

# Penggunaan Koji Bacillus subtilis dengan konsentrasi dan waktu fermentasi yang bervariasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan

*by Istiyati Inayah -*

---

**Submission date:** 23-Aug-2023 09:46PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2149982457

**File name:** 1\_20171011\_ProSIDing\_Nasional\_PATPI-Penggunaan\_Koji\_Bacillus.pdf (4.83M)

**Word count:** 0

ISBN 976-602-72006-3-0

BUKU 2

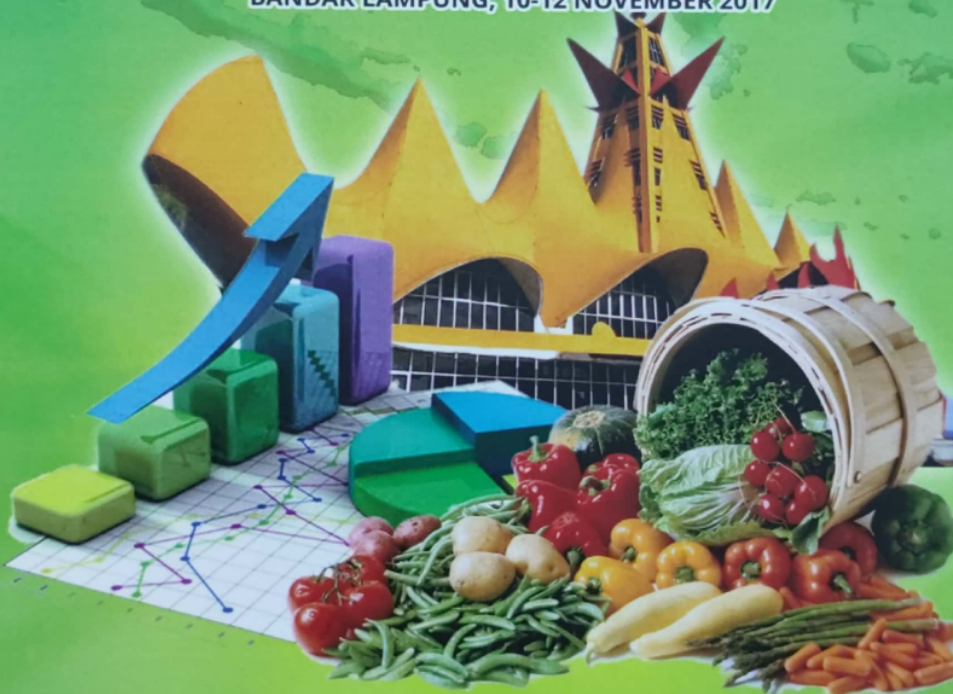
# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PATPI 2017



## “Peran Ahli Teknologi Pangan Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional”

Dalam Rangka  
Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi  
Pangan Indonesia (PATPI) dan Perayaan Ulang Tahun PATPI yang ke 50  
BANDAR LAMPUNG, 10-12 NOVEMBER 2017



Diselenggarakan Oleh:



Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung



PATPI  
Cabang  
Lampung

Didukung Oleh:



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL PATPI 2017**  
**“PERAN AHLI TEKNOLOGI PANGAN DALAM MEWUJUDKAN**  
**KETAHANAN PANGAN NASIONAL”**

**Reviewer:**

Siti Nurdjanah, Ph.D  
Dr. Sussi Astuti  
Ribut Sugiharto, M.Sc  
Dian Wulandari, M.Si  
Pramita Sari Anungputri, M.Si  
Prof. Dr. Ir. Tirza Hanum, M.S.  
Samsu Udayana Nurdin, Ph.D.

**Sumber Gambar Cover:**

<http://infopedia.co.id/photo/infopedia-menara-siger.jpg>  
[https://pbs.twimg.com/media/C7OVnYyV4AAhO\\_m.jpg](https://pbs.twimg.com/media/C7OVnYyV4AAhO_m.jpg)  
<http://www.seratusinstitute.com/gambar/news/news-statistik-dan-statistika-78-1.jpg>

**Desain Grafis:**

Ardiyanto

**ISBN: 976-602-72006-3-0**

**Diterbitkan oleh:**

Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jln. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145. Telp.  
(0721)704946. Fax. (0721)770347. Email: dekanfp@unila.ac.id.

KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK SAUS DARI HIDROLISAT PROTEIN IKAN WADER ( <i>Rasbora Jacobsoni</i> ) Yuli Witono, Maryanto dan Feri Defriyanto .....	777
<b>Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan .....</b>	<b>799</b>
PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA, TOTAL MIKROBA, DAN BAKTERI ASAM LAKTAT BEKASANG IKAN OCI ( <i>Rastrelliger</i> sp.) Anto, Anggrahini, Supriadi .....	801
PROFIL PERUBAHAN POPULASI BAL, pH, KADAR FLAVONOID, DAN POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA FERMENTASI MANDAI CEMPEDAK HIGIENIS TANPA GARAM Anton Rahmadi, Kartika Sari, Satrio Sitohang, Nikmatul Khairiyah, Frio Handayani, Aswita Emmawati, Yuliani .....	811
PENGARUH RAGI TAPE TERHADAP PEMBUATAN TEPUNG TEMULAWAK ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) TERFERMENTASI Dwi Sandri, Ema Lestari, Fatimah .....	818
IDENTIFIKASI GEN SPESIFIK <i>Bacillus cereus</i> DENGAN <i>POLYMERASE CHAIN REACTION</i> Eva Nikastri, Hazleini Misvayanty, Yoswita Rustam, dan Tanti Lanovia .....	826
KAJIAN AKTIVITAS DAN STABILITAS SENYAWA ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN SELEDRI ( <i>Apium graveolens</i> L.) Eveline dan Vida Hapsari .....	837
PEMANFAATAN KLUWEK ( <i>Pangium edule</i> Reinw.) SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN PADA PRODUK MINUMAN FERMENTASI ASAM LAKTAT Eveline dan Widhiyawati Tantono .....	848
PENGUNAAN KOJI <i>Bacillus subtilis</i> DENGAN KONSENTRASI DAN WAKTU FERMENTASI YANG BERVARIASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR YANG DIHASILKAN Hervelly dan Istiyati Inayah .....	859
KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR YANG DIHASILKAN SECARA FERMENTASI DENGAN WAKTU DAN KONSENTRASI KOJI <i>Aspergillus oryzae</i> YANG BERBEDA Ira Endah Rohima dan Hervelly .....	870

**PENGGUNAAN KOJI *Bacillus subtilis* DENGAN KONSENTRASI DAN WAKTU  
FERMENTASI YANG BERVARIASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG UBI  
JALAR YANG DIHASILKAN**

**USE OF KOJI *Bacillus subtilis* WITH CONCENTRATION AND FERMENTATION TIME  
VARYING TO THE CHARACTERISTIC OF THE SWEET POTATO FLOUR**

**Hervelly\* dan Istiyati Inayah**

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

\*Email korespondensi: hervelly\_ft@unpas.ac.id

**ABSTRACT**

*The purpose of this study was obtained the concentration of *Bacillus subtilis* koji and fermentation time exactly on characteristics of sweet potato flour produced. The research was divided into 2 stages, the first step was to get the right sweet potato concentration to be used as the substrate of making koji with the response of the highest cell number. The second stage of the research was made of sweet potato flour with the first factor was the concentration variation of 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0% and the second factor was fermentation time with variation for 12, 24, 36, 48, 60 and 72 hours. To determine the correlation between the factors studied to the response tested, conducted data analysis using linear regression method.*

*The research showed that the added sweet potato concentration as koji substrate was 0.6% with the number of cells  $4.7 \times 10^7$  cells / ml. The main research results showed that the correlation between the factors studied to the response which includes moisture content, starch content, protein content, amylose content, and gel consistency. Based on testing of pasting properties, fermentation of sweet potato flour yielding characteristics close to high protein flour is sweet potato flour fermented with 3% koji and 48 hours fermentation time with 920 cp set back viscosity. The physical and chemical properties for the selected fermentation treatment were 8.042% water content, 36.854% starch content, 26.12% amylose content, 8.812% protein content and consistency gel 35,5 mm.*

**Keyword :** Fermentation, Koji *Bacillus subtilis*, Sweet potato

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dan waktu fermentasi yang tepat terhadap karakteristik tepung ubi jalar yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan dibagi dalam 2 tahap, tahap pertama dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi ubi jalar yang tepat untuk dijadikan substrat pembuatan koji dengan respon uji jumlah sel terbanyak. Penelitian tahap kedua yaitu pembuatan tepung ubi jalar secara fermentasi, dengan faktor pertama adalah variasi konsentrasi koji *Bacillus subtilis* sebanyak 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 dan 3% dan faktor kedua yaitu waktu fermentasi dengan variasi selama 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 jam. Untuk mengetahui korelasi antara faktor yang diteliti terhadap respon yang diuji, dilakukan analisis data menggunakan metode regresi linier.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan konsentrasi ubi jalar yang ditambahkan sebagai substrat pembuatan koji adalah 0,6% dengan jumlah sel pada koji  $4,7 \times 10^7$  sel/ml. Hasil penelitian utama menunjukkan adanya korelasi antara faktor yang diteliti terhadap respon yang diuji yang meliputi kadar air, kadar pati, kadar protein, kadar amilosa, dan konsistensi gel. Berdasarkan pengujian sifat amilografi, fermentasi tepung ubi jalar yang menghasilkan karakteristik mendekati tepung terigu protein tinggi adalah tepung ubi jalar yang difermentasi dengan konsentrasi koji 3% dan lama fermentasi 48 jam dengan nilai viskositas balik 920 cp. Sifat fisik dan kimia untuk perlakuan fermentasi terpilih adalah kadar air 8,042%, kadar pati 36,854%, kadar amilosa 26,12%, kadar protein 8,812%, dan konsistensi gel 35,5 mm.

**Kata Kunci :** Fermentasi, Koji *Bacillus subtilis*, Ubi Jalar

## PENDAHULUAN

Tepung terigu merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dibutuhkan oleh konsumen di Indonesia, mulai dari rumah tangga sampai dengan industri besar yang memproduksi produk olahan pangan dengan bahan baku utama tepung terigu. Industri pengolahan pangan yang menggunakan bahan baku terigu saat ini berkembang pesat di Indonesia, hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan terhadap tepung terigu oleh konsumen dari tahun ke tahun yang mengakibatkan impor biji gandum dan tepung terigu juga mengalami peningkatan.

Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung impor dan untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional adalah dengan mengembangkan penggunaan bahan baku lokal sebagai bahan-bahan substitusi tepung terigu untuk olahan pangan. Bahan baku lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk salah satunya adalah ubi jalar.

Potensi ubi jalar yang tersedia cukup besar merupakan peluang dalam pengembangan menjadi tepung sebagai produk antara (*intermediate product*). Pengolahan ubi jalar menjadi tepung dapat dilakukan secara konvensional, yaitu dengan membuat irisan atau chip ubi jalar terlebih dahulu, kemudian chip dikeringkan dan setelah kering dilakukan penggilingan dan

pengayakan. Sejalan dengan perkembangan teknologi saat ini produksi tepung dengan bahan baku umbi-umbian dapat dilakukan dengan cara fermentasi. Pengembangan teknologi proses produksi secara fermentasi merupakan salah satu strategi untuk membangun ketahanan pangan nasional dengan memberdayakan potensi sumber daya lokal. Upaya dalam pengembangan produksi tepung ubi jalar ini diharapkan mampu meringankan ketergantungan terhadap komoditas impor tepung terigu.

Produksi tepung ubi jalar secara fermentasi yang akan dilakukan dengan pendekatan yang dilakukan oleh Subagio (2006) dalam memodifikasi tepung singkong adalah secara fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat. Fermentasi pada pembuatan mocaf, mikroba yang tumbuh pada permukaan ubi kayu menghasilkan enzim-enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat mendegradasi dinding sel ubi kayu sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2006). Jika metode tersebut akan diterapkan untuk modifikasi tepung ubi jalar dengan menggunakan koji, permasalahan yang timbul tidak diketahui kondisi yang optimal untuk proses produksi tepung ubi jalar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan

untuk mendapatkan konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dan waktu fermentasi yang tepat sehingga didapatkan tepung ubi jalar modifikasi yang memiliki karakteristik yang diharapkan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah biakan murni *Bacillus subtilis* (kultur koleksi laboratorium mikrobiologi, SITH, ITB), ubi jalar varietas sukuh, tepung beras, tepung terigu, alkohol 70%, NA (*Nutrien agar*), air steril, ragi, susu bubuk, methilen blue, indikator *phenolphthalien*, NaOH 30%, HCl 0,1 N, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat, Selenium Black, HgO, batu didih, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, granul Zn, dan *aquadest*, NaOH 0,1 N, KIO<sub>3</sub>, serbuk KI padat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N, HCL 9,5 N, amilum.

### Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan elektrik (Mettler Toledo PL202-S), autoklaf, tabung reaksi, spatula, gelas kimia, *tunnel dryer*, nampan bahan ayakan 80 mesh, plastik, inkubator, termometer, lumpang dan alu, pipet tetes, pipet volumetri, pembakaran bunsen, *spray*, labu Kjeldahl, tang krus, tanur, eksikator, kawat kassa, kaki tiga, timbangan digital, pipa kapiler, kaca arloji, kertas timbang, pipet ukur, gelas ukur, labu takar 100 ml, penangas air, pipet volume, labu Erlenmeyer 250 ml, alat destilasi, kondensor, kertas PH, buret, statif, klem, pipet tetes, dan botol semprot, oven, *mixer*, spektrofotometer, corong, *Broke Field Viskometer*, Spektrofotometer.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan meliputi penelitian pendahuluan untuk mendapatkan konsentrasi ubi jalar terbaik untuk pembuatan koji dan penelitian

utama untuk melihat hubungan antara konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dan waktu fermentasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar.

### Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan pengembangbiakan *Bacillus subtilis* di dalam substrat (tepung beras dan tepung terigu), kemudian koji yang dihasilkan digunakan untuk pembuatan koji II dengan substrat yang sama namun ditambahkan tepung ubi jalar nonfermentasi dengan konsentrasi yang berbeda.

Tepung ubi jalar yang ditambahkan pada substrat (tepung beras dan tepung terigu) yaitu dengan konsentrasi 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5%, 0,6%, 0,7%, 0,8%, 0,9%, 1,0%, 1,1%, 1,2%, 1,3%, 1,4%, dan 1,5%, selanjutnya dipilih media koji yang ditambahkan tepung ubi jalar dengan respon uji jumlah sel hidup. Jumlah sel hidup yang paling banyak akan digunakan dalam pembuatan tepung ubi jalar fermentasi pada penelitian utama.

### Penelitian Utama

Deskripsi percobaan proses pembuatan tepung ubi jalar fermentasi diawali dengan tahap pencucian dan pengupasan ubi jalar. Ubi jalar yang telah dicuci selanjutnya dikupas pada bagian kulit ubi. Setelah dikupas dengan bersih, ubi jalar selanjutnya di iris tipis-tipis dengan menggunakan alat (*slicer*), kemudian dicampurkan dengan air kedalam sebuah tanki sampai seluruh permukaannya terendam. Irisan ubi jalar yang sudah terendam air kemudian ditambahkan koji *Bacillus subtilis* dengan konsentrasi yang terpilih. Konsentrasi koji *Bacillus subtilis* yang ditambahkan pada masing-masing tanki ubi jalar yaitu 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, dan 3%. Setelah selesai inokulasi, ubi jalar kemudian difermentasi pada suhu kamar 27°C dengan waktu fermentasi yang digunakan yaitu 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam,

dan 72 jam. Setelah difermentasi, ubi jalar dicuci, ditiriskan dan dikeringkan menggunakan *tunnel dryer* dengan suhu pengeringan 40-50°C selama 6-7 jam. Ubi jalar yang sudah kering digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

#### Analisis Data

Untuk melihat korelasi antara konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dan waktu fermentasi terhadap karakteristik tepung ubi jalar, maka data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan analisis regresi linear sederhana, dengan variable bebasnya adalah konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dan waktu fermentasi sedangkan variabel tetap adalah respon analisis. Variabel bebas (X) terdiri dari konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dengan enam taraf, yaitu (X<sub>1</sub>: 0,5%, X<sub>2</sub>: 1%, X<sub>3</sub>: 1,5%, X<sub>4</sub>: 2%, X<sub>5</sub>: 2,5%, dan X<sub>6</sub>: 3%) dan waktu fermentasi dengan enam taraf, yaitu (Y<sub>1</sub>: 12 jam, Y<sub>2</sub>: 24 jam, Y<sub>3</sub>: 36 jam, Y<sub>4</sub>: 48 jam, Y<sub>5</sub>: 60 jam dan Y<sub>6</sub>: 72 jam). Sedangkan variable tidak bebasnya (Y) adalah respon yang diamati pada penelitian ini meliputi Kadar air metode gravimetri (AOAC, 2012), kadar protein metode Kjeldhal (AOAC, 2012), kadar pati (AOAC, 1997), kadar amilosa metode spektrofotometri (Apriyantono *et al.*, 1989), *pasting properties* (amilografi) menggunakan *Broke Field Viskometer* (AOAC, 2012), dan Analisis Konsistensi Gel (Cagampang *et al.* 1973)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, penambahan tepung ubi jalar dengan konsentrasi 0,6% merupakan konsentrasi terbaik dengan jumlah sel  $4,7 \times 10^7$  sel/ml.

Ubi jalar difermentasi menggunakan konsentrasi koji *Bacillus subtilis* yang bervariasi menggunakan metode fermentasi terendam kemudian diinkubasi dengan waktu fermentasi yang bervariasi pula. Setelah akhir waktu fermentasi, ubi jalar dikeringkan, digiling dan diayak kemudian dianalisis sifat kimia dan fisika-kimia, meliputi kadar air, kadar pati, kadar amilosa, kadar protein, sifat amilografi dan konsistensi gel.

#### Kadar air Tepung Ubi Jalar Fermentasi

Hasil analisis kadar air tepung ubi jalar setelah difermentasi dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata persentase kadar air tepung ubi jalar yang dibuat secara fermentasi mengalami penurunan seiring bertambah lamanya waktu fermentasi yaitu dari 10,1230 % menjadi 7,7444%. Hal yang sama juga terjadi penurunan kadar air seiring dengan semakin banyak konsentrasi koji yang ditambahkan pada proses fermentasi. Berdasarkan analisis regresi untuk konsentrasi koji dan waktu fermentasi terhadap kadar air didapatkan nilai r mendekati -1. Semakin lama fermentasi maka kadar air tepung ubi jalar semakin menurun.



Tabel 1. Kadar Air Tepung Ubi Jalar dengan Variasi Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Koji

Waktu Fermentasi	Kadar Air Konsentrasi Koji (%)					
	Konsentrasi Koji (%)					
	0.5	1	1.5	2	2.5	3
12 Jam	10.1230	10.0441	10.0099	9.9857	9.9267	9.4162
24 Jam	10.1068	10.0441	10.0099	9.7755	9.2424	9.0909
36 Jam	10.2539	10.114	9.9934	9.5425	9.3276	9.1288
48 Jam	9.7097	9.3779	9.1484	9.0478	9.0154	8.9686
60 Jam	9.3841	9.2666	9.1837	9.1535	8.9768	8.8563
72 Jam	8.6368	8.2474	8.1524	8.042	7.9723	7.7444
Non Fermentasi	10.4426					

Penurunan kadar air disebabkan jaringan sel ubi jalar mengalami perubahan sehingga air yang terdapat di dalam jaringan sel ubi jalar menjadi bebas dan mudah diuapkan pada saat pengeringan. Ketebalan irisan ubi jalar juga sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar air, semakin tipis ketebalan irisan maka area kontak aliran panas semakin luas serta semakin tipis irisan ubi jalar akan mengakibatkan lebih banyak jaringan yang rusak pada ubi jalar yang tadinya menyimpan air dan airpun keluar dari bahan pangan karena wadah penyimpanan telah rusak.

#### Kadar Pati Tepung Ubi Jalar Setelah Fermentasi

Hasil analisis kadar pati dan kadar amilosa tepung ubi jalar setelah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Data pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan rata-rata persentase kadar pati dan kadar amilosa pada tepung ubi jalar yang telah difermentasi dengan waktu fermentasi dan penambahan koji *Bacillus subtilis* pada konsentrasi yang berbeda mengalami penurunan kadar pati dan peningkatan kadar amilosa pada ubi jalar yang

difermentasi. Pernyataan ini diperkuat berdasarkan hasil analisis regresi linear, yang menunjukkan nilai koefisien r untuk grafik kadar pati terhadap konsentrasi koji mendekati -1 sedangkan untuk grafik kadar amilosa terhadap lama fermentasi mendekati 1.

Adanya penurunan kadar pati dikarenakan pati yang terkandung dalam tepung terurai menjadi senyawa sederhana selama fermentasi. Konsentrasi koji yang ditambahkan semakin meningkat mengakibatkan sel dari bakteri *Bacillus subtilis* juga semakin meningkat, keadaan ini menyebabkan enzim yang dihasilkan semakin banyak untuk merombak komponen-komponen dalam ubi jalar menjadi senyawa yang lebih sederhana. Sedangkan peningkatan jumlah amilosa dapat terjadi dikarenakan akibat putusannya rantai cabang amilopektin pada ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik secara acak dan jumlah rantai cabang amilopektin berkurang sehingga meningkatnya jumlah rantai lurus amilosa sebagai hasil pemutusan ikatan cabang (Zubaidah dkk, 2006).

Tabel 2. Kadar Pati Tepung Ubi Jalar dengan Variasi Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Koji

Waktu Fermentasi	Kadar Pati Konsentrasi Koji (%)					
	Konsentrasi Koji (%)					
	0.5	1	1.5	2	2.5	3
12	43.5093	43.3937	43.3937	43.2024	42.5273	42.3802
24	42.759	42.6447	41.9346	41.6789	41.0037	40.931
36	39.8593	39.1667	38.9264	38.7038	38.3267	37.8242
48	38.8583	37.1488	36.9209	36.6571	36.6243	36.2427
60	38.4213	37.8904	37.4316	36.7228	36.1797	35.8221
72	38.2558	36.5366	36.7278	36.854	36.5366	35.7615
Non Fermentasi	45.3001					

Tabel 3. Kadar Amilosa Tepung Ubi Jalar dengan Variasi Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Koji

Waktu (Jam)	Kadar Amilosa (%)					
	Konsentrasi Koji (%)					
	0.5	1	1.5	2	2.5	3
12	21.4000	23.5800	21.5200	23.0500	23.8600	23.1300
24	23.3300	21.3600	24.7500	24.7700	25.3500	27.2900
36	28.6600	27.9700	28.5000	28.2600	28.3400	28.7800
48	25.2300	29.1000	28.7400	28.1800	27.2100	25.4300
60	26.7600	26.9200	25.1100	28.4600	29.3900	32.0500
72	29.0600	26.8800	27.7700	26.1200	34.8300	26.7200
Non Fermentasi	20.2700					

#### Kadar Protein Ubi Jalar Setelah Fermentasi

Hasil analisis kadar air tepung ubi jalar setelah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 4. Data pada tabel 4 menunjukkan rata-rata persentase kadar protein tepung ubi jalar

setelah difermentasi semakin meningkat seiring dengan semakin lama waktu fermentasi dan semakin banyaknya konsentrasi koji yang ditambahkan pada proses fermentasi. Pernyataan tersebut diperkuat berdasarkan analisis regresi yang

menunjukkan nilai koefisien regresi yang mendekati 1, yang artinya menunjukkan semakin banyak konsentrasi koji dan semakin

lama waktu fermentasi maka kadar protein tepung semakin meningkat.

Tabel 4. Kadar Protein Tepung Ubi Jalar dengan Variasi Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Koji

Waktu Fermentasi	Kadar Protein Konsentrasi Koji (%)					
	Konsentrasi Koji (%)					
	0.5	1	1.5	2	2.5	3
12 Jam	6.6118	6.6056	6.5745	6.4890	6.5869	6.5041
24 Jam	6.7171	6.8981	7.0841	7.2585	7.3571	7.4526
36 Jam	7.0939	7.395	7.4766	7.3536	7.6493	7.5602
48 Jam	7.2448	7.4158	7.6027	7.6782	7.792	7.8544
60 Jam	7.5008	7.5391	7.5814	7.9765	8.1864	8.0101
72 Jam	8.0364	8.3729	8.3963	8.812	8.8038	8.8574
Non Ferm.	2.0845					

Peningkatan kadar protein pada tepung ubi jalar ini dapat terjadi akibat dari aktifitas mikroorganisme yang terjadi pada proses fermentasi. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan energi dan protein, menurunkan kadar sianida dan kandungan serat kasar, serta meningkatkan daya cerna bahan makanan berkualitas rendah. Mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi dapat menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dan mensintesis protein yang merupakan pengkayaan protein bahan (Darmawan, 2006).

#### Sifat Amilografi Tepung Ubi Jalar Fermentasi

Sifat amilografi pati yang terkandung dalam tepung ubi jalar fermentasi diamati menggunakan alat *Rapid Visco Analyzer* (RPA). Parameter yang diamati meliputi, waktu dan suhu ketika tercapainya gelatinisasi, waktu dan suhu beserta viskositas

puncak, dan viskositas balik. Berdasarkan penelitian Ragae (2006), *pasting properties* dari setiap bahan akan berbeda dan dari data viskositas balik dapat diperkirakan kecocokan tepung dalam pembuatan produk mie/roti, bolu, biskuit atau *cookies*.

Menurut de Man (1980), viskositas berkaitan dengan gelatinisasi dan tingkat hidrasi. Viskositas yang tinggi menunjukkan sifat alir sistem yang rendah sebab air bebas dalam sistem berkurang. Berkurangnya air bebas dalam sistem karena terperangkap dalam granula yang membesar akibat proses gelatinisasi. Dengan kata lain, tingginya viskositas tepung dalam air yang dipanaskan menunjukkan kebutuhan air untuk mencapai tingkat gelatinisasi yang dicapai.

Berdasarkan table 5, dapat dilihat bahwa viskositas balik untuk setiap perlakuan berbeda. Menurut Ragae (2006), viskositas balik untuk tepung terigu protein tinggi adalah 842 cp, sedangkan viskositas balik untuk tepung terigu protein rendah adalah 1351 cp,

sehingga perlakuan tepung ubi jalar fermentasi yang mendekati karakteristik tepung terigu protein tinggi adalah perlakuan tepung ubi jalar yang difermentasi dengan koji 3% selama 48 jam (X<sub>6</sub>Y<sub>4</sub>) dengan viskositas balik 920 cp. Jika dibandingkan dengan viskositas balik untuk tepung jalar yang tidak difermentasi dengan nilai 100 cp, maka terjadi peningkatan viskositas balik ketika ubi jalar difermentasi.

Viskositas puncak tepung ubi jalar setelah fermentasi (saat granula pecah) lebih tinggi dibanding dengan tepung ubi jalar setelah fermentasi, hal ini menunjukkan kemudahannya mengembang saat dipanaskan. Begitu pula dengan tepung ubi jalar yang difermentasi (perilaku sebelum, saat dan sesudah gelatinisasi) berbeda dengan tepung ubi jalar tanpa fermentasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Amilografi Tepung Ubi Jalar Fermentasi

Kode	Gelatinisasi		Granular Pati Pecah			Viskositas (cP)	
	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Viskositas (cP)	50°C (cP)	Balik (cP)
X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub>	14	80.0	-	-	-	2255.0	3035.0
X <sub>2</sub> Y <sub>1</sub>	14	79.2	-	-	-	1190.0	1190.0
X <sub>3</sub> Y <sub>1</sub>	14	81.0	-	-	-	2680.0	2680.0
X <sub>4</sub> Y <sub>1</sub>	14	83.0	18.0	93.1	2080.0	720.0	720.0
X <sub>5</sub> Y <sub>1</sub>	15	83.0	-	-	-	1455.0	1455.0
X <sub>6</sub> Y <sub>1</sub>	14	82.2	-	-	-	2185.0	2185.0
X <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>	14	81.6	19.0	94.0	2115.0	2670.0	590.0
X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub>	14	78.7	-	-	-	3160.0	3160.0
X <sub>3</sub> Y <sub>2</sub>	14	81.2	19.0	93.6	2455.0	1745.0	1745.0
X <sub>4</sub> Y <sub>2</sub>	14	79.7	18.0	93.6	2010.0	2385.0	270.0
X <sub>5</sub> Y <sub>2</sub>	14	79.8	17.0	93.0	2530.0	1540.0	1540.0
X <sub>6</sub> Y <sub>2</sub>	14	79.3	16.0	86.4	4130.0	3120.0	665.0
X <sub>1</sub> Y <sub>3</sub>	13	78.4	-	-	-	2360.0	350.0
X <sub>2</sub> Y <sub>3</sub>	13	79.3	-	-	-	2883.0	353.0
X <sub>3</sub> Y <sub>3</sub>	14	79.6	-	-	-	4320.0	190.0
X <sub>4</sub> Y <sub>3</sub>	14	79.4	-	-	-	3025.0	3025.0
X <sub>5</sub> Y <sub>3</sub>	14	81.3	-	-	-	2870.0	2870.0
X <sub>6</sub> Y <sub>3</sub>	14	79.6	-	-	-	1995.0	1995.0
X <sub>1</sub> Y <sub>4</sub>	15	81.3	-	-	-	1170.0	1170.0

X <sub>2</sub> Y <sub>4</sub>	14	78.9	-	-	-	4730.0	4730.0
X <sub>3</sub> Y <sub>4</sub>	14	79.3	-	-	-	3460.0	3460.0
X <sub>4</sub> Y <sub>4</sub>	14	78.4	-	-	-	2790.0	2790.0
X <sub>5</sub> Y <sub>4</sub>	13	78.7	-	-	-	1910.0	1910.0
X <sub>6</sub> Y <sub>4</sub>	14	81.8	-	-	-	920.0	920.0
X <sub>1</sub> Y <sub>5</sub>	14	78.7	-	-	-	3205.0	3205.0
X <sub>2</sub> Y <sub>5</sub>	14	79.5	-	-	-	1810.0	1810.0
X <sub>3</sub> Y <sub>5</sub>	15	81.7	-	-	-	2115.0	2115.0
X <sub>4</sub> Y <sub>5</sub>	14	80.0	-	-	-	2565.0	2565.0
X <sub>5</sub> Y <sub>5</sub>	13	79.1	18.0	93.8	2370.0	2410.0	40.0
X <sub>6</sub> Y <sub>5</sub>	15	80.2	-	-	-	1160.0	1160.0
X <sub>1</sub> Y <sub>6</sub>	15	81.4	-	-	-	1800.0	1800.0
X <sub>2</sub> Y <sub>6</sub>	14	80.0	-	-	-	1445.0	1445.0
X <sub>3</sub> Y <sub>6</sub>	15	79.4	-	-	-	3045.0	3045.0
X <sub>4</sub> Y <sub>6</sub>	14	81.4	-	-	-	1845.0	1845.0
X <sub>5</sub> Y <sub>6</sub>	14	78.9	-	-	-	1930.0	1930.0
X <sub>6</sub> Y <sub>6</sub>	14	81.5	-	-	-	1880.0	1880.0
Non Fer.	14	82.5	17	93.0	55.0	155.0	100.0

Dalam penelitian Marcon *et al.*, (2009) pada pati ubi kayu asam, perubahan struktur pati dari  $\alpha$ -1,6 menjadi  $\alpha$ -1,4 glukosidik akibat hidrolisis parsial saat fermentasi menyebabkan granula pati menjadi lebih mudah menyerap air, mengembang dan pecah saat dipanaskan sehingga tidak memerlukan panas atau energi yang sama dengan tepung tanpa modifikasi untuk mengalami gelatinisasi.

Hasil analisis sifat amilografi ubi jalar yang difermentasi, suhu gelatinisasi awal tepung ubi jalar fermentasi dan saat granula pecah relatif lebih rendah dibandingkan dengan tepung ubi jalar tanpa fermentasi,

demikian pula waktu gelatinisasinya lebih pendek.

#### Konsistensi Gel Tepung Ubi Jalar Fermentasi

Berdasarkan penelitian Cagampang (1973), konsistensi gel berkorelasi dengan viskositas balik pati pada beras. Beras yang mengandung amilosa tinggi (beras pera), nilai viskositas baliknya di atas 400 B.U memiliki konsistensi gel yang tinggi (27-35 mm), sedangkan beras yang memiliki tekstur nasi yang sedang memiliki nilai viskositas balik antara 0-400 B.U dan memiliki konsistensi gel menengah antara 36-49 mm. Sedangkan

tekstur nasi yang lunak memiliki viskositas balik negatif dan konsistensi gel lebih dari 50 mm.

Hasil penelitian yang dapat dilihat pada tabel 6 menunjukkan selama fermentasi terjadi perubahan konsistensi gel tepung ubi jalar yang dihasilkan. Tepung ubi jalar yang tidak difermentasi memiliki nilai konsistensi

gel yaitu 55 mm. Setelah difermentasi dengan konsentrasi koji dan waktu fermentasi yang bervariasi didapatkan hasil yang menunjukkan tekstur pati sedang. Peningkatan konsentrasi koji dan waktu fermentasi yang semakin lama menyebabkan nilai konsistensi gel meningkat (tekstur lunak).

Tabel 6. Konsistensi Gel Tepung Ubi Jalar Fermentasi

No.	Konsistensi Gel Dengan Variasi Waktu Fermentasi (mm)	Konsentrasi Koji (%)						
		Waktu Fermentasi	Konsentrasi Koji (%)					
			0,5	1	1,5	2	2,5	3
1	12 Jam	55,0	59,0	50,5	55,0	58,0	56,5	
2	24 Jam	57,0	53,5	50,0	49,5	36,0	34,5	
3	36 Jam	32,0	34,0	34,0	34,0	33,0	31,0	
4	48 Jam	39,0	34,0	34,5	36,0	36,5	38,5	
5	60 Jam	36,0	36,5	38,5	33,5	32,0	30,0	
6	72 Jam	32,0	35,5	36,5	35,5	29,5	37,5	
Tanpa fermentasi		55						

### KESIMPULAN

Konsentrasi koji *Bacillus subtilis* dan lama waktu fermentasi menyebabkan perubahan karakteristik pada tepung ubi jalar fermentasi. Kadar air dan kadar pati menurun seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi koji yang ditambahkan dan semakin lamanya waktu fermentasi. Kadar protein dan kadar amilosa meningkat seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi koji yang ditambahkan dan semakin lamanya waktu fermentasi. Sifat amilografi beragam untuk setiap perlakuan dalam penelitian. Perlakuan Fermentasi tepung ubi jalar yang menghasilkan karakteristik mendekati tepung terigu protein tinggi adalah tepung ubi jalar yang difermentasi dengan konsentrasi koji 2% dan lama fermentasi 72 jam dengan nilai

kadar air 8,042%, kadar pati 36,854%, kadar amilosa 26,12%, kadar protein 8,812%, viskositas balik 920 cp dan konsistensi gel 35,5 mm.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC.1997. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists, Washington D.C.
- AOAC.2012. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists, Washington D.C.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, dan C.H. Wijaya. 1991. Analisis Pangan (Monograf). Bogor: Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB.

- Cagampang, Gloria B., Perez, Consuelo M., Juliano, Bienvenido O. 1973. A Gel Consistency Test for eating Quality of Rice. *J. Sci. Fd. Agric.* 24:1589-1594
- De Man, John. 1999. *Principles of Food Chemistry*. USA: Springerlink.
- Marcon, M.J.A., D.J. Kurtz, J.C. Raguzzoni, I. Delgadillo, M Maraschin, V. Reginatto and E.R. Amante. 2009. Expansion properties of sour cassava starch (povilho azedo): Variables related to its practical application in bakery.
- Ragae, Sanaa dan El-Sayed M. Abdel-Aal. 2006. Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food product. *Food Chemistry*. 95: 9-18.
- Subagio, A. 2006. Ubi Kayu : Substitusi Berbagai Tepung-Tepungan, *Food Review*, Februari 2017 : 18-22
- Zubaidah, E dan Noviatul, I. 2006. Pengaruh Penambahan Kultur (*Aspergillus niger*, *L. Plantanum*) dan Lama Fementasi Terhadap Karakteristik Mocaf, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.