis. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* 8% dengan kriteria "agak suka". Hasil ini sejalan dengan penelitian Seveline dkk. (2021) yang menyatakan bahwa penambahan BAL pada fermentasi sorgum meningkatkan kesukaan panelis karena perlakuan fermentasi BAL memberikan aroma khas pada tepung sorgum yang diperoleh melalui proses fermentasi yang menghasilkan asam-asam organik.



Gambar 10. Pengaruh Konsentrasi Starter *Lactobacillus casei* Terhadap Organoleptik Warna Tepung Kacang Merah Termodifikasi

Berdasarkan tingkat penilaian skoring, menunjukkan bahwa konsentrasi starter *Lactobacillus casei* tidak berpengaruh nyata terhadap skoring aroma tepung kacang merah. Hal ini disebabkan karena penambahan starter *Lactobacillus casei* dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% mengalami proses yang sama yaitu pencucian setelah dilakukannya

fermentasi. Proses pencucian dapat menghilangkan sebagian asam organik sehingga aroma tepung kacang merah relatif sama. Panelis memberikan nilai sekitar 2.85-3.2 dengan kriteria "tidak beraroma asam" sampai "agak beraroma asam". Dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi starter *Lactobacillus casei* 10% dengan kriteria "agak beraroma asam", yang disebabkan karena penambahan starter *Lactobacillus casei* yang dapat menghasilkan asam organik selama proses fermentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Armanto dan Nurasih (2008), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bakteri asam laktat maka asam laktat yang dihasilkan juga semakin meningkat, sehingga menyebabkan bau asam pada produk pati singkong yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa statistik serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini ditarik kesimpulan bahwa perlakuan L5 yaitu pemberian konsentrasi starter *Lactobacillus casei* 10% merupakan perlakuan terbaik berdasarkan SNI MOCAP 7622:2011 dalam menghasilkan tepung kacang merah termodifikasi dengan total bakteri asam laktat sebesar 6.32 log CFU/g, rendemen 67.33%, kadar air 9.23%, kadar protein 25.10%, kadar abu 3.50%, kadar asam fitat 0.38 mg/g, warna (Hue) 68.52, warna (kecerahan) 89.86, warna putih aroma agak asam serta agak disukai panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., G. Wijonarko, dan B. Sustriawan, 2016. Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Jagung Yang Diproses Melalui Fermentasi. *Agritech*. 36(2): 160-169.
- Aprilliani, L., N. Aini, G. Wijonarko, dan Budiyanto, 2013. Karakteristik Tepung Jagung Termodifikasi Melalui Proses Fermentasi Spontan, Menggunakan *Lactobacillus casei* Ragi Tape. *Jurnal Agroteknologi*. 7(2): 196-203.
- Angelis, M. D., R. Coda, M. Silano, F. Minervini, C. G. Rizzello, R. D. Cagno, O. Vicentini, M. D. Vincenzi, dan M. Gobbetti, 2006. *Fermentation by Selected Sourdough*

- Lactic Acid Bacteria to Decrease Coeliac Intolerance to Rye Flour. Journal of Cereal Science.* 43: 301-314.
- Armanto, R., dan A.S. Nurasih, 2008. Kajian Konsentrasi Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi pada Pembuatan Tepung Pati Singkong Asam. *Agritech.* 28(3): 97-101.
- Astawan, M., 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Bangun, R.S., 2009. *Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Kadar Protein Susu Kedela.* Skripsi. Universitas Semarang. Semarang.
- Darmawan, M.R., P. Andreas. B. Jos, dan S. Sumardiono, 2013. Modifikasi Ubi Kayu dengan Proses Fermentasi Menggunakan Starter *Lactobacillus casei* untuk Produk Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri.* 2(4): 137-145.
- Edam, M., 2017. Aplikasi Bakteri Asam Laktat untuk Memodifikasi Tepung Singkong secara Fermentasi. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri.* 9(1): 1-8.
- Ganzle, L.C., J. Loponen, dan M. Gobbetti., 2008. *Proteolysis in Sourdough Fermentations: Meccanisms and Potential for Improved Bread Quality. Trends in Food Science and Technology.* 19(10): 513-521.
- Haryati, T., 2011. Probiotik dan Prebiotik sebagai Pakan Imbuhan Nonruminansia. *Wartazoa.* 21(3): 125-132.
- Kurniati, 2010. Pengaruh Fermentasi terhadap Sifat Kimia Tepung Terfermentasi. *Jurnal Agroindustri.* 2 (3): 24-30.
- Kusumaningrum, A., dan S. Sumardiono, 2016. Perbaikan Fisikokimia Tepung Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi Sawut Ubi Kayu dengan Starter Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Ejournal Universitas Diponegoro.* 5(2):1-7.
- Malaka, R., Metusalach, dan E. Abustam, 2013. *Pengaruh Jenis Mineral Terhadap Produksi Eksopolisakarida dan Karakteristik Pertumbuhan Lactobacillus bulgaricus Strain Ropy dalam Media Susu.* Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Mardiani, A., J. Sumarmono., dan T. Setyawardani, 2013. Total Bakteri Asam Laktat Kadar Air, dan Protein Keju Peram Susu Kambing yang Mengandung Probiotik *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium longum.* *Jurnal Ilmiah Peternakan.* 1 (1):244-253.
- Medho, M.S., A.K. Djaelani, dan B. Badewi, 2018. Sifat Kimia Tepung Jagung Lokal Putih Timor Termodifikasi Melalui Fermentasi Bakteri *Lactobacillus casei.* *Jurnal Partner.* 23(2): 790-798.
- Ningsih, D.A., E. Kusdiyantini, dan B. Raharjo, 2017. Uji Aktivitas Enzim Fitase yang Dihasilkan Oleh *Aspergillus niger* dan *Neurospora* sp. pada Kondisi Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Biologi.* 6(4): 19-28.
- Nurhayati, N., Giyarto, dan D.P. Ariyanti, 2014. Karakterisasi Tepung Beras Terfermentasi secara Spontan dan Terkendali oleh *Lactobacillus casei.* *Jurnal Agroteknologi.* 8(2): 101-111.
- Nusa, M.I., B. Suarti, dan Alfiah, 2012. Pembuatan Tepung MOCAP Melalui Penambahan dan Lama Fermentasi (*Modified Cassava Flour*). *Agrium.* 17(3). 210-217.
- Pangastuti, H.A., D.A. Affandi, dan D. Ishartani, 2013. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Beberapa Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan.* 2(1): 20-29.
- Primiani, C.N., J. Widiyanto, W. Rahmawati, dan G. Chadrakirana, 2018. Profil Isoflavon sebagai Fitoestrogen pada Berbagai *Leguminoceae* Lokal. *Proceeding Biology Education Conference.* 15(1).
- Rahman, A., S. Fardiaz, W.P. Rahayu, dan C.C. Nurwitri, 1992. *Teknologi Fermentasi Susu.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral

- Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Seveline, I.P. Divia., dan M. Taufik, 2021. Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Kukis. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 15(1): 115-125.
- Sindhu, S.C., dan N. Khetarpaul, 2002. *Effect of Probiotic Fermentation on Antinutrients and In Vitro Protein and Starch Digestibilities of Indigenously Developed RWGT Food Mixture. Nutrition and Health* 16 : 173-181.
- Subagio, A., 2006. Ubi Kayu: Substitusi Berbagai Tepung-tepungan. *Food Review Indonesia*. 3(8): 26-29.
- Sukainah, A., E. Johannes, J. Jangi, R.P.Putra, R. Angriani, dan H. Hatima, 2017 *Modifikasi Tepung Jagung dengan Fermentasi*. CV. Agus Corp Makassar.
- Sutrisna, R., C.N. Ekowati, dan R. Damayanti, 2015. Uji Daya Hidup Bakteri Asam Laktat dari Usus Itik pada Media Tumbuh dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Molases. *Jurnal Penelitian Terapan*. 16(1): 40-44.
- Tang, A.L., G. Wilcox, K.Z. Walker, N.P. Shah, J.F. Ashton, dan L. Stojanovska, 2010. *Phytase Activity from Lactobacillus spp. in Calcium-fortified Soymilk. Journal of Food Science*. 75(6): 373-376
- Tilohe, R.S., M. Lasindrang, dan L. Ahmad, 2020. Analisis Peningkatan Nilai Gizi Produk Wapili (*Waffle*) yang Diformulasikan dengan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jambura Journal of Food Technology*. 2(1): 28-39.
- Wizna, Y.R., A. Hafil, D. Abdi, dan I.P. KOMPIANG, 2009. *Improving the Quality of Tapioca by Product (Onggok) as Poultry Feed through Fermentation by Bacillus amyloliquefaciens. Journal of Applied and Industrial Biotechnology in Tropical Region*. 2(1): 1-5.
- Winarno, F.G., 2000. Potensi dan Peran Tepung-tepungan Bagi Industri Pangan dan Program Perbaikan Gizi. *Prosiding pada Seminar Nasional: Penganekaragaman Makanan untuk Memantapkan Ketersediaan Pangan*. Jakarta.
- Winarno, F.G., 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yustiyani dan B. Setiawan, 2013. Formulasi Bubur Instan Menggunakan Komposit Tepung Kacang Merah dan Pati Ganyong sebagai Makanan Sapihan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 8(2): 95-102.
- Zubaidah, E., E. Saparianti, dan J. Hindrawan, 2012. Studi Aktivitas Antioksidan pada Bekatul dan Susu Skim Terfermentasi Probiotik (*Lactobacillus plantarum* B2 dan *Lactobacillus acidophilus*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(2): 111-118.