

# EFEK FERMENTASI DENGAN *Saccharomyces cerevisiae* TERHADAP KARAKTERISTIK BOKIMIA TAPIOKA

Effect of Fermentation Using *Saccharomyces cerevisiae* on the Biochemical Properties Tapioca

Maria Erna Kustyawati, Merlia Sari, Teti Haryati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,  
Jl. S.Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 34145  
Email: mariakustyawati@hotmail.com

## ABSTRAK

*Saccharomyces cerevisiae* diketahui sebagai khamir penghasil enzim ekstraseluler. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan enzim ekstraseluler *S. cerevisiae* dalam pembuatan tapioka dengan mengamati perubahan biokimia pati. Sebanyak  $10^{10}$  sel  $\text{ml}^{-1}$  inokulum *S. cerevisiae* diinokulasikan ke dalam suspensi tapioka, kemudian difermentasi selama 12 jam, 36 jam, dan 48 jam pada suhu ruang ( $30^{\circ}\text{C}$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* mampu tumbuh selama fermentasi dan memperbaiki sifat biokimia tapioka. Tapioka hasil fermentasi dengan *S. cerevisiae* memiliki kadar protein (2,17%) secara signifikan lebih tinggi dari kadar protein tapioka alami (0,28%). Sementara itu, kadar amilosa tapioka terfermentasi (24,83%) lebih rendah dari amilosa tapioka alami (28,57%). Dilain pihak, penambahan *S. cerevisiae* meningkatkan kadar Fe, Mg, dan Ca tapioka, tetapi kadar Zn nya menurun. Struktur granula pati tapioka terfermentasi juga menunjukkan adanya erosi di bagian tepi granula. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *S. cerevisiae* dapat digunakan sebagai agensia modifikasi tapioka untuk meningkatkan kadar protein dan daya kelarutan.

**Kata kunci:** *Saccharomyces cerevisiae*, tapioka, modifikasi, sifat biokimia

## ABSTRACT

*Saccharomyces cerevisiae* was known to produce extracellular enzyme. Its role on the tapioca production was investigated in relation to the changes in the biochemical properties of the starch. *Saccharomyces cerevisiae* at  $10^{10}$  sel  $\text{ml}^{-1}$  was inoculated into 1000 ml of tapioca suspension and fermented at 12, 24, 36 and 48 h at room temperature ( $30^{\circ}\text{C}$ ). The result showed that *S. cerevisiae* could grow during the fermentation and improved the biochemical properties of tapioca. The tapioca produced by the fermentation with *S. cerevisiae* had significantly higher protein content (2.17%) than that of native tapioca (0.28%). Whereas the amylose content of fermented tapioca (24.83%) was lower than that of native tapioca (28.57%). The addition of *S. cerevisiae* increased the mineral Fe, Mg, and Ca of the starch, but it decreased Zn. The structure of starch granules of the fermented tapioca showed the signs of erosion. It can be concluded that the addition of *S. cerevisiae* can be used as modifying agents for tapioca as to improve protein content and solubility.

**Keywords:** *Saccharomyces cerevisiae*, cassava starch, modification, biochemical properties

## PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dan kualitas komoditas ubi kayu di bidang pangan harus tetap menjadi prioritas utama pemerintah. Oleh karena itu peningkatan kualitas gizi pati ubi kayu sangat perlu dilakukan sebagai bagian dari upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pati tersusun dari dua makromolekul polisakarida yaitu amilosa (15-20%)

yang mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan amilopektin (75-85%) yang mempunyai struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,6)-D-glukosa. Kedua molekul tersimpan di dalam butiran granula pati. Syamsir dkk. (2012) mengatakan bahwa aplikasi pati dalam suatu produk dipengaruhi oleh kemampuannya membentuk karakteristik produk akhir yang diinginkan. Sementara itu, perbedaan sifat fisikokimia seperti bentuk granula, rasio amilosa/amilopektin,

karakteristik molekuler pati dan keberadaan komponen lain merupakan penyebab perbedaan sifat fungsionalitas (Copelan dkk., 2009). Perbaikan terhadap sifat-sifat pati sangat mungkin dapat dilakukan salah satunya dengan hidrolisa polisakarida glukosa oleh enzim hidrolitik amylase.

Khamir *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme penghasil amilase yang cukup berpotensi, selain bakteri dan kapang. Enzim amilase diproduksi di luar sel oleh beberapa jenis yeast *Saccharomycopsis fibuliger*, *S. diaticus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schwaniomyces occidentalis*, dan *Candida serta Pichia* (De Mot, 1990). *S. fibuliger* merupakan khamir amilolitik penghasil  $\alpha$ -amilase, glukamilase dan  $\alpha$ -glukosidase yang mampu merombak zat pati, tetapi karena *S. fibuliger* masih tergolong dalam khamir pembawa penyakit (Hostinova, 2002), dalam penelitian ini digunakan *S. cerevisiae*. Khamir amilolitik mempunyai potensi penting dalam produk-produk berbahan pati (Rose dan Harrison, 1993), karena aktivitas enzim amilase terutama isoamilase dapat menghidrolisa ikatan  $\alpha(1,6)$ - pada amilopektin (Van der Maarel dkk., 2002). Selain itu khamir amilolitik berperan dalam memproduksi etanol dan biomassa khamir berasal dari bahan yang mengandung zat pati dan fermentasi beras untuk memproduksi minuman dan makanan berkarbohidrat rendah (McCann dan Barnett, 1986), serta produksi amilase oleh khamir selama fermentasi tape ketan (Ardhana dan Fleet, 1989; De Mot, 1990). Khamir mempunyai peran penting dan potensinya dalam pengembangan produk-produk pangan merupakan prospek besar yang masih perlu digali. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peranan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan tapioka dan mengetahui perubahan biokimia dalam pati yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu (*Manihot esculenta*) varietas Kasetsart yang diperoleh dari Balai Penelitian dan Teknologi Pertanian (BPTP) Bandar Lampung. Kultur starter yang digunakan adalah *Fermipan* yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae* dan nutrisi tambahan untuk menunjang viabilitas khamir dan diawetkan dalam bentuk kemasan. Bahan-bahan untuk analisis mikrobiologi adalah *Malt Extract broth*, *Malt Extract Agar* (MEA) Difco, larutan fisiologis (NaCl 0,85%), oksitetrasiklin dan kloramfenikol, serta bahan-bahan kimia untuk analisis kimia pati ubikayu.

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik (Scaltec SBA 31), *autoclave* merk Wiseclave, vorteks, mikropipet Ependorf 100-1000  $\mu$ l, *Haemocytometer*, incubator, Laminar flow, *Atomic Absorption Spectrofotometer*

(AAS) Model 372 Perkin-Elmer, Spektrofotometer UV-Vis Secomam UV Light XS 2, alat-alat gelas, oven merk Philitsharif, labu Kjeldhal 100mL, *Polarized Light Mikroskop*, peralatan untuk membuat pati dan alat-alat untuk analisis kimiawi pati. Rancangan penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Perlakuan tunggal yaitu lama fermentasi yang terdiri dari 5 taraf yaitu 0, 12, 24, 36, dan 48 jam. Data dianalisis dengan Analisis of Variance dan dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

### Pembuatan Pati

Tapioka diperoleh dengan mengekstraksi ubi kayu dengan menggunakan air (perbandingan bubur parutan ubi kayu: air= 1:2). Ubikayu segar yang telah dikupas dan dibersihkan, dilakukan pamarutan. Ke dalam ubi kayu parut ditambahkan air dan selanjutnya dilakukan pemerasan. Suspensi tepung tapioka yang diperoleh kemudian diendapkan selama waktu tertentu. Selama pengendapan, ke dalam suspensi tepung tapioka ditambahkan starter *Saccharomyces cerevisiae*. Setelah waktu pengendapan selesai, air dibuang dan endapan pati yang diperoleh diletakkan secara merata di dalam loyang. Selanjutnya dikeringkan dengan oven blower selama 24 jam pada suhu 50°C, kemudian dihaluskan dengan blender sampai 80 mesh.

### Persiapan Starter

Inokulum *S. cerevisiae* diperoleh dengan cara menimbang secara aseptis 1 gram bubuk *Fermipan* dan dilarutkan dengan 9 ml aquades steril, dihomogenkan dengan vorteks. Selanjutnya dilakukan pengenceran dan dihitung jumlah selnya menggunakan *Haemocytometer* untuk memperoleh  $10^{10}$ sel/ml.

### Prosedur Percobaan

Pada tahap pengendapan suspensi tepung tapioka, ke dalam suspensi tapioka yang diperoleh dari 1000 g bobot ubi kayu basah (1000 l suspensi pati), diinokulasikan 1ml kultur *S. cerevisiae* dengan konsentrasi  $10^{10}$ sel ml<sup>-1</sup> dan dilakukan pengadukan. Pengendapan dilakukan selama 12, 24, 36 dan 48 jam pada suhu 30°C. Selanjutnya endapan pati dikeringkan dan dihaluskan. Sebagai kontrol adalah pati yang dibuat mengikuti prosedur baku pembuatan tapioka (SNI 01-2997-1994) tanpa penambahan *S. cerevisiae* dengan pengendapan selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dalam dua tahap yaitu selama pengendapan suspensi pati dan setelah menjadi pati. Selama pengendapan dilakukan monitoring terhadap populasi *S. cerevisiae* dengan metode cawan tebar (*spread plate*) menggunakan media *Malt Extract Agar* (MEA) ditambah oxytetracycline dan chloramphenicol dengan konsentrasi

akhir 100mg/l, kadar gula pereduksi, total asam dan pH dan disajikan dalam grafik. Setelah menjadi pati dilakukan pengamatan terhadap kadar protein, mineral (Fe, Ca, Mg dan Zn), rendemen pati, kadar pati, amilosa dan amilopektin yang ditabulasikan dalam tabel.

Analisis total asam menggunakan metode titrasi menurut AOAC (1995). Analisis gula pereduksi metode EDTA (SNI 01-3140.2-2006) dengan prinsip bahwa larutan gula yang ditambah pereaksi tembaga alkali (*alkaline cupper reagent*) dipanaskan dalam penangas air, sehingga *cupri* akan direduksi menjadi *cupro oksida* oleh adanya gula reduksi dalam sampel. Setelah pendinginan, endapan *ion cupri* dititar dengan 0,0025 mol/l *ethylene diamine-tetra acetic acid* (EDTA) menggunakan indikator *murexide* (0,5 g bubuk *murexide/ammonium purpurate*, 0,15 g bubuk *methylene blue* dan 40 g NaCL, dicampur, ditumbuk halus dalam cawan porselin sampai homogen, lalu disimpan dalam desikator). Perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu kemudian menjadi ungu merupakan titik akhir titrasi. Awal terbentuknya warna ungu merupakan titik akhir titrasi yang tepat karena warna ungu akan cepat hilang oleh oksidasi. Untuk menghitung kadar gula reduksi menggunakan Tabel (SNI 01-3140.2-2006).

Penentuan kadar air ubi kayu menggunakan metode pengeringan dengan menggunakan oven konveksi (AOAC, 1995). Penentuan kadar Protein kasar metode semi mikro Kjeldhal (AOAC, 1995). Analisis kadar pati metode Anthrone (Apriyantono dkk., 1989) dengan ekstraksi asam perklorat dan pengukuran dengan Spektrofotometer sebagai berikut; tapioka diekstraksi dengan etanol 80% untuk membebaskan gula (gula sederhana akan larut dalam etanol sementara pati akan mengendap), selanjutnya residu pati di *digest* dengan asam perklorat 52% (v/v). Penentuan kadar pati dinyatakan sebagai gula pada filtrat. Gula hasil *digest* dianalisis dengan larutan Anthrone ( pati yang terhidrolisa bersama dengan gula-gula yang larut direaksikan dengan Anthrone (0,1%) dalam asam sulfat pekat), dan akan menghasilkan warna biru-kehijauan yang khas. Serapan masing-masing konsentrasi larutan glukosa diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 630 nm. (Senyawa anthrone 9,10-dihydro-9-oxanthracene merupakan hasil reduksi anthraquinone, larutan anthrone= 1g anthrone dalam 1 l larutan 76% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dibuat waktu akan digunakan). Berat pati diperoleh dengan mengalikan berat glukosa dengan faktor koreksi 0,9 sebagai berikut:

$$\%Pati = \frac{A}{S} \times \frac{FP}{W} \times 100 \times 0,9 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- A = absorbansi sampel
- S = slope/kemiringan kurva
- FP = faktor pengenceran
- W = berat sampel (g)

Penetapan kadar amilosa dan amilopektin dengan metode IRRI dalam Apriyantono dkk. (1989) prinsipnya bahwa amilosa akan berwarna biru bila bereaksi dengan senyawa Iod. Intensitas warna biru yang terbentuk diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Intensitas warna biru akan berbeda tergantung dari kadar amilosa dalam bahan. Kadar amilopektin adalah selisih antara kadar pati dengan kadar amilosa, karena pati terdiri dari fraksi amilosa dan amilopektin.

$$\text{Kadar amilosa (\%BB)} = \frac{C \times V \times FP}{W} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- C = konsentrasi amilosa contoh dari kurva standar (mg/ml)
- V = volume akhir sampel (ml)
- FP = faktor pengenceran
- W = berat sampel (mg)

Pengukuran kadar mineral Fe, Ca, Mg, dan Zn dengan AAS (AOAC, 1995) dengan pinsip sebagai berikut, bahwa tapioka didestruksi secara basah dan diukur dengan AAS pada panjang gelombang 420 nm. Sampel tapioka ditambah campuran asam (HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, HCl), campuran selanjutnya didestruksi, kemudian dipisahkan dari residunya sampai jernih. Filtrat kemudian didinginkan dan disaring dengan kertas Whatman. Volume filtrat hasil penyaringan ditera hingga 100 ml dan siap diukur dengan AAS.

$$\text{ppm Ca} = \frac{(\text{absorban sampel} - \text{absorban blanko}) \times \text{ml aliquot} \times \text{FP}}{\text{bobot sampel (g)}}$$

$$\% \text{Ca} = \frac{\text{ppm Ca} \times 100\%}{10^6} \dots\dots\dots (3)$$

Penetapan kadar abu dengan prinsip mengukur kandungan bahan yang masih tertinggal setelah proses pemanasan dan pengabuan bahan dengan suhu tinggi (Apriyantono dkk., 1989). Penampakan mikroskopis granula pati diamati secara langsung dengan mikroskop yang dilengkapi kamera, *Polarized Light Microscope* (Olympus Co., Japan) sebagai berikut, 0.5% suspensi pati ditetaskan pada kaca slide dan ditutup dengan kaca penutup. Selanjutnya diletakkan di bawah mikroskop dan diamati pada pembesaran 10x100 dan 10x40 kemudian dilakukan pemotretan.

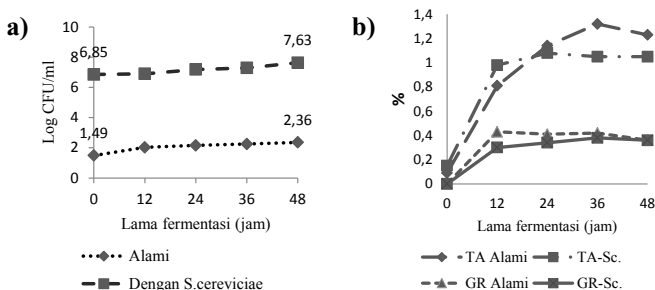
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*

Gambar 1a menunjukkan bahwa *S.cerevisiae* tumbuh di dalam suspensi tapioka sampai log 7,63 CFU/ml selama

48 jam, sedangkan jumlah inokulasi awal adalah log 6,85 CFU/ml. Pertumbuhan *S.cerevisiae* dalam substrat yang mengandung zat pati dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Oboh (2006); Oboh dan Akindahuni (2003). Walaupun pertumbuhan *S.cerevisiae* di dalam suspensi tapioka dalam penelitian ini belum optimal, adanya perubahan keasaman dan kadar gula reduksi di dalam suspensi pati merupakan refleksi pertumbuhan *S.cerevisiae* karena diduga terjadi hidrolisis glukosida pati oleh amilase khamir menjadi monosakarida-monosakarida yang selanjutnya digunakan sebagai sumber karbon utama untuk pertumbuhan sel (Vijayagopal dan Balagopalan, 1988; Numfor dkk., 1996). Perubahan total asam dan gula reduksi disajikan pada Gambar 1b. Sementara itu, sebagai sumber nitrogen kemungkinan berasal dari HCN ubikayu.

**Perubahan Biokimia Tapioka**



Gambar 1a. Perubahan jumlah *S.cerevisiae* selama perendaman suspensi tapioka alami dan penambahan *S.cerevisiae*.  
 1b. Total asam (TA) dan gula reduksi (GR) selama perendaman suspensi tapioka alami dan penambahan *S.cerevisiae* (Sc).

Tabel 1 dapat dilihat adanya perubahan biokimia tapioka selama perendaman dengan penambahan *S.cerevisiae* dan pada tapioka alami. Penambahan *S.cerevisiae* dan lama fermentasi meningkatkan kadar protein secara signifikan, tapioka alami mengandung protein 0,28%, sedang protein dalam pati dengan penambahan *S.cerevisiae* tertinggi adalah

2,17% pada lama fermentasi 48 jam. Menurut Oboh dan Elusiyani (2007), proses fermentasi yang dilakukan pada pangan tradisional dapat meningkatkan kandungan nutrisi pangan pada umumnya karena terjadinya biosintesis vitamin, asam amino esensial, dan protein, selama fermentasi serta meningkatkan kualitas dan daya cerna protein. Disamping itu, meningkatnya protein dalam tapioka terfermentasi dengan *Saccharomyces* kemungkinan disebabkan oleh dua hal yaitu (1) meningkatnya biomasa khamir (MBP) dan (2) meningkatnya sel khamir yang berfungsi sebagai agensia protein sel tunggal (PST), karena komposisi kimia *S.cerevisiae* terdiri atas protein kasar 50-52%, karbohidrat 30-37%, lemak 4-5% dan mineral 7-8% (Reed dan Nagodhawithana, 1988). Hasil penelitian ini sesuai dengan Uboh dan Akindahuni (2003), bahwa kadar protein fermentasi tepung ubikayu menggunakan *S.cerevisiae* meningkat menjadi 10,9%. Sementara itu, Oboh (2006) dan Muhiddin dkk. (2001) menemukan bahwa fermentasi kulit ubikayu dengan *S.cerevisiae* meningkatkan kadar protein dua kali lipat dari kadar protein kulit ubikayu tanpa fermentasi. Soccol dkk. (1994) juga menyatakan bahwa kadar protein fermentasi padat ubikayu kukus dengan *Rhizopus oligosporus* meningkat dari 1,75% menjadi 11,3%. Produk pati ubikayu terfermentasi yang memiliki kandungan protein cukup tinggi sangat baik untuk bahan pangan substitusi terigu (Syamsir dkk., 2012). Sementara itu, penambahan *S.cerevisiae* dan lama perendaman menurunkan rendemen pati, pati dan amilosa. Rendemen tapioka alami 14,78%, sedangkan tapioka dengan penambahan *S.cerevisiae* 11,16% pada perendaman 36 jam. Menurunnya pati selama perendaman sejalan dengan hasil penelitian Oyewole dan Afolami (2001) pada produksi lafun secara fermentasi. Penurunan kadar pati kemungkinan disebabkan beberapa hal antara lain pati ikut terlarut dalam air perendaman, untuk aktivitas pertumbuhan *S.cerevisiae*, dan masih terikatnya sebagian pati pada onggok. Rendemen pati berhubungan erat dengan kadar pati di dalam ubikayu. Sementara itu, menurunnya amilosa selama perendaman tidak

Tabel 1. Perubahan biokimia tapioka dengan penambahan *S.cerevisiae*

Parameter	Tapioka alami (24 jam)	Tapioka dengan penambahan <i>S.cerevisiae</i>			
		Lama perendaman (jam)			
		12	24	36	48
Rendemen pati(%)	14,78±2,43	14,19±3,03	12,10±0,29	11,16± 1,78	14,00±2,34
Pati (%)	79,81±0,61	81,65±0,58	80,70±0,34	78,22±1,42	78,10±0,50
Amilosa (%)	28,57	28,19	28,33	27,26	24,83
Amilopektin (%)	51,24	53,46	52,37	50,96	52,543
Protein (%)	0,28±0,07a	1,10±0,05b	2,14±0,02b	1,98±0,01b	2,17±0,05b
Kadar abu (%)	0,003±0,01	0,007±0,01	0,007±0,01	0,008± 0,01	0,006±0,0
Kadar air (%)	10,65±0,56	11,27±0,88	10,10±0,38	10,00±1,05	9,90±0,88

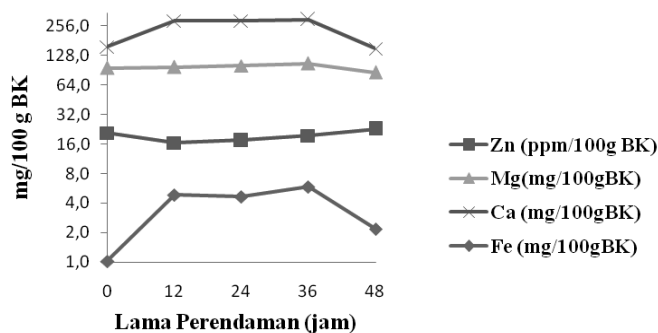
Keterangan: Nilai yang ditampilkan adalah rata-rata dari tiga kali pengukuran beserta standar deviasinya. Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

sependapat dengan Numford dkk. (1996). Kadar amilosa tapioka yang rendah yaitu 24,83%, kemungkinan dapat disebabkan oleh lama perendaman (48 jam) dan adanya pertumbuhan khamir. Menurut Fleet (2006), khamir memproduksi enzim ekstraseluler amilase dan protease selama fermentasi, selanjutnya enzim  $\alpha$ -amilase, di dalam pati kemungkinan melakukan amilolisis yaitu degradasi pati sempurna dan segera menjadi maltosa dan maltotriosa. Tahap amilolisis ini merupakan hasil kerja enzim secara acak memotong ikatan-ikatan glikosidik 1,4-glikosida, akibatnya rantai lurus glikosidik amilosa menjadi rantai pendek. Kadar amilosa di dalam pati mempengaruhi sifat amilografnya. Dilain pihak, kandungan amilopektin yang menurun ditandai dengan nilai kekentalan yang rendah dan kemampuan menyerap iodium sangat cepat, pati dengan karakteristik demikian mempunyai sifat kelarutan tinggi.

Penambahan *S.cerevisiae* maupun lama perendaman tidak mempengaruhi kadar air pati. Kadar air pati dengan penambahan *S.cerevisiae* 10% (kadar air pati alami 10,63%), memenuhi nilai standar mutu tapioka yaitu maksimal 12% (SNI 01-2997-1994). Kadar air tapioka dipengaruhi oleh proses pengepresan dan pengeringan (Rasulu dkk., 2012). Disamping itu kadar amilosa yang tinggi juga menyebabkan kadar air yang tinggi, karena diduga terjadi interaksi antar rantai molekul polimer yang lebih kuat atau terjadi ikatan silang sehingga menghalangi masuknya molekul air atau menurunnya sifat hidrofilik (Harianie dkk., 2009).

### Kadar mineral (Fe, Zn, Ca dan Mg)

Penambahan *S.cerevisiae* memperlihatkan peningkatan kadar mineral (Mg, Ca dan Fe, kecuali Zn menurun (Gambar 3). Meningkatnya kadar mineral dalam penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Oboh dan Elusiyan (2007).



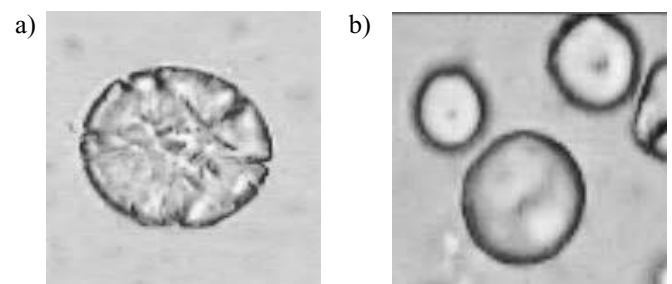
Gambar 2. Perubahan mineral selama perendaman tapioka dengan penambahan *S.cerevisiae*

Menurut Oboh dan Akindahusi (2003), bahwa kandungan mineral berkaitan dengan kandungan sianida dalam ubi kayu, yaitu ubi kayu dengan kadar sianida medium menghasilkan tepung dengan kandungan Fe, Zn dan Mg

tinggi, sedangkan ubi kayu dengan kadar sianida rendah akan menghasilkan tepung dengan kandungan Na, Ca, dan K tinggi. Meningkatnya Zn dan Fe dalam dalam penelitian ini kemungkinan ubi kayu yang digunakan mengandung sianida kadar medium. Dilain pihak, penambahan *S. cerevisiae* meningkatkan kadar abu di dalam tapioka, hasil ini tidak sejalan dengan Oboh dan Elusiyan, (2007). Peningkatan kadar abu dapat terjadi karena komponen sel *S.cerevisiae* yang mengandung mineral 7-8% (Reed dan Nagodhawithana, 1988) diduga dapat menyumbangkan kandungan abu di dalam tapioka.

### Granula Pati

Granula-granula pati tapioka terletak di dalam sel umbi dengan ukuran 5-35 mikron dan mempunyai sifat ganda-bias (*birefringence*) yang kuat di bawah mikroskop polarisasi dengan warna hitam-putih. Analisis granula pati dapat digunakan untuk mengetahui sifat amilograf tapioka karena setiap produk olahan memerlukan kriteria sifat amilograf tertentu, misalnya pada gelatinisasi, bahwa waktu dan suhu gelatinisasi sudah sempurna bila granula pati pecah (Rasulu dkk., 2012). Pada Gambar 3a dan b menunjukkan bahwa granula pati dengan penambahan *S.cerevisiae* mengalami kehilangan sifat ganda-bias-nya. Kerusakan terjadi pada daerah hilum dan sekelilingnya serta pada bagian tepi juga terlihat adanya saluran-saluran pada permukaan granula, sedang permukaan granula pati ubikayu tanpa *S.cerevisiae* tampak licin. Granula yang kehilangan sifat ganda-bias-nya akan hancur dan tidak berbentuk lagi. Tanda-tanda kerusakan permukaan granula ini disebabkan oleh sel khamir yang menempel dan mengkolonisasi di permukaan granula yang tampak pada pengamatan mikroskop elektron (Numford dkk.,1996). Kolonisasi *S.cerevisiae* diduga memproduksi enzim -amilase yang melakukan amilolisis dan ditandai oleh erosi permukaan granula. Granula yang tererosi akan mudah pecah oleh pemanasan, akibatnya gelatinisasi sempurna akan terjadi lebih cepat, dan viskositas puncaknya menurun. Menurut Parada dkk. (1996); Liu dkk. (1999) pati dengan granula yang telah rusak (ter-erosi) mempunyai sifat kelarutan yang tinggi.



Gambar 3. Permukaan granula tapioka: a) dengan penambahan *S.cerevisiae*, dan b) alami

## KESIMPULAN

Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan tapioka dapat memodifikasi sifat pati antara lain meningkatnya kadar protein dan mineral tertentu, walaupun pertumbuhan *S.cerevisiae* nya belum optimal. Kerusakan granula dan menurunnya amilosa mengindikasikan bahwa tapioka terfermentasi mempunyai kelarutan yang lebih baik. Produk tapioka terfermentasi akan dapat diaplikasikan dalam produk pangan sesuai dengan fungsinya setelah melalui tahapan penelitian lebih mendalam.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DIKTI melalui Direktur DP2M yang telah membiayai penelitian ini pada TA 2009 melalui DIPA UNILA 2009.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis of The association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Yasni, S. dan Budiyanto, S. (1989). *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Dirjen Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor. Institut Pertanian Bogor-Press.
- Ardhana, M. dan Fleet, G.H. (1989). The microbial ecology of tape ketan fermentation. *International Journal Food Microbiology* **9**: 157-163.
- Copelan, L., Blazek, J., Salman, H. dan Tang, M.C. (2009). Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloids* **23**: 1527-1534.
- De Mot, R. (1990). Conversion of starch by yeasts. *Dalam: Verachtert, H. dan De Mot R. (ed.). Yeasts Biotechnology and Biocatalysis*, hal 163. Marcel Dekker, New York.
- Fleet, G.H. (2006). The commercial and community significance of yeasts in food and beverages production. *Dalam: A Querol. dan Fleet, G.H. (ed.). Yeast in Foods and Beverages*, hal 90-102. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Harianie, L., Yunianta, dan Argo, B.D. (2009). Pembuatan pati tinggi amilosa secara enzimatis daritapioka dan aplikasinya untuk membuat maltosa. *El-Hayah* **1**(1):14-24.
- Hostinova, E. (2002). Amyolytic enzymes produced by the yeast *Saccharomyces fibuligera*. *Review: Biologia Bratislava* **57**(11): 247-251.
- Liu H, Ramsden, dan Corke. (1999). Physical properties and enzymatic digestibility of phosphorilated and normal maize starch prepared at different pH levels. *Cereal Chemistry* **76**(6): 938-943.
- McCann, A.K. dan Barnett, J.A. (1986). The utilization of starch by yeast. *Yeast* **2**: 109-115.
- McMaster, M.M. (1964). Microscopic techniques for determining starch granule properties. *Dalam: Whistler, L.R., Smith, J.R., dan BeMiller, N.J. (ed.). Methods in Carbohydrate Chemistry*, hal 233-240. London Academic Press.
- Muhiddin, N.H., Nuryati, J. dan Aryatha, I.N.P. (2001). Peningkatan kandungan protein kulit umbi kayu melalui proses fermentasi. *Jurnal Matematika dan Sains* **6**(1): 1-12.
- Numfor, F.A., Walter Jr, W.M. dan Schwartz, S.J. (1996). Physicochemical changes in cassava starch and flour associated with fermentation: Effect on textural properties. *Starch/Starke* **3**: 86-91.
- Oboh, G. (2006). Nutrient enrichment of cassava peels using a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus spp* solid media fermentation techniques. *Process Biotechnology* **9**(1): 550-554.
- Oboh, G. dan Elusiyan, C.A. (2007). Changes in the nutrient and antinutrient content of micro-fungi fermented cassava flour produced from low- and medium cyanide variety of cassava tuber. *African Journal of Biotechnology* **6**(18): 2150-2157.
- Oyewole, O.B. dan Afolami, O.A. (2001). Quality and preference of different cassava varieties for lafun production. *The Journal of Food Technology in Africa* **6**(1): 27-29.
- Oboh, G. dan Akindahunsi, A.A. (2003). Biochemical changes in cassava products (flour and gari) subjected to *Saccharomyces cerevisiae* solid media fermentation. *Food Chemistry Journal* **84**(2): 599-602.
- Parada, J.L., Zapata, E., DeFabrizio, S.V. dan Martinez, A. (1996). Microbiological and technological aspects of cassava-starch fermentation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* **12**(1): 53-56.
- Rasulu, H., Yuwono, S.S. dan Kusnadi, J. (2012). Karakterisasi tepung ubi kayu terfermentasi sebagai bahan pembuatan sugu kasbi. *Jurnal Teknologi Pertanian* **13**(1): 1-7.
- Reed, G. dan Nagodhawithana, T.W. (1988). Technology of yeast usage in winemaking. *American Journal Enology Viticulture* **39**: 83-85.

- Rose, A.H. dan Harrison, J.S. (1993). The yeasts. *Dalam: Yeast Technology*. Volume 5, 2<sup>nd</sup> edn. Academic Press. London.
- SNI 01-3140.2. (2006). Gula Kristal-Bagian 2: Rafinasi (*refined sugar*). The determination of reducing sugar in white sugar by the knight and allen EDTA method. ICS 67.180. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 01-2997. (1994). *Syarat Mutu Tepung Ubi Kayu*. Dewan Standar Indonesia, Jakarta.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiat, D., Andarwulan, N. dan Kusnandar, F. (2012). Karakterisasi tapioka dari lima varietas ubikayu asal Lampung. *Jurnal Agrotek* 5(1): 95-105.
- Soccol, C.R., Raimbault, B.M. dan Lebeault, J.M. (1994). Breeding and growth of *Rhizopus* in raw cassava by solid state fermentation. *Applied Microbiology Biotechnology* 41: 330-336.
- VanDerMaarel, M.J.E.C., VanDerVeen, B., Uitdehaag, J.C.M., Lemhuis, H. dan Dijkhuizen, L. (2002). Properties and application of starch-converting enzymes of the amylase family. *Journal of Biotechnology* 94:137-155.
- Vijayagopal, K. dan Balagopalan, C. (1988). Fermentation of cassava starch hydrolysate with immobilized cells of *S.cerevisiae*. *An Article*, Central Tuber Crops Research Institute (Indian Council of Agricultural Research), Kerala, India.