



THE EFFECT OF CASSAVA PRELIMINARY TREATMENT AND FERMENTATION PROCESS ON CHARACTERISTICS OF MOCAF

PENGARUH PERLAKUAN PENDAHULUAN UBI KAYU DAN CARA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK MOCAF

Nopiarsy¹, Hermanto², Gatot Priyanto³, Dwi Wulan Sari⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

⁴ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

E-mail: hermanto_rms@unsri.ac.id²

ARTICLE INFO

Correspondent:

Hermanto

hermanto_rms@unsri.ac.id

Key words:

mocaf, cassava, Bacillus amyloliquefaciens, yeast, salt

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

page: 245 - 255

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effect of cassava preliminary treatment and fermentation process on characteristics of mocaf. The research used a factorial completely randomized design and consisting of two factors, namely cassava preliminary treatment (A factor with the following levels: scraped (A1) and non-scraped cassava (A2) tuber) and fermentation process (B factor with the following levels: spontaneous, use of tempe starter and use of *Bacillus amyloliquefaciens*). The experiment was conducted in triplicates. The following parameters were observed, including physical (gelatinization temperature, viscosity and color), chemical (moisture content, ash content, protein content, reducing sugar content, starch content and crude fiber content) and sensory (test using texture, flavor and color attributes) characteristics with control (brand mokap putri 21 Gunung Kidul Yogyakarta). The results showed that cassava preliminary treatment significantly affected viscosity and sugar reduction. Fermentation process significantly affected viscosity, redness, ash content, protein content, and sugar reduction. Sensory tests significantly affected color. Based on the results of research suggested to use the scrapped mucilage cassava dan *B. amyloliquefaciens* to good produce mocaf characteristics, they are gelatinization temperature 64.67°C, viscosity 68.00 dPa.s, lightness 92.80%, redness 6.23%, yellowness 9.20%, moisture content 8.23%, ash content 1.23%, protein content 2.23%, sugar reduction 0.33%, starch 21.33%, crude fiber 2.05%, texture 2.63 aroma 2.71, color 2.38.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Koresponden Hermanto hermanto_rms@unsri.ac.id Kata kunci: mocaf, ubi kayu, <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>, ragi, garam Website: https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR hal: 245 - 255	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pendahuluan ubi kayu dan cara fermentasi terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensori mocaf. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Faktor A adalah perlakuan pendahuluan ubi kayu (A1: pengikisan lendir dan A2: tanpa pengikisan lendir), faktor B cara fermentasi dengan menggunakan (B1: garam, B2: ragi tempe, B3: bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>). Parameter yang diamati berdasarkan karakteristik fisik (suhu gelatinisasi, viskositas, warna), karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein, gula reduksi, kadar pati, kadar serat kasar), serta uji organoleptik dengan menggunakan uji perbedaan dengan kontrol (mocaf merek mokap putri 21 Gunung Kidul Yogyakarta) terhadap tekstur, aroma dan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pendahuluan ubi kayu berpengaruh nyata terhadap viskositas dan gula reduksi. Cara fermentasi berpengaruh nyata terhadap viskositas, redness, kadar abu, kadar protein, dan gula reduksi. Uji sensori berpengaruh nyata terhadap warna. Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk menggunakan ubi kayu yang dikikis lendirnya dan menggunakan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> untuk menghasilkan mocaf dengan karakteristik yang baik dengan meliputi: suhu gelatinisasi 64,67 °C, viskositas 68,00 dPa.s, <i>lightness</i> 92,80%, <i>redness</i> 6,23%, <i>yellowness</i> 9,20%, kadar air 8,28%, kadar abu 1,23%, kadar protein 2,23%, gula reduksi 0,33%, kadar pati 21,33%, kasar serat kasar 2,05%, tekstur 2,62, aroma 2,71, dan warna 2,38. Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu tanaman yang mudah dibudidayakan dan memiliki sumber karbohidrat terbesar di Indonesia. Ubi kayu juga memiliki kandungan air sekitar 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar protein 1%, kadar lemak 0,5% dan kadar abu 1% (Badan Litbang Pertanian, 2011). Selain digoreng dan direbus, ubi kayu dapat diolah menjadi beberapa bahan baku, seperti: tepung singkong, tapioka, gaplek, mocaf, dan bahan lainnya.

Modified cassava flour (mocaf) adalah tepung ubi kayu yang dimodifikasi secara fermentasi yang melibatkan jasa mikrobial atau enzim tertentu sehingga akan menghasilkan tepung dengan karakteristik hampir sama dengan tepung terigu (Subagio1, 2006). Hal ini menjadikan mocaf sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan produk pangan yang berbahan baku tepung terigu. Salah satu keunggulan mocaf yaitu memiliki kadar amilopektin yang tinggi dan rendah amilosa sehingga lebih mudah dalam penyerapan air, warna tepung lebih putih, viskositas

lebih tinggi dan daya rehidrasi lebih baik. Hal ini dapat menjadikan *mocaf* sebagai *food ingredient* dengan penggunaan yang sangat luas.

Fermentasi ubi kayu juga dapat digunakan untuk mengurangi perubahan warna pada ubi kayu yang disebabkan oleh senyawa polifenol yang terdapat pada lendir ubi kayu. Jika senyawa ini terkontaminasi dengan udara akan merubah senyawa polifenol menjadi senyawa yang berwarna coklat (Rinawati, 2003). Selain itu, lendir ubi kayu juga mengandung glukoprotein yang digunakan untuk menghambat amilase (Subagio2, 2006) sehingga ubi kayu yang telah dikupas harus dibuang dulu lendirnya untuk mengurangi dampak perubahan warna dan timbul bau asam. Secara umum pembuatan mocaf melalui beberapa tahap berupa penimbangan, pengupasan, pencucian, perajangan, perendaman, pengepresan, pengeringan dan penepungan.

Metode yang banyak digunakan untuk memodifikasi tepung ubi kayu adalah dengan asam, enzim, oksidasi dan ikatan silang (Sriroth *et al.*, 2002). Memodifikasi disini dimaksudkan sebagai perubahan struktur molekul yang dapat dilakukan secara kimia, fisik maupun enzimatik. Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan (Young-An, 2005).

Memodifikasi dengan bahan baku pati ubi maupun ubi kayu segar telah banyak dilakukan peneliti terdahulu (Vatanasuchart *et al.*, 2005; Sangseethong, 2009; Atichokudomchai, 2000; Sobowale *et al.*, 2007; Chukwuemeka, 2007; dan Misgiyarta, 2009). Namun modifikasi yang telah dilakukan memiliki kelemahan yaitu hasil tepung termodifikasi memiliki aroma tepung yang langu dan asam. Dalam penelitian ini akan difokuskan pada modifikasi menggunakan ubi kayu yang dilakukan perlakuan pendahuluan dengan pengikisan lendir dan tanpa pengikisan lendir dengan cara fermentasi dengan pemberian garam, ragi tempe dan *Bacillus amyloliquefaciens*.

Fermentasi dengan garam berfungsi untuk mengendalikan mikroorganisme pencemar terutama mikroorganisme patogen (Sobowale *et al.*, 2007). Dalam penelitian ini penggunaan garam konsentrasi 15% lebih ditekankan sebagai kontrol untuk perbandingan setiap perlakuan lainnya dan juga untuk tidak terjadinya modifikasi pati. Menurut Akindahusni *et al.* (1999), ubi kayu yang difermentasi dengan jamur *Rhizopus oryzae* dapat menghasilkan enzim α -amilase yang digunakan untuk menghidrolisis pati menjadi komponen yang sederhana. Selain itu fermentasi dengan *Rhizopus oryzae* juga dapat menurunkan kadar asam sianida (HCN) pada ubi kayu. Sedangkan fermentasi dengan menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan enzim α -amylase, β -glucanase, hemiselulase dan protease netral sehingga terbentuk mocaf dengan kandungan protein yang tinggi dan pati yang termodifikasi (Rose, 1980).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan pendahuluan ubi kayu dan cara fermentasi terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensori *mocaf*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Umum dan Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2016 sampai Januari 2017.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) alat-alat gelas, 2) baskom, 3) blender merek 'Philips', 4) cawan porselen, 5) *colour reader*, 6) desikator, 7) *hot plate*, 8) inkubator, 9) jarum Ose, 10) loyang, 11) mikro pipet, 12) *muffle furnace*, 13) neraca analitik (merek Ohaus), 14) penjepit, 15) pengering kabinet (oven), 16) pisau stainless steel, 17) plastik Polypropylene, 18) plastik rapping, 19) rak tabung, 20) saringan 80 mesh, 21) sendok makan, 22) spektrofotometer (merek Jenwey model 6305), 23) timbangan digital, 24) tissue, dan 25) viskometer VT 04E.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) air bersih, 2) aquadest, 3) bahan untuk analisa kimia, 4) bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC - 0079, 5) garam merek Intan, 6) *mocaf* merek Mokap Putri 21 Gunung Kidul Yogyakarta, 7) *nutrient broth*, 8) ragi tempe merek Raprima, dan 9) ubi kayu yang diperoleh dari pasar KM 5 Palembang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan yaitu perlakuan pendahuluan ubi kayu (A) yang terdiri dari 2 taraf dan cara fermentasi (B) yang terdiri dari 3 taraf serta setiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali sehingga diperoleh 18 kombinasi perlakuan. Masing-masing faktor perlakuan tersebut adalah sebagai berikut: Perlakuan pendahuluan ubi kayu (A) yang terdiri dari A₁ = pengikisan lendir dan A₂ = tanpa pengikisan lendir serta cara fermentasi (B) yang terdiri dari B₁ = Garam (b/v), B₂ = Ragi Tempe (b/v) dan B₃ = *Bacillus amyloliquefaciens* (v/v).

Cara Kerja

Cara pembuatan mocaf merujuk Nusa *et al.* (2012), yang dimodifikasi yaitu sebagai berikut:

1. Ubi kayu dikupas kemudian dicuci dengan air bersih dan dilakukan pengikisan secara membujur sebanyak satu kali sesuai perlakuan menggunakan pisau dan dicuci.
2. Larutan untuk fermentasi dibuat sebanyak 500 mL dengan konsentrasi 15 % sesuai perlakuan.
3. Ubi kayu 250 ± 10g sesuai perlakuan dimasukkan ke dalam larutan yang sudah disiapkan dan ditutup dengan kertas koran yang diikat karet untuk dilakukan fermentasi selama 72 jam.
4. Ubi kayu yang sudah difermentasi dilakukan pencucian untuk menghilangkan sifat asam.
5. Ubi kayu dihancurkan dengan blender selama ± 1 menit dengan terlebih dahulu membuang batang empulur dan penghancuran dengan kecepatan tombol nomor 2.
6. Hancuran ubi kayu dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 80°C selama 4 jam.
7. Hasil pengeringan dihancurkan dengan blender selama ± 1 menit dengan kecepatan tombol nomor 2 dan diayak menggunakan saringan 80 mesh.
8. *Mocaf* hasil ayakan dilakukan pengujian sesuai parameter yang ditentukan.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu karakteristik fisik (suhu gelatinisasi, viskositas, dan warna), karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar gula reduksi, kadar pati, dan kadar serat kasar).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa parameter yang berpengaruh nyata terhadap karakteristik *mocaf* adalah viskositas, *redness*, kadar abu, kadar protein dan gula reduksi, sedangkan parameter yang berpengaruh tidak nyata adalah suhu gelatinisasi, *lightness*, *yellowness*, kadar air, kadar pati dan kadar serat kasar (Tabel 1).

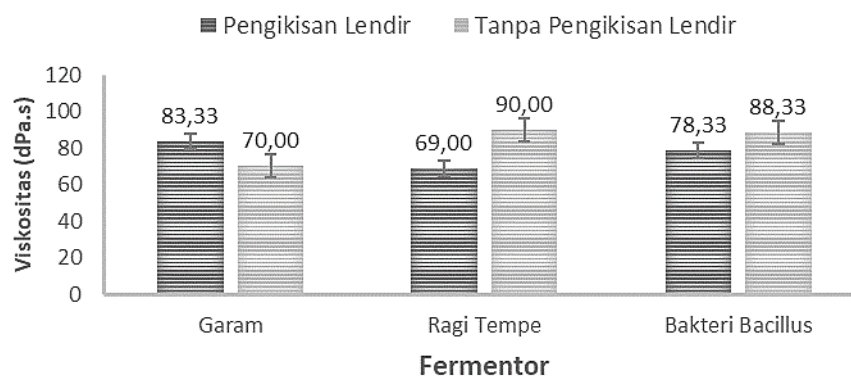
Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan terhadap Parameter Percobaan

Parameter	Sumber Keragaman			
	Perlakuan	Faktor A	Faktor B	Interaksi AB
Suhu Gelatinisasi	ns	-	-	-
Viskositas	*	*	*	ns
Warna (<i>Redness</i>)	*	ns	*	ns
Warna (<i>Lightness</i>)	ns	-	-	-
Warna (<i>Yellowness</i>)	ns	-	-	-
Kadar Air	ns	-	-	-
Kadar Abu	*	ns	*	ns
Kadar Protein	*	ns	*	ns
Kadar Gula Reduksi	*	*	*	ns
Kadar Pati	ns	-	-	-
Kadar Serat Kasar	ns	-	-	-

Keterangan: ns = berpengaruh tidak nyata, * berpengaruh nyata pada taraf kepercayaan $\alpha = 0,05\%$.

Viskositas

Nilai rata-rata viskositas *mocaf* yang dihasilkan dari penelitian berkisar antara 68,00 dPa.s hingga 86,33 dPa.s (Gambar 1). Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan A₁ (pengikisan lendir) berbeda nyata dengan perlakuan A₂ (tanpa pengikisan lendir). Ubi kayu pada perlakuan A₁ (pengikisan lendir) memiliki viskositas yang lebih rendah daripada perlakuan A₂ (tanpa pengikisan lendir). Hal ini terjadi karena semakin banyak pengikisan lendir pada ubi kayu menyebabkan kandungan pati semakin sedikit. Turunnya kandungan pati disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mampu mendegradasi pati menjadi gula sederhana selama proses fermentasi. Semakin rendah kandungan pati maka viskositas semakin menurun. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rauf (2015) bahwa granula pati yang memiliki daya serap air dan *swelling power* yang tinggi, dapat memberikan viskositas yang tinggi.



Gambar 1. Viskositas Rata-rata (dPa.s) Mocaf

Table 2. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Ubi Kayu terhadap Viskositas Mocaf.

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 3,74
A ₁ (pengikisan lendir)	76,00	a
A ₂ (tanpa pengikisan lendir)	81,11	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Table 3. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Cara Fermentasi terhadap Viskositas Mocaf

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 5,61
B ₃ (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	71,67	a
B ₂ (ragi tempe)	79,67	b
B ₁ (garam)	84,33	c

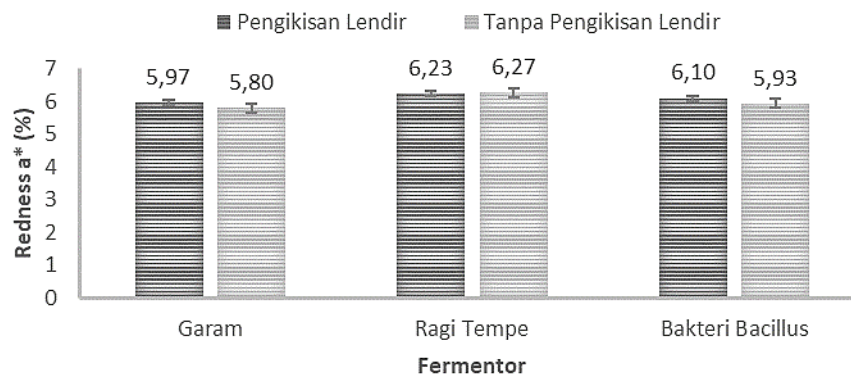
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*) berbeda nyata dengan perlakuan B₂ (ragi tempe) dan B₁ (garam). Tingginya viskositas pada perlakuan B₁ (garam) disebabkan ketika fermentasi tidak adanya mikroorganisme yang tumbuh. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Sinaga dan Marpaung (1995), kadar garam yang terlalu tinggi (lebih dari 10%) dapat menyebabkan proses fermentasi terhambat. Perlakuan garam tidak memiliki mikroorganisme sehingga pati yang dihasilkan tetap tinggi, semakin tinggi pati maka viskositas akan meningkat.

Perlakuan B₂ (ragi tempe) dan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*) memiliki viskositas rendah dikarenakan pati yang terdapat pada ubi kayu sudah terdegradasi oleh mikrobial sehingga pati yang dihasilkan menjadi menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aprianita *et al.* (2014), bahwa peningkatan viskositas disebabkan oleh enzim pektinolitik dan selulolitik yang dihasilkan mikrobial selama fermentasi. Enzim tersebut bisa menghancurkan dinding sel ubi kayu, sehingga pati dengan mudah dapat terdegradasi. Semakin rendah pati maka semakin rendah viskositas suatu bahan.

Warna (Redness)

Nilai redness (a*) mocaf berkisar antara 5,83% sampai 6,27% (Gambar 2). Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Table 4 menunjukkan bahwa perlakuan B₁ (garam) berbeda nyata dengan perlakuan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*). Perlakuan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*) memiliki nilai redness (a*) tertinggi, hal ini dikarenakan terjadinya kontak antara ubi kayu dan udara menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan oleh senyawa polifenol. Penambahan garam dapat membantu mengurangi terjadinya oksidasi sehingga nilai rata-rata redness (a*) mocaf dengan perlakuan garam (B₁) paling rendah dari perlakuan B₂ (ragi tempe) dan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*). Semakin tinggi nilai redness (a*) maka semakin gelap warna sampel yang dihasilkan karena terjadinya reaksi pencoklatan pada sampel.



Gambar 2. Redness (a*) rata-rata (%) Mocaf

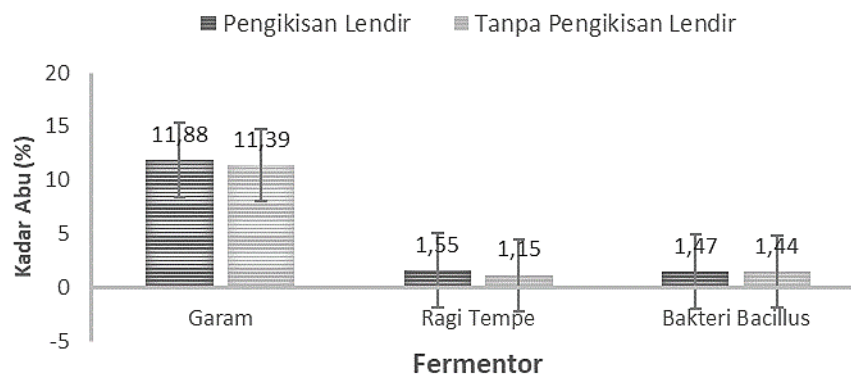
Tabel 4. Uji lanjut BNJ 5% Pengaruh Cara Fermentasi terhadap Redness (a*) Mocaf

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 0,25
B ₁ (garam)	5,90	a
B ₂ (ragi tempe)	6,05	ab
B ₃ (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	6,25	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Kadar Abu

Nilai kadar abu *mocaf* berkisar antara 1,16% sampai dengan 11,65% (Gambar 3). Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*) berbeda nyata dengan perlakuan B₁ (garam). Perlakuan B₁ (garam) memiliki kadar abu tertinggi, dikarenakan tingginya kadar abu *mocaf* pada perlakuan garam disebabkan oleh kandungan mineral pada garam. Ketika fermentasi mineral akan terserap ke dalam ubi sehingga mempengaruhi kadar abu *mocaf*. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Suhendarwati *et al.* (2014) bahwa mineral seperti kalium dapat teroksidasi di udara terbuka dan bereaksi dengan air yang menghasilkan kalium hidroksida dan gas hidrogen sehingga meningkatkan kadar abu. Syarat kadar abu *mocaf* berdasarkan SNI 7622: 2011 yaitu maksimal 1,5%, sehingga kadar abu *mocaf* dengan perlakuan A₁B₂, A₁B₃, A₂B₂ dan A₂B₃ yang dihasilkan sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Kadar Abu Rata-Rata (%) Mocaf

Tabel 5. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Cara Fermentasi terhadap Kadar Abu Mocaf

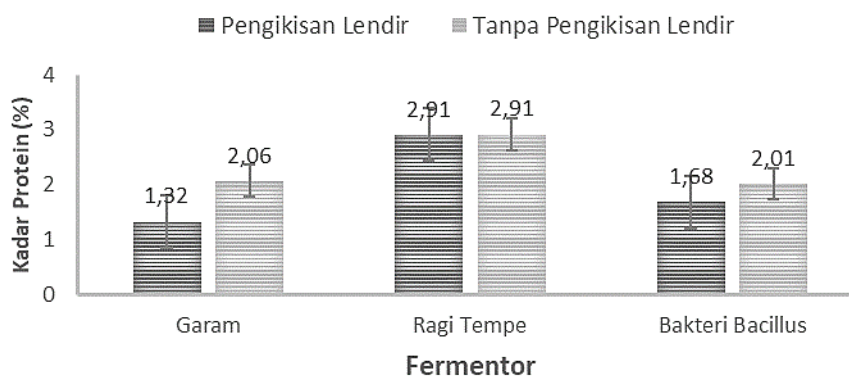
Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 0,70
B ₃ (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	1,19	a
B ₂ (ragi tempe)	1,31	a
B ₁ (garam)	11,35	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Kadar Protein

Nilai kadar protein *mocaf* berkisar antara 0,50% sampai dengan 2,23% (Gambar 4). Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan B₁ (garam) berbeda nyata dengan perlakuan B₂ (ragi tempe) dan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*). Ubi kayu yang difermentasi menggunakan ragi tempe dan *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki kandungan protein yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena fermentasi mikroorganisme akan tumbuh dan mengonsumsi glukosa untuk energi, beraktivitas dan berkembang biak. Mikroorganisme yang tumbuh tersebut akan menggunakan gula untuk dikonversi menjadi senyawa lain yaitu protein dan asam amino (Almasyhuri *et al.*, 1999).

Asam amino digunakan untuk membentuk biomassa membelah diri. Sehingga semakin banyak mikroorganisme yang membelah diri maka nilai protein akan semakin meningkat. Kenaikan protein juga dipengaruhi oleh adanya bantuan mikroorganisme untuk mensekresi enzim ekstraseluler (protein) ke dalam ubi kayu dan adanya penambahan kadar N sebagai penyusun mikrobial selama proses fermentasi berlangsung. Menurut Adamfio *et al.* (2010), kenaikan kandungan protein dihasilkan oleh aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh mikrobial ketika proses fermentasi.

**Gambar 4. Kadar Protein Rata-Rata (%) Mocaf**

Mocaf yang difermentasi menggunakan garam memiliki kandungan protein yang paling rendah. Hal ini disebabkan karena ketika fermentasi menggunakan garam tidak adanya mikrobial yang tumbuh, sehingga nilai protein yang dihasilkan hanya diperoleh dari ubi kayu. Menurut Sinaga dan Marpaung (1995), konsentrasi garam lebih dari 10% menyebabkan proses fermentasi terhambat.

Tabel 6. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Cara Fermentasi terhadap Kadar Protein Mocaf

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 0,23
B ₁ (garam)	0,58	a
B ₂ (ragi tempe)	1,94	b
B ₃ (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	2,18	c

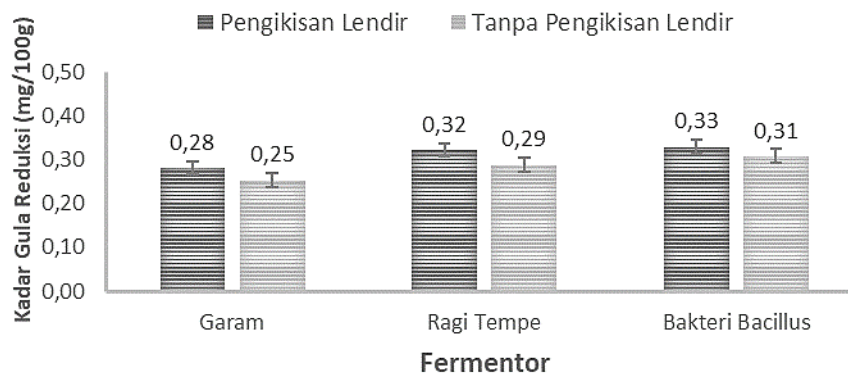
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Kadar Gula Reduksi

Nilai kadar gula reduksi *mocaf* berkisar antara 0,25 mg/100g sampai dengan 0,33 mg/100g (Gambar 5). Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan A₂ (tanpa pengikisan lendir) berbeda nyata dengan A₁ (pengikisan lendir). Ubi kayu memiliki lendir yang mengandung glukoprotein yang digunakan untuk menghambat amilase (Subagio 2, 2006). *Mocaf* dengan perlakuan pengikisan lendir (A₁) memiliki nilai kadar gula reduksi yang lebih tinggi dari perlakuan tanpa pengikisan lendir (A₂). Hal tersebut terjadi karena pengikisan lendir dapat membantu proses pemecahan pati menjadi gula sederhana yaitu glukosa.

Perlakuan tanpa pengikisan lendir memiliki nilai kadar gula reduksi yang lebih rendah, hal tersebut terjadi karena mikroba yang digunakan ketika fermentasi yang menghasilkan amilase tidak dapat mendegradasi amilum karena terhalang oleh glukoprotein pada lendir ubi.

Hasil uji lanjut BNJ 5% pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan B₁ (garam) berbeda nyata dengan B₂ (ragi tempe) dan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*). Perlakuan B₃ (*Bacillus amyloliquefaciens*) memiliki nilai rata-rata gula reduksi tertinggi. Hal tersebut terjadi karena bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan enzim glukoamilase yang dapat memecah pati menjadi gula sederhana.

**Gambar 5. Kadar Gula Reduksi Rata-Rata (Mg/100g) Mocaf****Tabel 7. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Ubi Kayu terhadap Kadar Gula Reduksi Mocaf.**

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 0,02
A ₂ (tanpa pengikisan lendir)	0,28	a
A ₁ (pengikisan lendir)	0,31	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 8. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Cara Fermentasi terhadap Kadar Gula Reduksi Mocaf

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 0,03
B ₁ (garam)	0,27	a
B ₂ (ragi tempe)	0,31	b
B ₃ (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	0,32	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan pendahuluan ubi kayu berpengaruh nyata terhadap viskositas dan gula reduksi tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap suhu gelatinisasi, *lightness* (L*), *redness* (a*), *yellowness* (b*), kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar pati, dan kadar serat kasar.
2. Cara fermentasi berpengaruh nyata terhadap viskositas, *redness* (a*), kadar abu, kadar protein, gula reduksi tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap suhu gelatinisasi, *lightness* (L*), *yellowness* (b*), kadar air, kadar pati, dan kadar serat kasar.
3. Interaksi perlakuan pendahuluan ubi kayu dan cara fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap suhu gelatinisasi, viskositas, *lightness* (L*), *redness* (a*), *yellowness* (b*), kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar gula reduksi, kadar pati, dan kadar serat kasar.
4. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil pengujian organoleptik dan standar SNI diperoleh pada perlakuan A₁B₃ (pengikisan lendir dan menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens*) dengan suhu gelatinisasi 64,67 °C, viskositas 68,00 dPa.s, *lightness* 92,80%, *redness* 6,23%, *yellowness* 9,20%, kadar air 8,28%, kadar abu 1,23%, kadar protein 2,23%, gula reduksi 0,33%, kadar pati 21,33%, kasar serat kasar 2,05%, tekstur 2,62, aroma 2,71, dan warna 2,38.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamafio, M. Sakyiamah, dan T. Josephyne. 2010. *Fermentation in Cassava (Manihot Esculenta Crantz) Pulp Juice Improves Nutritive Value of Cassava Peel*. Academic Journals 4 (3): 51 – 56.
- Akindahunsi, A.A., G. Oboh, dan A.A. Oshodi. 1999. *Effect of Fermenting Cassava with Rhizopus Oryzae on The Chemical Composition of Its Flour and Gari*. Riv. Ital. Sostanze Grasse, 76, 437 – 440.
- Almasyhuri, E. Ridwan, H. Yuniati, dan Hermana. 1999. Pengaruh Fermentasi Terhadap Kandungan Protein dan Komposisi Asam Amino dalam Singkong. PGM 22: 55 - 61.
- Aprianita, A., T. Vasiljevic, A. Bannikova, dan S. Kasapis. 2014. *Physicochemical Properties of Flours and Starches Derived from Traditional Indonesia Tubers and Roots*. J. Food. Sci. Technol. 51(12): 3669 - 3679.
- Atichokudomchaia, N., S. Shobsngobb, S. Varavinita. 2000. *Morphological Properties of Acid-Modified Tapioca Starch*. Weinheim 6: 283-289.

- Badan Litbang Pertanian. 2011. Manfaat Singkong. Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan Edisi 4-10 Mei 2011 No.3404 Tahun XLI.
- Chukwuemeka, O.C. 2007. *Effect of Process Modification on the Physiochemical and Sensory Quality of Fufu-flor and Dough*, Departement of Food Technology Yaba, College of Technology, Lagos, Nigeria. African Journal of Biotechnology 6 (16): 1949-1953.
- Mirgiyarta, Suismono, dan Suyanti. 2009. Tepung Kasava Bimo Kian Prospektif. Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian.
- Nusa, M.I., B. Suarti, dan Alfiah. 2012. Pembuatan Tepung *Mocaf* Melalui Penambahan Starter dan Lama Fermentasi (*Modified Cassava Flour*). Agrium, Volume 17 No 3.
- Rauf, R. 2015. Suhu Gelatinisasi. Kimia Pangan. Andi. Yogyakarta.
- Rinawati, W. 2003. Pengaruh Prosedur Penepungan Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) terhadap Kadar Pati dan Kualitas Tepung Ubi Kayu. Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 8, No.2 :23-40.
- Rose, A.H. 1980. *Economic Microbiology* volume 5. Microbial Enzyme and Bioconversions. Academic Press. London.
- Sangseethong, K.S. Lertphanich, dan K. Sriroth. 2009. Physicochemical Properties of Oxidized Cassava Starch Prepared under Various Alkalinity Levels. Starch 61: 1834-1838.
- Sinaga, R.M., dan L. Marpaung. 1995. Orientasi Perlakuan Garam, Suhu dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Acar ("Pikel") Bawang Putih. Bul Penel. Hort., 27(3): 134-142.
- Sobowale, A.O., T.O. Olurin, dan O.B. Oyewole. 2007. *Effect of Lactic Acid Bacteria Starter Culture Fermentation of Cassava on Chemical and Sensory Characteristics of Fufu Flour*. African Journal of Biotechnology 6 (16): 1954-1958
- Sriroth, K., K. Piyachomwan, K. Sangseethong, dan C. Oates. 2002. *Modification of Cassava Starch. Paperod X International Starch Convention*. Crocow. Poland.
- Subagio1, A. 2006. Pengembangan Tepung Ubi Kayu sebagai Bahan Industri Pangan. Seminar Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok Industrialisasi Diversifikasi Pangan Berbasis Potensi Pangan Lokal. Kementrian Ristek dan Seafast Center. IPB. Serpong.
- Subagio2, A. 2006. Ubi Kayu: Substitusi Berbagai Tepung-Tepungan. Foodreview Indonesia hal 18-19.
- Suhendarwati, L., B. Suharto, L.D. Susanawati. 2014. Pengaruh Konsentrasi Larutan Kalium Hidroksida pada Abu Dasar Ampas Tebu Teraktivasi. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan 1 (1): 19 - 25.
- Vatanasuchart, N., O. Naivikul, S. Charoenrein, dan K. Sriroth. 2005. *Molecular Properties od Cassava Starch with Different UV Irradiation to enhance Baking Expansion*. Carbohydrate Polymers 61: 80-87.
- Young-An, H. 2005. *Effect of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of Rice Starches*. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana state University and Agricultural and Mechanical College.