

Sifat Fisikokimia Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burk.) Hasil Fermentasi dengan Penambahan Inokulum Bakteri Selulolitik dan Bakteri Asam Laktat
[Physicochemical Properties of Fermented Flour from Gembili (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burk.) using Cellulolytic and Lactic Acid Bacteria]

Iwan Saskiawan¹ & Maidatun Nafi'ah²

¹ Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 46 Cibinong 16911

² Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Jl. Teknik Selatan, Jogjakarta 55281

Email: iwansaskiawan@gmail.com

Memasukkan: September 2013, **Diterima:** Desember 2013

ABSTRACT

Gembili is a tuber plant which is usually used as an alternative food source. It contains high carbohydrates and potentially to be developed into flour. Fermentation of gembili is the method to improve the quality of gembili flour. The objective of this research was to study the physicochemical properties of fermented gembili flour with the addition of cellulolytic (BS) and lactic acid bacteria (BAL). There were four treatments, namely natural fermentation without the addition of neither BS nor BAL, with the addition of BS, with the addition of BAL, and with the addition of BS and BAL. Fermentation was carried out for three days. Temperature, pH, the number of bacteria, as well as cellulase and amylase activity were observed every day. The studies of physical properties of gembili flour were the color, flavor, texture, and yield. Furthermore, the chemical properties included water, ash, carbohydrate, fat, and protein content. Data were analyzed by ANOVA and continued by LSD test at 5% significance level. It showed that the physical properties of flour color in the treatment of BS fermentation were better than other treatments. However, the aroma and texture did not show any significant difference. The chemical properties showed no significant difference among all treatments.

Keywords: fermented gembili flour, physicochemical

ABSTRAK

Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burk.) mengandung karbohidrat tinggi dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pembuatan tepung. Untuk meningkatkan kualitas tepung gembili, dilakukan modifikasi proses pembuatan tepung dengan cara fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat fisikokimiawi tepung umbi gembili hasil fermentasi dengan penambahan inokulum bakteri selulolitik dan bakteri asam laktat. Terdapat 4 perlakuan yang dicobakan, yaitu kontrol (fermentasi alami), fermentasi BS (dengan penambahan inokulum bakteri selulolitik), fermentasi BAL (dengan penambahan inokulum bakteri asam laktat), dan fermentasi BS+BAL (dengan penambahan inokulum bakteri selulolitik dan bakteri asam laktat). Fermentasi dilakukan selama 3 hari dan diamati pH, suhu, jumlah bakteri, serta aktivitas selulase dan amilase setiap harinya. Selanjutnya dipelajari sifat fisikokimiawi tepung yang dihasilkan. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf signifikansi 5 %. Hasil menunjukkan bahwa sifat fisik warna tepung pada perlakuan fermentasi BS lebih baik daripada perlakuan lainnya. Namun sifat fisik aroma dan tekstur tidak menunjukkan beda nyata. Pada sifat kimia tidak menunjukkan adanya beda nyata pada semua perlakuan.

Kata Kunci: tepung gembili terfermentasi, sifat fisikokimia

PENDAHULUAN

Sebagai negara dengan jumlah penduduk mencapai 237,6 juta orang (BPS, 2013), pemerintah Indonesia dituntut untuk memperhatikan sektor

ketahanan pangan. Peningkatan ketahanan pangan dapat dilakukan melalui kegiatan diversifikasi pangan yang berbasis pada sumber daya dan kearifan lokal. Selain itu, diversifikasi pangan dengan memanfaatkan sumber daya

hayati lokal juga dapat menunjang pemenuhan gizi masyarakat karena sumber pangan menjadi lebih beragam (Martianto 2005).

Usaha diversifikasi pangan dapat dimulai dengan menggali atau mengenalkan kembali berbagai macam tumbuhan lokal penghasil bahan pangan alternatif. Salah satu sumber daya hayati pangan lokal yang terdapat melimpah di Indonesia adalah umbi-umbian. Sayangnya potensi umbi-umbian tersebut belum dikembangkan secara serius. Meskipun demikian beberapa masyarakat terutama di daerah pedesaan masing sering menyajikan menu umbi-umbian dalam acara-acara tertentu (Wardyanie dkk. 2008; Walujo 2011).

Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burk.) merupakan salah satu sumber daya hayati umbi-umbian yang selama ini belum banyak ditangani sebagaimana mestinya. Gembili yang mempunyai nama daerah uwi butul atau ubi jahe mengandung karbohidrat tinggi sehingga berpotensi sebagai sumber karbohidrat alternatif non beras dan non terigu (Rauf & Lestari 2009). Pengolahan gembili menjadi tepung, diharapkan dapat menjadi pelengkap pemenuhan tepung terigu yang saat ini masih diimpor. Untuk meningkatkan kualitas tepung gembili, dilakukan modifikasi proses pembuatan tepung dengan cara fermentasi.

Brauman *et al.* (1996) menyatakan bahwa bakteri asam laktat mampu menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sehingga terjadi pembebasan granula pati. Proses tersebut menyebabkan perubahan karakteristik tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Granula pati akan mengalami hidrolisis menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat yang akan memberikan aroma khas pada tepung (Sobowale *et al.* 2007). Selain itu, Meryandini *et al.* (2011), melaporkan bahwa penambahan

inokulum bakteri selulolitik dapat meningkatkan kualitas tepung umbi hasil fermentasi. Enzim selulase dapat menghidrolisis materi lignoselulosik pada umbi, sehingga akan dihasilkan gula yang dapat difermentasi.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian sifat fisikokimia tepung umbi gembili hasil fermentasi dengan penambahan inokulum bakteri selulolitik dan bakteri asam laktat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan baku umbi gembili (*D. esculenta* (Lour.) Burk.) didapatkan dari kebun percobaan Pusat Penelitian Biologi LIPI di Cibinong, Jawa Barat. Isolat murni bakteri asam laktat (BAL) diisolasi dari sawi yang difermentasi, sedangkan bakteri selulolitik (BS) diisolasi dari tape singkong. Medium yang digunakan adalah medium NA (*Nutrient Agar*), NB (*Nutrient Broth*), CMC (*carboxyl methyl cellulose*) padat dan cair, serta MRS (*de Man Rogosa Sharpe*) padat dan cair.

Pemurnian 48 isolat bakteri selulolitik (BS) dilakukan pada medium NA, dan diseleksi pada medium CMC padat berdasarkan indeks selulolitik (diameter zona bening/diameter koloni). Sedangkan 84 isolat bakteri asam laktat (BAL) dimurnikan pada medium MRS padat, dan diukur rasio antara diameter zona bening dengan diameter koloni. Selanjutnya dibuat kurva pertumbuhan dari masing-masing isolat terpilih. Isolat bakteri dengan OD 0,5 ($\lambda = 600$ nm) sebanyak 1 ml diinokulasi pada 50 ml medium NB (untuk BS) dan MRS cair (untuk BAL) dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. Setiap hari dilakukan penghitungan jumlah bakteri dengan metode TPC (*Total Plate Count*).

Umbi gembili dicuci bersih, dikupas, dan diiris dengan ketebalan sekitar 0,5 cm. Irisan umbi dicuci bersih dengan air mengalir. Sebanyak 12 bak plastik berukuran 25x20x9 cm masing-masing diisi 250 gram irisan umbi gembili. Selanjutnya ditambahkan 400 ml akuades matang pada setiap bak. Pada penelitian ini terdapat 4

perlakuan yaitu kontrol (tanpa penambahan isolat bakteri), fermentasi BS dengan penambahan starter bakteri selulolitik 12,5 ml ($1,38 \times 10^9$ CFU/ml), fermentasi BAL dengan penambahan starter bakteri asam laktat 4 ml ($1,08 \times 10^8$ CFU/ml), dan fermentasi BS+BAL dengan penambahan starter bakteri selulolitik sebanyak 12,5 ml ($1,38 \times 10^9$ CFU/ml) dan starter bakteri asam laktat sebanyak 4 ml ($1,08 \times 10^8$ CFU/ml). Umbi difermentasi selama 3 hari, dan dilakukan pengukuran suhu, pH, jumlah bakteri, serta aktivitas selulase dan amilase setiap harinya. Umbi dikeringkan di dalam oven pada suhu 40°C selama 30 jam. Setelah kering, umbi diblender dan diayak menggunakan saringan dengan ukuran 60 mesh.

Untuk pengujian aktivitas enzim, ekstrak enzim kasar didapatkan dari supernatan cairan fermentasi hari ke-0, 1, 2, dan 3 (sentrifus 8000 rpm selama 15 menit). Enzim diuji dengan metode DNS, dengan larutan CMC 1% sebagai substrat selulase, dan larutan pati 1% sebagai substrat amilase. Satu unit aktivitas enzim (selulase/amilase) merupakan banyaknya enzim yang diperlukan untuk menghasilkan 1 μ mol glukosa dari substrat (CMC/pati) permenit pada suhu 40°C dan pH 7. Glukosa sebagai produk reaksi diukur dengan spektrofotometer ($\lambda = 540$ nm). Sebagai faktor koreksi, digunakan kontrol enzim dan kontrol substrat. Aktivitas selulase dan amilase (U/ml) dihitung berdasarkan rumus (Nugraha 2006).

Sifat fisikokimiawi tepung gembili hasil fermentasi yang diuji adalah warna, aroma dan tekstur. Uji hedonik dan uji mutu hedonik dilakukan oleh 35 orang panelis. Sifat kimia yang diuji adalah kandungan proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, karbohidrat, lemak, dan protein. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*), dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significance Difference*) pada taraf signifikansi 5 %.

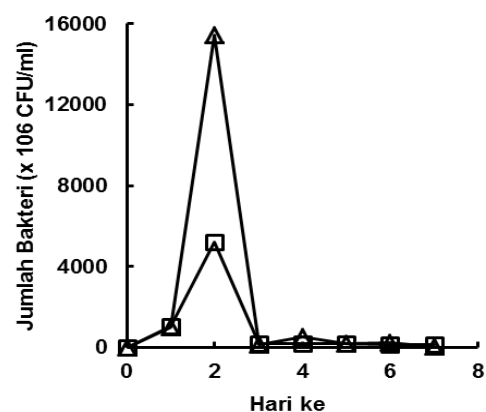
HASIL

Seleksi Bakteri dan Penyiapan Inokulum Bakteri untuk Fermentasi

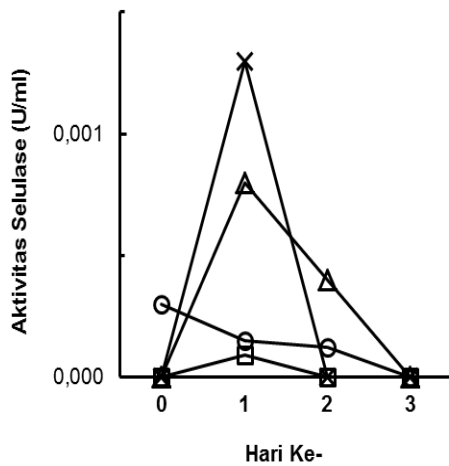
Seleksi bakteri dilakukan untuk memperoleh isolat BS dan BAL yang akan digunakan dalam penelitian. Isolat bakteri dengan no S015-4B1 adalah BS terpilih karena memiliki laju pertumbuhan dan indeks selulolitik tertinggi yaitu (2/0,4). Isolat D240 adalah isolat BAL terpilih dengan perbandingan diameter koloni dan diameter zona bening sebesar 1,75/0,48. Selanjutnya ke dua bakteri tersebut ditumbuhkan pada media cair dan dipetakan kurva pertumbuhannya. Kurva pertumbuhan BS dan BAL disajikan dalam Gambar 1. Kurva tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan optimum BS dan BAL tercapai pada inkubasi hari ke-2.

Uji Aktivitas Enzim Selulase dan Amilase

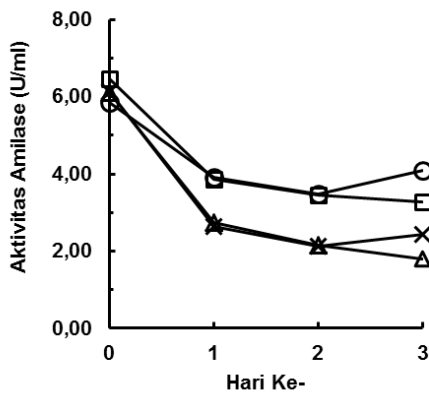
Hasil uji aktivitas enzim selulase selama proses fermentasi gembili ditunjukkan pada Gambar 2. Hasilnya menunjukkan bahwa pada hari ke-0 sudah terdapat aktivitas selulase pada perlakuan tidak ditambah inokulan BS dan BAL (kontrol) sebesar 0,0003 U/ml. Aktivitas selulase tertinggi diperoleh pada hari pertama dengan nilai 0,0013 U/ml, 0,0008 U/ml, 0,00051 U/ml dan 0,00009 U/ml masing-masing untuk fermentasi



Gambar 1. Kurva pertumbuhan BS dan BAL untuk menentukan pertumbuhan optimum (\square = BS, Δ = BAL)



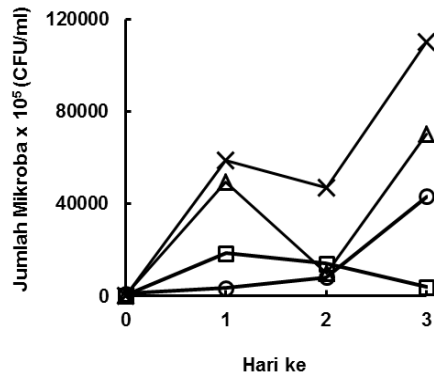
Gambar 2. Aktivitas enzim selulase selama proses fermentasi umbi gembili (○ = kontrol, □ = BS, Δ = BAL, dan × = BS + BAL).



Gambar 3. Aktivitas enzim amilase selama proses fermentasi umbi gembili (○ = kontrol, □ = BS, Δ = BAL, dan × = BS + BAL).

dengan perlakuan penambahan BS dan BAL, BAL, BS serta kontrol. Setelah hari kedua terjadi penurunan aktivitas selulase dan pada hari ketiga aktivitas selulase sudah tidak terdeteksi lagi.

Hasil yang sedikit berbeda diperoleh pada pengukuran aktivitas amylase selama fermentasi gembili. Hasil pada Gambar 3 menunjukkan bahwa sudah terdapat aktivitas amilase hari ke-0 pada keempat perlakuan, yaitu sekitar 5,8 – 6,4 U/ml. Pada hari ke-1 dan ke-2 terjadi penurunan aktivitas amilase pada keempat perlakuan fermentasi. Sedangkan pada hari ke-3 fermentasi, terjadi kenaikan aktivitas amilase pada perlakuan



Gambar 4. Jumlah total bakteri pada cairan fermentasi yang tumbuh pada medium NA (○ = kontrol, □ = BS, Δ = BAL, dan × = BS + BAL).

kontrol dan perlakuan BS+BAL.

Selanjutnya juga dilakukan perhitungan jumlah mikroba selama proses fermentasi. Hasilnya menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol, BAL, serta BS+BAL mengalami peningkatan jumlah bakteri pada hari ke-3, masing masing dengan nilai $43,1 \times 10^8$, $70,3 \times 10^8$ dan 110×10^8 . edangkan pada perlakuan penambahan bakteri selulolitik, jumlah bakteri justru mengalami penurunan menjadi $38,7 \times 10^8$ (Gambar 4).

Analisis Sifat Fisikokimiawi Tepung Gembili

Uji mutu hedonik dilakukan pada tepung gembili hasil fermentasi untuk melihat sifat fisik tepung tersebut. Parameter uji hedonik yang diukur adalah warna, aroma dan tekstur. Hasil uji tersebut ditampilkan pada Tabel 1. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata pada penilaian warna, aroma dan tekstur pada uji hedonik. Sedangkan pada uji mutu hedonik terdapat beda nyata antara warna tepung pada perlakuan BS dengan warna tepung kontrol. Pada parameter aroma, hanya perlakuan penambahan bakteri asam laktat yang menunjukkan beda nyata dengan kontrol, sedangkan pada parameter tekstur tidak menunjukkan adanya beda nyata pada semua perlakuan.

Analisa proksimat tepung gembili hasil fermentasi dilakukan untuk melihat kandungan

gizi tepung tersebut. Hasil uji proksimat tepung gembili pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata pada semua perlakuan. Meskipun demikian kadar protein dan lemak pada tepung gembili hasil fermentasi terlihat relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

PEMBAHASAN

Zona bening akan muncul apabila BS yang ditumbuhkan pada media CMC padat ditetesi dengan *congo red* 0,1 % dan dicuci dengan larutan NaCl 1 M. *Congo red* memiliki interaksi yang kuat dengan polisakarida yang mengandung rantai ikatan β -(1,4) D-glukopiranosil pada

selulosa (Teather & Wood 1982). Zona bening tersebut terbentuk karena selulosa di dalam media dihidrolisis oleh selulase yang dihasilkan oleh BS menjadi selobiosa yang kemudian disederhanakan menjadi glukosa. Sedangkan pembentukan zona bening pada media BAL disebabkan karena adanya pelarutan kapur (CaCO_3) oleh senyawa asam yang dihasilkan oleh BAL tersebut. Dalam penelitian ini zona bening yang terbentuk digunakan untuk penentuan aktivitas selulase secara semikuantitatif. Nilai ini kemudian dijadikan dasar dalam seleksi BS dan BAL untuk pembuatan tepung gembili secara fermentasi.

Pertumbuhan kultur bakteri berlangsung dalam beberapa fase, yaitu fase lag, log, stasioner,

Tabel 1. Hasil pengamatan sifat fisik tepung gembili hasil fermentasi.

Perlakuan	Parameter Uji Hedonik*			Parameter Uji Mutu Hedonik*			Rendemen (%)
	Warna	Aroma	Tekstur	Warna	Aroma	Tekstur	
K	4.37 ^a	3.40 ^a	3.77 ^{ab}	3.23 ^a	3.26 ^{ab}	3.63 ^a	67.14 ^b
BS	4.34 ^a	3.49 ^a	4.29 ^{bc}	3.66 ^b	3.34 ^{ab}	3.89 ^a	57.77 ^a
BAL	4.34 ^a	3.34 ^a	4.26 ^{bc}	3.37 ^a	3.74 ^b	3.71 ^a	52.05 ^a
BS+BAL	4.40 ^a	3.43 ^a	4.14 ^{abc}	3.43 ^{ab}	3.51 ^{ab}	3.83 ^a	54.37 ^a

Keterangan : K= kontrol, BS= bakteri selulolitik, BAL= bakteri asam laktat dan BS+BAL= campuran bakteri selulolitik dan bakteri asam laktat. Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan taraf signifikansi 5 %.

*Skala hedonik : amat sangat suka (7), sangat suka (6), suka (5), agak suka (4), agak tidak suka (3), tidak suka (2), dan sangat tidak suka (1).

*Skala mutu hedonik: Warna : amat sangat putih (7), sangat putih (6), putih (5), agak putih (4), agak kecoklatan (3), coklat (2), dan sangat coklat (1). Aroma: amat sangat wangi (7), sangat wangi (6), wangi (5), agak wangi (4), agak apek (3), apek/asam (2), dan sangat apek (1). Tekstur : amat sangat halus (7), sangat halus (6), halus (5), agak halus (4), agak kasar (3), kasar (2), dan sangat kasar (1).

Tabel 2. Hasil uji proksimat tepung gembili yang telah terfermentasi

Perlakuan	Parameter Uji Proksimat				
	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Karbohidrat Total (%)	Lemak Total (%)	Protein (%)
K	8,39 ^a	0,72 ^a	86,84 ^a	0,15 ^a	3,92 ^a
BS	8,65 ^a	0,87 ^a	84,76 ^a	0,17 ^a	5,57 ^a
BAL	8,72 ^a	0,92 ^a	84,63 ^a	0,18 ^a	5,57 ^a
BS+BAL	8,78 ^a	1,07 ^a	85,06 ^a	0,18 ^a	4,93 ^a

Keterangan : K= kontrol, BS= bakteri selulolitik, BAL= bakteri asam laktat dan BS+BAL= campuran bakteri selulolitik dan bakteri asam laktat. Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan taraf signifikansi 5 %.

dan kematian. Pada fase lag, bakteri beradaptasi dengan kondisi lingkungan disekitarnya. Pada fase log, aktivitas bakteri meningkat dan mengalami kecepatan pertumbuhan paling tinggi daripada fase lainnya. Pada fase stasioner, jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang hidup sama dengan jumlah sel yang mati. Pada fase kematian, bakteri mengalami kematian karena nutrisi dalam medium sudah habis serta terjadi penumpukan sisa metabolit yang bersifat toksik. Penentuan fase-fase tersebut di atas sangat diperlukan untuk memperoleh kondisi pertumbuhan optimum BS dan BAL yang akan digunakan dalam proses fermentasi gembili. Berdasarkan kurva pertumbuhan yang terlihat pada Gambar 1, isolat terpilih BS ditumbuhkan dalam medium NB selama 48 jam karena pada saat itu pertumbuhan bakteri berada di puncak fase log yang ditunjukkan dengan jumlah biomassa bakteri paling tinggi. Sedangkan isolat terpilih BAL untuk inokulum fermentasi ditumbuhkan selama 24 jam dalam medium MRS cair terlebih dahulu, karena pada saat itu pertumbuhan BAL sudah mulai memasuki fase log.

Menurut Meryandini dkk. (2011), enzim selulase bersifat inducibel yang akan dihasilkan ketika terdapat induser/pemicu. Adanya glukosa dalam konsentrasi rendah akan memacu produksi selulase, namun apabila konsentrasinya tinggi akan menghambat produksi selulase. Dalam penelitian ini, pada perlakuan kontrol, aktivitas selulase yang terukur diduga berasal dari aktivitas mikroba yang tumbuh secara alami pada proses fermentasi tersebut. Perlakuan BS tidak menunjukkan adanya aktivitas selulase (Gambar 2). Hal ini dapat disebabkan karena jumlah inokulum bakteri yang ditambahkan terlalu sedikit sehingga aktivitasnya sangat kecil dan tidak terdeteksi.

Pada perlakuan BAL, aktivitas selulase dapat berasal dari mikroba normal yang tumbuh secara alami, atau dapat juga berasal dari bakteri asam

laktat itu sendiri. Menurut Mathews *et al.* (2004), beberapa BAL yang memiliki aktivitas selulase. Pada perlakuan BS+BAL, aktivitas selulase yang sudah terukur pada hari ke-0 dapat berasal dari starter bakteri yang berada pada akhir fase log menuju stasioner. Pada fase tersebut, enzim selulase telah dihasilkan. Setiap bakteri memiliki waktu generasi yang berbeda sehingga aktivitas enzim tertinggi dicapai pada waktu yang berbeda juga.

Tingginya aktivitas amilase pada hari ke-0 seperti yang terlihat pada Gambar 3, dapat berasal dari amilase endogen yang terdapat pada umbi gembili. Selain itu juga dapat disebabkan karena starter bakteri yang ditambahkan untuk fermentasi sudah memiliki aktivitas amilase. Oyewole (1995) melaporkan bahwa dengan adanya aktivitas amilase, pati dapat dirombak menjadi dekstrin, maltosa, dan glukosa, yang akan digunakan oleh bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam organik.

Perhitungan jumlah bakteri pada media fermentasi memberikan indikasi bahwa bakteri yang terdapat pada ketiga perlakuan tersebut memiliki daya adaptasi dan daya hidup yang tinggi pada substrat gembili, sehingga pertumbuhannya meningkat (Gambar 4).

Menurut Wagiyono (2003) uji hedonik merupakan salah satu metode pengujian sampel berdasarkan kesan subyektif (suka atau tidak). Sifat fisik tepung juga dapat ditentukan dari rendemen yang dihasilkan. Rendemen merupakan persentase perbandingan antara berat bahan yang dapat dimanfaatkan dengan berat total bahan (Kumalainingsih dkk., 2012). Hasil pengukuran rendemen pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen kontrol lebih tinggi secara nyata daripada ketiga perlakuan lainnya. Rendemen pada perlakuan BS adalah tertinggi kedua kemudian diikuti rendemen pada perlakuan BS+BAL, serta perlakuan BAL, namun perbedaan tersebut tidak nyata. Pada penelitian ini rendemen yang dihasilkan lebih rendah

dibandingkan dengan kontrol hal tersebut mengindikasikan proses hidrolisis polisakarida pada gembili tidak terjadi secara sempurna. Salah satu indikatornya adalah rendahnya aktivitas enzim selulase pada perlakuan pemberian BS. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi tinggi rendahnya rendemen adalah kadar pati (Kumalaningsih dkk. 2012).

Fermentasi merupakan proses perubahan kimia pada substrat organik yang terjadi sebagai hasil dari aktivitas enzim mikroba. Selain itu fermentasi juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen serta menurunkan kandungan senyawa kimia antinutrisi (Leroy and Vuyst, 2004). Mikroba yang memiliki peran utama dalam menghasilkan asam organik adalah BAL. Hasil pembuatan tepung gembili dengan penambahan BAL memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan penelitian Qi & Yao (2007) serta Ray *et al.* (2009) yang menunjukkan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi oleh BAL dapat digunakan untuk memperbaiki aroma, rasa, dan tekstur makanan, serta dapat menambah masa simpan.

Selain itu proses fermentasi yang melibatkan enzim selulase, amilase, dan protease dapat meningkatkan nilai nutrisi bahan pangan, serta menurunkan kandungan serat kasar dan faktor antinutrisi. Hal ini didukung oleh penelitian Saha & Ray (2011) yang menyatakan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar, asam amino bebas, dan asam lemak bebas pada daun *Eichornia*. Proses fermentasi juga akan menghasilkan senyawa lipid yang mudah dicerna dan dimetabolisme sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi ketika dikonsumsi.

KESIMPULAN

Pembuatan tepung gembili secara fermentasi dapat memperbaiki sifat fisik seperti warna, aroma

dan tekstur. Sedangkan dari sifat kimia, fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein tepung tersebut. Untuk lebih meningkatkan kualitas tepung gembili, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan tepung gembili secara fermentasi dengan optimasi penambahan inokulum bakteri yang memiliki viabilitas dan aktivitas selulase yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dari dana penelitian DIPA Tematik Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) tahun anggaran 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2013. Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi, Edisi 40.
- Brauman, A., S. Keleke, M. Malonga, E. Miambi, & F. Ampe. 1996. Microbiological and Biochemical Characterization of Cassava Retting, a Traditional Lactic Acid Fermentation for Foo-Foo (Cassava Flour) Production. *Appl. Environ. Microbiol.* 62 (8):2854-2856.
- Kumalaningsih, S., Harijono, & YF. Amir. 2012. Pencegahan Pencoklatan Umbi Ubi Jalar (*Ipomea batatas* (L). Lam) untuk Pembuatan Tepung: Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Asam Askorbat dan Sodium Acid Pyrophosphate. *J. Teknologi Pertanian* 5(1):11-19.
- Leroy, F. & LD. Vuyst. 2004. Lactid Acid Bacteria as Functional Starter Cultures for the Food Fermentation Industry. *Trends. Food Sci. Tech.* 15 (2004) 67-68.
- Martianto, D. 2005. Pengembangan Diversifikasi Konsumsi Pangan. Seminar Pengembangan Diversifikasi Pangan. 21 Oktober. Bappenas. Jakarta
- Mathews, A., A. Grimaldi, M. Walker, E. Bartowsky, P. Grbin, & V. Jiranek. 2004.

- Lactic Acid Bacteria as a Potential Source of Enzymes for Use in Vinification. *Appl. Environ. Microbiol.* 70(10):5717-5721.
- Meryandini, A., V. Melani, & TC. Sunarti. 2011. Addition of Cellulolytic Bacteria to Improved the Quality of Fermented Cassava Flour. *African J. Food Sci.. Tech.* 2(2):30-35.
- Nugraha, R. 2006. *Produksi Enzim Selulase oleh Penicillium nalgiovense SS240 pada Substrat Tandan Sawit*. Naskah Skripsi. Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oyewole, OB. 1995. *Application of Biotechnology to Cassava Processing in Africa*. Transformation Alimentaire du Manioc. Nigeria, pp. 280-282.
- Qi, B. & R. Yao. 2007. L-Lactic Acid Production from *Lactobacillus casei* by Solid State Fermentation using Rice Straw. *Bio Resources* 2(3):419-426.
- Rauf, AW. & MS. Lestari. 2009. Pemanfaatan Komoditas Pangan Lokal Sebagai Sumber Pangan Alternatif di Papua. *J. Litbang Pertanian* 28(2):56-60.
- Ray, R., CP. Sharma, & SH. Panda. 2009. Lactic Acid Production from Cassava Fibrous Residue using *Lactobacillus plantarum* MTCC 1407. *J. Env. Biol.* 30(5):847-848.
- Saha, S., & AK. Ray. 2011. Evaluation of Nutritive Value of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Leaf Meal in Compound Diets for Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) Fingerlings after Fermentation with Two Bacterial Strains Isolated from Fish Gut. *Turkish J. Fisheries.Aqua. Scie.* 11:199-207.
- Sobowale, AO., TO. Olurin, & OB. Oyewole. 2007. Effect of lactic acid bacteria starter culture fermentation of cassava on chemical and sensory characteristics of fufu flour. *African J. Biotech.* 6(16):1954-1955.
- Teather, RM. & PJ. Wood. 1982. Use of Congo Red-Polysaccharide Interactions in Enumeration and Characterization of Cellulolytic Bacteria from the Bovine Rument. *Appl. Environ. Microbiol.* 43 (4):777-780.
- Wagiyono. 2003. *Menguji Kesukaan secara Organoleptik*. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 37-38.
- Walujo, EB. 2011. Sumbangan Ilmu Etnobotani dalam Memfasilitasi Hubungan Manusia dengan Tumbuhan dan Lingkungannya. *Jurnal Biologi Indonesia* 7(2) : 375-391.
- Wardyanie, NI., AI. Susanti, T. Aviana, & AS. Herman. 2008. Potensi Umbi-umbian Serealia Dalam Menunjang Diversifikasi Berbasis Sumber Daya Lokal. *Jurnal Riset Industri* 2(1):39-40.