

## PENGARUH ASETILASI DAN OKSIDASI TEPUNG MOCAF TERHADAP KADAR AMILOSA DAN AMILOPEKTIN

Tonia Nur Fitria<sup>1\*</sup>, Yohanes Martono<sup>2</sup>, Cucun Alep Riyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Jawa Tengah, Indonesia

\*Email: fitriamylavt@gmail.com

### Abstrak

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tepung singkong termodifikasi (MOCAF) adalah kandungan amilosa dan amilopektin. Asetilasi dan oksidasi merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas tepung. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh asetilasi dan oksidasi terhadap kadar amilosa dan amilopektin tepung MOCAF. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebagai perlakuan adalah tepung MOCAF terasetilasi dan teroksidasi secara maksimal, tepung MOCAF terasetilasi dan teroksidasi secara optimal, tepung MOCAF terasetilasi 10%, tepung MOCAF non asetilasi dan oksidasi, dan tepung singkong. Percobaan diulang sebanyak 5 kali. Data purata masing-masing perlakuan diuji menggunakan metode Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat kebermaknaan 5%. Kadar amilosa dan amilopektin ditentukan secara spektrofotometri UV-VIS. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan asetilasi dan oksidasi mempengaruhi kadar amilosa dan amilopektin secara signifikan pada tepung MOCAF.

**Kata kunci:** amilopektin, amilosa, asetilasi, MOCAF, oksidasi

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan terigu di Indonesia dipenuhi dari impor, yaitu untuk roti 20%, mi 50%, biskuit, dan makanan ringan (snack) 10%, dan sisanya untuk keperluan rumah tangga. Saat ini, kebutuhan terigu nasional mencapai 5 juta ton/tahun, bahkan pada tahun 2009 hampir mencapai 6 juta ton/tahun (Ariyani, 2010). Pada tahun 2012, Indonesia mengimpor terigu 6 juta ton (Nugraha dkk., 2015). Jika kondisi ini berlanjut tentu akan mengancam ketahanan dan kedaulatan pangan. Oleh karena itu, pemanfaatan tepung dari bahan baku lokal perlu dikembangkan.

Indonesia mempunyai ketersediaan pangan yang melimpah dan dapat berpotensi sebagai bahan baku tepung. Salah satu bahan baku yang bisa di manfaatkan adalah singkong. Singkong dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengembangan diversifikasi pangan di Indonesia (Triyani dkk., 2013). Singkong mengandung pati alami yang merupakan polisakarida yang tersusun atas polimer glukosa yang berikatan dengan ikatan glikosida dan pati alami tersusun atas amilosa dan amilopektin (Amini dkk., 2014). Pati pada singkong dapat berpengaruh pada sifat tepung yang dihasilkan. Kecenderungan terjadinya retrogradasi menyebabkan kristalisasi yang disertai dengan kecilnya molekul amilosa dan panjangnya rantai amilopektin (Peroni dkk., 2006). Amilopektin merupakan komponen yang berperan penting dalam proses gelatinisasi. Tingginya kadar amilosa dapat menurunkan kemampuan pati untuk mengalami gelatinisasi (Tester dan Morisson, 1990).

Pati alami memiliki kelemahan yaitu jika dimasak pati membutuhkan waktu yang lama, pasta yang terbentuk keras dan tidak bening, sifatnya terlalu lengket dan tidak tahan terhadap asam. Kelemahan tersebut menyebabkan pati alami terbatas penggunaannya dalam industri (Kantouch dan Tawfik, 1998). Modifikasi ini biasanya dilakukan untuk menghasilkan pati yang mempunyai sifat dan karakter tertentu. Salah satu metode untuk melakukan modifikasi pati yaitu fermentasi. Tepung yang difermentasi disebut tepung MOCAF. Tepung MOCAF (*Modified cassava flour*) adalah produk tepung dari ubi kayu yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi sehingga produk yang dihasilkan memiliki karakteristik mirip seperti terigu, yaitu putih, lembut, dan tidak berbau singkong (Kurniati dkk., 2012). Namun tepung MOCAF masih memiliki kekurangan yaitu elastisitas dan daya kembangnya. Sehingga perlu modifikasi lagi dengan cara asetilasi (Aziz dkk., 2004) dan oksidasi (Ariyanti dkk., 2014)

Menurut FDA (*Food and Drugs Administration*) zat pengoksidasi diklasifikasikan sebagai pemutih dan agen pengoksidasi. Pemutih yang diizinkan adalah oksigen aktif dari peroksida atau klorin dari natrium hipoklorida, kalium permanganat, ammonium persulfat. Jumlah maksimum yang dipakai tergantung pada bahan yang dipergunakan (Radley, 1976).

Pada penelitian (Aziz dkk., 2004) modifikasi pati menggunakan reaksi asetilasi dengan menggunakan asam asetat glasial. Pada penelitian Ariyanti dkk. (2014), tepung umbi talas bogor dioksidasi dengan larutan  $H_2O_2$  dalam lingkungan asam menggunakan katalis ion logam. Kebaharuan dari penelitian ini adalah mengkombinasi proses asetilasi dan oksidasi pada tepung MOCAF dan menguji pengaruhnya terhadap kadar amilosa dan amilopektin. Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh perlakuan asetilasi dan oksidasi terhadap amilosa dan amilopektin pada tepung MOCAF.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Bahan dan Piranti

#### 2.1.1 Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong yang diperoleh dari pasar Blauran, Salatiga. Air rendaman kedelai (ARK) diperoleh dari pasar Bringin, kabupaten Semarang. Bahan Kimia yang diperlukan pada penelitian ini adalah akuades, HCl, KI,  $I_2$ ,  $H_2O_2$ , NaOH, amilosa, amilopektin, TCA (*Trichloroacetic acid*),  $CH_3COOH$  glasial,  $FeSO_4$ ,  $H_2SO_4$ , dan  $KMnO_4$ . Semua bahan kimia yang digunakan berderajat PA (*pro-analysis*) yang diperoleh dari E-Merck, Germany.

#### 2.1.2 Piranti

Piranti yang digunakan yaitu *blender* (Miyako BL-152 GF) ayakan 61 mesh, desikator, *centrifuge* (EBA 21 Hettich Zentrifugen), *waterbath*, *drying cabinet*, piranti gelas, spektrofotometer (Shimadzu UV mini 1240), loyang aluminium, oven, neraca analitis dengan ketelitian 0,0001 g (OHAUS PA214), neraca dengan ketelitian 0,01 g (OHAUS TAJ02), dan pH meter (HANNA Instrument 9812).

### 2.2 Metode

#### 2.2.1 Preparasi Sampel

Singkong dibersihkan dan dikupas kulitnya. Singkong dicuci bersih. Singkong yang sudah bersih di tiriskan dan dipotong kecil-kecil.

#### 2.2.2 Fermentasi (Martono, 2016)

Seberat 200,00 g singkong yang telah dipotong-potong ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah. Singkong direndam dalam air panas dengan suhu  $60^\circ C$  selama 5 menit. Setelah perendaman, air dibuang dan diganti ARK dengan ratio singkong : ARK = 1:2 (b/v). Singkong difermentasi selama 12 jam. Setelah waktu fermentasi selesai, singkong dicuci dengan air bersih.

#### 2.2.3 Asetilasi Tepung MOCAF (Lawal dkk., 2004 yang dimodifikasi)

Seberat 200,00 g singkong ditambahkan dengan 500 mL akuades. pH larutan diatur menjadi 8,0 dengan NaOH 1,0 M dan dibiarkan selama 30-150 menit. Larutan ditambahkan asam asetat glasial 5-10% (w/w) sedikit demi sedikit dan dibiarkan selama 1 jam. pH larutan diatur menjadi 7,8 – 8,5 dengan NaOH 1,0 M dan dibiarkan selama 60 menit. pH larutan kembali diatur menjadi pH 5,5 dengan HCl 1,0 M lalu singkong dicuci dengan air bersih. Setelah itu, singkong dikeringkan dalam *drying cabinet* pada suhu  $40^\circ C$  selama 24 jam. Singkong ditepungkan hingga halus dan disimpan dalam wadah tertutup. Tepung yang telah jadi disebut sebagai MOCAF terasetilasi.

#### 2.2.4 Oksidasi Tepung MOCAF terhadap $H_2O_2$ (Tavares dkk., 2010 yang dimodifikasi)

Seberat 1,00 g tepung MOCAF terasetilasi ditambahkan dengan 100 mL akuades. Larutan dipanaskan pada suhu  $40^\circ C$  dan pH diatur menjadi 4,0 menggunakan HCl 0,1 M. Kemudian, larutan tersebut ditambahkan  $FeSO_4$  seberat 0,01 g dan ditambahkan larutan  $H_2O_2$  dengan variasi konsentrasi 0,15 % ; 0,50 % ; dan 0,05 %. Larutan tersebut dipusingkan dan supernatan dibuang. Kemudian, residu dikeringkan dalam inkubator pada suhu  $40^\circ C$ . Setelah itu, tepung diukur daya

ekspansinya yang optimal dan maksimal. Tepung yang optimal diperoleh dengan perlakuan tepung MOCAF terasetilasi 5%, 60 menit, 2% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan tepung maksimalnya adalah tepung MOCAF, tepung MOCAF terasetilasi 10%, tepung asetilasi 5%, 150 menit, 2% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

## 2.2.5 Uji Kualitas Tepung (Nuwamanya dkk., 2011)

### 2.2.5.1 Pengukuran Kadar Amilosa dan Amilopektin

#### 1. Pembuatan Reagen (Amilosa dan Amilopektin)

Seberat 0,30 g I<sub>2</sub> dan 1,20 g KI ditimbang dan dilarutkan kedalam 100 ml larutan HCl 0,01 M. Kemudian larutan tersebut dilakukan pengenceran sebanyak 5 kali.

#### 2. Pembuatan Kurva Standar Amilosa (Martono dkk., 2016)

Seberat 20,0 mg amilosa ditimbang dan dilarutkan ke dalam 5 mL NaOH 1 M. Larutan ditambah 5 mL aquades. Kemudian larutan diambil 1 mL dan ditambahkan 5 mL HCl 1 M. Larutan digenapkan dengan aquades hingga volume menjadi 50 mL. Selanjutnya, larutan amilosa diambil sejumlah 5 mL dan ditambahkan dengan 2 mL larutan TCA (*Trichloroacetic acid*) serta 2 mL larutan reagen I<sub>2</sub>-KI. Setelah itu, larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 630 nm.

#### 3. Pembuatan Kurva Standar Amilopektin (Martono dkk., 2016)

Seberat 25,0 mg amilopektin ditimbang dan dilarutkan ke dalam 5 mL NaOH 1 M. Larutan ditambah 5 mL aquades. Kemudian, diambil 1 mL larutan dan ditambahkan 5 mL HCl 1 M. Larutan digenapkan dengan aquades hingga volume menjadi 50 mL. Selanjutnya, larutan amilopektin diambil 5 mL dan ditambahkan dengan 2 mL larutan TCA (*Trichloroacetic acid*) serta 2 mL larutan reagen I<sub>2</sub>-KI. Setelah itu, larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 535 nm.

#### 4. Pengukuran Kadar Amilosa dalam Sampel (Martono dkk., 2016)

Seberat 20,0 mg sampel ditimbang dan dilarutkan ke dalam 5 mL NaOH 1 M. Larutan ditambah 5 mL aquades. Kemudian diambil 1 mL larutan dan ditambahkan 5 mL HCl 1 M. Larutan digenapkan dengan aquades hingga volume menjadi 50 mL. Selanjutnya, larutan sampel diambil 5 mL dan ditambahkan dengan 2 mL larutan TCA (*Trichloroacetic acid*) serta 2 mL larutan reagen I<sub>2</sub>-KI. Setelah itu, larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 630 nm. Kadar amilosa ditetapkan berdasarkan kurva baku amilosa dan dinyatakan dalam % (b/b).

#### 5. Pengukuran Kadar Amilopektin dalam Sampel (Martono dkk., 2016)

Seberat 20,0 mg sampel ditimbang dan dilarutkan ke dalam 5 mL NaOH 1 M. Larutan ditambah 5 mL aquades. Kemudian diambil sejumlah 1 mL larutan dan ditambahkan 5 mL HCl 1 M. Larutan digenapkan dengan aquades hingga volume menjadi 50 mL. Selanjutnya, larutan sampel diambil sejumlah 5 mL ditambahkan dengan 2 mL larutan TCA (*Trichloroacetic acid*) serta 2 mL larutan reagen I<sub>2</sub>-KI. Setelah itu, larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 535 nm. Kadar amilopektin ditetapkan berdasarkan kurva baku amilopektin dan dinyatakan dalam % (b/b).

## 2.2.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan model RAL (Rancangan Acak Lengkap). Sebagai perlakuan adalah tepung MOCAF terasetilasi dan teroksidasi secara maksimal, tepung MOCAF terasetilasi dan teroksidasi secara optimal, tepung MOCAF terasetilasi 10%, tepung MOCAF non asetilasi dan oksidasi, dan tepung singkong. Beda antar purata diuji menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat kebermaknaan 5%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kadar Amilosa-Amilopektin pada Modifikasi Tepung Singkong yang di asetilasi-oksidasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan asetilasi dan oksidasi memberikan pengaruh beda nyata pada kadar amilosa (**Tabel 1**). Kisaran nilai purata kadar amilosa dari modifikasi tepung singkong yang terasetilasi-oksidasi yaitu sebesar 22,5236 % sampai 32,4377 %.

**Tabel 1. Purata Kadar Amilosa (%) pada Modifikasi Tepung Singkong yang terasetilasi-oksidasi**

Kadar Amilosa (%) b/b	Perlakuan				
	Maksimal	Singkong	Optimal	MOCAF	MOCAF Terasetilasi 10%
W =0,4565	22,5236 ± 0,15	25,9882 ± 0,09	29,1597 ± 0,25	31,1318 ± 0,07	32,4377 ± 0,12
	a	b	C	d	e

**Keterangan:** \* W = BNJ 5%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris/lajur yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata, sebaliknya angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris/lajur yang sama menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan asetilasi dan oksidasi juga memberikan pengaruh beda nyata kadar amilopektin (**Tabel 2**). Kisaran nilai purata kadar amilopektin dari modifikasi tepung singkong yang terasetilasi-oksidasi yaitu sebesar 30,7753 % sampai 59,4160 %.

**Tabel 2. Purata Kadar Amilopektin (%) pada Modifikasi Tepung Singkong yang terasetilasi-oksidasi**

Kadar Amilopektin (%) b/b	Perlakuan				
	Maksimal	Optimal	Singkong	MOCAF Terasetilasi 10%	MOCAF
W =1,0040	30,7753 ± 0,43	41,3271 ± 0,19	44,5475 ± 0,36	57,7031 ± 0,23	59,4160 ± 0,38
	a	b	C	d	e

**Keterangan:** \* W = BNJ 5%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris/lajur yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata, sebaliknya angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris/lajur yang sama menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil Uji BNJ 5% (**Tabel 1 dan 2**) terlihat bahwa terdapat pengaruh beda nyata antar perlakuan yang diberikan. Perlakuan asetilasi dapat meningkatkan kadar amilosa, namun setelah dioksidasi memberikan pengaruh menurunkan kadar amilosanya. Hal ini dikarenakan pada saat asetilasi terjadi perubahan berat molekul yang dipengaruhi oleh gugus hidroksil (-OH) pada pati yang telah tersubstitusi oleh gugus asetil (Pungky, 2006). Proses oksidasi tepung melibatkan oksidasi gugus hidroksil menjadi aldehida, keton, dan gugus karboksil serta juga pemotongan ikatan dalam molekul. Hal ini berhubungan dengan ukuran gugus karboksil lebih besar daripada gugus hidroksil, yang mana kehadiran gugus ini pada fraksi amilosa mengurangi kecenderungannya untuk bergabung menjadi amilopektin sehingga kadar amilosa menurun (Aini dan Hariyadi, 2007).

Pungky (2006) melaporkan bahwa peningkatan jumlah amilosa terjadi akibat putusannya rantai cabang amilopektin pada ikatan  $\alpha$ ,1-6 glikosida. Hal ini meningkatkan jumlah rantai lurus amilosa sebagai hasil pemutusan ikatan cabang amilopektin. Menurut Chen dan Voregen (2004), pada asetilasi pati ubi jalar, beragamnya derajat substitusi lebih banyak berhubungan dengan bagian amilopektin daripada bagian amilosa. Amilosa terutama berada pada daerah kristalin, sementara rantai cabang amilopektin meningkatkan daerah *amorf* pada granula pati. Hal ini sesuai dengan penelitian ini bahwa kadar amilopektin lebih tinggi dibandingkan dengan amilosa.

Dari hasil penelitian dan uji ANOVA, modifikasi tepung singkong yang terasetilasi-oksidasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar amilosa dan amilopektin tepung MOCAF terasetilasi-oksidasi. Kandungan amilosa – amilopektin berpengaruh sangat kuat terhadap karakteristik pati. Menurut Charles dkk. (2005) bahwa semakin tinggi kadar amilosa maka viskositas pada pati semakin tinggi sehingga semakin mudah produk mengalami retrogradasi. Pati dengan kadar amilosa yang tinggi sangat cocok untuk pembuatan *starch noodle*. Tingginya kadar amilopektin akan mempengaruhi pembentukan gel dari sifat pati melalui proses gelatinasinya dan memiliki

daya lengket yang kuat. Hal tersebut mengakibatkan potensi dalam pembentukan sifat kekenyalan (Indrianti dkk., 2013)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlakuan asetilasi dan oksidasi berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa dan amilopektin pada tepung MOCAF.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., dan Hariyadi, P., (2007), Pasta Pati Putih *Waxy* dan *Non-Waxy* yang Dimodifikasi secara Oksidasi dan Asetilasi-Oksidasi, *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, hal. 108-115, ISSN 0853-4217.
- Amini, H.W., Masruri, dan Ulfah, S.M., (2014). Modifikasi Pati Umbi Ketela Pohon (*Manihot Esculenta*) Dengan Cara Esterifikasi Menggunakan Asam Asetat Dengan Bantuan Ultrasonikasi. *Kimia Student Journal*, Universitas Brawijaya, Malang, vol. 1, no. 1, hal. 140-146.
- Ariyani, N. 2010. Tepung Jagung Termodifikasi sebagai Pengganti Terigu. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Ariyanti, D., Budiyati, C.S., dan Kumoro, A.C., (2014), Modifikasi Tepung Umbi Talas Bogor (*Colocasia esculentum* (L) Schott) Dengan Teknik Oksidasi Sebagai Bahan Pangan Pengganti Tepung Terigu. *Reaktor*, vol. 15, no. 1, hal. 1-9.
- Aziz, A., Daik, R., Ghani, A.M., Daud, N.I.N and Yamin, M.B., (2004), Hydroxypropylation and Acetylation of Sago Starch. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, vol. 6, no. 1, hal 048-054.
- Charles, A.L., Chang, Y.H., Ko, W.C., Siroth, K. and Huang, T.C., (2005), Influence of amylopectin structure and amylose content on gelling properties of five cultivars of cassava starches, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, vol. 53, pp. 2717-2725.
- Chen, Z., and Voregen, A, (2004), Differently sized granules from acetylated potato and sweet potato starches differ in the acetyl substitution pattern of their amylase populations, *Carbohydrate Polymers*, vol. 56, pp. 219- 226.
- Indrianti, N., Kumalasari, R., Ekafitri, R., dan Darmajana, D.A., (2013). Pengaruh Penggunaan Pati Ganyong, Tapioka, Dan Mocaf Sebagai Bahan Substitusi Terhadap Sifat Fisik Mie Jagung Instan, *Jurnal AGRITECH*, vol. 33, no. 4, hal. 391-398.
- Kantouch dan Tawfik. S.,1998, Gelatinization of Hypochlorite Oxidized Maize Starch in Aqueous Solutions. *Starch* 50 Nr.2-3.S.114- 119.
- Kurniati, L.I., Aida, N., Gunawan, S., dan Widjajan, T., (2012), Pembuatan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus Plantarum*, *Saccharomyces Cerevisiae*, Dan *Rhizopus Oryzae*. *Jurnal Teknik Pomits*, vol. 1, no. 1, hal. 1-6.
- Lawal, O.S., Adebowale, K.O., and Oderinde, R.A. 2004. Functional Properties of Amylopectin and Amylose Fractions Isolated from Bambarra Groundnut (*Voandzeia subterranean*) Starch. *African Journal of Biotechnology* 3:399-404.
- Martono, Y., Danriani, L.D., dan Hartini, S. 2016. Pengaruh Fermentasi Terhadap Kandungan Protein Dan Asam Amino Pada Tepung Gapek Yang Difortifikasi Tepung Kedelai (*Glycine max* (L)). *AGRITECH*. 36:56-63.
- Nugraha, H.D., Suryanto, A., dan Nugroho, A. 2015. Kajian Potensi Produktivitas Ubikayu (*Manihot Esculenta Crant.*) Di Kabupaten Pati. *Jurnal Produksi Tanaman*, vol 3, no. 8, hal. 673–682.
- Nuwamanya, E., Baguma, Y., Wembabazi1, E., and Rubaihayo, P. 2011. A comparative Study of The Physicochemical Properties of Starches From Root, Tuber and Cereal Crops. *African Journal of Biotechnology* 10:12018-12030.
- Peroni F., Rocha, T., and Franco, C., (2006), Some structural and physicochemical characteristics of tuber and root starches. *Food Sci. Tech. Int.* vol. 12, no. 6, pp. 505-513.
- Pungky, A., (2006) Modifikasi cassava starch dengan proses asetilasi asam asetat untuk produk pangan, *Skripsi*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.

- Radley, J.A. 1976. Starch Production Technology. Applied Science publisher,Ltd. London.
- Tavares, A.N.K., Zanatta, E., Zavareze E.D.R., Helbig, R., and Dias, A.R.G., 2010. The Effects Of Acid And Oxidative Modification On The Expansion Properties Of Rice Flours With Varying Levels Of Amylose. *Journal Food Science and Technology*. 43:1213-1219.
- Tester, R.F. dan Morrison,W.R., (1990). Swelling and gelatinisation of cereal starches. I. Effect of amylopectin amylose and lipids, *J. Cereal Chemistry*, vol. 67, pp. 551-559.
- Triyani, A., Ishartani, D., dan Rahardian, D., (2013), Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Termodifikasi Dengan Variasi Lama Perendaman Dan Konsentrasi Asam Asetat, *Jurnal Teknosains Pangan*, vol. 2, no. 2, hal. 2302-0733.