

# **AKTIVITAS AMILOLITIK PADA PARUTAN UBI KAYU (*Manihot utilissima*) YANG DIPERAM DENGAN WAKTU YANG BERBEDA**

**Wenny Surya Murtius**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas  
email: wenny.murtius@gmail.com

## **ABSTRAK**

Penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk mengetahui aktivitas amilolitik tertinggi dan waktu pemeraman yang tepat parutan ubi kayu sebelum dicetak menjadi kerupuk. Berdasarkan pengamatan dilapangan produsen kerupuk ubi kayu di Nagari Tanjung Gadang Kecamatan Lareh Sago Halaban Kab. Lima Puluh Kota, mempunyai kebiasaan memeram parutan ubi kayu yang telah diparut selama  $\pm$  24 jam. Sehingga perlakuan penelitian adalah waktu pemeraman yang berbeda (0 Jam, 6 Jam, 12 Jam, 18 Jam, 24 Jam dan 30 Jam). Hasil penelitian menunjukkan aktivitas tertinggi amilolitik adalah pada waktu 30 jam, sedangkan waktu pemeraman terbaik adalah 18 jam, dengan karakteristik; granula pati sudah mulai pecah, kadar air 56,83%, pH 4,72, Aw 0,97, IA 5,8 mm, mikroorganisme amilolitik  $5,0 * 10^3$  cfu/g dan ALT  $1,6 * 10^4$  cfu/g.

Kata kunci-Waktu pemeraman; Parutan ubi kayu; Amilolitik

## **PENDAHULUAN**

Ubi kayu (*Manihot utilissima*) merupakan tanaman hasil pertanian pangan dengan komponen gizi utama karbohidrat, yaitu sebesar 34 g. Namun selain karbohidrat, ubi kayu juga mengandung berbagai komponen gizi lain, diantaranya: air 62,50 g, protein 1,20 g, lemak 0,30 g, fosfor 40 mg, kalsium 33 mg, vitamin C 30 mg, besi 0,70 mg, vitamin B1 0,06 mg, serta kalori sebesar 146 kal (Koswara, 2009). Prabawati, S., Richana, N and Suismono (2011) reported singkong segar terdiri dari kadar air 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, protein 1%, lemak 0,5% and kadar abu 1%

Berdasarkan wawancara di lapangan, dalam pembuatan kerupuk ubi kayu produsen cenderung memeram parutan ubi sebelum kemudian dicetak. Hal tersebut dilakukan karena mereka merasa lebih efisien dalam pengerjaan dan sekaligus beranggapan bahwa parutan ubi yang diperam akan menghasilkan adonan yang mengembang sehingga rendemen kerupuk yang dihasilkan lebih tinggi. Selain itu Murtius, W.S (2015), lama pemeraman berpengaruh terhadap kandungan karbohidrat yang dihasilkan. Hal ini berkemungkinan disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme selama pemeraman, dimana ciri-ciri parutan setelah pemeraman berbau asam (khas fermentasi), dan mikroorganisme yang berperan besar pada substrat karbohidrat adalah kelompok amilolitik.

Mikroba amilolitik adalah kelompok mikroba yang baik tumbuh pada substrat (karbohidrat), dimana kelompok mikroba ini akan menghasilkan enzim amilase dan menghidrolisis pati pada substrat menjadi komponen yang lebih sederhana. Berdasarkan hal tersebut diatas perlu kiranya dilakukan pengamatan terhadap aktivitas amilolitik dari pemeraman adonan ubi kayu dengan waktu yang berbeda. Dimana, tujuan penelitian adalah mengetahui aktivitas tertinggi dari amilolitik, dan mengetahui waktu yang tepat dalam pemeraman.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Pengambilan sampel dan tempat penelitian**

Pengambilan sampel dilakukan di Kecamatan Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota. Sampel yang diambil adalah parutan ubi kayu segar, diambil menggunakan sendok yang telah disterilkan terlebih dahulu. Kemudian lakukan pemeraman (fermentasi) sesuai perlakuan. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Hasil Pertanian.

### **B. Proses pemeraman**

Pemeraman dilakukan dalam karung goni plastik yang kemudian diikat, pemeraman atau proses fermentasi dilakukan secara anaerob fakultatif. Pemeraman dilakukan dengan waktu yang telah

ditetapkan sesuai perlakuan penelitian. Untuk menghasilkan waktu yang tepat dalam analisis, maka pemeraman dimulai dari waktu yang paling lama. Parutan yang dihasilkan siap dilakukan analisis.

### C. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Hasil Pertanian dan laboratorium Instrumen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang.

#### 1). Peubah yang Diamati

Parameter yang diamati yaitu Indeks Amilolitik (IA), Aw, kadar air, pH, ALT dan jumlah koloni amilolitik (pada media starch agar) serta pengamatan granula pati.

##### a. Indeks Amilolitik (menggunakan micrometer Vernier caliper 0-150 mm x 0.05, Shanghai-China)

Indeks amilolitik diukur dengan cara mengamati zona bening yang terbentuk disekitar koloni, yang dilakukan dengan cara mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar koloni. Untuk memperjelas zona bening yang terbentuk, koloni ditetesi dengan larutan iod. Dimana larutan iod yang ditambahkan akan merubah warna media yang tidak terhidrolisis menjadi warna biru tua. Sedangkan media yang telah terhidrolisis atau yang berada disekitar koloni (amilolitik) akan berwarna kuning.

##### b. Aktivitas Air (Aw) menggunakan Aw meter (Novasina-Labmaster aw)

Timbang *edible film* sebanyak 5 g, letakkan pada wadah yang telah ada, tekan tombol on pada alat dan tunggu hingga alat berbunyi dan baca nilai Aw yang ada.

##### c. Analisa Kadar Air (Gravimetri)

Sampel ditimbang sebanyak 2 g pada cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Cawan tersebut dimasukkan kedalam oven selama 5 jam pada suhu 100°C s/d 105°C atau sampai berat konstan. Sampel dimasukkan kedalam desikator dan segera ditimbang setelah mencapai suhu kamar. (Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi, 1997).

##### d. Angka Lempeng Total (Hitung cawan, metode penanaman permukaan)

Pengujian angka lempeng total menggunakan media standard metode agar. Lakukan persiapan pengenceran hingga  $10^{-6}$ , kemudian penanaman dilakukan dengan menggunakan metode tuang. Inkubasi selama 24 jam dan lakukan pengamatan atau perhitungan koloni dengan metode SPC. (Hadioetomo, R.S, 1993)

##### e. Jumlah mikroba amilolitik (Hitung cawan, metode penanaman permukaan)

Perhitungan jumlah mikroba amilolitik dilakukan dengan tahapan yang sama dengan angka lempeng total, hanya saja media yang digunakan adalah nutrient agar dengan penambahan pati ubi kayu (tapioka) 2%. (Morinaga, T dan Niimi, Y, 2014)

##### f. pH (pH meter Delta OHM HD 2105,2)

pH diukur menggunakan pH meter

#### 2). Pengamatan Granula Pati (mikroskop elektron)

Pengamatan granula pati dilakukan dibawah mikroskop dengan pembesaran 1000x

#### 3). Rancangan Penelitian

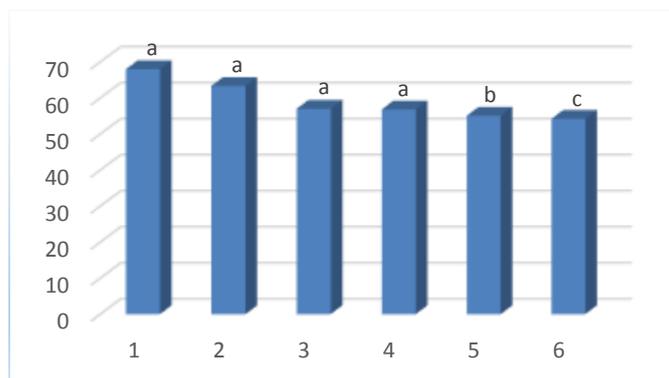
Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Data akan dianalisis dengan Anova single faktor atau program Excel. Apabila berbeda nyata akan diikuti dengan DNMRT (SPSS 16.0 for windows). Dengan perlakuan penelitian waktu pemeraman (0 jam, 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam dan 30 jam).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kadar Air

Berdasarkan analisa statistik waktu pemeraman berpengaruh nyata terhadap kadar air, dimana kadar air cenderung menurun dengan semakin lama waktu fermentasi. Kadar air parutan ubi kayu yang dihasilkan 54,20% hingga 67,95%. Jumlah tertinggi adalah parutan ubi kayu tanpa pemeraman

(kontrol), dan yang terendah merupakan waktu pemeraman terlama yaitu 30 jam. Data kada air ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar air parutan ubi kayu setelah pemeraman (%)

Penurunan kadar air dengan semakin lamanya waktu pemeraman disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme selama pemeraman. Sehingga semakin lama pemeraman, kadar air dalam bahan menjadi semakin menurun. Dimana pada pemeraman, mikroorganisme tersebut memecah karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga hal ini menyebabkan air terikat yang berada dalam bahan akan terbebaskan. Menurut Winarno, F.G., Fardiaz, S dan Fardiaz, D (1980), dalam bahan pangan air terdapat dalam bentuk air bebas dan air terikat. Air bebas akan dengan mudah menguap dengan proses pengeringan, sedangkan air terikat sulit diuapkan. Selain itu Rasulu, H., Yuwono, S. S dan Kusnadi, J (2012) menyatakan bahwa pemecahan komponen-komponen bahan yang semakin meningkat, menyebabkan jumlah air terikat yang dibebaskan juga semakin meningkat, sehingga pada saat pengeringan penguapan air menjadi semakin mudah.

Selama proses pemeraman pemecahan pati oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme akan menghasilkan gula-gula sederhana seperti glukosa, dan terjadi juga pelepasan air dalam pembentukan energi yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan aktivitasnya, yang dikenal dengan degradasi pati. Pusparani, T., Yuwono, S. S. (2014). Selama proses fermentasi aktivitas mikroorganisme menyebabkan terjadi degradasi pati dalam bahan yang disertai dengan pembentukan gula-gula sederhana dan pelepasan air. Degradasi pati ditandai dengan menurunnya kemampuan bahan mempertahankan air karena kehilangan gugus hidroksil. Kemudian Widiasaputra, R dan Yuwono, S.S (2013) menyatakan bahwa bahan yang kaya pati memiliki kemampuan mengikat air yang lebih besar, sedangkan bahan yang telah mengalami fermentasi kemampuan mengikat airnya semakin menurun, seiring dengan terjadinya pemecahan pati menjadi gula-gula sederhana.

## B. Aw

Nilai Aw akibat lama pemeraman parutan ubi kayu berpengaruh tidak nyata secara statistik. Aw atau aktivitas air merupakan air bebas yang terdapat dalam bahan dan dipergunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G. H., Wootton, M (1987), air murni mempunyai nilai Aw 1 dan Effendi, M. S. (2012) menyatakan bahan pangan segar mempunyai nilai Aw diatas 0,99. Tabel 1. Merupakan data nilai Aw yang diperoleh.

Tabel 1. Nilai Aw

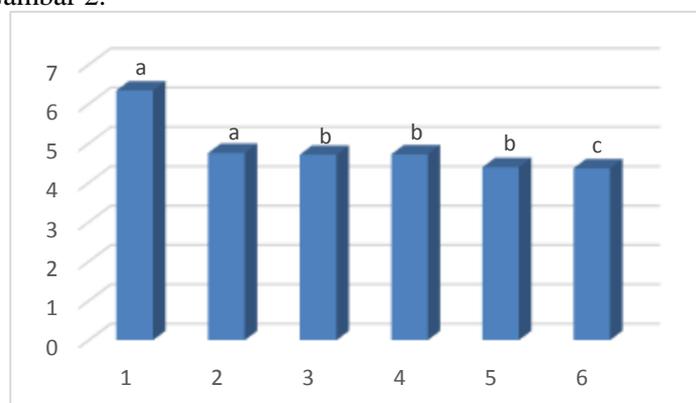
Perlakuan	Aw
0 jam	0,95 ± 0,0012
6 Jam	0,968 ± 0,0000125
12 Jam	0,968 ± 0,000002
18 Jam	0,97 ± 0,00002
24 Jam	0,968 ± 0,000007
30 Jam	0,97 ± 0,000002

Nilai Aw sangat erat kaitannya dengan kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan beraktivitas. Sehingga setiap mikroorganisme memiliki kisaran Aw untuk pertumbuhannya. Effendi, M. S. (2012) melaporkan Aw minimum untuk pertumbuhan bakteri adalah 0,90, khamir 0,80, dan kapang 0,80. Tabel diatas terlihat bahwa mikroorganisme yang mungkin tumbuh pada parutan ubi kayu selama pemeraman adalah kelompok bakteri, kapang dan khamir.

Kecendrungan nilai Aw yang semakin meningkat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam perombakan pati, yang mengakibatkan air terikat dalam bahan menjadi terbebaskan, sehingga terhitung sebagai nilai Aw. Hal ini sejalan dengan kadar air parutan ubi kayu yang dihasilkan, semakin lama pemeraman kadar air cenderung menurun karena banyaknya air terikat yang dibebaskan dan diuapkan pada saat pengeringan. Pusparani, T., Yuwono, S. S. (2014) melaporkan bahan tanpa fermentasi, molekul airnya membentuk hidrat dengan molekul-molekul yang mengandung atom oksigen, karbohidrat, protein dan senyawa organik lainnya, sehingga sukar diuapkan. Namun pada proses fermentasi enzim-enzim yang dihasilkan mikroorganisme akan memecah karbohidrat dan senyawa lainnya, sehingga air terikat berubah menjadi air bebas.

### C. pH

pH merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Effendi, M. S. (2012) menyatakan kondisi pH bahan pangan dapat dimanfaatkan sebagai pembatas pertumbuhan oleh mikroorganisme dalam melangsungkan aktivitas hidupnya. Kebanyakan mikroorganisme tumbuh pada pH 5.0 s/d 8.0, dan jenis tertentu yang ditemukan pada bahan pangan dengan pH rendah. Nilai pH yang diperoleh berpengaruh nyata secara statistik karena waktu pemeraman dan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. pH Parutan Ubi Kayu setelah Pemeraman

Berdasarkan gambar 2. Nilai pH yang diperoleh cenderung menurun dengan semakin lamanya waktu pemeraman. Penurunan nilai pH tidak dapat dipisahkan dari aktivitas mikroorganisme dalam merombak pati sehingga menghasilkan asam-asam organik. Pusparani, T., Yuwono, S. S. (2014) melaporkan mikroorganisme akan menghidrolisis pati menjadi monosakarida yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik terutama asam laktat. Mikroorganisme yang mungkin tumbuh pada kisaran pH tersebut adalah kelompok Bakteri Asam Laktat dan khamir atau ragi. Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G. H., Wootton, M (1987) dan Effendi, M. S. (2012) menyatakan nilai pH 3.0 - 6.0, merupakan nilai pH yang baik untuk pertumbuhan khamir dan BAL.

Widyasaputra, R dan Yuwono, S.S (2013) menjelaskan perlakuan lama fermentasi, menunjukkan nilai pH yang semakin menurun. Hal ini disebabkan proses fermentasi akan menghasilkan asam-asam yang mudah menguap diantaranya asam laktat, asam asetat, asam formiat, asam butirat dan asam propionat. Dimana asam-asam tersebut dihasilkan dari perombakan glukosa dan alkohol. Sehingga semakin lama fermentasi, semakin banyak jumlah asam yang diproduksi dan nilai pH semakin turun. Selanjutnya Asnawi, M. Sumarlan, S.H., Hermanto, M. B. (2013) menyatakan degradasi pati oleh bakteri, khamir dan ataupun jamur akan menghasilkan asam organik dan selanjutnya menurunkan nilai pH.

#### D. Angka Lempeng Total (ALT) dan Mikroorganisme Amilolitik

Angka yang terbaca pada perlakuan parutan ubi kayu tanpa pemeraman merupakan jumlah awal mikroorganisme yang ada pada parutan ubi kayu. Bisa yang terbawa pada saat pengolahan hingga menjadi parutan atau yang ada pada ubi kau itu sendiri. Jumlah cenderung meningkat sampai waktu pemeraman 18 jam, menandakan bahwa selama pemeraman terjadi perkembangan mikroorganisme. Namun ALT menurun pada pemeraman ke 24 jam, menandakan pertumbuhan mikroorganisme sampai pada fase stasioner. Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G.H and Wootton, M. (1987) menyampaikan bahwa dalam pertumbuhan mikroorganisme dikenal empat fase, terdiri dari; fase lag, fase log, fase stasioner dan fase menurun. Kemudian ALT meningkat pada pemeraman 30 jam, kemungkinan tumbuhnya kontaminan.

Sedangkan koloni yang tumbuh pada media starch agar (amilolitik) merupakan mikroorganisme amilolitik yang ditandai dengan koloni putih susu dan dikelilingi oleh areal kuning (Gambar 3). Dimana medium pertumbuhan untuk mikroorganisme amilolitik adalah NA yang ditambahkan sumber pati sebanyak 0,2%. Fardiaz, S (1992) menjelaskan mikroorganisme amilolitik adalah kelompok mikroorganisme yang menghasilkan enzim amilase untuk menghidrolisa pati menjadi senyawa yang lebih sederhana. Jumlah koloni ALT dan Amilolitik disajikan pada Tabel 2.

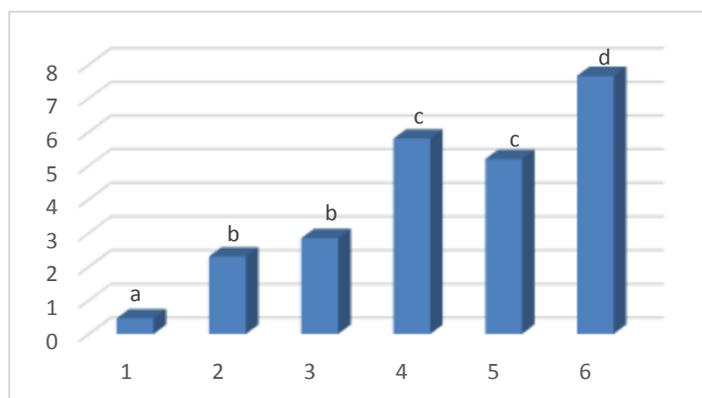
Tabel 2. Angka Lempeng Total

Treatment	Angka Lempeng Total (cfu/g)	Amilolitik (cfu/g)
0 H	$7,3 * 10^3$	$1,1 * 10^3 (< 3,0 * 10^3)$
6 H	$1,1 * 10^4$	$3,0 * 10^3$
12 H	$1,5 * 10^4$	$4,0 * 10^3$
18 H	$1,6 * 10^4$	$5,0 * 10^3$
24 H	$1,4 * 10^4$	$6,9 * 10^3$
30 H	$2,3 * 10^4$	$1,2 * 10^4$

Semakin lama waktu pemeraman jumlah koloni yang tumbuh juga semakin meningkat, hal ini berlaku untuk ALT dan amilolitik. Jumlah koloni yang tumbuh pada media agar lebih sedikit karena media yang digunakan merupakan media pertumbuhan spesifik yang mengandung pati. Sehingga diduga mikroorganisme lain tidak mampu berkembang.

#### E. Indeks Amilolitik

Indeks Amilolitik (IA) menggambarkan kemampuan enzim amilase yang dihasilkan mikroorganisme dalam menghidrolisis pati yang terdapat pada media. Berdasarkan uji statistik lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap IA. Data IA yang dihasilkan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Indeks Amilolitik Parutan ubi Kayu setelah Pemeraman

Mikroorganisme merombak pati menjadi monomernya melalui produksi enzim. Diantaranya; glukoamilase merupakan enzim amilase yang mampu merombak pati menjadi glukosa. Selanjutnya  $\alpha$  amilase dan  $\beta$  amilase menghasilkan produk akhir berupa maltosa dan maltoriosa. Enzim glukoamilase

atau amiloglukosidase memecah polisakarida (pati dan glikogen) pada ikatan  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6 dari bagian ujung molekul pati secara berurutan menjadi glukosa. Enzim ini dihasilkan oleh genus *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Endomyces* dan *Thermomyces lahuginosus*. Enzim  $\beta$ -amilase dihasilkan oleh *Syncephalastrum racemosum* dan  $\alpha$ -amilase dihasilkan oleh *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger* (Tunnisa, T, 2009).

Pengujian IA akan menghasilkan zona bening yang menunjukkan terjadinya hidrolisa pati oleh enzim amilase ekstraseluler yang dihasilkan mikroorganismenya. Tunnisa, T (2009) melaporkan zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa mikroorganismenya tersebut mampu menghasilkan enzim amilase ekstraseluler. Pati yang tidak terhidrolisa tampak berwarna biru setelah bereaksi dengan larutan iodine 1% yang ditambahkan pada saat pengujian. Mikroba memiliki kemampuan yang berbeda dalam menguraikan pati menjadi gula sederhana. Kemampuan produksi amilase bergantung pada sumber karbon yang dipergunakan. Gambar 5 merupakan zona bening yang terbentuk pada pengujian IA.

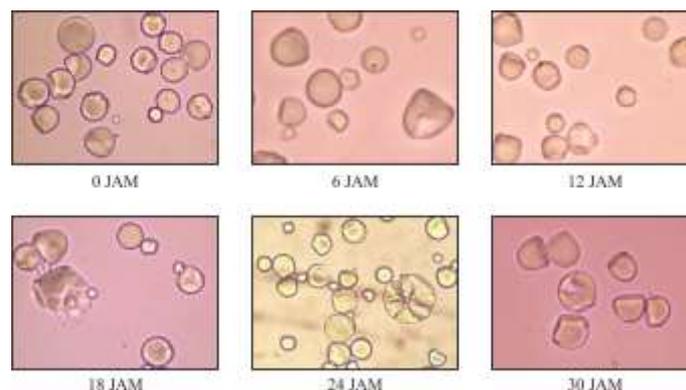


Gambar 5. Koloni Amilolitik setelah ditetesi iodine 1% (terbentuk zona bening sekitar koloni).

#### F. Granula Pati

Proses fermentasi oleh mikroorganismenya yang merubah pati menjadi bentuk yang lebih sederhana, menyebabkan pati mudah mengikat air dan mudah terjadi gelatinisasi. Hal ini disebabkan karena penyerapan air oleh granula pati, hingga terjadi pembengkakan granula pati. Selain itu mekanisme pembengkakan granula disebabkan karena granula amilosa dan amilopektin secara fisik hanya dipertahankan oleh adanya ikatan hidrogen yang kurang kokoh (Pusparani, T, dan Yuwono, S. S, 2014). Ukuran granula pati menentukan besar kecilnya gaya tarik menarik antara pati dengan air. Granula yang membengkak, lama kelamaan akan pecah atau granula menjadi rusak. Kemudian granula yang memiliki bentuk spesifik yang luas karena terjadi penambahan ukuran mempunyai daya membentuk adonan yang lebih baik dari granula yang berukuran kecil.

Pertambahan ukuran granula pati disebabkan adanya air yang terserap dalam pati. Granula pati akan menyerap air dan membengkak. Apabila amilopektin dipecah menjadi struktur rantai pendek amilosa, maka granula cenderung kehilangan sifat birefringensinya. Semakin lama fermentasi dan semakin luas permukaan bahan menyebabkan pembengkakan granula pati, karena air yang terserap semakin banyak dan akhirnya pecah. (Widyasaputra, R dan Yuwono, S.S (2013). Bentuk granula pati dari beberapa waktu pemeraman disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk granula pati dari beberapa waktu pemeraman parutan ubi kayu.

Gambar 6 menunjukkan bentuk granula pati dari beberapa waktu pemeraman parutan ubi kayu. Semakin lama pemeraman terlihat terjadi pembengkakan granula karena semakin banyak air yang terserap. Kemudian pemeraman 18 jam terlihat sudah mulai terjadi pemecahan granula pati, dan pemeraman 30 jam terlihat pecahan granula pati.

### KESIMPULAN

1. Penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa lama pemeraman berpengaruh secara nyata terhadap nilai Kadar air, pH dan IA berdasarkan uji statistik. Selain itu waktu pemeraman juga menunjukkan pengaruhnya terhadap jumlah mikroorganisme yang berkembang, baik angka lempeng total ataupun mikroorganisme amilolitik. Waktu pemeraman juga menunjukkan pengaruhnya terhadap perubahan bentuk granula pati, dimana granula pati semakin membengkak dan akhirnya pecah dengan semakin lama waktu pemeraman. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas tertinggi mikroorganisme amilolitik adalah pada lama pemeraman 30 jam.
2. Waktu pemeraman terbaik berdasarkan penelitian adalah 18 jam. Dimana granula pati sudah mulai pecah, kadar air 56,83%, pH 4,72, Aw 0,97, IA 5,8 mm, mikroorganisme amilolitik  $5,0 \times 10^3$  cfu/g dan ALT  $1,6 \times 10^4$  cfu/g. Waktu ini diambil karena dengan aktivitas mikroorganisme asam yang terbentuk belum banyak, sehingga diduga tidak akan berpengaruh terhadap aroma kerupuk yang dihasilkan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada DIPA Fakultas Teknologi Pertanian selaku penyumbang dana. Sehingga penelitian ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, M. Sumarlan, S.H., Hermanto, M. B. 2013. Karakteristik Tape Ubi Kayu (Manihot utilissima) melalui Proses Pematangan dengan Menggunakan Pengontrol Suhu. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. Vol. 1 No. 2 (56-66).
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G.H and Wootton, M. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah: Purnomo, H and Adiono. UI Press. Jakarta.
- Effendi, M. S. 2012. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan Lanjut. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Hadioetomo, R.S. 1993. Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek. Cetakan ketiga. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Singkong (Teori dan Praktek). Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Morinaga, T and Niimi, Y. 2014. *Screening of Usefil Enzymes by Using Solid Media*. International Training Course Paper (4-14 September 2014).
- Murtius, W.S. 2015. Pengaruh Lama Pemeraman Parutan Ubi Kayu terhadap Sifat Fisik dan Kimia Kerupuk yang Dihasilkan. Artikel Ilmiah untuk Seminar Internasional (SAFE 2015) di Vietnam.
- Pusparani, T dan Yuwono, S.S. 2014. Pengaruh Fermentasi Alami Chips Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar. Jurnal Pangan dan Agriindustri Vol. 2 No. 4 p. (137 – 147).
- Prabawati, S., Richana, N and Suismono. 2011. Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Jakarta.
- Rasulu, H., Yuwono, S.S and Kusnadi, J. 2012. Karakteristik Tepung Ubi Kayu Terfermentasi sebagai Bahan Pembuatan Sagukasbi. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 1.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta. Liberty Yogyakarta.
- Tunnisa, T. 2009. *Aktivitas Amilolitik Beberapa Kapang dan Kemampuan Produksi Alkoholnya dari Pati Singkong*. Skripsi. Departemen Biologi. FMIPA. IPB. Bogor.

- Widyasaputra, R., Yuwono, S.S. 2013. Pengaruh Fermentasi Alami Chips terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas*. L) Terfermentasi. Jurnal Pangan dan Agriindustri Vol.1 No. 1 (78 – 89).
- Winarno, F.G., Fardiaz, S and Fardiaz, D. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia. Jakarta.