

KARAKTERISASI TEPUNG TAPIOKA LAKTAT

Damat

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi : Tlekung, RT 1 RW 2 No. 264, Jumrejo Batu
Telpon : 0341-592443 , Hp : 08123364701, Email: damatummm@yahoo.co.id

ABSTRACT

Consumption of wheat flour in our country from year to year continue to increase. Ironically until now wheat flour as raw material still completely imports. In 2007 imports of wheat has reached 4.4 million tons. So for those reasons, it is necessary to substitution of wheat flour with other flour of tubers are widely planted by our society. One source of potential tubers is starch that can be processed into starch. The major problem of tapioca flour has no gluten so is relatively difficult to expand. For those reasons, need modification of starch.

The general objective of this research is to find a method of starch synthesis of lactate by physical and chemical characteristics of wheat flour-like characteristics. The specific objective of this research is to improve the physical and chemical characteristics of starch so that it has characteristics that resemble the characteristics of wheat flour. The results showed that the fermentation for 12 hours to 60 hours of power a real influence on the development of the flour produced kasava. Additionally, improvement of physical and chemical properties of flour kasava result of natural fermentation treatment. This allows a variety of products can be made using raw materials from kasava flour fermentation. While the cake flour produced from the fermentation kasava not much different from the cakes made from flour or it can be said nearly matching the quality of wheat flour.

Keywords: fermentation, flour kasava, wheat, modification

PENDAHULUAN

Konsumsi tepung terigu di Negara kita dari tahun ke tahun terus meningkat. Ironisnya hingga saat ini tanaman gandum sebagai bahan dasar tepung terigu sepenuhnya masih impor. Pada tahun 1972/1973 impor gandum baru mencapai 546.321 ton dan pada tahun 2008 telah meningkat menjadi 4,5 juta ton (BBC News, 2008). Jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan makin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia dan makin meningkatnya masyarakat yang beralih dari mengkonsumsi jagung dan umbi-umbian ke produk dengan bahan dasar tepung terigu.

Pada tahun 1990, jumlah penduduk Indonesia yang mengkonsumsi jagung dan ubi kayu masing-masing adalah 9,3% dan 32,1% di kota, serta 19,0% dan 49,6% di desa. Pada tahun 1999, jumlah tersebut menurun, masing-masing menjadi 4,8% dan 28,6% di kota dan 10,1% dan 39,8% di desa. Sebaliknya gandum

dan produk olahannya, seperti mie mempunyai tingkat partisipasi konsumsi yang terus meningkat, bahkan lebih besar daripada jagung dan ubi kayu. Selama tahun 1990-1999, laju perubahan jumlah penduduk Indonesia yang mengkonsumsi mie di kota mencapai 56,4% di kota dan 67,0% di desa (Anonymous, 2003). Ironisnya hingga saat ini gandum sepenuhnya (100%) masih harus impor. Kondisi tersebut telah menempatkan negara Indonesia sebagai pengimpor gandum terbesar ke-5 setelah Mesir, Uni Eropa, Brasilia dan Jepang (BBC News, 2008). Hal ini menyebabkan negara Indonesia memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap negara lain dalam hal pemenuhan kebutuhan pangan rakyatnya dan merupakan negara dengan ketahanan pangan nasional yang lemah.

Untuk mereduksi persoalan tersebut maka secara bertahap perlu diupayakan untuk mengurangi impor gandum dengan cara mensubstitusi tepung terigu dengan tepung umbi-umbian yang banyak ditanam oleh masyarakat kita. Salah satu sumber umbi-umbian yang

sangat potensial adalah tepung tapioka. Negara kita merupakan penghasil ubi kayu terbesar ke-4 di dunia setelah Nigeria, Brasil dan Thailand. Pada tahun 2005 produksi ubi kayu di Indonesia mencapai 19.459.402 kg atau 9% dari total produksi ubi kayu di dunia (Anonymous, 2007).

Persoalan utama dari tepung tapioka adalah miskin protein, dan tidak memiliki gluten sehingga apabila digunakan sebagai bahan dasar pembuatan roti atau cake, maka roti atau cake yang dihasilkan sulit mengembang dan memiliki tekstur yang keras. Untuk itu maka perlu dilakukan modifikasi tepung tapioka.

Modifikasi pati, termasuk tepung tapioka, dapat dilakukan dengan berbagai metode, tergantung pada jenis pati yang digunakan dan karakteristik pati termodifikasi yang dihasilkan. Beberapa faktor diketahui berpengaruh terhadap kecepatan reaksi kimia, termasuk reaksi modifikasi pati. Menurut Damat *et al.*, (2007), pada proses sintesis pati-garut butirrat, efektivitas reaksi esterifikasi ditentukan oleh lama reaksi, pH suspensi dan konsentrasi reaktan, sedangkan menurut Takizawa *et al.*, (2004), bahwa perlakuan oksidatif pada pati jagung yang kaya amilosa diketahui dapat meningkatkan daya mengembang. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vatanasuchart *et al.*, (2005) dan Sobowale *et al.*, (2007) bahwa untuk memperbaiki sifat mengembang tepung tapioka dapat dilakukan dengan fermentasi bakteri asam laktat.

Fermentasi merupakan tahapan proses yang penting untuk memperbaiki kualitas tepung tapioka. Selama proses fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat, dapat terjadi proses degradasi pati, detoksifikasi HCN, dan perbaikan flavor ubi kayu. Namun demikian, penggunaan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dalam proses fermentasi ubi kayu dapat menyebabkan protein ubi kayu tereduksi. Hal ini sesungguhnya tidak dikehendaki karena ubi kayu merupakan jenis ubi yang miskin protein. Karena itu perlu dicari metode lain untuk melakukan modifikasi tepung tapioka. Salah satu metode yang cukup potensial untuk dikembangkan adalah modifikasi tepung tapioka dengan cara fermentasi alami atau dengan menggunakan asam laktat. Akan tetapi sampai saat ini belum diketahui berapa lama waktu proses fermentasi tersebut harus dilakukan atau berapa lama waktu peredaman di dalam larutan asam laktat tersebut harus dilakukan agar diperoleh tepung tapioka

dengan karakteristik yang menyerupai karakteristik tepung terigu.

Selain karena proses modifikasi secara kimiaawi, perubahan karakteristik fisik dan kimia pati juga dapat dilakukan dengan penyinaran dengan menggunakan sinar matahari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi oksidatif tepung tapioka yang kemudian diikuti dengan pengeringan dengan sinar matahari diketahui dapat meningkatkan volume spesifik biskuit, akan tetapi bila dikeringkan dengan oven, ternyata biskuit yang dihasilkan tidak dapat mengembang dengan baik. Walaupun demikian hingga saat ini juga belum diketahui pada panjang gelombang berapa dan dengan lama penyinaran berapa yang cukup efektif untuk memperbaiki sifat mengembang tepung tapioka termodifikasi. Oleh karena itu merupakan kajian yang sangat menarik untuk melakukan penelitian tentang modifikasi tepung tapioka dengan tujuan mendapatkan tepung tapioka terfermentasi yang memiliki karakteristik seperti karakteristik tepung terigu

METODELOGI PENELITIAN

Materi Penelitian

Bahan utama untuk penelitian ini adalah tepung tapioka dari ubi kayu yang diperoleh dari Malang, Jawa Timur. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk modifikasi tepung tapioka menjadi tepung tapioka terfermentasi antara lain adalah asam laktat, HCl, NaOH, aquades dan etanol teknis. Untuk analisis karakteristik fisik dan kimia tepung tapioka terfermentasi diperlukan etanol, HCl, KOH, indikator phenoltalin (pp) dan aquades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *StedFast Stirrer Model SL 2400*, pH meter, digestion units (Micro Kjedah I Digestion Apparatus), timbangan analitik, timbangan Sartorius, inkubator, muffle, oven pengering, Brabender Visco Analyser, sentrifuse, shaker, Fourier Transform Infrared (FT-IR) instrument (Shimadzu Corporation, Kyoto Japan), water bath, magnetic stirrer dan hot plate, satu set alat bedah minor, satu set alat untuk analisis kolesterol. Disamping itu juga diperlukan sejumlah alat-alat gelas, seperti erlenmeyer, beker glas, mikro buret dan alat-alat gelas lainnya untuk analisis karakteristik fisik, kimia dan fisiologis tepung tapioka terfermentasi.

Tahap Penelitian

Penelitian ini merupakan tahap awal dari rencana penelitian multi tahun yang direncanakan. Penelitian tahap awal ini dibagi dalam 2 tahap (i) sintesis tepung tapioka terfermentasi, dan (ii) karakterisasi fisik dan kimia tepung tapioka terfermentasi dan aplikasinya pada cake.

Tahap I : Sintesis tepung tapioka terfermentasi

Penelitian tahap I dilakukan dengan tujuan untuk menentukan waktu fermentasi, konsentrasi asam laktat dan waktu penyinaran dengan sinar ultra violet yang optimum terhadap proses modifikasi tepung tapioka menjadi tepung tapioka terfermentasi.

Jalannya penelitian

Pada tahap I ini mula-mula disiapkan ubi kayu varietas lokal Malang. Ubi kayu sudah cukup umur dikupas, dibersihkan, dicuci, dan kemudian dilakukan fermentasi alami dengan cara diredam di dalam air dengan waktu fermentasi sesuai dengan perlakuan atau dengan cara diredam di dalam larutan asam laktat 1% dengan waktu perendaman sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya umbi diparut, dilakukan penambahan dengan air, diperas, disaring, dan kemudian dilakukan pengendapan. Tepung tapioka yang diperoleh selanjutnya disinari dengan sinar UV dengan lama penyinaran sesuai dengan perlakuan. Terhadap tepung tapioka terfermentasi yang diperoleh dilakukan analisis derajat substitusi (DS) dan daya mengembang.

Tahap II. Karakterisasi fisik kimia tepung terfermentasi

Penelitian tahap II ini dilakukan dengan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia tepung tapioka terfermentasi hasil modifikasi dengan cara proses fermentasi, modifikasi dengan cara perendaman di dalam larutan asam laktat, dan tepung tapioka tanpa modifikasi.

Pada penelitian tahap II dilakukan karakterisasi fisik dan kimia tepung tapioka terfermentasi hasil

modifikasi dengan perlakuan yang berbeda. Penelitian tahap II dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dengan satu faktor yang jenis tepung tapioka terfermentasi hasil modifikasi dengan cara proses fermentasi, modifikasi dengan cara perendaman di dalam larutan asam laktat, dan tepung tapioka tanpa modifikasi. Data kuantitatif yang diperoleh dilakukan uji statistik dengan menggunakan *analysis of variants* (anova) dan kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan's ($\alpha=0,05$) menggunakan program aplikasi SPSS 10.0 for Windows dan program STATISTICA versi 6.0.

Cara analisis

- a. Analisis mikroskopi granula pati
Analisis mikroskopi granula pati sebelum dan sesudah modifikasi dilakukan dengan mikroskop. Sebelum analisis dilakukan terlebih dulu disiapkan larutan iodium, dan kemudian dilakukan pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya larutan iodium yang sudah diencerkan tersebut ditetaskan di atas kaca benda dan kemudian pati garut sebelum atau sesudah modifikasi ditaburkan di atas tetesan larutan iodium dan kemudian ditutup dengan kaca preparat, dan analisis sampel sudah dapat dilakukan. Analisis dilakukan dengan menggunakan mikroskop Olympus CX 21 yang dilengkapi dengan kamera digital.
- b. Analisis profil FTIR
Pola fiksasi tepung tapioka dan tepung tapioka laktat ditentukan menggunakan spektrometer Infrared (FT-IR) *mid infrared* dengan frekuensi antara $4000 - 370 \text{ cm}^{-1}$. Dasarnya adalah pengikatan butirat diperkirakan pada gugus -OH pada atom C_6 , C_2 atau C_3 molekul pati dan C=O mengalami vibrasi. Gugus tersebut dapat dideteksi pada bilangan gelombang sekitar $1740,64 \text{ cm}^{-1}$ (Santayanan and Wootthikanokkhan, 2002). Apabila gugus tersebut berinteraksi dengan gugus ester, maka akan menyebabkan perubahan pita serapan dari spektra FT-IR yang dihasilkan.
Analisis profil FT-IR tepung tapioka dan tepung tapioka laktat dilakukan dengan menggunakan

metode yang didisripsikan oleh Singh *et al.*, (2004). Analisis spektra FTIR dilakukan dengan FTIR spektrometer menggunakan KBr. Alat tersebut dioperasikan dengan resolusi 4 cm^{-1} dan scanning pada rentangan antara 4000 – 370 cm^{-1} .

c. Daya mengembang dan kelarutan

Daya mengembang dan kelarutan dianalisis dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Lawal *et al.*, (2004). Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan kemudian ditimbang (W_1). Pati tersebut kemudian didispersikan di dalam 50 cm^3 air destilat dan kemudian divortek. Dispersi tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 95°C selama 30 menit di dalam *water bath*, didinginkan sampai dengan suhu $30 \pm 2^\circ\text{C}$ dan kemudian di sentrifuse pada 500 rpm selama 15 menit. Supernatan dipisahkan dengan padatan (gel). Dari supernatan yang telah diperoleh kemudian diambil sebanyak 5 ml, dimasukkan ke dalam botol timbang yang sudah diketahui beratnya dan kemudian dikeringkan pada suhu 100°C sampai beratnya konstan. Residu yang diperoleh setelah pengeringan supernatan menunjukkan jumlah pati yang larut di dalam air. Kelarutan dihitung sebagai gram per 100 gram pati (*dry basis*). Residu yang diperoleh dari hasil sentrifuse kemudian ditimbang (W_2) dan digunakan untuk menghitung daya mengembang. Daya mengembang (%) dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya mengembang (\%)} = [(W_2 - W_1) / \text{berat sampel}] \times 100\%$$

Dimana:

- W_1 adalah berat sampel awal
- W_2 adalah residu yang diperoleh dari hasil sentrifuse kemudian ditimbang

Sedangkan kelarutan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kelarutan (\%)} = [W_4 / W_3] \times 100\%$$

Dimana:

- W_3 adalah berat 5 ml supernatan (g)

- W_4 adalah berat residu yang diperoleh setelah pengeringan supernatan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroskopii granula pati

Umbi kasava merupakan salah satu sumber karbohidrat yang telah lama dikenal oleh masyarakat pedesaan. Pada umumnya garut dikonsumsi dalam bentuk umbi yang dimasak atau dalam bentuk olahan dari pati yang diekstrak dari umbi. Pati kasava mengandung kadar air 16,47%, kadar abu 0,18%, kadar lemak 0,08%, protein 0,45% dan pati 80,73%.

Granula pati kasava memiliki bentuk yang spesifik dibandingkan dengan bentuk granula dari jenis pati yang lainnya (Gambar 3). Granula pati kasava berbentuk oval. Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara morfologi granula pati kasava alami dan granula pati kasava fermentasi. Pada granula pati kasava alami tidak tampak terdapat goresan atau retakan, akan tetapi pada granula pati fermentasi terdapat retakan pada permukaan granula. Hal ini diduga sebagai akibat dari akibat aktivitas bakteri asam laktat (BAL) penghasil enzim amilolitik yang terdapat di dalam air yang dipergunakan untuk merendam ubi tersebut selama proses fermentasi berlangsung. Bentuk yang demikian memungkinkan enzim atau senyawa lainnya lebih mudah untuk melakukan penetrasi ke dalam granula pati kasava. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian

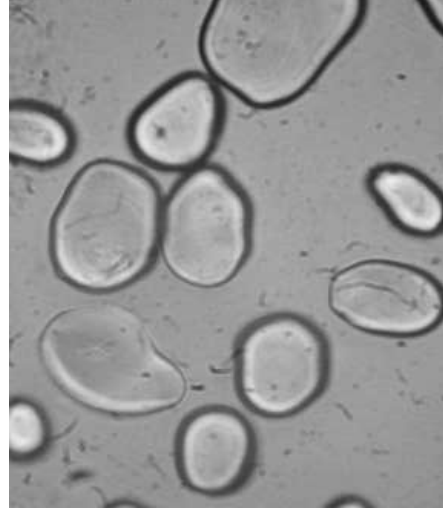
yang dilakukan oleh Bhosale dan Singhal (2006), bahwa modifikasi pati OSA dari pati jagung tidak merubah morfologi pati. Hal ini menunjukkan bahwa suksinilasi oktenil tidak menyebabkan perubahan karakteristik struktural granula pati. Menurut Betancur *et al.*, 1997, bahwa pati *Canavalia* asetat memiliki komposisi kimia yang tidak berbeda dengan pati aslinya. Namun demikian pati asetilasi diketahui memiliki sifat-sifat fungsional yang lebih baik dibandingkan dengan pati alami, misalnya memiliki suhu gelatinasi dan retrogradasi yang lebih rendah seiring dengan meningkatnya gugus asetil. Hal ini sangat penting karena untuk dapat digunakan sebagai

thickening yang baik maka pati harus memiliki suhu gelatinasi yang rendah.

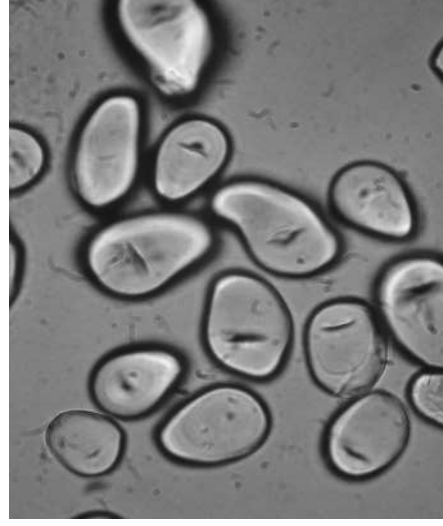
Profil FTIR tepung kasava dan tepung kasava fermentasi

Profil FT-IR tepung kasava dan tepung kasava fermentasi ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 8 dan 9 diketahui bahwa profil FT-IR pada rentangan panjang gelombang antara 4000-500 cm^{-1} diketahui bahwa pada tepung kasava alami terdapat 12 lembah, demikian juga yang terdapat pada tepung kasava fermentasi juga terdapat 12 lembah. Profil tersebut menunjukkan pola yang serupa dengan jenis pati alami dan pati asetat dari beberapa jenis pati seperti dari pati jagung, pati kentang dan pati beras (Santayanan, R. and J. Wootthikanokkhan, 2002).

Pada tepung kasava fermentasi tidak dijumpai lembah baru. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pembentukan gugus baru akibat proses fermentasi. Artinya bahwa proses fermentasi kasava menjadi tepung kasava fermentasi tidak menyebabkan perubahan struktur kimia tepung kasava. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Xi *et al.* (2006). Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa proses modifikasi pati dapat menyebabkan perubahan struktur pati yang ditandai dengan terbentuknya lembah baru ada absorbansi 1740,54 cm^{-1} . Selain terbentuk lembah baru pada absorbansi 1740,54 cm^{-1} , pada pati propinat juga terbentuk lembah baru pada absorbansi 1083,9 cm^{-1} yang berkaitan dengan struktur amorphous di dalam pati. Absorbansi pada panjang gelombang 1047 cm^{-1} berkaitan dengan struktur kristalin di dalam pati, dapat meningkatkan bagian amorphous pati garut.

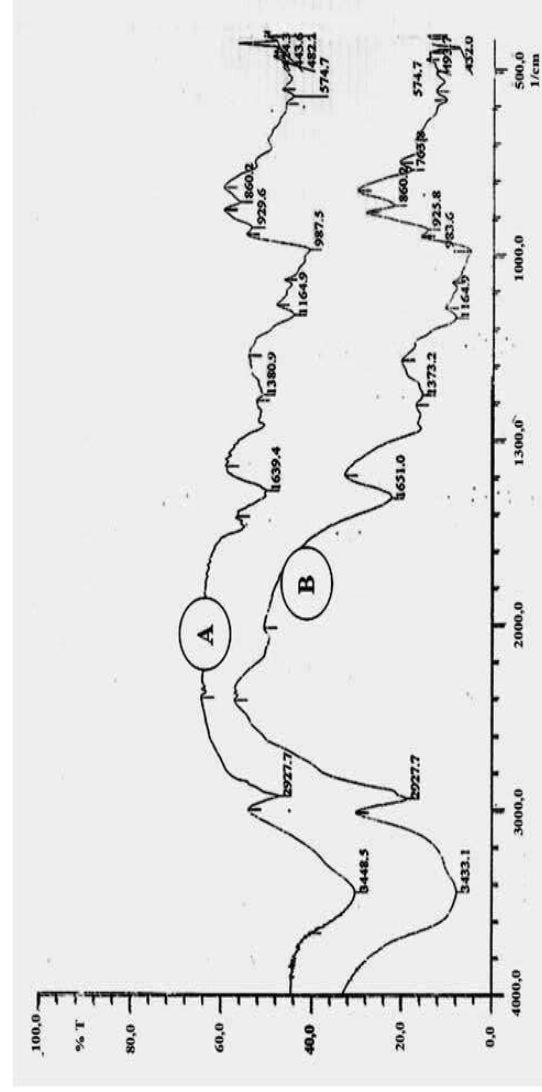


A: Granula pati kasava alami



B: Granula pati kasava fermentasi

Gambar 3. Mikroskopik granula pati kasava (perbesaran 400 x)



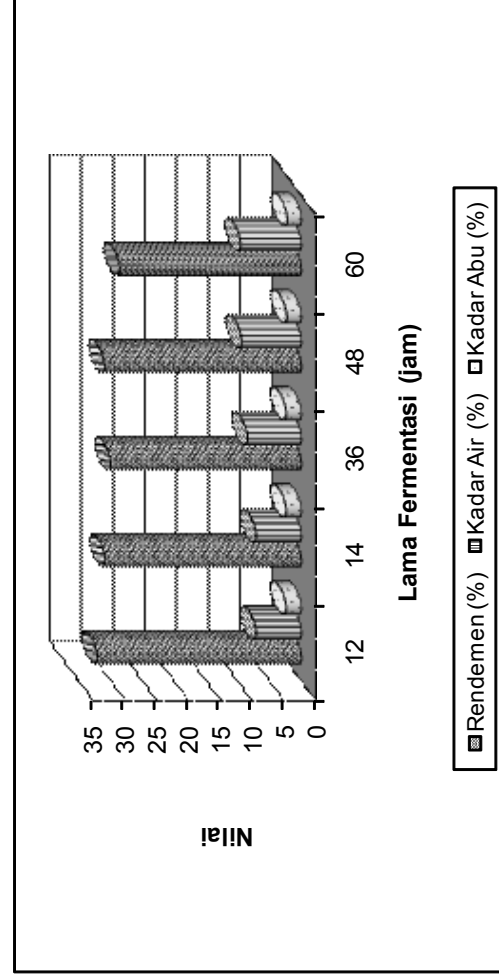
Gambar 4. Profil FTIR tepung kasava alami (A) dan tepung kasava fermentasi (B)

Karakteristik tepung kasava dan tepung kasava fermentasi

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan tepung kasava fermentasi, antara lain pengupasan dan pencucian ubi kayu, pemotongan kecil-kecil, fermentasi, penyawutan, pengeringan dan penepungan. Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi alami tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen. Rerata nilai rendemen akibat perlakuan fermentasi dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa ada kecenderungan semakin lama proses fermentasi

berlangsung rendemen akan menurun. Hal ini diduga semakin lama proses fermentasi akan menyebabkan peningkatan jumlah pati yang larut dalam air sehingga rendemen akan menurun. Rendemen yang dihasilkan dari lama fermentasi 60 jam lebih rendah dari rerata rendemen yang dihasilkan dari proses pembuatan tepung kasava. Menurut Soehardjo, 2009 bahwa rendemen tepung kasava sekitar 30%, artinya dari 100 kg ubikayu segar akan diperoleh sekitar 30% tepung kasava.



Gambar 5. Hubungan antara lama fermentasi terhadap rendemen (%), kadar air (%) dan kadar ab tepung tapioka fermentasi

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi alami tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air. Rerata nilai kadar air akibat perlakuan fermentasi dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa lama fermentasi 60 jam dapat menghasilkan tepung dengan kadar air yang cenderung lebih tinggi. Hal ini diduga bahwa semakin lama proses fermentasi akan semakin banyak air yang terabsorpsi dalam pati atau jaringan sel tepung kasava. Menurut Sentot Prasasto kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan produk mudah ditumbuhi jamur, yang dapat mengakibatkan perubahan warna atau bau, pada akhirnya produk menjadi rusak dan tidak tahan lama. Walaupun produk cukup kering, jika proses pengeringannya kurang baik karena terlalu lama, kemungkinan jamur dapat tumbuh dan terjadi fermentasi selama produk dikeringkan. Berdasarkan persyaratan mutu SNI Nomor 2464-1990 (Tabel 3.) kandungan kadar air tepung kasava maksimal 12%.

Hal ini menunjukkan dari aspek kandungan kadar air tepung kasava fermentasi sudah memenuhi standart persyaratan mutu SNI.

Kadar air tepung kasava dan tepung kasava fermentasi relatif sama jika dibandingkan pati sagu 12% (Polnaya, 2005; Said, 2005). Kadar amilosa pati garut relatif rendah, yaitu sekitar 20,03%, lebih rendah bila dibandingkan kadar amilosa pati jagung (25%), dan pati yam 30%, pati sagu sekitar 27% (Polnaya, 2005; Said, 2005). Kandungan amilosa akan mempengaruhi laju retrogradasi pati garut. Laju retrogradasi seperti diungkapkan oleh Jacobson *et al.* (1997) dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi rasio amilosa dan amilopektin, suhu, konsentrasi pati, sumber botani pati dan adanya bahan lain. Retrogradasi menjadi salah satu kendala dalam penggunaan pati dalam industri pangan. Usaha memodifikasi pati banyak dilakukan untuk mengatasi kelemahan pati alami.

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi alami tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Rerata nilai kadar abu akibat perlakuan fermentasi dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa ada kecenderungan semakin lama proses fermentasi berlangsung kadar abu akan menurun. Hal ini diduga karena pati yang larut selama proses fermentasi. Menurut Widowati, 2009 Tepung aneka umbi yang diproses melalui cara penyawutan mempunyai kadar

abu rata-rata 1.2-1.8%. Sedangkan menurut SNI Nomor 2464-1990 (Tabel 3.) % kadar abu yang dipersyaratkan maksimal 1,5%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi alami dari aspek kandungan kadar abunya belum memenuhi persyaratan sesuai standart mutu SNI.

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi alami tepung kasava berpengaruh sangat nyata. Rerata nilai viskositas akibat perlakuan fermentasi alami dapat dilihat pada

Tabel 2. Rerata viskositas, daya mengembang, kelarutan dan kadar serat tepung kasava akibat perlakuan fermentasi alami

Lama Fermentasi (jam)	Viskositas (mP.a.s)	Daya Mengembang (%)	Kelarutan (%)	Kadar Serat (%)
12	2283,33a	716,14ab	90,52ab	7,66a
24	2611,17ab	563,75a	85,38a	7,00a
36	2822,27a	806,88b	91,30b	7,66a
48	2077,88a	857,51b	91,54b	9,66b
60	4362,77c	873,94b	92,14b	7,66a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan (DMRT) 5%.

Dari data tabel diketahui nilai viskositas tertinggi pada perlakuan A5(TKF 60 jam) sebesar 4362.77 mP.a.s dan perlakuan A4 (TKF 48 jam) memiliki nilai terendah yaitu sebesar 2077.88 mP.a.s. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat fermentasi mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubikayu sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberalisasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas. Hal ini disebabkan karena selama fermentasi mikrobia akan mendegradasi dinding sel yang menyebabkan pati dalam sel akan keluar, sehingga akan mengalami gelatinisasi dengan pemanasan (Anonim, 2009). Peningkatan viskositas disebabkan karena air yang dulunya berada diluar granula pati dan bebas bergerak sebelum tersuspensi dipanskan, kini sudah berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi (Winarno 2002).

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi alami sangat berpengaruh nyata

pada daya kembang dari tepung kasava fermentasi. Rerata nilai daya kembang tepung kasava fermentasi akibat perlakuan fermentasi alami dapat dilihat pada Tabel 2. Dari data tabel diketahui nilai daya kembang tertinggi pada perlakuan A5 (TKF 60 jam) yaitu sebesar 873.94%. Sedangkan A2 (TKF 24 jam) memiliki nilai daya kembang terkecil yaitu sebesar 563.75%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka daya kembang dari tepung kasava akan semakin baik. Hal tersebut dikarenakan pada proses fermentasi mikroba yang tumbuh dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberalisasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan diantaranya adalah kemampuan gelasi (Anonim, 2009). Proses gelatinisasi pati ini adalah dimana granula pati dibuat mengembang luar biasa, tetapi tidak dapat kembali pada kondisi semula (Winarno, 2002).

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi berpengaruh nyata pada daya kelarutan dari tepung kasava fermentasi alami. Rerata

nilai kelarutan tepung kasava akibat perlakuan fermentasi alami dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari data tabel diketahui bahwa nilai kelarutan dari tepung kasava fermentasi tertinggi pada perlakuan A5 (TKF 60 jam) yaitu sebesar 92.147% dan perlakuan A2 (TKF 24 jam) memiliki nilai kelarutan terendah yaitu sebesar 85.38%. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka nilai kelarutan dari tepung kasava fermentasi ini semakin besar. Hal ini dikarenakan mikroba yang tumbuh selama proses fermentasi akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubikayu sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberalisasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Anonim, 2009).

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi berpengaruh nyata pada serat kasar dari tepung kasava fermentasi. Rerata nilai

kelarutan tepung kasava akibat perlakuan fermentasi alami dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari data tabel diketahui bahwa nilai serat kasar tertinggi pada perlakuan TKF 48 jam yaitu sebesar 9.66% dan perlakuan TKF 24 jam memiliki nilai serat kasar terendah yaitu sebesar 7%. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi mempengaruhi nilai serat kasar yang dihasilkan. Dikarenakan semakin lama proses fermentasi semakin banyak dinding sel dari singkong yang pecah yang mengakibatkan tepung kasava yang dihasilkan menjadi halus dan kandungan serat yang tidak terlalu tinggi.

Kadar HCN dan kadar pati

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi dengan berpengaruh nyata pada kandungan HCN dari tepung kasava fermentasi. Rerata nilai kelarutan tepung kasava akibat perlakuan fermentasi alami dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata kadar HCN dan kadar pati tepung kasava akibat perlakuan fermentasi alami

Lama Fermentasi (jam)	Kadar HCN (mg/1000g)	Kadar Pati (%)
12	3,70b	84,21a
24	2,70ab	75,67ab
36	1,97a	70,65b
48	1,12a	65,47bc
60	1,86a	58,47c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan (DMRT) 5%.

Dari data tabel diketahui bahwa nilai HCN tertinggi pada perlakuan A1 (TKF 12 jam) sebesar 3.70 mg/1000g dan perlakuan A4 (TKF 48 jam) memiliki nilai HCN yang rendah yaitu sebesar 1.12 mg/1000g. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya waktu fermentasi mempengaruhi kandungan HCN dari tepung kasava fermentasi. Hal ini diduga karena HCN yang terkandung dalam tepung kasava sebagian besar sudah larut dalam air fermentasi dan juga akibat pengeringan tepung yang dilakukan. Menurut Sentot Prasasto dalam aspek produksi tepung kasava menyebutkan bahwa proses pengeringan dan

fermentasi tepung kasava dapat menurunkan kandungan HCN atau asam sianida, karena sifat asam sianida selain mudah larut dalam air juga mudah menguap karena panas.

Berdasarkan analisa ragam diketahui bahwa perlakuan fermentasi berpengaruh sangat nyata pada kandungan pati dari tepung kasava fermentasi. Rerata nilai pati tepung kasava akibat perlakuan fermentasi alami dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari data tabel diketahui bahwa perlakuan A1 (TKF 12 jam) memiliki kandungan Pati yang tertinggi yaitu sebesar 84.21% dan perlakuan A5 (TKF 60 jam)

memiliki kandungan pati yang terendah yaitu 58.47%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi mengakibatkan menurunnya kandungan pati dari tepung kasava yang dihasilkan. Hal tersebut diduga karena selama proses fermentasi jumlah pati yang larut dalam air meningkat. Menurut Sentot Prasasto 2009, dalam proses pengolahan menjadi tepung, kasava dapat mengalami penurunan atau kehilangan sebagian kadar patinya. Penurunan tersebut dapat disebabkan antara lain oleh proses pengeringan yang terlalu lama, yaitu adanya fermentasi pati oleh jamur. Selain itu proses fermentasi juga menyebabkan liberasi granula pati. Sedangkan menurut Winarto (1999 dalam Oktavia, 2006) bahwa kandungan pati dalam tepung cukup penting dimana semakin tinggi kandungan patinya, semakin dikehendaki oleh konsumen. Berdasarkan analisa De Garmo dalam penentuan perlakuan terbaik dari proses pembuatan tepung kasava fermentasi alami diketahui bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan A5 yaitu pembuatan tepung kasava fermentasi selama 60 jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut:

1. Lama fermentasi dalam pembuatan tepung kasava berpengaruh nyata pada daya kembang, kelarutan, serat kasar, pati dan viskositas dari tepung kasava.
2. Adanya perbaikan sifat fisik & kimia tepung memungkinkan berbagai produk dapat dibuat menggunakan bahan baku dari tepung kasava fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisson, G., R.J. Illman and D.L. Topping. 2003. Acetylated, propionylated or butyrylated starches raise large bowel short-chain fatty acids preferentially when fed to rats. *J. Nutr.* 133:3523-3528.
- Anonymous. 2007. Buletin Pemasaran Internasional, Direktorat Pemasaran Internasional, Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Oktober 2007.
- Anonymous. 2008. Harga terigu akan terus naik. *Harian Suara Karya*, 15 Januari 2008.
- BBC News. 8 April 2008
- Brouns, F., B. Kettlitz and E. Arrigoni. 2002. Resistant starch and “the butyrate revolution”. *Trends in Food Science & Technology* 13: 251-261.
- Cereda, M.P., O. Vilpoux, and I.M. Demiate. 2003. Modified starch. *Di dalam Book 3-Technology, use and potentialities of Latin American starchy tubers*. CPC International, Milho, Brasil.
- Damat, Haryadi, Y. Marsono dan M.N. Cahyanto. 2007. Efektifitas lama reaksi dalam proses sintesis pati-garut butirat. *Jurnal Penelitian AGRITEK Vol. 15, NO. 5: 1009-1013*.
- Damat, Haryadi, Y. Marsono dan M.N. Cahyanto. 2008. Efektifitas pH dan konsentrasi butirat anhidrida selama butirilisasi pati garut. *Jurnal AGRITECH, Jurnal Terakreditasi, Vol 28 Nomor 2 Tahun 2008*.
- Goni, I., and A.Garcia-Alonso. 2000. In vitro fermentation of different types of á-amylase resistant corn starches. *Eur Food Res Technol* 211: 316-321.
- Hara, H., S. Haga, Y. Aoyama and S. Kiriyaama. 1999. Short-chain fatty acids suppress cholesterol synthesis in rat liver and intestine. *J. Nutr.* 129: 942-948.
- Haryadi. 2003. Amylolytic degradation sites of hydroxypropyl starch. *Proceedings Starch Update 2003, 12 – 20 July 2003, Pattaya*.
- Marsono, Y. 2004. Serat Pangan dalam Perspektif Ilmu Gizi. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nugent, A.P. 2005. Health properties of resistant starch. Review. *Britis Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 30:27-54.

- Oboh, G., A.A. Akindahumsi and A.A. Oshodi. 2005. Nutrient and anti-nutrient content of *Aspergillus niger*-fermented cassava products (flour and gari). J. of Food Composition and Analysis 15: 617-622.
- Reeves, P.G., F.H. Nielsen and G.C. Fahey. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. American Institute of Nutrition 0022.3166: 1939-1951.
- Sajilata, M.G., R. S. Singhai and P.R. Kulkarni. 2006. Resistant starch –A Review. comprehensive reviews in food science and food safety, Vol. 5: 1-17.
- Said, M. 2005. Pembuatan dan karakterisasi pati sagu asetil pada edible film yang dihasilkan. Thesis Magister, Sekolah Pasca Sarjana UGM.
- Segura, M.E.M. and E.E.P Sira. 2003. Characteristic of native and modified cassava starches by scanning electron microscopy and X-ray diffraction techniques. Cereal Foods World, Vol. 48(2):78-81.
- Singh, N., D. Chawla and J. Singh. 2004. Influence of acetic anhidrida on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch. Food Chemistry 86:601-608.
- Sobowale, A.O., T.O Olurin and O.B. Oyewole. 2007. Effect of lactic acid bacteria starter culture fermentation of cassava on chemical and sensory characteristics of fufu flour. Afr. J. Biotechnol. Vol. 6(16): 1954-1958.
- Takizawa, F.F., G. O. da Silva, F. E. Konkel and I. M. Demiate. 2004. Characterization of tropical starches modified with potassium permanganate and lactic acid. Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal, Vol. 47 (6): 921-931.
- Tester, R.F., J. Karkalas and X.Qi. 2004. Starch structure and digestibility enzyme-substrate relationship. World's Poultry Science Journal, Vol. 60: 186-195.
- Topping, D.L. and P.M. Clifton. 2001. Short-chain fatty acids and human kolonic funtion: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. Physiological Reviews Vol. 81(3): 1031-1064.
- Wilkins, M.R., P. Wang, L. Xu, Y. Niu, M.E. Tumbleson and K.D. Rausch. 2003. Variability in starch acetylation efficiency from commercial waxy corn hybrids. Cereal Chemistry 80(1):68-71.
- Vatanasuchart, N., O.Naivikul, S. Charaorenrein and K. Sriroth. 2005. Molekuler properties of cassava starch modified with different UV irradiations to enhance baking expansion. Carbohydrate Polymers 61:80-87.
- Xu, Y., V. Miladinove and. M.A. Hanna. 2004. Synthesis and characterization of starch acetates with high substitution. Cereal Chem. 81(6):735-740.