

PENGARUH FERMENTASI ALAMI PADA CHIPS UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) TERHADAP SIFAT FISIK TEPUNG UBI JALAR TERFERMENTASI

Effect of Natural Fermentation in Chips of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Against Physical Properties of Wheat Sweet Potato

Yenny Puspita Anggraeni^{1*}, Sudarminto Setyo Yuwono¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran – Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: yennyanggraeni43@yahoo.com

ABSTRAK

Ubi jalar merupakan sumber pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan tepung ubi jalar terfermentasi. Pada pembuatan produk seperti saos, makanan bayi, *salad dressing*, dan *cake mix* dibutuhkan tepung yang memiliki tingkat viskositas yang tinggi. Namun, tepung ubi jalar belum memiliki karakteristik tersebut, sehingga dilakukan modifikasi pati dengan cara fermentasi alami untuk memperoleh tingkat viskositas tepung ubi jalar yang tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh varietas ubi jalar dan lama fermentasi terhadap kualitas sifat fisik tepung ubi jalar terfermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan varietas ubi jalar berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar pati, kadar air, rendemen *chips* kering, rendemen tepung, viskositas panas, viskositas dingin, pH, tingkat kecerahan (L^*), tingkat kemerahan (a^*) dan tingkat kekuningan (b^*). Perlakuan lama fermentasi berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar pati, kadar air, rendemen *chips* kering, rendemen tepung, viskositas panas, viskositas dingin, Indeks Penyerapan Air (IPA), Indeks Kelarutan Air (IKA), dan pH.

Kata kunci: Fermentasi alami, Tepung ubi jalar terfermentasi, Ubi jalar.

ABSTRACT

Sweet potatoes are a source of starch that can be used as a raw material in the manufacture of fermented sweet potato flour. In the manufacture of products such as sauces, baby food, salad dressing, cake mix are needed flour which has a high level of viscosity. However, sweet potato flour does not have these characteristics, so the starch modification is required to be done by natural fermentation to obtain high level of sweet potato flour viscosity.

The purpose of this study was to determine the effect of sweet potato varieties and fermentation time on the quality of the physical properties of fermented sweet potato flour. The results showed that treatment of sweet potato varieties significantly ($\alpha = 0.05$) of the starch content, water content, yield of dry chips, flour yield, hot viscosity, cool viscosity, pH, brightness (L^), redness level (a^*) and yellowness level (b^*). Fermentation treatment significantly ($\alpha = 0.05$) of starch content, water content, yield of dry chips, flour yield, hot viscosity, cool viscosity, Water Absorption Index (IPA), Water Solubility Index (IKA), and pH.*

Keywords: Fermented sweet potato flour, Natural fermentation, Sweet potato.

PENDAHULUAN

Ubi jalar merupakan salah satu komoditas pertanian yang penting di Indonesia dimana sebagian besar produksinya (89%) digunakan sebagai bahan pangan [1]. Selama tahun 2005 – 2009, rata-rata produksi ubi jalar mencapai 1.901 juta ton/tahun [2]. Ubi jalar

memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti karbohidrat (pati dan serat pangan), vitamin, dan mineral (kalium dan fosfor). Disamping itu, khusus ubi jalar oranye mengandung senyawa β -karoten dan ubi jalar ungu mengandung senyawa antosianin yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Dengan demikian, ubi jalar memiliki potensi yang baik untuk di pertimbangkan dalam menunjang program diversifikasi pangan yang berbasis pada tepung dan pati.

Komponen utama pada tepung ubi jalar adalah karbohidrat dimana sebagian besar adalah pati. Dalam pembuatan produk seperti saos, makanan bayi, *salad dressing* dan *cake mix* dibutuhkan tepung yang memiliki tingkat viskositas yang tinggi. Namun, tepung ubi jalar tidak memiliki karakteristik tersebut, sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk memperoleh tingkat viskositas yang tinggi.

Fermentasi alami merupakan salah satu cara untuk modifikasi pati. Selama perendaman dengan air, pati dapat menyerap air sehingga granula pati membengkak. Semakin banyak granula pati yang membengkak, maka nilai viskositas semakin besar.

Lama fermentasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas sifat fisik tepung yang terfermentasi. Semakin lama proses fermentasi, aktivitas mikroba dalam mendegradasi pati semakin besar sehingga akan meningkatkan viskositas, dan tingkat kelarutan. Disisi lain, semakin lama proses fermentasi akan menyebabkan penurunan sifat fisik yang lain seperti aroma dan cita rasa.

Ubi jalar memiliki jenis yang berbeda-beda dengan kandungan komposisi kimia yang berbeda juga. Kadar pati pada ubi jalar oranye sebesar 15.18%, pada ubi jalar putih 28.79%, dan pada ubi jalar ungu 12.64% [3]. Dengan melihat data tersebut, maka diperkirakan varietas ubi jalar dapat mempengaruhi sifat fisik akhir tepung ubi jalar yang terfermentasi.

Penelitian mengenai lama fermentasi dan varietas ubi jalar belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh fermentasi alami pada *chips* ubi jalar (*ipomoea batatas*) terhadap sifat fisik tepung ubi jalar agar dapat diperoleh sifat fisik tepung modifikasi ubi jalar yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar varietas *Ayamurasaki*, Kuningan Merah, dan Kuningan Putih, yang diperoleh dari desa Sukoanyar kecamatan Pakis kabupaten Malang. Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain: aquades, larutan garam, kertas saring, ether, HCl, NaOH 45%, dan iodine.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik tertutup, gelas ukur, pisau *stainless steel*, baskom, *slicer*, sawut, pengering kabinet, loyang, timbangan, sendok, blender merk "Philips", ayakan 80 mesh, spatula, *glassware*, *beaker glass*, timbangan analitik, pipet tetes, pipet ukur, tabung reaksi, oven (Memmert U-30), desikator, *color reader*, viskometer, sentrifuge, vortex, pH meter, dan mikroskop.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Tersarang (*Nested Design*) dimana faktor I adalah varietas ubi jalar (J) yang terdiri dari 3 level (*Ayamurasaki*, Kuningan Merah, dan Kuningan Putih) dan faktor II adalah lama fermentasi yang terdiri dari 3 level yaitu (12, 24 dan 36 jam), sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan.

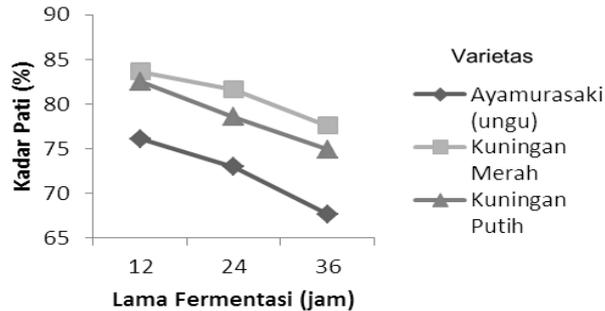
Hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) metode Rancangan Tersarang (*nested design*) dengan selang kepercayaan 5%. Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan uji BNT dengan selang kepercayaan 5%. Untuk analisis data hasil uji organoleptik dilakukan dengan uji *Hedonic Scale Scoring*, apabila hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut BNT. Pemilihan perlakuan terbaik dengan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982).

Pembuatan Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

Ubi jalar yang telah dosortasi kemudian dikupas dan dibersihkan. Kemudian ditimbang sebanyak 320 gr, dan diiris tipis-tipis dengan ketebalan 1-2 mm. Direndam dalam air selama 12-36 jam, setelah itu di cuci bersih. *Chips* yang telah dicuci direndam lagi dengan larutan garam 0.1% selama 15 menit, lalu dicuci lagi sampai bersih. Kemudian dikeringkan menggunakan pengering cabinet suhu 50 °C selama 12-18 jam, setelah itu digiling dan diayak pada ukuran 80 mesh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Pati

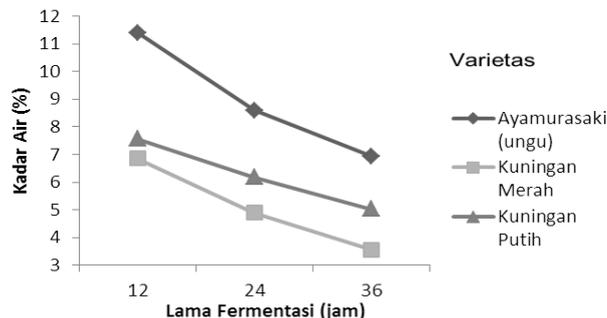


Gambar 1. Kadar Pati Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

Dari Gambar 1. dapat diketahui bahwa semakin lama fermentasi kadar pati tepung ubi jalar terfermentasi semakin menurun. Kadar pati pada varietas Kuningan Merah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kadar pati pada varietas Kuningan putih dan varietas *Ayamurasaki* (ungu). Perbedaan ini disebabkan karena komposisi kimia pada masing-masing varietas berbeda. Hasil analisis pati pada bahan baku ubi jalar menunjukkan bahwa kadar pati pada varietas Kuningan Merah sebesar 23.55 %, Kuningan Putih sebesar 22.78% dan *Ayamurasaki* (ungu) sebesar 16.37%. Kandungan pati didalam bahan baku dapat dipengaruhi oleh umur tanaman dan lama penyimpanan setelah panen.

Semakin lama fermentasi maka kadar pati semakin menurun, hal ini disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi pemecahan pati oleh aktivitas mikroorganisme menjadi gula-gula sederhana. Selama fermentasi terdapat aktivitas mikroba yang menyebabkan terjadinya degradasi pati disertai dengan pembentukan gula-gula sederhana yang digunakan untuk energi dalam pertumbuhan dan aktivitasnya, degradasi pati tersebut menyebabkan turunnya kadar pati [4].

2. Kadar Air



Gambar 2. Kadar Air Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa semakin lama fermentasi kadar air tepung ubi jalar terfermentasi semakin menurun. Kadar air pada varietas *Ayamurasaki* (ungu) cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Kuningan Putih dan varietas Kuningan Merah. Perbedaan ini disebabkan karena komposisi kimia pada masing-masing varietas berbeda. Hasil analisis kadar air pada bahan baku ubi jalar menunjukkan bahwa kadar air pada varietas Kuningan Merah sebesar 69%, Kuningan Putih sebesar 71% dan *Ayamurasaki* (ungu) sebesar 74.6%. Keragaman bahan baku (umbi ubi jalar) sangat tinggi

sehingga masing-masing jenis dapat menghasilkan mutu tepung yang berbeda-beda. Dari segi bahan baku ini yang dapat mempengaruhi mutu tepung ubi jalar adalah : umur tanaman, ukuran umbi, bentuk umbi, bahan kering umbi dan warna umbi [5].

Semakin lama fermentasi maka kadar air tepung ubi jalar semakin menurun, hal ini disebabkan karena pada saat fermentasi terjadi degradasi pati oleh mikroorganisme yang menyebabkan turunnya kemampuan bahan dalam mempertahankan air. Pada proses fermentasi, semakin lama waktu fermentasi maka aktivitas enzim dalam mendegradasi pati dalam bahan semakin meningkat. Sehingga semakin banyak jumlah air terikat yang terbebaskan, akibatnya tekstur bahan menjadi lunak dan berpori. Keadaan ini dapat menyebabkan penguapan air selama proses pengeringan, dengan demikian kadar air akan semakin menurun dalam jangka pengeringan yang sama [6].

3. Rendemen

Tabel 1. Rendemen *Chips* dan Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

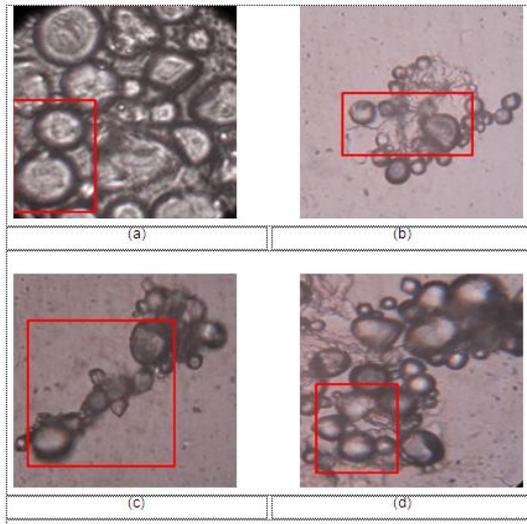
Varietas Ubi Jalar	Lama Fermentasi (jam)	Rendemen (%)	
		<i>Chips</i> Kering	Tepung
<i>Ayamurasaki</i> (ungu)	12	32,69 c	28,37 c
	24	30,57 b	25,94 b
	36	28,25 a	23,34 a
Kuningan Merah	12	37,07 c	33,64 c
	24	34,00 b	31,37 b
	36	32,51 a	29,31 a
Kuningan Putih	12	35,37 c	31,90 c
	24	32,53 b	29,21 b
	36	30,18 a	24,98 a

Rendemen *chips* kering dan tepung ubi jalar terfermentasi pada masing-masing varietas semakin menurun seiring dengan lama fermentasi. Hal ini disebabkan karena semakin lama fermentasi semakin banyak pati yang terhidrolisis menjadi gula-gula sederhana sehingga kadar pati semakin menurun. Besarnya rendemen tepung tergantung dari bahan keringnya. Semakin tinggi kadar bahan kering ubi jalar maka semakin tinggi pula rendemen tepung yang dihasilkan. Pada varietas Kuningan Merah memiliki nilai rendemen yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas *Ayamurasaki* dan varietas Kuningan Putih. Perbedaan ini disebabkan karena kadar air pada bahan baku varietas *Ayamurasaki* (ungu) cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Kuningan Merah dan varietas Kuningan Putih. Kadar air bahan baku yang tinggi memberikan kadar bahan kering yang rendah. Selama pengeringan banyak air yang menguap sehingga mempengaruhi rendemen menjadi lebih rendah.

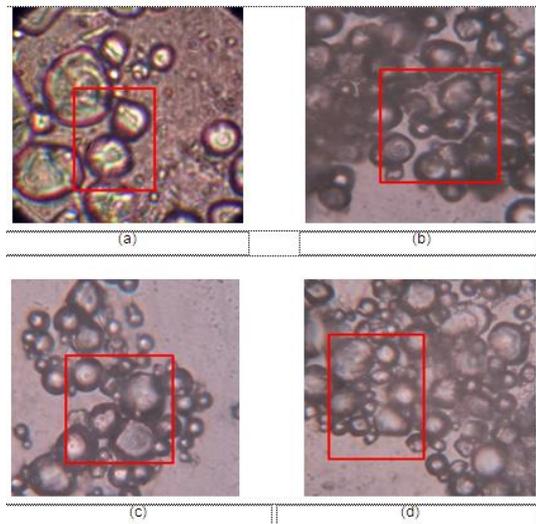
4. Sifat Mikroskopis Granula Pati

Gambar 3, 4 dan 5 merupakan hasil pengamatan mikroskopis granula pati pada varietas *Ayamuraski*, Kuningan Merah dan Kuningan Putih. Granula pati memiliki bentuk bulat, lonjong dan bulat tidak beraturan. Ukuran granula pati pada masing-masing perlakuan tidak seragam. Semakin lama fermentasi, semakin banyak granula yang mengalami pembengkakan. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses perendaman *chips* ubi jalar, semakin banyak air yang diserap oleh granula pati sehingga granula pati mengalami pembengkakan. Granula pati tidak larut dalam air dingin tetapi bagian *amorphous* pada granula pati dapat menyerap air sampai 30% tanpa merusak struktur misel. Pengembangan granula dalam air makin cepat pada granula yang rusak, baik oleh kerusakan fisik, kimia

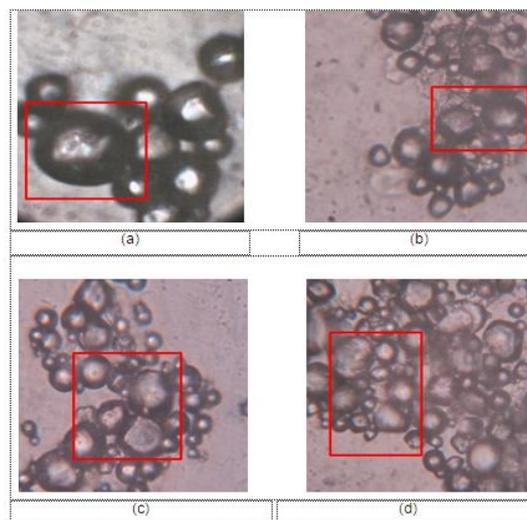
maupun enzimatis [7]. Kerusakan tersebut menyebabkan pecahnya ikatan intermolekul pada daerah kristal [8]. Ikatan hidrogen dalam ikatan intermolekul ini berfungsi untuk mempertahankan struktur integritas granula. Terdapatnya gugus hidroksil yang bebas akan menyerap molekul air sehingga selanjutnya terjadi pembengkakan pati [9].



Gambar 3. Granula Pati Tepung Ubi Jalar Ungu Varietas *Ayamurasaki* (ungu)
(a) Kontrol (Tanpa Fermentasi); (b) Fermentasi 12 jam; (c) Fermentasi 24 jam; (d) Fermentasi 36 jam (perbesaran 1000x)



Gambar 4. Granula Pati Tepung Ubi Jalar Putih Varietas Kuningan Putih
(a) Kontrol (Tanpa Fermentasi); (b) Fermentasi 12 jam; (c) Fermentasi 24 jam; (d) Fermentasi 36 jam (perbesaran 1000x)

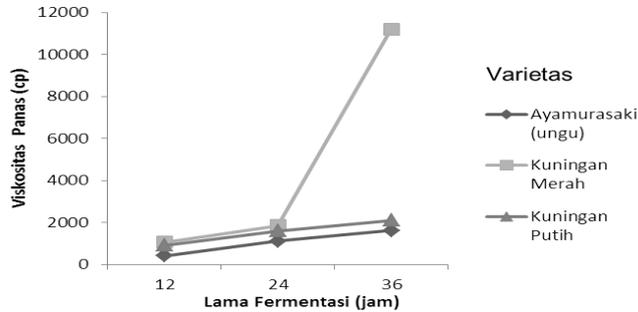


Gambar 5. Granula Pati Tepung Ubi Jalar Oranye Varietas Kuningan Merah
(a) Kontrol (Tanpa Fermentasi); (b) Fermentasi 12 jam; (c) Fermentasi 24 jam; (d) Fermentasi 36 jam (perbesaran 1000x)

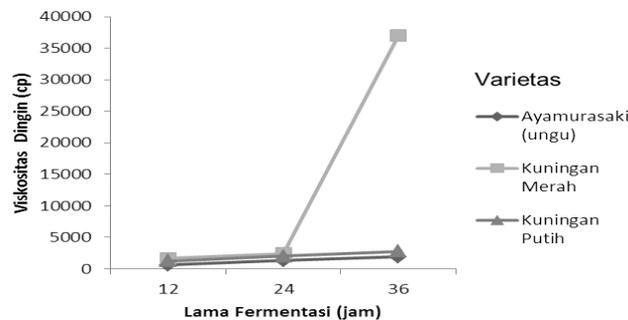
Sifat *birefringence* ialah sifat granula pati yang dapat merefleksikan cahaya terpolarisasi, sehingga dibawah mikroskop polarisasi membentuk lapisan berwarna hitam putih. Pada Gambar 3, 4 dan 5 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi semakin banyak sifat *birefringence* yang hilang. Hal ini dapat dilihat melalui warna gelap pada sisi

luar granula pati yang mulai hilang. Hilangnya sifat *birefringence* ini diduga disebabkan karena banyaknya air yang masuk ke dalam granula pati sehingga pati membengkak dan sifat *birefringence* mulai hilang.

5. Viskositas Panas dan Dingin



Gambar 6. Viskositas Panas Tepung Ubi Jalar Terfermentasi



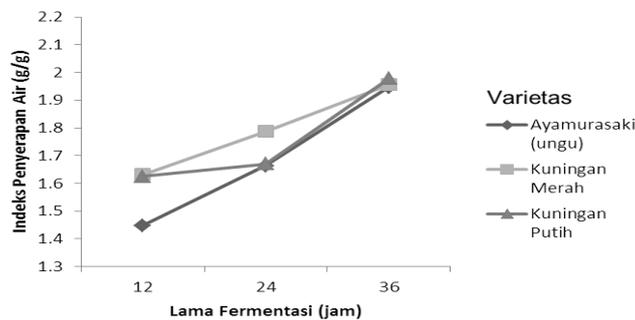
Gambar 7. Viskositas Dingin Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

Dari Gambar 6 dan 7 dapat diketahui bahwa semakin lama fermentasi viskositas panas dan viskositas dingin tepung ubi jalar terfermentasi semakin meningkat. Nilai viskositas panas dan viskositas dingin pada varietas Kuningan Merah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Kuningan Putih dan *Ayamurasaki* (ungu). Perbedaan ini disebabkan karena kandungan pati pada masing-masing varietas ubi berbeda-beda. Pada varietas Kuningan Merah memiliki kandungan pati yang lebih besar dibandingkan dengan varietas Kuningan Putih dan varietas *Ayamurasaki* (ungu). Kandungan pati pada varietas Kuningan Merah sebesar 80.95%, varietas Kuningan Putih sebesar 78.66% dan varietas *Ayamurasaki* (ungu) sebesar 72.23%. Hasil analisis kadar pati sesuai dengan hasil analisis viskositas panas dan viskositas dingin bahwa semakin tinggi kadar pati maka semakin tinggi viskositas yang dihasilkan. Apabila granula pati dipanaskan hingga suhu gelatinisasinya, granula akan membentuk pasta pati yang kental. Pasta Pati bukan berupa larutan melainkan berupa granula pati bengkak tak terlarut yang memiliki sifat seperti partikel gel elastis. Besarnya viskositas tergantung pada jenis dan konsentrasi pati. Semakin tinggi konsentrasi pati maka semakin tinggi viskositas yang dihasilkan [10].

Semakin lama fermentasi maka viskositas tepung ubi jalar terfermentasi akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama perendaman *chips* ubi jalar semakin banyak granula pati yang mengalami pembengkakan karena granula pati dapat menyerap air. Pembengkakan granula pati menyebabkan pati lebih mudah untuk tergelatinisasi sehingga dapat meningkatkan nilai viskositas. Mekanisme pembengkakan granula disebabkan karena granula amilosa dan amilopektin secara fisik hanya dipertahankan oleh adanya ikatan hidrogen yang kurang kokoh. Atom hidrogen dari gugus hidroksil akan tertarik pada muatan negatif atom O dari gugus hidroksil yang lain. Bila suhu suspensi naik, ikatan hidrogen akan semakin lemah, sedangkan energi kinetik molekul-molekul air menjadi meningkat dan memperlemah ikatan hidrogen antar molekul air [11].

Nilai viskositas dingin pada tepung ubi jalar terfermentasi lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas panas. Hal ini disebabkan karena adanya proses pemanasan dapat memutuskan ikatan hidrogen yang menghubungkan antara amilosa dan amilopektin pada pati, sehingga menyebabkan granula pati membengkak akibat terisi oleh air. Pada granula pati yang membengkak ini mengakibatkan sebagian amilosa dari pati keluar dari granula dan terlarut dengan air sehingga dapat membentuk *gel*. Pembentukan gel merupakan salah satu bukti kemampuan molekul linier pati terlarut untuk berasosiasi [10]. Apabila larutan pati encer dibiarkan beberapa lama maka akan terbentuk endapan, sedangkan bila larutan pati memiliki konsentrasi tinggi maka akan terbentuk gel. Gel ini terbentuk setelah terjadi ikatan hidrogen antara grup hidroksil rantai linier yang berdekatan. Pada granula pati yang membengkak, volume pengembangan mencapai 20-30 kalinya [12]. Granula pati yang membengkak menyebabkan amilosa keluar dari granula, akibatnya granula pecah sehingga terbentuk struktur gel koloidal.

6. Indeks Penyerapan Air (IPA)



Gambar 8. Indeks Penyerapan Air Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

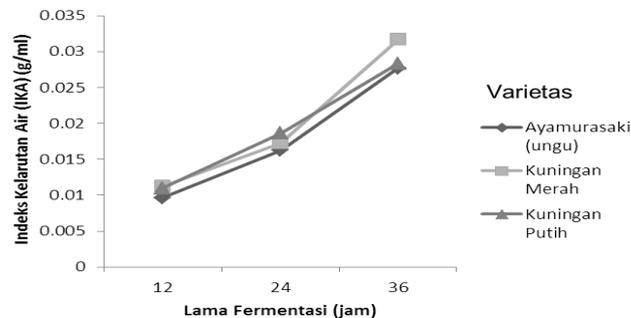
Dari Gambar 8 dapat diketahui bahwa semakin lama fermentasi nilai indeks penyerapan air tepung ubi jalar terfermentasi semakin meningkat. Nilai Indeks Penyerapan Air (IPA) pada varietas Kuningan Merah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Kuningan Putih dan *Ayamurasaki* (ungu). Semakin tinggi kadar pati, diduga kadar amilosa pati juga semakin tinggi sehingga indeks penyerapan air tepung ubi jalar fermentasi semakin besar. Semakin tinggi nilai amilosa akan semakin tinggi pula penyerapan air bahan [11]. Ada suatu korelasi yang kuat antara kadar amilosa dengan kemampuan bahan dalam menyerap air [13].

Semakin lama fermentasi maka nilai indeks penyerapan air tepung ubi jalar terfermentasi semakin besar. Hal ini disebabkan karena selama proses perendaman *chips* ubi jalar pada proses fermentasi menyebabkan granula pati mengalami pembengkakan. Granula pati dapat menyerap air saat direndam. Pada granula yang membengkak lebih mudah mengalami proses gelatinisasi. IPA dipengaruhi oleh adanya denaturasi protein, gelatinisasi pati, dan pembengkakan serat kasar yang terjadi selama pengolahan menjadi tepung. IPA tergantung pada ketersediaan grup hidrofilik dan kapasitas pembentukan gel dari makromolekul yaitu pati yang tergelatinisasi dan terdekstrinasi [14]. Semakin banyak pati yang tergelatinisasi dan terdekstrinasi, semakin besar kemampuan produk menyerap air [15].

7. Indeks Kelarutan Air (IKA)

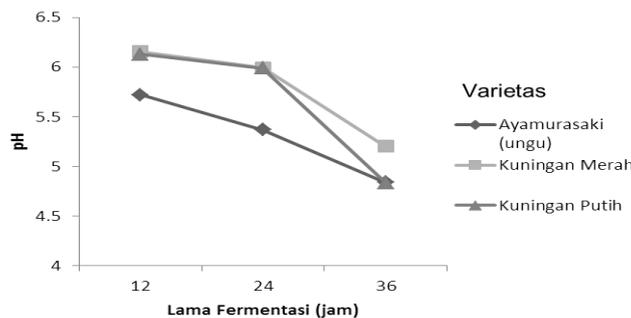
Dari Gambar 9 dapat diketahui bahwa semakin lama fermentasi, indeks kelarutan air tepung ubi jalar terfermentasi semakin meningkat. Nilai Indeks Kelarutan Air (IKA) pada varietas Kuningan Merah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Kuningan Putih dan *Ayamurasaki* (ungu). Diduga perbedaan ini disebabkan karena kandungan pati pada varietas Kuningan Merah lebih tinggi, sehingga amilosa pati semakin tinggi. Semakin tinggi amilosa, kemudahan pati untuk melarut semakin besar, sehingga nilai IKA juga semakin meningkat.

Semakin lama fermentasi maka nilai indeks kelarutan air tepung ubi jalar terfermentasi semakin besar. Hal ini diduga disebabkan karena pada saat fermentasi terjadi degradasi pati oleh aktivitas mikroba menjadi gula-gula sederhana sehingga gula sederhana ini lebih mudah berinteraksi dengan air. Peningkatan nilai IPA biasanya diikuti dengan peningkatan IKA. Hal ini karena granula pati lebih mudah mengikat air dan juga mudah melepaskan amilosanya kedalam media pendispersinya [16].



Gambar 9. Indeks Kelarutan Air Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

8. pH



Gambar 10. pH Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

Gambar 10. menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi nilai pH tepung ubi jalar terfermentasi semakin menurun. Nilai pH pada varietas Kuningan Merah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Kuningan Putih dan varietas *Ayamurasaki* (ungu). Perbedaan nilai pH pada masing-masing varietas ini disebabkan karena setiap varietas ubi jalar memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda. Nilai pH bahan baku pada masing-masing varietas berbeda-beda, sehingga nilai pH bahan baku ini dapat mempengaruhi nilai pH tepung ubi jalar terfermentasi. Sifat fisik dan kimia pati seperti bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa, pH dan komponen non pati sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, kondisi tempat tumbuh dan umur tanaman.

Semakin lama fermentasi, maka nilai pH pada tepung ubi jalar terfermentasi akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi metabolisme dari aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam-asam organik. Bakteri asam laktat (BAL) adalah mikroba yang mendominasi selama proses fermentasi. Mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel pati, sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari pati yang dihasilkan. Selanjutnya, granula pati tersebut oleh mikroba akan dihidrolisis menghasilkan monosakarida yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat [17].

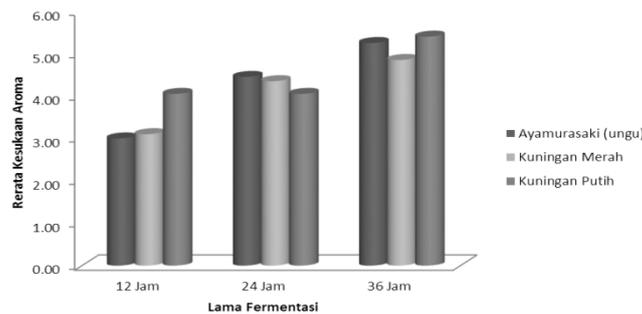
9. Warna

Semakin lama fermentasi tingkat kecerahan (L^*) dari tepung ubi jalar terfermentasi semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses perendaman pada saat fermentasi menyebabkan sebagian pigmen pada ubi jalar mengalami kerusakan sehingga ikut luruh dalam air. Kondisi asam pada saat fermentasi dapat menyebabkan pigmen karotenoid pada ubi jalar varietas Kuningan Merah dan Kuningan Putih mengalami kerusakan. Kestabilan karotenoid sama dengan vitamin A, yang mana sensitif terhadap oksigen, cahaya dan media asam [18]. Hilangnya pigmen karotenoid ini juga dapat menyebabkan tingkat kemerahan (a^*) pada varietas Kuningan Merah dan tingkat kekuningan (b^*) pada varietas Kuningan Merah dan Kuningan Putih menjadi semakin rendah. Sedangkan pada varietas *Ayamurasaki* memiliki pigmen antosianin yang bersifat larut dalam air. Antosianin merupakan glikosida dari *polyhydroxyl* yang larut dalam air serta merupakan derivat *polymetoksil* dari *2-phenylbenzopyrylium* atau garam flavilium [19]. Sehingga semakin lama perendaman semakin banyak pigmen anosianin yang ikut luruh dalam air, hal ini menyebabkan tingkat kecerahan (L^*) dan tingkat kekuningan (b^*) semakin tinggi, tetapi pada tingkat kemerahan (a^*) menjadi semakin rendah.

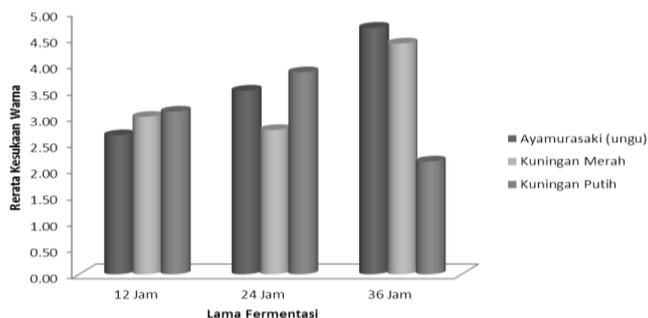
Tabel 2. Warna (L^* , a^* , dan b^*) Tepung Ubi Jalar Terfermentasi

Varietas Ubi Jalar	Lama Fermentasi (jam)	Tingkat Kecerahan (L^*)	Tingkat Kemerahan (a^*)	Tingkat Kekuningan (b^*)
<i>Ayamurasaki</i> (ungu)	12	64,21	12,12	2,11
	24	65,42	10,72	2,39
	36	66,37	10,30	3,98
Kuningan Merah	12	82,74	8,45	23,14
	24	82,21	7,15	21,48
	36	86,07	3,13	19,8
Kuningan Putih	12	85,87	-0,93	16,27
	24	86,05	-0,86	15,43
	36	88,04	-1,63	12,78

10. Uji Organoleptik Warna



Gambar 12. Tingkat Kesukaan Panelis Pada Parameter Warna



Gambar 13. Tingkat Kesukaan Panelis Pada Parameter Aroma

Rerata kesukaan panelis terhadap warna tepung ubi jalar terfermentasi dengan perlakuan jenis varietas ubi jalar dan lama fermentasi berkisar antara 2,15 - 4,70, yang berarti bahwa tingkat kesukaan panelis berkisar antara agak suka hingga agak tidak suka. Nilai skor tertinggi terdapat pada varietas *Ayamurasaki* dengan lama fermentasi 36 jam sebesar 4,70 (agak tidak suka) sedangkan nilai terendah terdapat pada varietas Kuningan Putih dengan lama fermentasi 36 jam sebesar 2,15 (suka). Pada Kuningan Putih dengan lama fermentasi 36 jam memiliki warna yang putih hampir menyerupai warna tepung terigu, karena selama fermentasi banyak komponen pigmen karotenoid yang hilang selama perendaman, sehingga memoengaruhi warna kecerahan tepung menjadi lebih cerah (putih). Selama proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna, seperti pigmen karotenoid dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan. Dampaknya adalah warna tepung yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung tanpa fermentasi. Selain itu, proses ini akan menghasilkan tepung yang secara karakteristik dan kualitas hampir menyerupai tepung dari terigu [20].

Rerata kesukaan panelis terhadap aroma tepung ubi jalar terfermentasi dengan perlakuan jenis varietas ubi jalar dan lama fermentasi berkisar antara 3,00 – 5,40, yang berarti bahwa tingkat kesukaan panelis berkisar antara agak suka hingga agak tidak suka. Nilai skor tertinggi terdapat pada varietas Kuningan Putih dengan lama fermentasi 36 jam sebesar 5,40 (agak tidak suka) sedangkan nilai terendah terdapat pada varietas *Ayamurasaki* dengan lama fermentasi 12 jam sebesar 3 (agak suka). Aroma dari tepung ubi jalar terfermentasi cenderung beraroma asam khas fermentasi. Semakin lama fermentasi maka aroma asam khas fermentasi semakin kuat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak aktivitas mikroorganisme dalam bermetabolit menghasilkan asam-asam organik. Apabila tepung ubi jalar terfermentasi ini diaplikasikan pada produk pangan, diharapkan bau langu yang ada pada ubi jalar dapat tertutupi dengan bau asam-asam organik, sehingga tidak banyak mengubah flavor asli dari produk yang dihasilkan. Mikroba yang menghasilkan asam-asam organik, maka asam-asam itu akan terimbibisi dalam bahan, dan ketika bahan tersebut diolah akan dapat menghasilkan aroma dan citarasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa ubi jalar yang cenderung tidak menyenangkan konsumen [21].

SIMPULAN

Tepung ubi jalar terfermentasi terbaik adalah varietas Kuningan Putih dengan lama fermentasi 36 jam. Nilai terbaik pada varietas Kuningan Putih yaitu kadar air 5.04%, kadar pati 74.89%, rendemen *chips* kering 30.18%, rendemen tepung 24.98%, viskositas panas 2103.33 cp, viskositas dingin 2816.67 cp, Indeks Penyerapan Air (IPA) 1.98 g/g, Indeks Kelarutan Air (IKA) 0.028 g/ml, dan densitas kamba 0.72 g/ml. Tepung ubi jalar terfermentasi terbaik yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang lebih baik dari pada tepung ubi jalar kontrol (tanpa fermentasi).

DAFTAR PUSTAKA

- 1) FAOSTAT. 2004. Major Food and Agricultural Commodities and Producers. <http://fao.org/es/ess/country.jsp?lang=EN&country=101>. Tanggal Akses 16 Desember 2012.
- 2) Badan Pusat Statistik Indonesia. 2009. Rancangan Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2010-2014. Kementerian Pertanian 2009. <http://setjen.deptan.go.id/admin/download/rancangan%20renstra%20deptan%202010-2014%20lengkap.pdf> . Tanggal Akses 16 Desember 2012.
- 3) Dewi. E. 2007. Studi Analisis β -karoten, Kadar Fenol dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Klon Ubijalar Kuning dan Orange. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- 4) Oktavian. 2010. Pemanfaatan Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L*) Sebagai Alternatif Pengganti Bahan Makanan Pokok. <http://budikolonjono.blogspot.com/2010/11/pemanfaatan-ubi-jalar-ipomoea-batatas.html>. Tanggal akses 18 April 2013.
- 5) Antarlina S.S. dan Utomo, J.S. 1999. Proses Pembuatan dan Penggunaan Tepung Ubi Jalar untuk Produk Pangan. Lokakarya Nasional dalam A. A. Rahmianna, Heriyanto, dan A. Winarto (ed). Pemberdayaan Tepung Ubi Jalar sebagai Substitusi Terigu dan Potensi Kacang-kacangan untuk Pengayaan Kualitas Pangan. Edisi Khusus Balitkabi No. 15 hal.30-44. 1999.Balitkabi. Malang.
- 6) Agustawa, R. 2012. Modifikasi Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea Batatas L*) Varietas Suku dengan Proses Fermentasi dan Metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Pati. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 7) Honestin, T. 2007. Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 8) Osman, E.M. 1972. Starch and Other Polysaccharides. Di dalam : P.J. Paul dan H.H. Palmer (eds.). Food Theory and Applications. John Willey and Sons, Inc., New York.
- 9) Greenwood, C. T. 1979. Starch and Glycogen. Di dalam W. Pigmen dan D. Horton (eds). The Carbohydrate Chemistry and Biochemistry. Academic Press. London.
- 10) Pomeranz, Y. 1991. Functional Properties of Food Components. Academic Press. New York. 24-27
- 11) Anindiyasari, Y. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Dengan Ragi Roti Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Tepung Kimpul. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 12) Remsen, C.H. dan J.P. Clark. 1978. A Viscosity Model For A Cooking Dough. Di dalam: J.M. Harper (ed). Extrusion of Food vol II. CRC Press, Inc. Florida.
- 13) Susanto. T dan B. Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Bina Ilmu. Surabaya.
- 14) Gujska, E., dan K. Khan. 1991. Feed Moisture Effects on Functional Properties, Trypsin Inhibitor and Hemmagglutinating Activities of Extruded Bean High Starch Fractions. *Journal Food Science* 56:443-447.
- 15) Gomez, M.H. dan J.M. Aguilera. 1983. Changes in The Starch Fraction During Extrusion Cooking of Corn. *Journal Food Science* Vol 48, 378-381.
- 16) Honestin, T. dan Syamsir, E. 2009. Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Varietas Suku dengan Variasi Proses Penepungan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 17) Subagio. 2006. Jurnal Tanaman Penghasil Pati. <http://GMO-manual-indo.pdf>. FDP ART. Tanggal Akses 16 Desember 2012.
- 18) Ottaway, P.B. 1999. The Technology of Vitamins in Food. Aspen Publisher, Inc. Garthersburg. Maryland.
- 19) Galyano, F. 2005. The Chemistry of Anthocyanins. <http://www.foodsciencecentral.com>. Tanggal Akses 16 Desember 2012.
- 20) Akbar, Mochammad. 2009. Sekilas Tentang MOCAP. <http://mocaf-indonesia.com>. Tanggal akses 25 September 2009.
- 21) Wulandari, P. 2011. Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat (Bal) Dengan Metode *Dry Mix Culture* (Kultur Campuran Kering) Terhadap Tepung Ubi Kayu Terfermentasi.

Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.