

Karakteristik Kimia dan Amilografi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Singkong Gajah (*Manihot Utilissima*)

Chemical Characteristics and Amilography Of Modified Cassava Flour Of Singkong Gajah (*Manihot Utilissima*)

Siti Masithah Fiqtinovri^{1a}

¹Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kaltara Jl. Sengkawit, Tanjung Selor, Kalimantan Utara 77212, Indonesia

^aKorespondensi: Siti Masithah Fiqtinovri email : fiqtinovri@gmail.com

(Diterima oleh Dewan Redaksi : 15 - 11 - 2019)

(Dipublikasikan oleh Dewan Redaksi : 08 - 04 - 2020)

ABSTRACT

Singkong gajah (*Manihot utilissima*) is a tuber crop that contains high carbohydrates but its use in food industry is still less when compared to ordinary cassava. Until now there have been many studies on the characteristics of mocaf of ordinary cassava, such as time of fermentation, yeast concentration, and drying techniques, but no one has examined further of the characteristics of mocaf of singkong gajah (MSG), especially in terms of its amylographic properties. This study aims are to examine the chemical characteristics and amilographs of elephant cassava (MSG) mocafs, and compare them to commercial flour. Singkong gajah was fermented using 0.25% yeast of tape by the weight of singkong gajah chips and soaked for 16 hours. Data displayed are based on dry weight and all analyzes were performed in three replications and the results are presented as mean values. MSG contains 0.84% of crude fiber; 84.44% of starch; 2853 cP of peak viscosity value ; 3199 cP of breakdown viscosity ; 680 cP of viscosity of setback ; and 77.10°C of temperature of gelatinization. The high viscosity and resistance to retrogradation and the low temperature of gelatinization indicate that MSG can be applied to cream or sauce soup products, which in the process and the final product requires a very thick starch.

Keywords: Singkong gajah, mocaf of singkong gajah, chemical characteristics, amylographic characteristics

ABSTRAK

Singkong gajah (*Manihot utilissima*) merupakan tanaman umbi-umbian yang mengandung karbohidrat tinggi namun pemanfaatannya di bidang pangan masih kurang bila dibandingkan singkong biasa. Hingga saat ini telah banyak yang melakukan penelitian mengenai karakteristik mocaf singkong biasa baik dari metode lama fermentasi, konsentrasi ragi, maupun teknik pengeringan namun belum ada yang meneliti lebih lanjut mengenai karakteristik pati mocaf singkong gajah (MSG) terutama dari segi sifat amilografinya. Penelitian ini bertujuan untuk memeriksa karakteristik kimia dan amilograf mocaf singkong gajah (MSG), dan membandingkannya dengan tepung terigu komersial. Singkong gajah difermentasi menggunakan ragi tape 0,25% dari berat chips singkong gajah dan direndam selama 16 jam. Data yang ditampilkan berdasarkan berat kering dan semua analisa dilakukan dalam tiga kali ulangan dan hasilnya disajikan sebagai nilai rata-rata. MSG mengandung serat kasar 0,84% ; pati 84,44% ; nilai viskositas puncak 2853 cP ; viskositas breakdown 3199 cP ; viskositas setback 680 cP ; dan suhu gelatinisasi 77,10 °C. Tingginya viskositas dan ketahanan terhadap retrogradasi dan rendahnya suhu gelatinisasi menunjukkan bahwa MSG dapat diaplikasikan pada produk sup krim ataupun saus, yang pada proses dan produk akhirnya memerlukan pati yang sangat kental.

Kata kunci: Singkong gajah, mocaf singkong gajah, karakteristik kimia, karakteristik amilografi

Fiqtinovri, Siti Masithah. 2020. Karakteristik Kimia dan Amilografi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Singkong Gajah (*Manihot utilissima*). *Jurnal Agroindustri Halal* 6(1): 49 – 56

PENDAHULUAN

Singkong gajah (*Manihot utilissima*) merupakan tanaman umbi-umbian yang mengandung karbohidrat tinggi namun pemanfaatannya di bidang pangan masih kurang bila dibandingkan singkong biasa. Mocaf (*Modified Cassava Flour*) singkong gajah yang difermentasi menggunakan ragi tape untuk mengurangi kadar HCN dan memperbaiki sifat fisik tepung alaminya, mengandung karbohidrat lebih tinggi dibandingkan singkong biasa (Fiqtinovri & Setiaboma 2017), dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar olahan pangan pengganti terigu dan dikompositkan dengan tepung lainnya.

Karakteristik produk akhir yang dihasilkan dari suatu bahan pangan dipengaruhi oleh karakteristik pati bahan dasarnya, seperti rasio amilosa/amilopektin, sifat fisik, kimia, dan amilografinya (Widowati 2009) (Mulyadi *et al.* 2015) (Cruz-Benítez *et al.* 2019). Hingga saat ini telah banyak yang melakukan penelitian mengenai karakteristik mocaf singkong biasa baik dari metode lama fermentasi, konsentrasi ragi, maupun teknik pengeringan (Diniyah *et al.* 2018; Kartikasari *et al.* 2016; Putri *et al.* 2018; Rosmeri 2013; Selian dan Ginting 2019; Wulandari dan Mustofa 2001). Namun belum ada yang meneliti lebih lanjut mengenai karakteristik pati mocaf singkong gajah terutama dari segi sifat amilografinya.

Sifat amilografi pati terkait dengan viskositas pati yang diukur dengan konsentrasi tertentu selama proses pemanasan dan pengadukan (Singh *et al.* 2006) dan dapat diukur menggunakan *Rapid Visco Analyser* (RVA), yang dianggap dapat menggambarkan hubungan antara sifat fungsional dengan struktural pati (Copeland *et al.* 2009).

Sifat amilografi pati dapat berbeda tergantung dari varietas tanaman, lingkungan tumbuh, umur panen, dan kesuburan tanahnya. Oleh karena itu,

tujuan dari penelitian ini adalah untuk memeriksa karakteristik kimia dan amilograf mocaf singkong gajah (MSG), dan membandingkannya dengan tepung terigu komersial sehingga dapat menjadi dasar dalam penggunaan MSG di bidang pangan dan industri lainnya.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah singkong gajah yang diperoleh dari Desa Apung Kecamatan Tanjung Selor dengan umur panen 9 (sembilan) bulan dan ragi tape yang diperoleh dari pasar tradisional. Bahan kimia yang digunakan yaitu natrium hidroksida (NaOH) 2 M, aquades, etanol, asam klorida (HCl) 0,5 M, potasium hidroksida (KOH), BaSO₄. Alat yang digunakan adalah oven, timbangan digital, timbangan analitik, baskom, peniris, mesin giling tepung, ayakan 80 mesh, *food processor* untuk mengiris singkong.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pembuatan mocaf singkong gajah (Fiqtinovri dan Setiaboma 2017) dan analisa mocaf singkong gajah.

Pembuatan Mocaf Singkong Gajah

Pengolahan mocaf singkong gajah dilakukan dengan modifikasi metode Fiqtinovri dan Setiaboma (2017). Singkong gajah dikupas, dicuci dan disikat hingga singkong bersih dari kotoran dan lendir yang menempel pada daging singkong. Setelah dicuci bersih, singkong ditiriskan dan kemudian dirajang tipis menggunakan *food processor* dengan ketebalan yang seragam (0,5 mm). Setelah itu, *chips* singkong gajah direndam dalam campuran air dan ragi dengan perbandingan air : *chips* singkong 1:1.

Ragi yang digunakan adalah ragi tape dengan presentase 2,5% dari berat *chips* singkong, dan direndam selama 16 jam. Setelah 16 jam, *chips* singkong gajah

ditiriskan dan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering patah (3-4 hari). Setelah kering, *chips* digiling menggunakan mesin penggiling tepung dan diayak dengan ukuran 80 mesh.

Analisis Mocaf Singkong Gajah

Analisis karakteristik kimia mocaf singkong gajah meliputi kadar pati, kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar, gula total (AOAC 2005), kadar amilosa (Yu *et al.* 2012) dan amilopektin. Sementara itu, karakteristik amilograf diuji menggunakan RVA *Tecmaster* (Kittipongpatana *et al.* 2006).

Analisa Data

Data ditampilkan berdasarkan berat kering dan semua analisa dilakukan dalam tiga kali ulangan dan hasilnya disajikan sebagai nilai rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Mocaf dan Tepung Jagung

Hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini adalah karakteristik kimia

mocaf singkong gajah, yang terdapat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, hasil yang diperoleh pada analisa mocaf singkong gajah (MSG) mendekati hasil yang telah diperoleh sebelumnya (Fiqtinovri dan Setiaboma 2017) dan hasil ini juga sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2997-1996 untuk tepung tapioka, dengan nilai kadar air maksimal 12% (wb) dan kadar abu maksimal 1,7% (db).

Selain itu, kadar air dan kadar abu MSG juga mendekati terigu, meskipun kadar abu pada terigu lebih rendah. Kadar abu menunjukkan jumlah mineral yang terdapat di dalam bahan pangan, (Herman *et al.* 2019) dan dapat disimpulkan bahwa kandungan mineral pada mocaf singkong gajah lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada tepung terigu. Umbi singkong pada dasarnya memiliki kandungan mineral yang cukup, seperti zat besi, fosfor dan kalsium, serta relatif kaya akan vitamin C (Enidiok *et al.* 2008; Road dan Centre 2013).

Tabel 1. Karakteristik Kimia Mocaf dan Tepung Jagung Manis

Parameter (%) (db)	Sampel	
	Mocaf Singkong Gajah	Tepung Terigu*
Kadar air (wb)	11,84	11,97
Kadar abu	1,43	0,72
Lemak	0,45	1,60
Protein	1,19	10,30
Serat kasar	0,84	-
Karbohidrat (<i>by diff</i>)	85,09	75,41
Kadar pati	84,44	60,33
Amilosa	32,34	10,23
Amilopektin	52,01	50,10

(Imanningsih 2012)

Kadar lemak dan protein MSG jauh lebih rendah dibandingkan terigu. Hal ini dikarenakan tingginya kadar protein dan lemak pada biji gandum utuh yang

berkisar antara 10-20% protein dan lemak berkisar 2-2,5%, tergantung pada varietasnya (Suarni dan Widowati 2016).

Menurut Kartikasari *et al.* (2016), kadar lemak pada mocaf akan menurun selama proses fermentasi yang dikarenakan adanya aktivitas enzim amilase ekstraseluler. Enzim ini akan memecahkan sel pati yang menyebabkan komponen seperti lemak akan terikut pada air fermentasi, sehingga kadar lemak akan menurun. Penurunan kadar lemak juga terjadi pada mocaf singkong dengan kepahitan tinggi oleh Diniyah *et al.* (2018).

Kadar pati dan amilosa pada mocaf singkong gajah lebih tinggi dibandingkan dengan pati dan amilosa yang terkandung di dalam tepung terigu, serta lebih tinggi dari mocaf singkong biasa pada penelitian sebelumnya (Wulandari dan Mustofa, 2001) (Selian dan Ginting, 2019). Pati adalah karbohidrat kompleks yang terkandung dalam tanaman atau bahan pangan yang terdiri dari amilosa dan amilopektin, dan akan menentukan mutu produk olahan pangan yang dihasilkan.

Kadar pati pada MSG berhubungan erat dengan bahan bakunya, yang pada dasarnya memiliki kadar pati lebih tinggi dibandingkan singkong biasa pada umur 9-12 bulan. Selain itu, pati pada tepung terigu berbeda dengan MSG dikarenakan tingginya kandungan protein pada terigu yang apabila ditambahkan air akan membentuk gluten (Suarni dan Widowati 2016).

Kadar serat kasar pada mocaf singkong gajah tergolong rendah dibandingkan dengan kadar serat mocaf singkong biasa (Wulandari dan Mustofa 2001); (Selian dan Ginting 2019). Hal ini dapat disebabkan selama waktu fermentasi oleh ragi tape, kandungan yang terdapat pada serat kasar seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin, mengalami degradasi.

Menurut Lie *et al.* (2015) beberapa mikroorganisme yang digunakan selama proses fermentasi, seperti *Trichoderma reesei*, akan memproduksi enzim selulase kompleks dan dapat mendegradasi

komponen serat kasar selama proses fermentasi tersebut. Pernyataan ini serupa dengan hasil penelitian Diniyah *et al.* (2018), bahwa kadar serat kasar menurun setelah proses fermentasi, yang didukung dengan pernyataan Ogodo *et al.* (2019), bahwa hal tersebut terjadi karena munculnya enzim selulolitik selama proses fermentasi, yang kemudian memecah dinding sel dan memanfaatkan komponen serat sebagai sumber karbon dalam proses metabolismenya.

Sifat Amilografi

Sifat amilografi pati menunjukkan karakteristik pati selama proses pemanasan dan pendinginan dilihat dari perubahan viskositasnya. MSG memiliki nilai viskositas puncak lebih tinggi dibandingkan tepung terigu yaitu 2853 cP (Tabel 2). Viskositas puncak menggambarkan viskositas yang paling tinggi selama proses pemanasan, dan berhubungan dengan pengembangan granula pati, sementara suhu gelatinisasi adalah suhu yang dicapai ketika pati mulai mengembang.

Suhu gelatinisasi MSG lebih rendah bila dibandingkan dengan tepung terigu. Rendahnya suhu gelatinisasi menggambarkan bahwa mudahnya proses pengikatan air terjadi, yang menyebabkan pati akan tergelatinisasi pada suhu rendah. Ikatan molekul pati yang semakin kuat akan membutuhkan jumlah panas yang semakin tinggi pula untuk memecahkan ikatan tersebut, sehingga suhu gelatinisasi akan semakin tinggi (Sodhi dan Sigh 2005). Rendahnya suhu gelatinisasi pati MSG menunjukkan bahwa pati yang terkandung pada MSG mudah mengalami proses gelatinisasi bila dibandingkan dengan pati pada tepung terigu.

Menurut (Bunga *et al.* 2017), kadar amilosa-amilopektin mempengaruhi proses gelatinisasi pati bila dikaitkan dengan suhu gelatinisasinya. Tingginya kadar amilopektin pada pati dapat

mempermudah terjadinya proses gelatinisasi (Setiani *et al.* 2013), dan hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh bahwa kadar amilopektin MSG lebih tinggi

dibandingkan dengan tepung terigu yang kemudian menyebabkan rendahnya suhu gelatinisasi pada MSG.

Tabel 2. Sifat Amilografi Mocaf Singkong Gajah

Sampel	Viskositas (cP)						Suhugelatinisasi
	PV	TV	BV	FV	PT	SV	
Mocaf Singkong Gajah	5372	2173	3199	2853	4	680	77,10°C
Tepung Terigu*	2543	1292	1252	2761	9,07	1470	84,45°C

Keterangan: PV=*peak viscosity*; TV=*trough viscosity*; BV=*breakdown viscosity*; FV=*final viscosity*; SV=*setback viscosity*.
(Rasyid *et al.* 2017)

Viskositas *breakdown* menunjukkan kestabilan pasta selama proses pemanasan. Berdasarkan Tabel 2, MSG memiliki nilai viskositas *breakdown* hampir dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan tepung terigu.

Bamforth (2005) menyatakan bahwa kadar amilosa mempengaruhi nilai viskositas *breakdown*, yang secara spesifik adalah semakin tinggi kadar amilosa pada suatu pati akan memberikan nilai viskositas *breakdown* yang semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh bahwa kadar amilosa MSG berbanding lurus dengan nilai *breakdown*nya. Tingginya nilai *breakdown* menandakan bahwa stabilitas pasta lebih rendah, yang artinya semakin tidak stabil terhadap panas dan gaya geser saat proses pemanasan. Hal ini menandakan bahwa kestabilan pasta mocaf singkong gajah terhadap panas lebih rendah dibandingkan tepung terigu.

Nilai viskositas *setback* menggambarkan ketahanan pati terhadap retrogradasi (Adebowale *et al.* 2005). Ketika pasta pati mendingin, viskositas puncak akan meningkat karena terjadinya pembentukan gel yang disebabkan karena adanya interaksi antar molekul yang melibatkan molekul amilosa dan amilopektin (Copeland *et al.* 2009).

Nilai *setback* dipengaruhi oleh beberapa faktor selain kadar amilosa/amilopektin, yaitu kadar lemak, protein, abu, dan serat (Eliasson 2004). Rendahnya nilai *setback* pada mocaf singkong gajah menunjukkan bahwa MSG lebih tahan terhadap retrogradasi dibandingkan dengan tepung terigu.

KESIMPULAN

MSG dan tepung terigu memiliki karakteristik kimia dan amilografi yang berbeda. Nilai viskositas dan ketahanan terhadap retrogradasi MSG lebih tinggi dibandingkan tepung terigu, sementara suhu gelatinisasi dan kestabilan pasta MSG lebih rendah dari tepung terigu. Hal ini menunjukkan bahwa MSG dapat diaplikasikan pada produk sup krim ataupun saus, yang pada proses dan produk akhirnya memerlukan pati yang sangat kental.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kemenristekdikti yang telah memberikan dana penelitian (PDP) dengan No. SPPK: 117/SP2H/LT/DRPM/2019, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale KO, Olu-Owolabi BI, Olawumi EK, Lawal OS. 2005. Functional properties of native, physically and chemically modified breadfruit (*Artocarpus artilis*) starch. *Industrial Crops and Products*, 21(3), 343–351. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2004.05.002>
- Bamforth C.H. 2005. Food Fermentation and Microorganisms. By Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company
- Bung SM, AM Jacob TN. (2017). Karakteristik pati dari buah lindur dan aplikasinya sebagai edible film. *Jphpi*, 20(3), 446–455.
- Copeland L, Blazek J, Salman H, Tang MC. (2009). Food Hydrocolloids Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloids*, 23(6), 1527–1534. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.09.016>
- Cruz-Benítez M, Gómez-Aldapa C., Castro-Rosas, J, Hernández-Hernández EEGH, Fonseca-Florido H. (2019). Effect of amylose content and chemical modification of cassava starch on the microencapsulation of *Lactobacillus pentosus*. *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.069>
- Diniyah N, Subagio A, Nur R, Sari L, Yuwana, N. 2018. Sifat fisikokimia, dan fungsional pati dari mocaf (modified cassava flour) varietas kaspro dan cimanggu. 15(2), 80–90.
- Diniyah N, Yuwana N, Purnomo B H, Subagio A. 2018. Karakterisasi sera mocaf (modified cassava flour) dari singkong varietas manis dan pahit. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 15(3), 114–122. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v15n3.2018>.
- Enidiok SE, Attah LE, Otuechere CA. 2008. Evaluation of Moisture, Total Cyanide and Fiber Contents of Garri Produced from Cassava (*Manihot utilissima*) Varieties Obtained from Awassa in Southern Ethiopia.
- Fiqtinovri SM, dan Setiaboma W. 2017. Substitusi mocaf (modified cassava flour) singkong gajah (manihot utilissima) dan penambahan tepung kedelai lokal terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik mie basah substitution of modified cassava flour of singkong gajah (manihot utilissima) an, 12(1), 26–33.
- Herman, Rusli R, Ilmu E, Hamid R, Haeruddin. 2019. analisis kadar mineral dalam abu buah nipa (*nypa fructicans*) kaliwanggu teluk kendari sulawesi tenggara. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Imanningsih N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan (Gelatinisation Profile of Several Flour Formulations for Estimating Cooking Behaviour). *Penel Gizi Makan*, 35(1), 13–22. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/223473-profil-gelatinisasi-beberapa-formulasi-t.pdf>
- Kartikasari SN, Sari P, Subagio A. 2016. karakterisasi sifat kimia, profil amilografi (rva) dan morfologi granula (sem) pati singkong termodifikasi secara biologi. *Jurnal Agroteknologi*,

10(01), 12–24.

- Kittipongpatana OS, Sirithunyalug J, Laenger, R. 2006. Preparation and physicochemical properties of sodium carboxymethyl mungbean starches. *Carbohydrate Polymers*, 63(1), 105–112.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.08.024>
- Lie M, Najoran M, Wolayan R. 2015. Peningkatan Nilai Nutrien (Protein Kasar dan Serat Kasar) Limbah Solid Kelapa Sawit Terfermentasi Dengan *Trichoderma reesei*. *Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 2(1), 34–43.
- Mulyadi AF, Kumalaningsih S, dan Indriati SK. 2015. Production of High Amylopectin Artificial Rice Based on Cassava Flour, Glutinous Rice Flour and Addition of Cowpea Flour Production of High Amylopectin Artificial Rice Based on Cassava Flour, Glutinous Rice Flour and Addition of Cowpea Flour, (November).
- Ogodo A., Ugbogu OC, Onyeagba R A, Okereke HC. 2019. Microbiological quality, proximate composition and in vitro starch/protein digestibility of Sorghum bicolor flour fermented with lactic acid bacteria consortia. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 6(1), 1–9.
<https://doi.org/10.1186/s40538-019-0145-4>
- Putri NA, Herlina H, dan Subagio A. 2018. Karakteristik mocaf (Modified Cassava Flour) berdasarkan metode penggilingan dan lama fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 79.
<https://doi.org/10.19184/j-agt.v12i1.8252>
- Rasyid NP, Hartulistiyoso E, Fardiaz D. (2017). Aplikasi Microwave untuk Disinfestasi *Tribolium castaneum* (Herbst.) serta Pengaruhnya terhadap Warna dan Karakteristik Amilografi Terigu. *Agritech*, 37(2), 183.
<https://doi.org/10.22146/agritech.11255>
- Road G, dan Centre A. 2013. quality characteristics, root yield and nutrient composition of six cassava (*manihot esculenta crantz*) varieties, (18), 1–13.
- Rosmeri VIDBNM. 2013. Pemanfaatan Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan Tepung MOCAF (Modified Cassava Flour) Sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Mie Basah, Mie Kering, dan Mie Instan. *Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(2), 246–256.
- Selian NA, dan Ginting S. 2019. Karakteristik mutu fisik, kimia, dan fungsional tepung ubi kayu dan mocaf (modified cassava flour) dengan metode pengeringan konvensional dan pengeringan mekanis Characteristic Quality of Physical, Chemical, and Functional Cassava Flour and Mocaf. 7(1).
- Setiani W, Sudiarti T, Rahmidar L. (2013). Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Kimia VALENSI*.
<https://doi.org/10.15408/jkv.v3i2.506>
- Singh S, Raina CS, Bawa A, Saxena DC 2006. Effect of Heat-Moisture Treatment and Acid Modification on Rheological, Textural, and Differential Scanning Calorimetry Characteristics of Sweetpotato Starch. *Journal of Food Science*.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11441.x>
- Suarni dan Widowati S. 2016. Struktur dan Komposisi Biji dan Nutrisi Gandum.

- Balai Penelitian Tanaman Serealia*, 1–18.
- Widowati S. 2009. Tepung Aneka Umbi Sebuah Solusi Ketahanan Pangan. *Sinar Tani Magazine*.
- Wulandari YW, dan Mustofa A. 2001. Karakteristik kimiawi tepung mocaf dengan variasi fermentasi spontan menggunakan youghurt sebagai starter culture, *1(1)*, 18–22.
- Yu S, Ma Y, Menager L, Sun D.W. 2012. Physicochemical Properties of Starch and Flour from Different Rice Cultivars. *Food and Bioprocess Technology*, *5(2)*, 626–637. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0330-8>