

Tepung Jagung

Pembuatan dan Pemanfaatannya



Disusun oleh :

Indrie Ambarsari

S. Dewi Anomsari

Gama N. Oktaningrum



KEMENTERIAN PERTANIAN

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TENGAH

2015

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas strategis dan bernilai ekonomis di Indonesia. Ditinjau dari aspek ketahanan pangan, jagung merupakan bahan pangan pokok sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung juga mengandung lemak dan protein yang cukup dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat, sehingga sesuai untuk digunakan sebagai bahan baku berbagai produk makanan. Widowati *et al.* (2005) menyebutkan bahwa jagung memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan komoditas sereal lainya.

Sayangnya saat ini, jagung di Indonesia lebih banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan dibandingkan pangan. Mengingat potensi gizinya, maka jagung sangat potensial untuk dikembangkan untuk mendukung program diversifikasi pangan.

Salah satu proses pengolahan jagung yang paling sederhana namun dapat diaplikasikan secara luas pada produk pangan adalah dalam bentuk tepung. Ketersediaan produk dalam bentuk tepung memiliki keunggulan dibandingkan produk setengah jadi lainnya. Keunggulan tersebut diantaranya adalah lebih tahan disimpan, mudah dicampur, dapat diperkaya dengan zat gizi, dan lebih praktis sehingga mudah digunakan untuk proses pengolahan lanjutan. Selain itu, tepung jagung juga

berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan substitusi terigu.

Produk-produk olahan pangan berbasis tepung jagung memiliki keunggulan dari segi kesehatan. Hal ini dikarenakan tepung jagung tidak mengandung gluten sehingga sangat cocok untuk dikonsumsi oleh penderita *gluten intolerant*. Manfaat kesehatan lainnya dari konsumsi produk berbahan dasar jagung adalah nilai *glycemic index* nya yang lebih rendah dibandingkan beras. Nirmala (2008) dalam Aini (2013) menyebutkan bahwa *glycemic index* pada jagung adalah 59. Rendahnya nilai *glycemic index* pada jagung menyebabkan produk olahannya aman untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes karena tidak menyebabkan kenaikan gula darah (Richana *et al.*, 2012).

Pada akhirnya, pengolahan jagung menjadi tepung diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif bahan pendukung diversifikasi pangan dan diaplikasikan secara lebih luas dalam industri pangan. Pengolahan jagung menjadi tepung juga diharapkan mampu memberikan nilai tambah serta menciptakan kesempatan kerja baru di pedesaan.

PENGENALAN TEPUNG JAGUNG

Tepung jagung merupakan butiran-butiran halus yang berasal dari hasil penggilingan biji jagung kering. Tepung jagung berbeda dengan pati jagung (maizena). Pada tepung jagung, selain pati juga masih terkandung polisakarida lainnya dan juga serat.

Polisakarida pada tepung merupakan campuran dari rantai linear (amilosa) dan rantai bercabang (amilopektin). Besar rasio kedua fraksi tersebut menentukan sifat granula tepung yang akan berpengaruh terhadap aplikasinya dalam produk pangan. Tepung jagung memiliki kandungan amilosa sekitar 27-29% dan amilopektin sekitar 71-73%, tergantung pada varietas/jenis jagung (Tam *et al.*, 2004).

Tepung jagung merupakan produk antara yang dapat diolah lebih lanjut menjadi produk makanan jadi seperti roti, kue kering, mie, keripik, dan lain sebagainya. Baik jagung kuning maupun putih dapat diolah menjadi tepung jagung. Perbedaan produk hanya terletak pada warna tepung yang dihasilkan. Penggunaan tepung jagung sebagai bahan pensubstitusi terigu dalam pengolahan pangan dapat dilakukan pada kisaran 20 hingga 70%, tergantung jenis dan sifat produk pangan itu sendiri.

Karakteristik Tepung Jagung

Karakteristik tepung jagung dapat berbeda-beda, tergantung pada jenis atau varietas jagung itu sendiri. Muhandri *et al.* (2012) melakukan karakterisasi terhadap kandungan nutrisi tepung dari beberapa varietas jagung kuning unggul di Indonesia (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik tepung dari beberapa varietas jagung kuning di Indonesia

Varietas Jagung	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Pati (%)	Kadar Amilosa (%)
Srikandi Kuning	9,12	1,69	71,69	23,06
Bisma	8,84	1,73	72,40	27,59
Sukmaraga	9,22	1,81	75,10	23,67
Lamuru	9,20	1,85	74,96	27,68
Arjuna	8,96	1,62	74,92	27,14

Sumber: Muhandri *et al.* (2012)

Sebagai bahan pangan, kandungan gizi tepung jagung cukup memadai dan tidak kalah dengan terigu (Tabel 2). Produk pangan olahan berbahan dasar jagung mampu menyediakan energi dalam jumlah yang cukup tinggi dan mengandung nutrisi yang dibutuhkan bagi kesehatan tubuh.

Tabel 2. Perbandingan kandungan nutrisi tepung jagung dan terigu

Kandungan nutrisi	Tepung Jagung	Tepung Terigu
Kalori (kal)	355	365
Lemak (%)	5,42	2,09
Serat kasar (%)	4,24	1,92
Abu (%)	1,35	1,83
Protein (%)	11,02	14,45
Pati (%)	79,95	78,74

Sumber: Suarni (2001)

Standar Kualitas Tepung Jagung

Untuk dapat menjangkau pasaran secara luas, maka ketentuan persyaratan kualitas tepung jagung harus terpenuhi. Kualitas tepung yang dihasilkan harus diupayakan selalu konsisten, sehingga tidak mengecewakan konsumen. Umumnya masing-masing produsen memiliki spesifikasi produk tersendiri yang disesuaikan dengan target pasar ataupun permintaan konsumen. Di Indonesia, syarat mutu tepung jagung ditetapkan dalam SNI 01-3727-1995 (Tabel 3).

Tabel 3. Syarat mutu tepung jagung (SNI 01-3727-1995)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
- Bau	-	Normal
- Rasa	-	Normal
- Warna	-	Normal
- Benda asing	-	Tidak boleh
- Serangga	-	Tidak boleh
- Pati selain jagung	-	Tidak boleh
Kehalusan:		
- Lolos 80 mesh	%	Min 70
- Lolos 60 mesh	%	Min 99
Kadar air	% (b/b)	Maks 10
Kadar abu	% (b/b)	Maks 1,5
Silikat	% (b/b)	Maks 0,1
Serat kasar	% (b/b)	Maks 1,5
Derajat asam	ml N NaOH / 100 g	Maks 4,0
Timbal	mg/kg	Maks 1,0
Tembaga	mg/kg	Maks 10
Seng	mg/kg	Maks 40
Raksa	mg/kg	Maks 0,04
Cemaran arsen	mg/kg	Maks 0,5
Angka lempeng total	Koloni/g	Maks 5×10^6
E.coli	APM/g	Maks 10
Kapang	Koloni/g	Maks 10^4

Tepung jagung dengan kualitas yang baik memiliki bau, rasa dan warna yang normal sesuai bahan baku yang digunakan. Keberadaan benda asing seperti kotoran, tanah,

kerikil ataupun serangga pada produk sama sekali tidak diperkenankan, karena mencerminkan proses produksi yang tidak higienis.

Parameter fisik lain yang juga menentukan kualitas tepung adalah tingkat kehalusan. Menurut SNI 01-3727-1995, standar tingkat kehalusan pada tepung jagung adalah 99% lolos ayakan 60 mesh dan 70% lolos ayakan 80 mesh. Umumnya industri besar ataupun eksportir menetapkan standar yang lebih tinggi untuk tingkat kehalusan, karena tepung dengan tingkat kehalusan dibawah 80 mesh umumnya masih kasar dan akan mempengaruhi tekstur pada produk olahan yang dihasilkan.

Dari segi kimia, kualitas tepung jagung ditentukan oleh beberapa parameter seperti kadar air, kadar abu, silikat, serat kasar, derajat asam, dan keberadaan cemaran logam berat. Produk dalam bentuk tepung dianjurkan memiliki tingkat kadar air yang rendah, mengingat produk ini sangat riskan terhadap pertumbuhan jamur selama proses penyimpanan (Ambarsari *et al.*, 2009). Oleh karena itu, SNI 01-3727-1995 mempersyaratkan kadar air pada tepung jagung tidak boleh lebih dari 10%.

Selain kadar air, kadar abu juga menjadi salah satu parameter kualitas tepung jagung. Kandungan maksimal abu pada tepung jagung sesuai persyaratan SNI adalah 1,5%. Hal ini dikarenakan kadar abu yang tinggi pada produk tepung kurang disukai karena cenderung memberi warna gelap. Menurut Bogasari (2006), kadar abu selain mempengaruhi warna akhir produk juga akan

mempengaruhi tingkat kestabilan adonan, karenanya semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik.

Selain parameter fisik dan kimia, kualitas tepung jagung juga ditentukan oleh parameter mikrobiologi yaitu tingkat cemaran mikroba. Keberadaan mikroba pada tepung jagung, selain mempengaruhi mutu pangan yang dihasilkan juga dapat menimbulkan masalah keamanan pangan. Berdasarkan SNI tepung jagung, keberadaan bakteri patogen seperti *E. coli* masih diperkenankan hingga batas 10 APM/g karena dapat mengganggu kesehatan konsumen. Sedangkan keberadaan kapang yang lebih sering menyebabkan kerusakan pada tepung dibatasi keberadaannya hingga 10^4 koloni/g.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tepung Jagung

Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas suatu produk. Rooney dan Suhendro (2001) menyatakan bahwa kualitas, komposisi dan karakteristik fisik jagung dapat dipengaruhi oleh faktor genetik maupun lingkungan. Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tepung jagung:

Bahan Baku Jagung

Kualitas jagung yang digunakan sebagai bahan baku merupakan faktor utama yang menentukan kualitas tepung jagung yang dihasilkan. Jagung yang digunakan sebagai bahan baku tepung harus dalam keadaan baik. Kernel jagung yang rusak secara fisik ataupun terkontaminasi oleh cemaran mikrobia, akan menghasilkan produk tepung dengan kualitas yang rendah.

Cemaran aflatoksin merupakan salah satu kontaminan berbahaya pada jagung yang menjadi perhatian serius bagi produsen maupun konsumen. Hal ini terkait dengan bahaya cemaran aflatoksin yang dapat merugikan kesehatan manusia karena bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) dan dapat menyebabkan kerusakan hati (Janssen *et al.*, 1997). Aflatoksin merupakan toksin yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus* dan *A. Parasiticus*. Sebagai senyawa non polar yang stabil terhadap panas dan tahan perlakuan fisik maupun kimia, keberadaan aflatoksin dalam bahan makanan akan sulit dihilangkan. Beberapa industri besar umumnya menetapkan persyaratan untuk cemaran aflatoksin kurang dari 20 ppb (Rooney dan Suhendro, 2001).

Kondisi Penyimpanan

Kondisi penyimpanan merupakan faktor penting untuk mempertahankan kualitas produk sehingga produk memiliki umur simpan yang cukup lama. Kondisi

penyimpanan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan atau penurunan kualitas pada produk. Suhu dan kelembaban menjadi parameter utama yang harus diperhatikan dalam proses penyimpanan tepung jagung.

Kondisi penyimpanan sebaiknya dilakukan pada suhu dan kelembaban rendah. Suhu yang tinggi dapat menghasilkan panas dan air yang dapat mempercepat terjadinya kerusakan pada produk tepung. Kondisi kelembaban tinggi juga dapat mempercepat kerusakan produk. Oleh karena itu, aerasi yang baik pada ruang penyimpanan diperlukan untuk meminimalkan pertumbuhan cendawan, aktivitas serangga, maupun bau tidak sedap pada produk yang disimpan.

Selain kondisi ruang penyimpanan, kondisi bahan yang disimpan juga menentukan umur simpan produk. Produk tepung yang akan disimpan harus dalam kondisi benar-benar kering. Tepung dengan kadar air tinggi akan mudah ditumbuhi oleh jamur. Umumnya tepung dengan kadar air kurang dari 10% dapat disimpan hingga satu tahun dalam ruang penyimpanan yang baik.

Pengemasan

Secara umum, bahan kering seperti tepung jagung memiliki sifat higroskopis sehingga mudah mengalami kerusakan akibat penyerapan uap air dari lingkungannya. Oleh karena itu, meskipun tepung yang dihasilkan telah benar-benar kering, namun apabila tidak segera dikemas, maka dalam

waktu pendek akan menjadi agak basah dan kualitasnya menurun.

Bahan kemasan yang sesuai bagi tepung jagung adalah yang memiliki sifat kedap air dan udara. Salah satu contoh bahan kemasan yang mudah ditemukan dan harganya relatif murah adalah kemasan plastik. Tepung jagung yang dikemas dalam plastik dan ditutup rapat akan tahan disimpan dalam jangka waktu yang lama. Jenis dan ketebalan plastik yang digunakan sebagai bahan pengemas akan turut menentukan umur simpan produk tepung jagung. Menurut Rahmawati (2010), kemasan plastik polipropilen (PP) memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memperpanjang umur simpan produk tepung jagung dibandingkan kemasan polietilen (PE). Semakin tebal plastik yang digunakan juga akan semakin baik dalam mempertahankan kualitas tepung sehingga dapat disimpan lebih lama. Umur simpan tepung jagung yang dikemas dengan menggunakan plastik PP dengan ketebalan 0,05 berkisar antara 107-153 hari (Rahmawati, 2010).

PROSES PRODUKSI TEPUNG JAGUNG

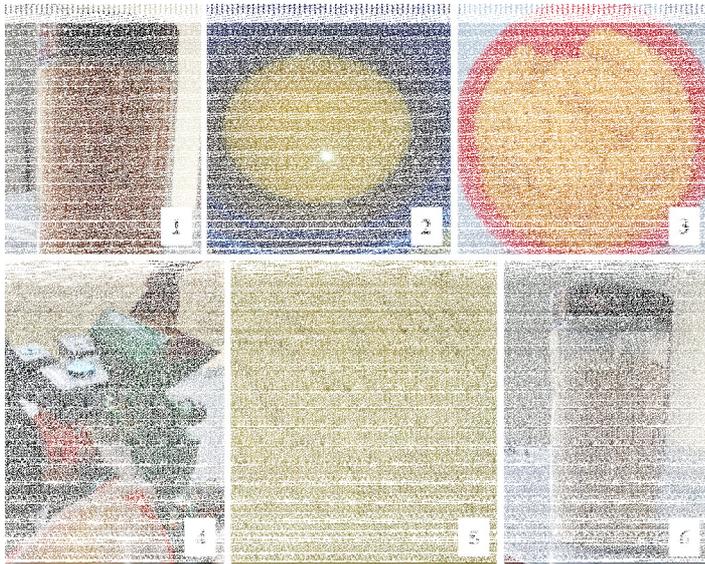
Proses produksi tepung jagung dapat dilakukan dengan berbagai cara yang berbeda. Beberapa jenis metode produksi tepung jagung yang banyak diaplikasikan secara luas yaitu metode basah, metode kering, dan metode nikstamalisasi. Setiap metode memiliki keunggulan sendiri. Pemilihan metode untuk proses produksi tepung jagung dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan juga standar kualitas produk yang diinginkan.

Pada proses produksi tepung jagung juga dapat dilakukan modifikasi proses untuk menghasilkan produk dengan karakteristik fisikokimia dan sifat fungsional yang lebih baik. Menurut hasil penelitian, produk tepung hasil modifikasi (*modified flour*) dapat diaplikasi secara lebih luas pada produk pangan dibandingkan tepung jagung yang tidak melalui proses modifikasi. Secara lebih rinci, masing-masing metode proses produksi tepung jagung akan dijelaskan pada uraian berikut:

Metode Basah

Dalam proses produksi tepung jagung dengan metode basah, biji jagung pipilan kering yang telah disosoh

(dihilangkan kulit luarnya) direndam dalam air atau larutan kapur, kemudian ditiriskan, dihaluskan, dikeringkan hingga kadar air sekitar 10%, untuk selanjutnya diayak hingga diperoleh produk tepung dengan tingkat kehalusan yang diinginkan. Tahapan proses produksi tepung jagung dengan metode basah (perendaman) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses produksi tepung jagung dengan metode basah: (1) jagung pipil yang telah disosoh, (2) perendaman beras jagung, (3) beras jagung basah, (4) penepungan beras jagung, (5) pengeringan, (6) tepung jagung dengan tingkat kehalusan yang diinginkan

Umumnya proses perendaman beras jagung dilakukan dengan menggunakan air selama kurang lebih 24 jam (Suarni, 2001). Proses ini relatif mudah dan murah, sehingga sangat sesuai untuk diaplikasikan di tingkat pedesaan. Alternatif proses perendaman lainnya adalah perendaman dengan menggunakan larutan kapur. Dikemukakan oleh Munarso dan Mudjisihono (1993) bahwa perendaman dengan larutan kapur pada konsentrasi 5% selama 24 jam dapat melepaskan perikarp dalam jumlah yang besar.

Keberadaan perikarp akan menghasilkan tepung jagung dengan kadar lemak tinggi. Kondisi ini kurang menguntungkan karena dapat menjadi pemicu terjadinya proses oksidasi yang menimbulkan *off flavor* atau bau tengik.

Metode Kering

Proses produksi tepung jagung dengan metode kering lebih singkat dibandingkan proses produksi dengan metode basah. Hal ini dikarenakan tidak adanya tahapan proses perendaman pada metode kering. Pada metode kering, proses perendaman untuk memisahkan endosperma dari lembaga dan kulit ari (perikarp) digantikan dengan perlakuan fisik yaitu penggilingan dan pengayakan.

Proses penggilingan pada metode kering dilakukan sebanyak dua kali. Tahapan penggilingan pertama

merupakan proses pemberasan jagung, dimana jagung pipilan kering dihancurkan dengan menggunakan *disc mill* atau *hammer mill* (Gambar 2) untuk memisahkan endosperma dari kulit ari dan lembaga. Tahapan penggilingan kedua merupakan proses penepungan endosperma. Proses penepungan diikuti dengan pengayakan untuk mendapatkan tepung dengan tingkat kehalusan yang diinginkan, umumnya berkisar antara 80-100 mesh.



Gambar 2. Mesin penggiling jagung tipe *disc mill* (kiri) dan *hammer mill* (kanan)

Kulit ari (perikarp) harus dipisahkan pada pembuatan tepung karena dapat menyebabkan tepung bertekstur kasar. Sedangkan pemisahan lembaga dimaksudkan untuk mencegah ketengikan pada tepung akibat oksidasi lemak.

Hal ini dikarenakan lembaga adalah bagian biji jagung yang paling tinggi kandungan lemaknya. Dikemukakan oleh Arief *et al.* (2014) bahwa tepung jagung tanpa pemisahan lembaga mengandung kadar lemak yang cukup tinggi yaitu 7,33%.

Metode Nikstamalisasi

Nikstamalisasi adalah metode produksi tepung jagung secara tradisional yang berkembang di Meksiko. Pada prinsipnya metode ini terdiri dari proses pemasakan dan perendaman jagung dengan menggunakan kalsium hidroksida. Fernandez-Munoz *et al.* (2004) menjelaskan bahwa pada proses nikstamalisasi, jagung dimasak dengan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kemudian direndam dalam larutan rebusan tersebut, dan dicuci minimal sebanyak dua kali untuk menghilangkan sisa komponen organik dan kelebihan kalsium.

Mekanisme kerja proses nikstamalisasi meliputi penyerapan dan pendistribusian air secara lebih cepat dan memodifikasi lapisan luar biji jagung. Kondisi ini menyebabkan perikarp menjadi rapuh dan jaringan dalam biji jagung menjadi lunak (Rosentrater, 2006). Keberadaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada metode nikstamalisasi dapat memperbaiki nilai gizi tepung jagung melalui penyediaan lisin dalam fraksi glutein dan proses gelatinisasi (Fernandez-Munoz *et al.*, 2004). Menurut Rooney dan Serna-Saldivar (2003), perlakuan alkali panas pada metode nikstamalisasi

menyebabkan gelatinisasi pati, saponifikasi bagian lipid, dan pelarutan beberapa protein di sekitar granula, sehingga terjadi perubahan sifat reologi yang dapat mempengaruhi tekstur produk yang dihasilkan. Caballero-Briones *et al.* (2000) juga melaporkan bahwa penggunaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada proses niktamalisasi jagung dapat merubah komposisi kimia dan memperbaiki sifat fisik serta struktur kristal pada granula pati jagung.

Metode Modifikasi

Salah satu permasalahan dalam pengembangan produk olahan berbasis tepung jagung adalah ketiadaan gluten yang berperan dalam meningkatkan sifat struktural pada produk. Gluten merupakan senyawa yang hanya terdapat pada gandum. Ketiadaan gluten pada tepung jagung menyebabkan aplikasi tepung jagung di bidang industri pangan menjadi terbatas, terutama untuk produk-produk dimana sifat pengembangan merupakan salah satu faktor yang ikut menentukan kualitas produk (misalnya untuk pembuatan roti ataupun *extruded snacks*).

Permasalahan tersebut mendorong dilakukannya berbagai metode modifikasi untuk memperbaiki karakteristik fisikokimia tepung jagung agar dapat diaplikasikan secara lebih luas pada industri pengolahan pangan. Menurut Yadav *et al.* (2007), sifat dasar tepung dapat ditingkatkan melalui proses modifikasi patinya. Ditambahkan oleh Haryadi (2011) bahwa perlakuan

modifikasi umumnya dilakukan untuk mendapatkan karakteristik yang lebih baik, menekan sifat yang tidak dikehendaki, atau menambahkan atribut karakteristik baru pada produk yang dihasilkan. Proses modifikasi dapat dilakukan secara kimiawi, fisik, ataupun biologis. Proses modifikasi tepung juga dapat dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa metode yang ada.

Modifikasi Kimiawi

Pada prinsipnya, modifikasi kimiawi dilakukan dengan mereaksikan bahan dengan sejumlah reagen kimia sehingga terjadi perubahan gugus hidroksil pada molekul pati (Ambarsari, 2011). Umumnya modifikasi kimia pada industri pangan dilakukan dengan menggunakan asam-asam organik ataupun oksidator kuat.

Menurut Sang *et al.* (2010), salah satu keunggulan modifikasi kimiawi adalah dapat mengubah tingkat pencernaan pati dalam tepung sehingga menghasilkan pati tahan cerna (*resistant starch*). Secara fisiologis, pati tahan cerna didefinisikan sebagai jumlah pati dan produk degradasi pati yang tidak dapat diserap dalam usus halus individu sehat. Pati tahan cerna memiliki efek positif terhadap kesehatan dan memiliki fungsi seperti serat pangan (*dietary fiber*). Dikemukakan oleh Topping *et al.* (2003) bahwa pati tahan cerna dapat menaikkan volume feces dan menaikkan pH kolon, sehingga dapat mencegah terjadinya kanker kolon.

Modifikasi Fisik

Modifikasi tepung secara fisik seringkali dianggap lebih alami dan aman untuk diterapkan pada industri pangan dibandingkan dengan modifikasi secara kimiawi. Hal ini dikarenakan modifikasi fisik adalah tidak melibatkan reaksi kimia dengan menggunakan reagen tertentu, sehingga tidak akan meninggalkan residu pada tepung termodifikasi.

Salah satu metode modifikasi fisik yang relatif sederhana dan banyak dikembangkan pada industri pangan adalah perlakuan *Heat Moisture Treatment* (HMT). Menurut Collado dan Corke (1999), modifikasi dengan HMT berarti bahwa bahan dikondisikan pada suhu tinggi dengan kandungan air yang diatur ketat, yaitu 18-27%. Sedangkan, Gunaratne dan Hoover (2002) menyatakan bahwa modifikasi HMT pada pati merupakan pengkondisian dengan kandungan air dibawah 35% dan pada suhu diatas suhu *glass transition* tetapi dibawah suhu gelatinisasi (84-120 °C). Pada modifikasi HMT, perubahan karakteristik tepung terjadi karena adanya perubahan susunan molekul di dalam granula pati pada tepung.

Berdasarkan hasil penelitian Lestari *et al.* (2015), proses HMT yang optimum pada tepung jagung adalah pada suhu 110°C selama 6 jam. Pada kondisi tersebut, profil gelatinisasi tepung jagung berubah dari tipe B menjadi tipe C. Perubahan karakteristik lainnya dari hasil perlakuan HMT pada tepung jagung adalah penurunan viskositas

puncak, penurunan nilai *breakdown*, dan penurunan nilai *setback*.

Penurunan viskositas puncak pada tepung mengindikasikan terjadinya peningkatan kapasitas pengikatan air yang berkorelasi terhadap kualitas pengembangan produk akhir. Nilai *breakdown* menunjukkan kestabilan pasta selama pemanasan. Semakin rendah nilai *breakdown* berarti pasta yang terbentuk akan semakin stabil terhadap panas, sehingga menghasilkan karakteristik produk akhir yang tidak mudah hancur. Nilai *setback* merupakan pengukuran rekristalisasi pati tergelatinisasi selama pendinginan (Beta dan Corke, 2001). Nilai *setback* berkorelasi terhadap tingkat kekerasan produk akhir. Pada produk mie jagung, nilai *setback* tepung yang digunakan diharapkan rendah sehingga tekstur mie tidak keras (Lestari *et al.*, 2015).

Modifikasi Biologis

Modifikasi biologis yang paling umum dilakukan adalah melalui teknik fermentasi. Proses fermentasi pada tepung jagung selain dapat memperbaiki karakteristik fisik dan kimia tepung juga dapat mengurangi kandungan senyawa anti-nutrisi pada jagung yaitu asam fitat. Proses fermentasi pada produk sereal seperti jagung juga dapat meningkatkan nilai cerna pati dan protein sehingga sangat sesuai untuk dikonsumsi oleh bayi, anak-anak, lansia, dan orang-orang yang rentan organ pencernaannya. Hal ini

dikarenakan adanya mikrobia pada proses fermentasi yang dapat memecah komponen-komponen kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna (Claudia *et al.*, 2015).

Teknik fermentasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain melalui perendaman dalam air selama kurun waktu tertentu atau dengan penambahan starter yang mengandung kapang tertentu pada konsentrasi tertentu (Arief *et al.*, 2014). Beberapa peneliti menggunakan ragi tape sebagai bahan fermentasi pada proses modifikasi tepung jagung (Arief *et al.*, 2014; Rakkar, 2007; Sukeksi, 2015). Proses produksi tepung jagung dilakukan dengan cara menambahkan 1% ragi tape pada jagung pipilan, kemudian dilakukan perendaman selama 24 jam, dan dilanjutkan dengan proses pengeringan, penepungan dan pengayakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi dengan menggunakan ragi tape menghasilkan tepung jagung dengan kandungan protein dan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan tepung jagung yang dihasilkan dengan metode basah ataupun metode kering (Arief *et al.*, 2014).

PEMANFAATAN TEPUNG JAGUNG

Ketergantungan masyarakat Indonesia dalam penggunaan terigu di bidang pangan sangat tinggi, padahal Indonesia merupakan negara tropis dimana gandum sulit untuk dibudidayakan. Menurut data Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (Aptindo), konsumsi terigu di Indonesia pada tahun 2013 diperkirakan mencapai 5,43 juta ton atau naik sekitar 7% dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 5,08 juta ton (Kompas, 2013). Disebutkan bahwa peningkatan permintaan terigu dari dalam negeri terutama berasal dari industri pangan, khususnya industri mie dan roti.

Berdasarkan gambaran tersebut, diharapkan dengan penggunaan tepung jagung sebagai bahan campuran bahan pangan dapat mengurangi penggunaan terigu, sehingga mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap impor terigu.

Industri Roti dan Kue

Roti dan kue merupakan salah satu industri olahan pangan dengan tingkat penggunaan terigu yang tinggi. Hasil survei Wirastyo (2008) mencatat tingkat penggunaan

terigu pada industri *bakery* rata-rata mencapai 1.087 ribu ton per tahun atau 31,45% dari total konsumsi terigu di Indonesia. Produk *bakery* ini digemari oleh masyarakat luas karena dinilai praktis dan dapat digunakan sebagai makanan pengganti nasi mengingat kandungan energinya yang cukup tinggi. Dari gambaran tersebut, peluang tepung jagung sebagai bahan pensubstitusi terigu pada industri *bakery*, baik dalam bentuk kue basah (roti) ataupun kue kering (*cookies*) sangat besar.

Kue Basah

Tepung jagung dapat diaplikasikan sebagai bahan pembuatan kue basah menggantikan penggunaan terigu. Produk-produk kue basah yang tidak memerlukan pengembangan adonan seperti *brownies* dan *muffin* dapat menggunakan 100% tepung jagung sebagai pengganti terigu. Berbeda halnya dengan produk roti dan donat yang dalam proses pembuatannya memerlukan gluten sebagai pengembang adonan, penggunaan tepung jagung sebagai bahan substitusi terigu maksimum hanya 20%. Substitusi tepung umbi lebih dari 20% akan menyebabkan roti kurang mengembang dan juga tekstur yang dihasilkan lebih keras dibandingkan bila menggunakan 100% terigu. Berikut beberapa resep aneka kue basah berbahan dasar tepung jagung:

Brownies Jagung

Bahan :

- 100 g tepung jagung
- 200 g margarin
- 100 g coklat masak
- 200 g gula pasir
- 6 butir telur
- 50 g coklat bubuk
- 1 s.d.t baking powder



Cara Pembuatan :

1. Lelehkan margarin dan coklat masak, kemudian dinginkan;
2. Kocok telur dan gula;
3. Ayak campuran tepung jagung dan coklat bubuk;
4. Tambahkan campuran tepung ke dalam kocokan telur, aduk sampai rata
5. Tambahkan mentega dan coklat masak, aduk sampai rata.
6. Tempatkan adonan dalam loyang yang telah dioles dengan margarin dan diberi taburan tepung terigu (jika diinginkan adonan dapat dihias dengan menggunakan keju parut ataupun irisan kacang mete pada bagian atasnya).
7. Panggang adonan di dalam oven dengan panas sedang ($\pm 160^{\circ}\text{C}$) hingga matang.

Muffin

Bahan :

- 60 g tepung jagung
- 65 g terigu
- 125 g margarin
- 80 g gula halus
- 3 butir telur
- ¼ s.d.t soda kue
- Kenari/kacang/coklat sebagai taburan



Cara Pembuatan :

1. Campur margarin, gula halus dan telur, kemudian kocok hingga mengembang;
2. Tambahkan campuran tepung yang telah diayak dan soda kue sedikit demi sedikit, dan aduk setengah rata;
3. Tempatkan adonan pada cetakan muffin yang telah dilapisi dengan cup kertas;
4. Taburi bagian atas adonan dengan coklat atau kacang kenari;
5. Panggang adonan di dalam oven dengan panas $\pm 200^{\circ}\text{C}$ hingga matang (± 25 menit).

Kue Kering

Departemen Perindustrian (1992), mengklasifikasikan kue kering menjadi 4 jenis, yaitu: biskuit keras, *crackers*, *cookies*, dan wafer. Menurut Wheat Association dalam Wahyuni (2006), dalam proses pembuatan kue kering sebaiknya digunakan tepung berprotein rendah dengan daya serap air (*water absorption*) rendah agar kue kering

yang dihasilkan dapat renyah. Karakteristik tersebut dimiliki oleh tepung jagung, sehingga penggunaannya dalam pembuatan kue kering dapat mencapai 100%. Meskipun demikian penggunaan 100% tepung jagung umumnya akan menghasilkan tekstur kue (*cookies*) yang kurang disukai oleh konsumen. Oleh karena itu, pencampuran tepung jagung dalam pembuatan *cookies* umumnya hanya berkisar antara 30 – 50%.

Butter Cookies

Bahan :

- 125 g tepung jagung
- 125 g terigu
- 175 g margarin
- 125 g gula halus
- 2 kuning telur
- ½ s.d.t. vanili



Cara Pembuatan :

1. Campurkan margarin dan gula halus, kemudian kocok hingga mengembang;
2. Tambahkan kuning telur dan vanili, kocok sampai tercampur merata;
3. Tambahkan campuran tepung yang telah diayak dan susu bubuk sedikit demi sedikit, kemudian aduk hingga rata;
4. Cetak adonan dan tempatkan pada loyang yang telah dioles dengan margarin;
5. Panggang adonan di dalam oven dengan panas sedang ($\pm 160^{\circ}\text{C}$) sampai matang.

Semprit Coklat

Bahan :

- 100 g tepung jagung
- 100 g terigu
- 125 g mentega
- 225 g gula halus
- 100 g margarin
- 1 butir kuning telur
- 50 g cokelat bubuk



Cara Pembuatan :

1. Kocok mentega, margarin, dan gula halus hingga terbentuk campuran adonan berwarna putih;
2. Masukkan kuning telur dan kocok hingga merata;
3. Masukkan campuran tepung dan cokelat bubuk yang telah diayak, kemudian aduk sampai rata;
4. Cetak adonan pada loyang yang telah dioles dengan margarin, kemudian adonan dipanggang dalam oven dengan panas sedang ($\pm 160^{\circ}\text{C}$) hingga matang;
5. Kue semprit coklat siap dihidangkan setelah dingin.

Kue Keping Jagung

Bahan :

- 100 g tepung jagung
- 100 g terigu
- 200 g mentega tawar
- 175 g gula halus
- 1 butir kuning telur
- $\frac{1}{2}$ butir putih telur

- 100 g emping atau keripik jagung
- ½ s.d.t garam
- ½ s.d.t vanili

Cara Pembuatan :

1. Kocok mentega, telur, dan garam hingga terbentuk campuran adonan berwarna putih.
2. Tambahkan vanili dan campuran tepung yang telah diayak sedikit demi sedikit, kemudian aduk rata dengan menggunakan garpu;
3. Tambahkan emping/keripik jagung, kemudian aduk kembali hingga rata;
4. Adonan dicetak menjadi bulatan kecil dengan menggunakan sendok teh, kemudian adonan diletakkan di dalam loyang dan dipanggang dalam oven hingga matang;
5. Kue keping jagung siap dihidangkan.

Mie Jagung

Mie merupakan salah satu jenis makanan yang sangat populer di Asia, khususnya di Asia Timur dan Tenggara (termasuk Indonesia). Dikemukakan oleh Husodo (2006) bahwa masyarakat Indonesia merupakan konsumen mie terbesar kedua setelah China. Di Indonesia, mie telah menjadi salah satu makanan alternatif pengganti nasi. Sifat produk yang praktis dan rasanya yang enak merupakan daya tarik yang menyebabkan mie sangat disukai oleh berbagai kalangan masyarakat (Suyanti, 2008).

Dari segi kandungan gizi, mie jagung tidak kalah dengan mie berbahan baku terigu. Hasil penelitian Singarimbun (2008) menunjukkan bahwa penggunaan tepung jagung dapat meningkatkan kandungan protein pada produk mie yang dihasilkan. Selain itu, mie jagung juga mengandung pro-vitamin A. Penggunaan tepung jagung akan meningkatkan aroma, dimana jagung memiliki aroma yang khas dan menghindarkan penggunaan zat pewarna makanan karena jagung memiliki warna kuning yang diinginkan dalam pembuatan mie.

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan mie jagung umumnya adalah natrium klorida (NaCl). Penambahan NaCl dimaksudkan untuk memperkuat adonan mie dan mengurangi penyerapan air. Konsentrasi penggunaan NaCl dalam pembuatan mie disarankan tidak lebih dari 2% karena konsentrasi yang terlalu tinggi dapat merusak sifat reologi mie (Wu *et al.*, 2006).

Proses pembuatan mie jagung berbeda dengan pembuatan mie terigu karena setelah pencampuran bahan perlu dilakukan pengukusan untuk membentuk massa adonan yang kohesif dan cukup elastis sehingga mudah dibentuk dan dicetak. Rianto (2006) menyatakan bahwa proses pembuatan mie jagung meliputi tahap pencampuran bahan, pengukusan, pembentukan lembaran (*sheeting*), pencetakan untaian mie (*slitting*), perebusan, dan pendinginan. Mie juga dapat dikeringkan agar dapat disimpan lebih lama. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan oven atau pengering kabinet (*cabinet dryer*)

pada suhu 40-50 °C selama kurang lebih 12 jam. Mie kering dapat disimpan hingga satu bulan pada kondisi suhu ruang.

Kualitas mie basah sangat ditentukan oleh tingkat elongasi dan *cooking loss*. Mie basah yang baik memiliki elongasi yang tinggi dan *cooking loss* yang rendah. Adapun karakteristik mie jagung dibandingkan dengan mie terigu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik mie jagung dari beberapa varietas lokal dibandingkan dengan mie terigu

Bahan baku mie	Elongasi (%)	Cooking Loss (%)
Jagung Srikandi Kuning	58,70	6,92
Jagung Bisma	80,32	5,06
Jagung Sukmaraga	64,31	6,54
Jagung Lamuru	95,43	5,41
Jagung Arjuna	82,93	5,66
Terigu	107,35	5,59

Sumber: Muhandri *et al.* (2012)

Olahan Makanan Ringan

Produk olahan makanan ringan sangat digemari masyarakat karena citarasanya yang enak serta sifatnya yang ringan (tidak mengenyangkan), sehingga sesuai untuk dikonsumsi pada acara-acara santai. Produk olahan ini juga bersifat kering sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama.

Aplikasi tepung jagung dalam pembuatan makanan ringan (*snack*) juga telah banyak dilakukan. Salah satu produk *snack* berbahan dasar jagung yang telah dikenal di pasaran luas adalah keripik jagung atau *tortilla chips*.

Keripik Jagung

Bahan :

- 2 kg tepung jagung
- 15 g garam
- 10 g bawang putih
- 200 ml air

Cara Pembuatan :

1. Campurkan tepung jagung dengan larutan bumbu hingga merata, kemudian kukus hingga matang (kurang lebih selama 30 menit).
2. Adonan tepung jagung yang sudah matang diuleni hingga kalis. Proses pembentukan adonan hingga kalis (tidak lengket) dapat dilakukan dengan cara menumbuk atau menggiling adonan dalam keadaan panas.

3. Adonan yang telah kalis kemudian dibentuk menjadi lembaran-lembaran tipis, kemudian dipotong-potong sesuai selera.
4. Potongan adonan kemudian dijemur hingga kering. Produk yang telah kering merupakan keripik jagung mentah. Penyajian keripik jagung dilakukan dengan cara menggoreng keripik.



Gambar 3. Produk keripik jagung mentah (atas) dan matang (bawah)

Egg Roll Jagung

Bahan :

- 75 g tepung jagung
- 150 g terigu
- 150 g gula pasir
- 5 butir telur
- 100 g mentega
- 10 g susu bubuk
- 1 s.d.m ovalet
- 1 s.d.t vanili

Cara Pembuatan :

1. Cairkan mentega;
2. Kocok telur, gula, ovalet dan vanili hingga mengembang;
3. Masukkan tepung dan mentega yang telah dicairkan, kemudian aduk hingga rata;
4. Masukkan satu sendok makan adonan ke dalam cetakan sembari dipanaskan dengan menggunakan api kecil selama beberapa saat (kurang lebih selama 1 menit). Pemanasan dilakukan pada kedua sisi cetakan (bolak-balik);
5. Buka cetakan, kemudian gulung dengan menggunakan alat penjepit;
6. Angkat dan dinginkan. Egg roll jagung siap dihidangkan.



Gambar 4. Proses pembuatan *egg roll*

Podeng Bakar Jagung

Bahan :

- 200 g tepung jagung
- 6 butir telur
- 1 kaleng susu kental manis
- 2 kaleng air
- 2 s.d.m mentega

Cara Pembuatan :

1. Kocok kuning telur hingga mengembang, kemudian tambahkan mentega dan aduk hingga rata;
2. Kocok putih telur hingga kaku, kemudian campurkan ke dalam adonan kuning telur dan aduk hingga rata;
3. Tambahkan susu kental manis dan air hangat;
4. Masukkan tepung jagung ke dalam campuran bahan, kemudian aduk hingga semua bahan tercampur merata;
5. Masukkan adonan ke dalam loyang yang telah dioles dengan dengan mentega, kemudian adonan dipanggang dalam oven pada suhu $\pm 180^{\circ}$ C hingga matang;
6. Podeng bakar jagung siap untuk dihidangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. 2013. Teknologi Fermentasi pada Tepung Jagung. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ambarsari, I., Sarjana, dan A. Choliq. 2009. Rekomendasi dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. *Jurnal Standardisasi* 11(3): 212-219.
- Ambarsari, I. 2011. Pengaruh Perendaman Chips Ubi Kayu dalam Larutan Asam Laktat dan Hidrogen Peroksida terhadap *Baking Expansion* Tepung. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Arief, R.W., A. Yani, Asropi, dan F. Dewi. 2014. Kajian Pembuatan Tepung Jagung dengan Proses Pengolahan yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi"*. p: 611-618.
- Beta, T., and H. Corke. 2001. Noodle Quality as Related to Sorghum Starch Properties. *J. American Association of Cereal Chemists*. 78(4): 417-420.
- Bogasari. 2006. Referensi Terigu. http://www.bogasari.com/ref_flour.htm
- Caballero Briones, F., A. Iribarren, J.L. Pena, R.C. Rodriguez, and A.I. Oliva. 2000. Recent Advances on The Understanding of The Nixtamalization Process. *Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnologia de Superficies y Materiales A.C.* p: 20-24.
- Claudia, R., T. Estiasih, D.W. Ningtyas, dan E. Widyastuti. 2015. Pengembangan Biskuit dari Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea batatas* L.) dan Tepung Jagung (*Zea mays*) Fermentasi: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(4): 1589-1595.

- Collado, L.S., and H. Corke. 1999. Heat Moisture Treatment Effect on Sweet Potato Starches Differing in Amylose Content. *Food Chemistry* 74(2): 182-187.
- Departemen Perindustrian. 1992. SNI 01-2973-1992: Syarat Mutu Biskuit. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Fernandez-Munoz, J.L., I. Rojas-Molina, M.L. Gonzales-Davalos, M. Leal, M.E. Valtierra, E.S. Martin-Martinez, and M.E. Rodriguez. 2004. Study of Calcium Ion Diffusion in Components of Maize Kernels During Traditional Nixtamalization Process. *Cereal Chem.* 81(1): 65-69.
- Gunaratne, A., and R. Hoover. 2002. Effect of Heat Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Tuber and Root Starches. *Carbohydrate Polymers* 49: 425-437.
- Haryadi. 2011. Teknologi Modifikasi Tepung Kasava. *Agritech* 31 (2).
- Janssen, M.M.T., H.M.C. Put, and M.J.R. Nout. Natural Toxins. *In: J. De Vries (Ed.). CRC Press, New York.*
- Kompas. 2013. Konsumsi Terigu Tumbuh 7 Persen. <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2013/01/28/20375674/Konsumsi.Terigu.Tumbuh.7.Persen>. [28 Januari 2013].
- Lestari, O.A., F. Kusnandar, dan N.S. Palupi. 2015. Pengaruh *Heat Moisture Treated* (HMT) Terhadap Profil Gelatinisasi Tepung Jagung. *Jurnal Teknologi Pertanian* 16(1): 75-80.
- Muhandri, T., H. Zulkhaiar, Subarna, dan B. Nurtama. 2012. Komposisi Kimia Tepung Jagung Varietas Unggul Lokal dan Potensinya untuk Pembuatan Mi Jagung Menggunakan Ekstruder Pencetak. *Jurnal Sains Terapan Edisi II* 2(1): 16-31.
- Munarso, S.J., dan R. Mudjisihono. 1993. Teknologi Pengolahan Jagung untuk Menunjang Agroindustri di

- Pedesaan. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta.
- Rahmawati, D. 2010. Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Instan Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) dan Prediksi Umur Simpan dalam Kemasan Plastik. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rakkar, P.S. 2007. Development of a Gluten Free Commercial Bread. Thesis. AUT University.
- Rianto, B.F. 2006. Desain Proses Pembuatan dan Formulasi Mi Basah Berbahan Baku Tepung Jagung. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Richana, N., Ratnaningsih, dan Winda Haliza. 2012. Teknologi Pascapanen Jagung. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Rooney, L.W., and E.L. Suhendro. 2001. Food Quality of Corn. *In: E.W. Lusas and L.W. Rooney (eds.). Snack Foods Processing.* CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Rooney, L.W., and S.O. Serna-Saldivar. 2003. Food Uses of Whole Cor and Dry Milled Fraction. *In: P. White and L. Johnson (eds.). Corn Chemistry and Technology.* 2nd Edition. American ssoiation of Cereal Chemists, St. Paul, MN. p: 495-535.
- Rosentrater, K.A. 2006. A Review of Corn Masa Processing Residues: Generation, Properties, and Potential Utilization. *Waste Management* 26(3): 284-292.
- Sang, Y., P.A. Seib, A.I. Herrera, O. Prakash, and Y.C. Shi. 2010. Effects of Alkaline Treatment on The Structure of Phosphorylated Wheat Starch and Its Digestibility. *Food Chemistry* 118(2): 323-327.
- Singarimbun, A. 2008. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dengan Tepung Jagung dan Konsentrasi Kalium Sorbat Terhadap Mutu Mie Basah (*Boiled Noodle*). Skripsi.

Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.

- Suarni. 2001. Tepung Komposit Sorgum, Jagung, dan Beras untuk Pembuatan Kue Basah. Risalah Penelitian Jagung dan Serealia Lain Vol.6: 55-60.
- Sukeksi, Y.I. 2015. Tingkat Pengembangan dan Daya Terima Cupcake dari Beberapa Varietas Tepung Jagung Terfermentasi. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suyanti. 2008. Membuat Mie Sehat Bergizi dan Bebas Pengawet. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tam, L.M., H. Corke, W.T. Tan, J. Li, and L.S. Collado. 2004. Production of Bihon-type Noodles from Maize Starch Differing in Amylose Content. American Association of Cereal Chemists, Inc.
- Topping, D.L., M. Fukushima, and A.R. Bird. 2003. Resistant Starch as A Prebiotic and Synbiotic: State of The Art. Proceedings of Nutrition Society 62: 171-176.
- Wahyuni, E.A.D. 2006. Prospek Usaha dalam Pembuatan Kue Kering dari Tepung Biji Sorghum. Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Widowati, S., B.A.S. Santosa, dan Suarni. 2005. Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Jagung. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. p: 343-350.
- Wirastyo, D. 2008. Indonesian Wheat Flour Market Overview. Soft White Overseas Variety Analysis - Technical Exchange Conference. University Inn, Idaho, USA.
- Wu, J., T. Beta, and H. Corke. 2006. Effect of Salt and Alkaline Reagents on Dynamic Rheological Properties of Raw Oriental Wheat Noodles. J of Cereal Chem. 83(2): 211-217.
- Yadav, A.R., S. Mahadevamma, R.N. Tharanathan dan R.S. Ramteke. 2007. Characteristics of Acetylated and Enzyme-

Modified Potato and Sweet Potato Flours. Food Chemistry
103: 1119-1126