

**PEMBUATAN *MODIFIED CORN FLOUR* (MOCOF) DARI JAGUNG LOKAL MELALUI PROSES FERMENTASI MENGGUNAKAN LARU *Saccharomyces cerevisiae* DAN LARU *Rhizopus oryzae***

**MANUFACTURE OF *MODIFIED CORN FLOUR* (MOCOF) FROM LOCAL CORN BY FERMENTATION USING LARU *Saccharomyces cerevisiae* AND LARU *Rhizopus oryzae***

**Ardi Kurniawan<sup>1</sup>, Usman Pato<sup>2</sup> and Rahmayuni<sup>2</sup>**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Indonesia  
[kurniawanardi9@gmail.com](mailto:kurniawanardi9@gmail.com)

**ABSTRACT**

Needs of flour in Indonesia reached 6.6 million tonnes in 2013. To reduce imports of wheat required the development of local food sources, including corn. Corn flour has several drawbacks such as the quality of the nutritional value is still low in comparison to wheat flour. To improve the quality and nutritional value of corn flour then necessary modifications. The manufacture of corn flour using the fermentation process is expected to alter its characteristics so as to extend the application of this starch as food products. This study used a Completely Randomized Design Experiment with 4 treatments and 4 repeats to obtain 16 experimental units. The data obtained were statistically analyzed using Analysis of Variance. If F count is greater than or equal to F table then continued with the test Duncan New Multiple Range Test at the 5% level. The results of this research show that using single and or combination of starters significantly affected all parameters. The best treatment to produce *modified corn flour* was P3 treatment using *Saccharomyces cerevisiae* 0,05% + *Rhizopus oryzae* 0,05% starters with rendement of 75.58%, moisture content 7.60%, pH 3.93, ash 0.43%, *swelling power* 10.47%, solubility 7.46%, fiber 0.30%, protein 9.84%, fat 3.61%, and carbohydrate contents of 78.51%.

**Keywords:** Fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, modified corn flour and mocof

---

**PENDAHULUAN**

Selama ini untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat, beras menjadi sumber pangan pokok masyarakat Indonesia. Selain beras, Indonesia juga masih bergantung pada gandum yang sampai saat ini masih diimpor. Gandum yang diolah menjadi tepung

terigu digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai bahan makanan seperti roti, mi, pasta dan olahan makanan lainnya. Kebutuhan tepung terigu di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2011 hampir mencapai 6 juta ton sedangkan pada tahun 2013

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau
2. Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

mencapai 6,6 juta ton (Aptindo, 2014). Melihat kondisi ini, berbagai sumber pangan lokal perlu dikembangkan menjadi sumber bahan pokok atau bahan substitusi, salah satunya yaitu jagung. Jagung merupakan komoditas strategis dalam pembangunan pertanian dan perekonomian Indonesia, karena komoditas ini memiliki fungsi ganda yaitu sebagai pangan dan pakan. Penggunaan jagung untuk pangan di Indonesia telah mencapai 50% dari total kebutuhan (Widowati, 2012).

Menurut Badan Pusat Statistik (2016) produksi jagung di Riau pada tahun 2015 sebesar 30.870 ton pipilan kering. Produksi tersebut mengalami peningkatan, yaitu sekitar 7,74% (2.219 ton pipilan kering) dibandingkan tahun 2014. Selain itu, terjadi peningkatan produktivitas jagung dari 23,76 kuintal perhektar pada tahun 2014 menjadi 24,85 kuintal perhektar pada tahun 2015 atau meningkat sebesar 4,59%. Pembuatan jagung dalam bentuk tepung memudahkan dalam pengolahan, memperpanjang umur simpan, serta lebih mudah difortifikasi atau disuplementasi dengan bahan lain (Ekafitri dkk., 2011).

Permasalahan tepung jagung adalah kualitas nilai gizi tepung jagung yang masih rendah. Karakteristik tepung sangat menentukan penggunaannya pada produk pangan dalam hubungannya dengan kualitas produk tersebut. Untuk mendapatkan karakter tepung sesuai yang diinginkan perlu dilakukannya modifikasi. Modifikasi pada tepung jagung bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan nilai gizi pada tepung jagung tersebut. Modifikasi tepung dapat

dilakukan secara fisik, kimia, maupun enzimatik. Keuntungan modifikasi enzimatik yaitu rendemen tinggi dan keamanan pangan terjamin. Modifikasi tepung secara enzimatik dapat dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan mikroorganisme. Modifikasi tepung jagung secara enzimatik menunjukkan perubahan fisikokimia dan fungsional (Richana dan Suarni, 2007).

Menurut Aini dkk. (2016) selama fermentasi tepung dengan laru *Saccharomyces cerevisiae* terjadi perombakan pada struktur tepung yang diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme. Selain itu laru *Saccharomyces cerevisiae* juga dapat menghidrolisis pati menjadi gula. Laru *Rhizopus oryzae* memiliki sifat amilolitik yang mampu mengubah berbagai karbohidrat menjadi asam laktat (Dominguez dan Vazquez, 1999 dalam Manfaati, 2010). Kurniati dkk. (2012) telah melakukan penelitian tentang pembuatan tepung mocaf (*modified cassava flour*) dengan proses fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*. Dari hasil penelitian didapatkan kadar protein mocaf terbaik didapat pada waktu fermentasi selama 3 hari yaitu untuk *Saccharomyces cerevisiae* (protein 2,290%) dan *Rhizopus oryzae* (protein 4,722%), sedangkan pada *L. plantarum* kandungan protein mocaf terbaik didapat pada fermentasi 5 hari (protein 8,557%). Untuk kadar abu dan serat tidak ada perubahan yang signifikan (konstan). Berdasarkan latar belakang tersebut maka telah dilakukan penelitian dengan judul **“Pembuatan Modified Corn Flour**

## **(Mocof) dari Jagung Lokal Melalui Proses Fermentasi Menggunakan Laru *Saccharomyces cerevisiae* dan Laru *Rhizopus oryzae***

### **BAHAN DAN METODE**

#### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Waktu penelitian berlangsung selama 4 bulan yaitu pada bulan April sampai Juli 2017.

#### **Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung lokal Riau varietas hibrida bisi-2 dari Desa Sukamulya Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar, laru *Saccharomyces cerevisiae* ragi tape cap lengkung dengan P-IRT No. 2063273011217 yang dibeli di pasar tradisional Panam Jl. HR. Soebrantas Pekanbaru, laru *Rhizopus oryzae* yang berupa *powder* merek Raprima Inokulum Tempe dengan Netto 500 g per bungkus yang diproduksi oleh PT. Aneka Fermentasi Industri (AFI) – Indonesia dengan BPOM RI MD 256928001051 yang dibeli di pasar tradisional Panam Jl. HR. Soebrantas Pekanbaru dan kapur sirih. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah akuades, alkohol 95%,  $K_2SO_4$  10%, HgO 40 mg,  $H_2SO_4$  1,25%,  $Na_2S_2O_3$  0,1 N,  $H_2BO_3$  4%, NaOH 30%, indikator metil merah dan HCl 25%.

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah gilingan tepung, ayakan berukuran 80 mesh, nampan, oven, kompor, dandang, baskom, timbangan dan sendok.

Peralatan yang digunakan untuk analisis adalah erlenmeyer, kertas saring, tabung reaksi, desikator, gelas ukur, gelas piala, penjepit, pipet tetes, timbangan analitik, corong, batu didih, loyang, spatula, cawan porselin, oven analisis, tanur, 1 set kjeldahl, wadah, *auto mixer*, *soxhlet*, *sentrifuse*, blender, kertas label dan kamera.

#### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan, sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Setiap perlakuan menggunakan 1 kg tepung jagung. Rincian perlakuan sebagai berikut:

$P_0$  = Tanpa Fermentasi (kontrol)

$P_1$  = Laru *Saccharomyces cerevisiae* 0,1% fermentasi 72 jam

$P_2$  = Laru *Rhizopus oryzae* 0,1% fermentasi 72 jam

$P_3$  = Laru *Saccharomyces cerevisiae* 0,05% + *Rhizopus oryzae* 0,05% fermentasi 72 jam

#### **Pelaksanaan Penelitian**

##### **Pembuatan Tepung Jagung**

Proses pembuatan tepung jagung mengacu pada Qanytah (2013). Jagung pipilan terlebih dahulu direndam menggunakan air kapur sirih 5% selama 48 jam bertujuan untuk memisahkan jagung dengan kulit ari. Selanjutnya jagung pipilan dikeringkan dalam oven dengan suhu  $50^\circ C$  selama 24 jam. Setelah itu masuk tahap pembuatan tepung jagung, tepung jagung dibuat dengan metode

kering mengacu kepada Isnani (2013) yaitu dengan cara menggiling jagung pipilan kering yang sudah bersih dari kulit ari dengan blender. Tepung jagung yang dihasilkan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

### Pembuatan Tepung Jagung Termodifikasi

Pembuatan tepung jagung termodifikasi mengacu pada Richana dkk. (2010). Tepung jagung sebanyak 1 kg direndam dalam 1,5 liter air bersih dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* sesuai perlakuan lalu diaduk hingga homogen. Kemudian tepung jagung difermentasi selama 72 jam. Selama proses fermentasi berlangsung dilakukan proses pengadukan larutan tepung jagung setiap 4 jam. Setelah fermentasi selesai, tepung basah hasil fermentasi dipisahkan dari airnya. Hasil fermentasi yang telah bersih dikeringkan di dalam oven pengering pada suhu 50°C selama 24 jam. Tepung jagung yang telah kering kemudian dihaluskan dengan

menggunakan blender. Setelah itu dilakukan pengayakan dengan ayakan ukuran 80 mesh.

### Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi rendemen, kadar air, derajat keasaman (pH), kadar abu, *swelling power* dan kelarutan, kadar serat kasar, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat *by difference*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter untuk mengetahui seberapa besar produk yang dihasilkan, dinyatakan dengan perbandingan jumlah produk yang dihasilkan dengan bahan yang digunakan (Suryandari, 1981). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ). Rata-rata rendemen pada mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata rendemen mocof

Perlakuan	Rendemen (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	85,35 <sup>d</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	78,55 <sup>c</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	77,40 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	75,58 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ ).

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata rendemen mocof yang dihasilkan berkisar antara 75,58-85,35%. Penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan laru

*Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan rendemen lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>), perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) dan

perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>). Penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) diduga menunjukkan adanya aktivitas antar mikroorganisme yang saling mendukung. Diduga hasil metabolisme *Saccharomyces cerevisiae* dalam proses fermentasi dapat digunakan oleh *Rhizopus oryzae* untuk aktivitas metabolismenya, sehingga semakin banyak komponen yang terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah larut dalam air. Proses fermentasi menyebabkan komponen yang mudah larut dalam air menjadi lebih banyak dan mengakibatkan terjadinya penurunan rendemen.

Ghosh dan Ray (2011) menyatakan bahwa *Rhizopus oryzae* memproduksi enzim-enzim selulase, hemicellulase, pektinase, amilase dan protease. Semakin banyak jenis enzim yang dihasilkan *Rhizopus oryzae* maka semakin banyak komponen mocof yang terfermentasi. Hal ini berdampak pada semakin kecilnya rendemen mocof

yang dihasilkan. *Saccharomyces cerevisiae* lebih cenderung menghasilkan enzim amilase untuk mengubah gula menjadi alkohol. Sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1992) bahwa *Saccharomyces cerevisiae* menyukai produk pangan yang mengandung gula tinggi dan mengubah gula menjadi alkohol. Semakin sedikit jenis enzim yang dihasilkan maka semakin sedikit komponen mocof yang terfermentasi.

### Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting dalam menentukan karakteristik serta lama simpan suatu produk. (Winarno, 2008). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap kadar air mocof yang dihasilkan. Rata-rata kadar air pada mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMR pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kadar air mocof

Perlakuan	Kadar air (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	9,57 <sup>c</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	8,18 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	8,46 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	7,60 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05).

Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air mocof yang dihasilkan berkisar antara 7,60-9,57%. Penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan laru

*Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>), perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) dan

perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>). Penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan enzim yang kemudian mengalami akumulasi sehingga proses fermentasi semakin optimal yang mengakibatkan granula pati pada mocof semakin banyak yang berlubang. Hal ini berdampak pada semakin banyaknya air terikat yang menguap sehingga mengakibatkan semakin rendahnya kadar air yang dihasilkan. Penurunan kadar air disebabkan karena penguapan air terikat. Selama proses fermentasi berlangsung enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroba, salah satunya enzim amilase. Enzim ini akan memecah pati menjadi senyawa yang

lebih sederhana sehingga granula pada pati menjadi berlubang, mengakibatkan air yang terikat berubah menjadi air bebas. Kadar air mocof yang dihasilkan telah memenuhi mutu SNI: 01-3727-1995 yaitu maksimal 10% (b/b).

#### Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan salah satu faktor mutu penting terhadap tepung jagung fermentasi yang dihasilkan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pH mocof yang dihasilkan. Rata-rata pH pada tepung jagung yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DN MRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pH mocof

Perlakuan	pH
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	6,03 <sup>d</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	4,36 <sup>c</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	3,98 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	3,93 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ ).

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata pH mocof yang dihasilkan berkisar antara 3,93-6,03. Penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan pH lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>), perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) dan perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>). Dari Tabel 3 juga dapat dilihat bahwa penurunan nilai pH menunjukkan adanya aktivitas metabolisme oleh laru

*Saccharomyces cerevisiae* dan laru *Rhizopus oryzae* pada tepung jagung. Pada perlakuan fermentasi menggunakan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan fermentasi menggunakan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>). Hal ini dikarenakan *Rhizopus oryzae* dapat tumbuh pada kisaran pH yang luas, yaitu 2-8,5, akan tetapi biasanya pertumbuhannya akan lebih baik pada kondisi asam atau pH rendah, sedangkan pada *Saccharomyces*

*cerevisiae* pH optimum untuk pertumbuhan dan aktivitasnya adalah 4-4,5. Pada keadaan alkali khamir tidak dapat tumbuh dengan baik (Savova dan Nikolova, 2002).

Pada perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) berbeda nyata terhadap perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>). Hal ini dikarenakan laru *Rhizopus oryzae* menghasilkan asam laktat yang mengakibatkan pH pada perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dominguez dan Vazquez (1999) dalam Manfaati (2010) bahwa *Rhizopus oryzae* memiliki sifat amilolitik yang mampu mengubah berbagai karbohidrat menjadi asam laktat. *Saccharomyces cerevisiae*

cenderung menghidrolisis pati menjadi gula, sehingga pH yang dihasilkan perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) lebih tinggi dibandingkan perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>).

#### Kadar Abu

Menurut Sudarmadji dkk. (1997) abu adalah zat organik sisa pembakaran suatu bahan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar abu mocof yang dihasilkan. Rata-rata kadar abu pada mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DN MRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kadar abu mocof

Perlakuan	Kadar Abu (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	0,51 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	0,42 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	0,43 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	0,43 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ ).

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata kadar abu mocof yang dihasilkan berkisar antara 0,42-0,51%. Penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan laru kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan kadar abu lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>). Hal ini diduga disebabkan oleh adanya pelepasan mineral pada saat perendaman mocof pada proses fermentasi. Hal tersebut

sesuai dengan penelitian Aini dkk. (2010), menyatakan bahwa pada saat proses fermentasi, sebagian mineral larut pada air perendaman. Hasil tersebut juga didukung oleh penelitian Watson (2001) dalam Aini dkk. (2009), diduga selama perendaman mineral-mineral ini larut karena mineral mempunyai tingkat kelarutan tinggi dalam air dan afinitas rendah sehingga banyak terdapat sebagai ion bebas. Kadar abu yang diperoleh telah

memenuhi SNI: 01-3727-1995 yaitu maksimal 1,5%.

### Swelling Power dan Kelarutan

*Swelling power* merupakan kenaikan volume pati selama mengalami pengembangan di dalam air. Kelarutan merupakan bobot pati yang terlarut dan dapat diukur dengan cara mengeringkan dan menimbang

sejumlah larutan supernatant (Zulhair, 2009). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap *swelling power* dan kelarutan mocof yang dihasilkan. Rata-rata *swelling power* dan kelarutan pada mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DN MRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata *swelling power* dan kelarutan mocof

Perlakuan	Swelling Power (g/g)	Kelarutan (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	8,40 <sup>a</sup>	2,85 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	9,18 <sup>b</sup>	5,47 <sup>c</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	9,23 <sup>b</sup>	4,72 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	10,47 <sup>c</sup>	7,46 <sup>d</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ ).

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata *swelling power* mocof yang dihasilkan berkisar antara 8,40-10,47%. Penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan laru kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan *swelling power* lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>). Hal ini disebabkan karena proses fermentasi menyebabkan granula pati jagung berubah dan terjadi pelubangan, sehingga air akan mudah masuk ke dalam granula dan apabila pati dipanaskan akan lebih mudah mengembang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aini dkk. (2016) menyatakan bahwa *swelling power* akan mengalami peningkatan karena aktivitas perombakan pati jagung oleh

enzim-enzim yang dihasilkan mikroba akan menyebabkan granula pati menjadi *porous* dan mudah menyerap air, sehingga pada saat pati dipanaskan akan mudah mengembang.

Data pada Tabel 5 juga menunjukkan bahwa rata-rata kelarutan mocof yang dihasilkan berkisar antara 2,85-7,46%. Penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan laru kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan kelarutan lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>). Hal ini disebabkan karena penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan kombinasi laru keduanya (P<sub>3</sub>) menghasilkan enzim-enzim yang mampu memecah pati menjadi lebih sederhana sehingga

mengakibatkan pati mudah larut dalam air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Akbar dan Yunianta (2014), bahwa peningkatan kelarutan pati disebabkan karena selama proses fermentasi pati mengalami pemecahan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga pati lebih mudah larut dalam air. Pada perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) menunjukkan nilai kelarutan lebih tinggi dibandingkan perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>). Hal ini disebabkan karena *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim amilase, karbohidrase dan selulase yang mampu menghidrolisis pati menjadi gula sehingga mengakibatkan meningkatnya nilai kelarutan mocof yang dihasilkan

dibandingkan dengan perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>), yang mana *Rhizopus oryzae* cenderung menghasilkan enzim protease dan karbohidrase yang menghidrolisis karbohidrat menjadi asam laktat.

#### Kadar Serat Kasar

Serat kasar (*crude fiber*) adalah residu dari bahan yang telah diperlakukan dengan asam dan alkali mendidih (Kusnandar, 2011). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar serat mocof yang dihasilkan. Rata-rata kadar serat pada mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata kadar serat mocof

Perlakuan	Kadar Serat (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	1,35 <sup>d</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	0,51 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	0,65 <sup>c</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	0,30 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ ).

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata kadar serat kasar mocof yang dihasilkan berkisar antara 0,30-1,35%. Penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan laru kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan kadar serat kasar lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>). Hal ini disebabkan

karena dalam pembuatan mocof perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan laru kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) dilakukan perendaman sehingga dapat menurunkan kadar serat kasar pada tepung (Midlanda dkk. 2014). Penurunan kadar serat kasar ini juga disebabkan karena kemampuan dari

mikroba dalam menghidrolisis serat produk fermentasi (Kusmiati, 2002). Hikmiyati dan Yanie (2009) menyatakan bahwa mikroba mampu menghidrolisa serat yang berupa polisakarida (selulosa) menjadi monosakarida (glukosa).

Kadar serat kasar pada perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) berbeda nyata dengan perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) menghasilkan enzim amilase dan selulase yang bersifat menghidrolisis karbohidrat dan selulosa menjadi glukosa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sanchez (2008) bahwa enzim utama yang dihasilkan *Saccharomyces cerevisiae* adalah enzim amilase, selulase. Sedangkan pada perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>), menghasilkan

enzim protease dan karbohidrase. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1992) bahwa enzim utama yang dihasilkan kapang adalah protease dan karbohidrase. Kadar serat kasar mocof yang dihasilkan berkisar antara 0,30%-1,35% sehingga telah memenuhi standar mutu tepung jagung berdasarkan SNI 01-3727-1995 yaitu maksimalnya 1,5%.

### Kadar Protein

Produk fermentasi kadar protein berkaitan dengan kemampuan masing-masing isolat dalam memecah protein. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar protein mocof yang dihasilkan. Rata-rata kadar protein pada mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata kadar protein mocof

Perlakuan	Kadar Protein (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	7,08 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	9,55 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	9,56 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	9,84 <sup>c</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ )

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein mocof yang dihasilkan berkisar antara 7,08-9,84%. Penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan kadar protein lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>), perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>) dan

perlakuan penggunaan laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>). Hal ini disebabkan karena mikroba mengandung protein sebagai penyusun selnya, semakin banyak sel mikroba maka semakin meningkat jumlah protein. Hal ini sejalan dengan nilai pH mocof setelah difermentasi, dimana perlakuan penggunaan kombinasi laru *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>)

menghasilkan pH yang paling rendah dibandingkan perlakuan yang lainnya yaitu sebesar 3,93. Rendahnya nilai pH membuktikan bahwa mikroba dapat berkembang biak dengan optimal pada mocof. Semakin tinggi pertumbuhan mikroba dalam suatu bahan maka semakin banyak jumlah sel yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kurniati dkk. (2012) yang menyatakan bahwa kenaikan protein pada tepung mocaf disebabkan karena kemampuan dari *Saccharomyces cerevisiae* maupun *Rhizopus oryzae* untuk mensekresikan beberapa enzim protease kedalam singkong selama proses fermentasi, atau berkembangnya

*Saccharomyces cerevisiae* maupun *Rhizopus oryzae* kedalam singkong dalam bentuk protein sel tunggal selama proses fermentasi.

#### Kadar Lemak

Lemak selain sebagai sumber nutrisi yang sangat penting juga dapat memperbaiki tekstur dan citarasa bahan pangan (Winarno, 2003). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar lemak mocof yang dihasilkan. Rata-rata kadar lemak pada mocof yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata kadar lemak mocof

Perlakuan	Kadar Lemak (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	3,62
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	3,61
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	3,60
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	3,61

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P<0,05$ ).

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata kadar lemak mocof yang dihasilkan berkisar antara 3,60-3,62%. Penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata antar setiap perlakuan. Nilai kadar lemak yang dihasilkan berasal dari kandungan lemak bahan baku yang digunakan. Menurut Departemen Kesehatan RI, (1996) tepung jagung dalam 100 g bahan mengandung lemak 3,9 g. Penggunaan laru dengan jenis yang berbeda menghasilkan kadar lemak yang berbeda tidak nyata antar perlakuan. Hal ini dikarenakan lemak tidak terlalu berpengaruh terhadap aktivitas fermentasi mikroba yang

digunakan. *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* menggunakan karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energi pertumbuhannya (Kurniati, dkk. 2012), sehingga diperkirakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* tidak memerlukan lemak pada aktivitas metabolismenya dikarenakan masih tercukupinya nutrisi selain lemak sebagai sumber energi.

#### Kadar Karbohidrat By Difference

Karbohidrat berguna untuk mencegah pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein

(Winarno, 2008). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan laru dengan jenis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar karbohidrat mocof yang dihasilkan. Rata-rata kadar protein pada

mocof yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata kadar karbohidrat mocof

Perlakuan	Kadar Karbohidrat (%)
P <sub>0</sub> (Tanpa Fermentasi)	79,22 <sup>c</sup>
P <sub>1</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	78,24 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub> (Laru <i>Rhizopus oryzae</i> 0,1% fermentasi 72 jam)	77,95 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub> (Laru <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 0,05% + <i>Rhizopus oryzae</i> 0,05% fermentasi 72 jam)	78,51 <sup>b</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P < 0,05$ ).

Data pada Tabel 9 menunjukkan bahwa rata-rata kadar karbohidrat mocof yang dihasilkan berkisar antara 77,95-79,22%. Penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), laru *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan laru kombinasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* (P<sub>3</sub>) menghasilkan kadar karbohidrat lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>). Hal ini disebabkan karena karbohidrat digunakan sebagai bahan makanan utama mikroba dalam proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan Lehninger (1987), menyatakan bahwa penurunan karbohidrat dalam proses fermentasi disebabkan karena mikroba (*Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*) menggunakan sumber karbon dari karbohidrat untuk proses metabolisme. Pada perlakuan penggunaan laru *Saccharomyces cerevisiae* (P<sub>1</sub>), *Rhizopus oryzae* (P<sub>2</sub>) dan kombinasi laru keduanya (P<sub>3</sub>) memperlihatkan kecenderungan

penurunan kadar karbohidrat dibandingkan dengan perlakuan tanpa fermentasi (P<sub>0</sub>). Hal ini dikarenakan laru *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim amilase dan karbohidrase yang mampu menghidrolisis karbohidrat menjadi gula dan laru *Rhizopus oryzae* menghasilkan enzim protease dan karbohidrase yang mampu menghidrolisis karbohidrat menjadi asam laktat.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Jenis laru memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, derajat keasaman (pH), kadar abu, *swelling power* dan kelarutan, kadar serat kasar, kadar protein dan kadar karbohidrat dari tepung mocof yang dihasilkan.
2. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, perlakuan terpilih

yaitu fermentasi tepung jagung dengan menggunakan Laru *Saccharomyces cerevisiae* 0,05% + *Rhizopus oryzae* 0,05% (P<sub>3</sub>) fermentasi selama 72 jam. Memiliki rendemen 75,58%, kadar air 7,60%, pH 3,93, kadar abu 0,43%, *swelling power* 10,47%, kelarutan 7,46%, kadar serat 0,30%, kadar protein 9,84%, kadar lemak 3,61% dan kadar karbohidrat 78,51% pada tepung mocof yang dihasilkan.

#### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik fisik tepung mocof dan pengaplikasiannya dalam pembuatan produk pangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. G. Wijonarko dan B. Sustrawan. 2016. **Sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung jagung yang diproses melalui fermentasi.** Agritech, volume. 36(2) : 34-36.
- Aini, N., P. Hariyadi., T. R. Muchtadi dan N. Andarwulan. 2009. **Hubungan sifat kimia dan rheologi tepung jagung putih dengan fermentasi spontan butiran jagung.** Jurnal Agroteknologi, volume 32 (1) : 33-43.
- Aini, N., P. Hariyadi., T. R. Muchtadi dan N. Andarwulan. 2010. **Hubungan antara waktu fermentasi *grits* jagung putih dengan sifat gelatinisasi tepung jagung yang dipengaruhi ukuran partikel.** Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, volume 21(3): 18-24.
- Akbar, M. R. dan Yuniarta. 2014. **Pengaruh lama perendaman Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan fermentasi ragi tape terhadap sifat fisik kimia tepung jagung.** Jurnal Pangan dan Agroindustri, volume 2(2) : 91-102.
- APTINDO (Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia). 2014. **Overview Industri Tepung Terigu Nasional Indonesia.** APTINDO. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2016. **Produksi Padi, Jagung dan Kedelai Provinsi Riau.** Riau. Pekanbaru.
- Ekafitri, R., R. Kumalasari dan N. Indrianti. 2011. **Karakteristik tepung jagung dan tapioka serta mie instan jagung yang dihasilkan.** Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi – IV Tanggal 29-30 November 2011. Bandar Lampung.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan 1.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ghosh, B. dan R. R. Ray. 2011. **Current commercial perspective of *Rhizopus oryzae*.** Journal Appl Sci, volume 11 (1) : 2470-2486.

- Hikmiyati, N. dan Yanie N. S. 2009. **Pembuatan bioetanol dari limbah kulit singkong melalui proses hidrolisa asam.** Skripsi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Isnani, R. F. 2013. **Pembuatan mie instan berbahan tepung jagung lokal Riau dan tapioka.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Kurniati, L. I., N. Aida, S. Gunawan dan T. Widjaya. 2012. **Pembuatan MOCAF (*Modified cassava flour*) dengan proses fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryza*.** Jurnal Teknik Pomits, volume 1(1) : 1-6.
- Kusmiati. 2002. **Aktivitas bakteriosin dari *Leuconostoc mesenteroides Pbacl* pada berbagai media.** Jurnal Kesehatan, volume 6 (1) : 1-6.
- Kusnandar, F. 2011. **Kimia Pangan Komponen Pangan.** PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Lehninger, A. L. 1987. **Bioenergetics and metabolism, principle of biochemistry (2<sup>nd</sup> Preprint).** CBS.
- Manfaati, R. 2010. **Kinetika dan variabel optimum fermentasi asam laktat dengan media campuran tepung tapioka dan limbah cair tahu oleh *Rhizopus oryzae*.** Tesis Program Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang.
- Midlanda, H. M., L. M. Lubis dan Z. Lubis. 2014. **Pengaruh metode pembuatan tepung jagung dan perbandingan tepung jagung dan tepung beras terhadap mutu cookies.** Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, volume 2(4) : 56-67.
- Qanytah. 2013. **Proses produksi tepung jagung.** Download: <http://jateng.litbang.deptan.go.id/ind/images/publikasi/artikel/tepungjagung.pdf>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2015.
- Richana, N. dan Suarni. 2007. **Teknologi Pengolahan Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan.** Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Richana, N., A. Budiyanto dan I. Mulyawati. 2010. **Pembuatan tepung jagung termodifikasi dan pemanfaatannya untuk roti.** Prosiding Pekan Serelia Nasional Tanggal 29 Maret 2010. Bogor.
- Sanchez, P. C. 2008. **Philippine Fermented Foods: Principles and Technology.** University of the Philippines Press. Quezon City. Diliman.

- Savova, I. dan M. Nikolova. 2002. **Isolation and taxonomic study of yeast strains from bulgarian dairy products.** Journal of Culture Collections, volume 3(2) : 59-65.
- Sudarmadji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty. Yogyakarta.
- Suryandari, S. 1981. **Pengambilan Oleoresin Jahe dengan Cara Ekstraksi Pelarut.** BBIHP. Bogor.
- Widowati, S. 2012. **Keunggulan jagung QPM (*Quality Protein Maize*) dan potensi pemanfaatannya dalam meningkatkan status gizi.** Jurnal Pangan, volume 20(2) : 171 – 184.
- Winarno, F. G. 2003. **Kimia Pangan dan Gizi.** PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2008. **Kimia Pangan dan Gizi Edisi Terbaru.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zulhair, H. 2009. **Karakteristik tepung jagung lokal dan mie basah jagung yang dihasilkan.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.