

PENGUNAAN PATI SAGU TERMODIFIKASI DENGAN *HEAT MOISTURE TREATMENT* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI UNTUK PEMBUATAN MI KERING

THE USE OF HEAT MOISTURE TREATMENT- MODIFIED SAGO STARCH AS A SUBSTITUTE INGREDIENT FOR DRIED NOODLE PRODUCT

Judith Henny Mandei
Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado
Jalan Diponegoro No. 21-23 Manado
e-mail: nenimandei@yahoo.com
Diterima 27-05-2016, Disetujui tgl 01-06-2016

ABSTRAK

Penelitian penggunaan pati sago termodifikasi sebagai bahan substitusi untuk pembuatan mi telah dilaksanakan. Tujuan penelitian adalah untuk memperoleh pati sago termodifikasi HMT dengan karakteristik yang sesuai untuk diaplikasikan pada pembuatan produk mi kering, serta mendapatkan formula (perbandingan pati sago termodifikasi dan tepung terigu) yang dapat menghasilkan mi yang memenuhi syarat mutu mi kering. Penelitian terdiri atas beberapa tahapan yaitu karakterisasi pati sago alami, modifikasi pati sago dengan teknik *heat moisture treatment* (HMT), dan aplikasi pati sago termodifikasi HMT sebagai substitusi pada pembuatan mi. Perlakuan yang dicobakan adalah substitusi pati sago termodifikasi HMT 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% dan sebagai pembanding digunakan substitusi pati sago alami 50%. Pati sago alami diuji kadar air, kadar abu, serat kasar, kadar pati, fraksi amilosa dan amilopektin, *swelling power* dan kelarutan. Pati sago termodifikasi HMT diuji kadar air, kadar pati, fraksi amilosa dan amilopektin, *swelling power* dan kelarutan. Produk mi kering diuji kadar air, kadar protein, kadar abu tidak larut dalam asam, keadaan mi (bau, rasa, warna dan tekstur) sesuai SNI 8217:2015 syarat mutu mi kering, dan sifat fungsional mi diukur waktu optimum rehidrasi, *cooking loss*, dan daya serap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pati sago alami memiliki kadar air 7,48%, kadar abu 0,062%, serat kasar 0,04%, dan kadar pati 88,31%, semuanya memenuhi syarat mutu tepung sago SNI 3729:2008, dengan kandungan fraksi amilosa 20,00%, fraksi amilopektin 39,50%, *swelling power* 4,35 (gr/gr) dan kelarutan 6,06%. Hasil modifikasi pati sago secara HMT merubah sifat fungsional pati sago yaitu meningkatkan kandungan fraksi amilosa menjadi 25,00%, kelarutan pati sago menjadi 17,2% dan sedikit menurunkan *swelling power* dari pati sago menjadi 3,63 (gr/gr). Pati sago termodifikasi HMT dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan mi kering, juga sebagai bahan baku pengganti tepung terigu. Mi kering menggunakan 100% pati sago termodifikasi HMT memiliki waktu optimum rehidrasi 7,5 menit yang relatif lebih lama dari waktu optimum rehidrasi mi kering pada umumnya yaitu sekitar 4 menit, juga memerlukan waktu yang lebih lama dalam pembentukan adonan untuk menghasilkan adonan yang cukup kalis dan tidak mudah patah. Dibandingkan dengan SNI 8217:2015 syarat mutu mi kering (berbahan baku tepung terigu), mi kering yang dibuat dengan substitusi pati sago termodifikasi HMT sampai 30% memenuhi syarat mutu.

Kata kunci: Pati sago termodifikasi HMT, mi kering

ABSTRACT

This study examined the use of modified sago starch as a substitute ingredient for dried noodle product. Research objectives are to obtain the most suitable characteristic of Heat Moisture Treatment sago starch in dried noodle production, and to find the best combination of wheat flour and HMT-modified sago starch composition which complies with dried noodle requirement standard. This study applied several phases, namely characterising natural sago starch; modifying sago starch using heat moisture treatment; and applying HMT-modified sago starch as a substitute ingredient in dried noodle production. Treatments were tested by substituting HMT-modified sago starch of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60, 70%, 80%, 90%, 100% substitution levels, and compared to 50% of natural sago starch. The natural sago starch was examined for its water content, ash content, crude fiber, starch content, amylase and amylopectin fraction, swelling power and solubility. Following that, the dried noodles were observed for its water content, protein content, acid-insoluble ash, noodle appearance (smell, taste, colour, and texture) in compliance with the National Standard No. 8217:2015 of dried noodle requirement. The functional properties of noodle were measured by optimum rehydration time, cooking loss, and water absorption. This research shows that natural sago starch has 7.48% water content; 0.062% ash content; 0.04% crude fiber; 88.31% starch content (which all comply with the Indonesian Standard No. 8217:2015 of dried noodle standard requirement), with the content of amylase fraction 20.00%, amylopectin fraction 39.50%, swelling power 4.35 (gr/gr), and solubility of 6.06%. The result of HMT-modified sago starch indicates that

it changes the functional properties of sago starch by increasing amylase fraction to 25.00%, solubility to 17.2%, but it reduces swelling power to 3.63 (gr/gr). The HMT-modified sago starch not only can be used as a substitute for wheat flour in the dried noodle production, but also as an alternative ingredient for wheat flour material. The dried noodle made from 100% of HMT-modified sago starch has an optimum rehydration time of 7.5 minutes which is relatively longer compared to the common dried noodle 4 minutes. And also it took a longer time to make smooth and elastic dough. In compliance to the National Standard no. 8217:2015 of dried noodle (from wheat flour), the proportion of HMT-modified sago starch from 0 to 30% fulfils the quality requirements.

Keywords: HMT- modified sago starch, dry noodle

PENDAHULUAN

Sagu merupakan tanaman pangan asli Indonesia (pangan lokal) yang jumlah komoditasnya cukup besar. Tanaman sagu merupakan penghasil pati tertinggi di antara komoditas komersial penghasil pati. Walaupun dalam berbagai hasil penelitian dilaporkan bahwa potensi hasil pati sagu dapat mencapai 25 ton/ha, tetapi produksi rata-rata tanaman sagu tradisional hanya sekitar 10 ton/ha/tahun [1].

Dalam perdagangan dikenal dua macam pati yaitu pati yang belum dimodifikasi (pati alami) dan pati yang telah dimodifikasi. Pati alami mempunyai beberapa kendala jika dipakai sebagai bahan baku dalam industri pangan maupun non pangan. Jika dimasak pati membutuhkan waktu yang lama (hingga butuh energi tinggi), juga pasta yang terbentuk keras dan tidak bening. Disamping itu sifatnya terlalu lengket dan tidak tahan perlakuan dengan asam. Kendala-kendala tersebut menyebabkan pati alami terbatas penggunaannya dalam industri [2]. Seiring perkembangan teknologi di bidang pengolahan pati, maka pati alami dapat dimodifikasi/dilakukan perubahan struktur guna meningkatkan sifat-sifat spesifik dan memperluas penggunaannya dalam produk pangan. Modifikasi dapat dilakukan secara fisik,

kimia maupun enzimatik. Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi dengan sifat sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan [3]. Beberapa penelitian tentang pati termodifikasi dari pati sagu telah dilakukan untuk melihat karakteristik dari pati yang telah dimodifikasi baik secara fisik dengan perlakuan Heat Moisture Treatment [4,5,6], dan secara kimia dengan metode asetilasi dan *cross-linking* [7]. Sedangkan tinjauan sifat dan karakteristik pati sagu alami dan pati sagu termodifikasi telah dilakukan [8,9], dimana setiap metode modifikasi dapat menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat yang berbeda-beda.

Pati sagu alami mengandung amilosa 27% dan amilopektin 73%. Kandungan amilopektin yang tinggi memberikan sifat lengket sehingga kurang cocok untuk diaplikasikan pada produk-produk seperti cake, roti dan mi. Oleh karena itu untuk dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan mi maka struktur pati sagu perlu dimodifikasi untuk memperbaiki sifat-sifat dari pati sagu.

Produk mi dibuat dari tepung terigu yang sampai saat ini masih diimpor baik dalam bentuk tepung maupun dalam bentuk biji gandum. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap terigu maka dikembangkan produk mi dengan bahan substitusi pati sagu termodifikasi. Dalam

penelitian ini pati sagu akan dimodifikasi secara fisik dengan metode *Heat Moisture Treatment* atau perlakuan kombinasi suhu dan moisture. Modifikasi pati sagu dengan teknik HMT dapat mengubah profil pasta pati menjadi lebih stabil dan sesuai untuk pembuatan mi [10]. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh pati sagu termodifikasi HMT dengan karakteristik yang sesuai untuk diaplikasikan pada pembuatan produk mi kering, serta mendapatkan formula (perbandingan pati sagu termodifikasi dan tepung terigu) yang dapat menghasilkan mi yang memenuhi syarat mutu mi kering.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung sagu baruk diperoleh dari pasar tradisional di Manado yang didatangkan langsung dari Kabupaten Kepulauan Sangihe dikenal dengan nama sagu baruk (*Arenga microcarpha*, B.), tepung sagu termodifikasi, tepung terigu, telur, garam, soda abu/larutan alkali, dan air, serta bahan-bahan untuk analisis laboratorium.

Alat-alat yang digunakan terdiri dari timbangan, oven, loyang plastik bertutup, sendok, pengaduk, alat pencampur adonan, alat cetak mi, kompor, panci *stainless steel*, gelas ukur, dan peralatan untuk analisis laboratorium.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan yaitu pertama karakterisasi pati sagu alami. Tahap kedua adalah modifikasi

pati sagu, dilakukan dengan teknik *heat moisture treatment* (HMT). Tahap ketiga adalah aplikasi pati sagu termodifikasi sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan mi, dengan perlakuan:

- 0% pati sagu HMT + 100% tepung terigu (HMT 0)
- 10% pati sagu HMT + 90% tepung terigu (HMT 10)
- 20% pati sagu HMT + 80% tepung terigu (HMT 20)
- 30% pati sagu HMT + 70% tepung terigu (HMT 30)
- 40% pati sagu HMT + 60% tepung terigu (HMT 40)
- 50% pati sagu HMT + 50% tepung terigu (HMT 50)
- 60% pati sagu HMT + 40% tepung terigu (HMT 60)
- 70% pati sagu HMT + 30% tepung terigu (HMT 70)
- 80% pati sagu HMT + 20% tepung terigu (HMT 80)
- 90% pati sagu HMT + 10% tepung terigu (HMT 90)
- 100% pati sagu HMT + 0% tepung terigu (HMT 100)
- 50% pati sagu alami + 50% tepung terigu

Setiap perlakuan diulang dua kali, dan setiap tahapan memiliki metode analisis yang berbeda.

Prosedur Penelitian

Penelitian tahap pertama: karakterisasi pati sagu alami.

Tepung sagu dicuci, dikeringkan, digiling dan diayak dengan ayakan 80 mesh. Sesudah itu diuji mutu tepung sagu meliputi

kadar air, kadar pati, kadar abu, kadar serat kasarsesuai SNI 3729:2008 [11], fraksi amilosa dan amilopektin, *swelling power* dan kelarutan pati.

Penelitian tahap kedua: modifikasi pati sagu, dilakukan dengan teknik *heat moisture treatment* (HMT). Tepung sagu yang sudah diketahui kadar air awalnya diatur kembali kadar airnya sampai 28% dengan cara menyemprotkan aquades. Jumlah aquades yang disemprotkan ditentukan berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa. Contoh perhitungan kesetimbangan massa adalah sebagai berikut:

$$(100\% - KA_1) \times BP_1 = (100\% - KA_2) \times BP_2,$$

dimana:

KA₁ = Kadar air pati kondisi awal

KA₂ = Kadar air pati yang diinginkan

BP₁ = Bobot pati pada kondisi awal

BP₂ = Bobot pati setelah mencapai KA₂

Jumlah aquades = BP₂ - BP₁

Pati basah yang telah mencapai kadar air 28% selanjutnya ditempatkan di dalam loyang bertutup kemudian diaduk. Pati didiamkan dalam refrigerator selama satu malam untuk penyeragaman kadar air. Pati basah dipanaskan dalam oven bersuhu 110°C, selama 4jam. Pati diaduk setiap 2 jam untuk menyeragamkan distribusipanas. Setelah didinginkan, pati termodifikasi dikeringkan selama 4 jampada suhu 50°C. Pati sagu hasil perlakuan HMT diuji kadar air, kadar fraksi amilosa dan amilopektin, *swelling power*, dan kelarutan.

Penelitian tahap ketiga: Pembuatan mi dengan substitusi pati sagu hasil HMT.

Bahan baku pati sagu hasil HMT dan tepung terigu ditimbang sesuai perlakuan. Kemudian dicampur hingga homogen.

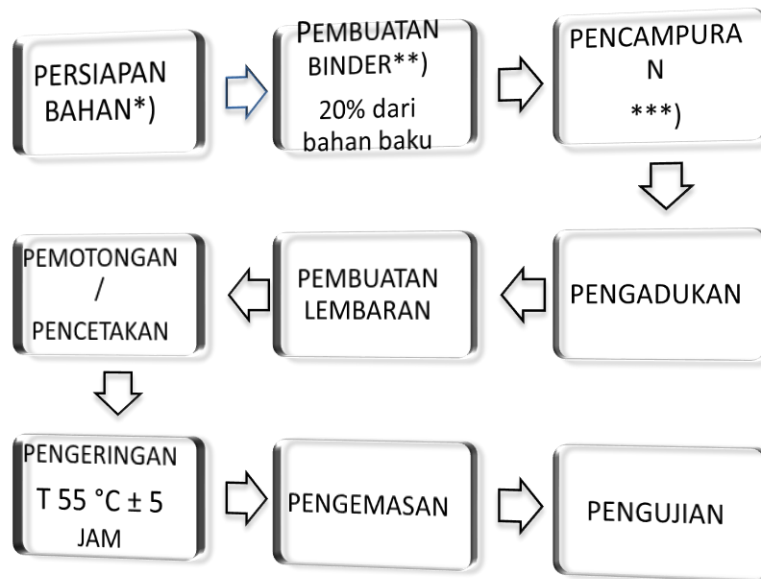
Proses selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Mi yang diperoleh dilakukan pengujian mutu mi kering meliputi nilai gizi yaitu kadar air, protein dan kadar abu tidak larut dalam asam sesuai SNI 8217:2015 [12]; pengujian sifat fungsional mi yaitu waktu optimum rehidrasi (*cooking time*), kapasitas pengembangan (daya serap air) dan kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*); pengujian organoleptik terhadap warna, bau, rasa dan tekstur mi.

Prosedur Pengujian

***Swelling Power* dan Kelarutan**

Swelling power dan kelarutan ditentukan pada temperatur 70 °C menurut Leach *et al* [13], dengan cara: 0.1 g sampel didispersikan dalam 9 ml air dalam tabung sentrifus yang sudah diketahui beratnya. Tabung dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit terus diaduk agar tidak mengendap. Pasta (yang terbentuk sebagai hasil gelatinisasi) disentrifus pada kecepatan 2250 rpm selama 20 menit. Supernatan dipisahkan dari endapan yang terbentuk.



Ket.: *) Formula bahan yang digunakan: Bahan baku (pati sagu + tepung terigu, sesuai perlakuan) + bahan tambahan (telur 10% + garam 0,5% + larutan soda 5 °Baume, 8% + air ±35%), prosentase bahan tambahan dihitung per jumlah bahan baku (pati sagu + tepung terigu).
 **) Dimasak/dibuat gel
 ***) Seluruh bahan tambahan dicampur ke *binder*, dan bahan baku ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk terus hingga terbentuk adonan yang khalis.

Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan Mi Kering.

Supernatan dituang dalam cawan petri yang sudah diketahui bobotnya, diuapkan pada suhu 100°C selama 1-2 jam dan ditimbang. Perbandingan berat supernatan kering dengan berat sampel pati kering adalah solubilitas (kelarutan) pati (%). Endapan ditimbang dan selanjutnya swelling power diukur berdasarkan rasio perbandingan berat endapan terhadap berat sampel pati keringnya (g/g).

Fraksi Amilosa dan Amilopektin

Timbang pati sebanyak 0,1 gr dan dilarutkan dalam 9 ml HCl 0,1 N dan 1,35 ml butanol. Panaskan larutan tersebut pada suhu 70 °C selama 30 menit. Dinginkan selama 2 jam pada suhu ruang. Setelah itu larutan tersebut disentrifugasi. Pisahkan

endapan dan cairan sisa. Endapan dikeringkan kemudian ditimbang, untuk mendapatkan kandungan fraksi amilosa (%). Timbang juga cairan sisa hasil sentrifugasi, kemudian ditambahkan 10 ml metanol (terbentuk endapan putih). Saring dan timbang endapan yang ada di kertas saring (*fraksi amilopektin*).

Waktu Optimum Rehidrasi [4]

Timbang 5 gr mi sagu (dipotong sekitar 2-3 cm, kemudian dimasak dalam 200 ml air mendidih dengan wadah tertutup. Setiap 30 detik untai dikeluarkan dan diamati dengan cara ditekan diantara dua buah alat kaca. Waktu optimum rehidrasi dicapai apabila bagian tengah mi sudah terhidrasi secara keseluruhan.

Kehilangan Padatan Akibat Pemasakan (%) dan Kapasitas pengembangan (%) [4] dimodifikasi

Pengujian dilakukan dengan menguapkan air rebusan mi hingga kering. Didihkan 40 ml air dalam gelas piala yang sudah diketahui beratnya. Masukkan 3 gr mi dan dimasak selama 7,5 menit. Mi diangkat menggunakan saringan. Timbang mi yang sudah disaring. Air sisa rebusan diuapkan/dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C, dan ditimbang sampai berat tetap.

Kehilangan padatan dihitung sebagai berikut:

$$\frac{\text{Berat padatan} + \text{gelas piala} - \text{berat gelas piala kosong}}{\text{Berat mi}} \times 100 \%$$

Kapasitas Pengembangan:

$$\frac{\text{Berat mi sesudah dimasak}}{\text{Berat mi sebelum dimasak}} \times 100 \%$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar (histogram dan grafik).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tepung Sagu Alami

Tepung sagu yang diperoleh masih dalam keadaan semi basah sehingga perlu diperlakukan dengan pencucian, pengeringan, penggilingan dan pengayakan untuk mendapatkan tepung sagu yang berkualitas dan sesuai persyaratan.

Hasil pengujian karakteristik tepung sagu baruk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Tepung Sagu Baruk

No.	Parameter	Hasil Pengujian	Persyaratan SNI 3729:2008*)
1	Kadar Air	7,48 %	Maks. 13 %
2	Kadar Abu	0,062 %	Maks. 0,5 %
3	Kadar Serat Kasar	0,04 %	Maks. 0,5 %
4	Kadar Pati	88,31 %	Min. 65 %
5	Fraksi Amilosa	20,00%	-
6	Fraksi Amilopektin	39,50 %	-
7	Swelling Power**)	4,35 (gr/gr)	-
8	Kelarutan**)	6,06 %	-

*) Syarat Mutu Tepung Sagu
 **) Pengukuran pada Suhu 70 °C

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tepung sagu baruk yang siap dimodifikasi memenuhi syarat mutu tepung sagu (SNI 3729:2008), dengan fraksi amilosa 20,00%, dan fraksi amilopektin 39,50%. Tepung sagu baruk memiliki sifat *swelling power* 1,58 (gr/gr), dan kelarutan 6,06%. Sifat dan kualitas pati sagu dipengaruhi oleh faktor genetik maupun proses

ekstraksinya [14]. Komposisi kimia pati sagu seperti dilaporkan dalam [15], yaitu kadar air 7,86-11,18%, abu 0,06-0,43%, serat kasar 3,69-5,96% dan kandungan amilosa 20-33%. Komposisi ini sedikit berbeda dengan tepung sagu baruk karena perbedaan jenis dan adanya *treatment* awal pada tepung sagu baruk yang digunakan dalam penelitian ini. Demikian juga dengan

sifat fungsional tepung sagu baruk (*swelling power* dan kelarutan) yang dihasilkan yaitu 4,35 (gr/gr) dan 6,06%, berbeda dengan sifat fungsional pati sagu yang dilaporkan dalam [9] yaitu *swelling power* 10,14 (gr/gr) dan kelarutan 15,76%.

Pati Sagu Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT)

Pati sagu secara alami tidak memiliki sifat yang sesuai untuk tujuan tertentu sehingga dimodifikasi untuk mendapatkan sifat-sifat yang sesuai untuk penerapannya, dan untuk diterapkan dalam pembuatan mi maka dilakukan modifikasi pati sagu secara fisik yaitu *Heat Moisture Treatment*.

Hasil pengujian karakteristik pati sagu termodifikasi HMT dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Pati Sagu Baruk Termodifikasi HMT

No.	Parameter	Hasil Pengujian
1	Kadar Air	16,13 %
2	Kadar Pati	82,50 %
3	Fraksi Amilosa	25,00 %
4	Fraksi Amilopektin	36,55 %
5	Swelling Power*)	3,63 (gr/gr)
6	Kelarutan*)	17,2 %

*) pada Suhu 70 °C

Data pada Tabel 2 dibandingkan dengan Tabel 3 yaitu karakteristik pati sagu alami menunjukkan bahwa kadar amilosa dan kelarutan dari pati sagu termodifikasi mengalami peningkatan, sedangkan *swelling power* sedikit menurun. Modifikasi pati dengan teknik HMT dapat merusak bentuk granula pati hingga terbentuk lubang di bagian permukaannya. Proses pemanasan pati dan keberadaan air saat HMT berlangsung mengakibatkan area *amorphous* pati (amilosa) mengembang, kemudian menekan keluar area berkrystal (amilopektin) sehingga terjadi kerusakan dan pelelehan area berkrystal granula pati, serta menghasilkan bentuk granula pati yang lebih stabil terhadap panas [16]. Dengan rusaknya area berkrystal (amilopektin) menyebabkan terjadinya kenaikan kadar amilosa. Semakin tinggi

kandungan amilosa maka pembentukan gel semakin tidak mudah karena struktur amorf yang terbentuk dan memberikan sifat gel pati yang cenderung tidak lengket [17]. Sifat *swelling* dari pati sagu terutama disebabkan kandungan amilopektin, sedangkan aksi amilosa adalah sebagai penghambat (*inhibitor*) *swelling*, khususnya dengan adanya lipid ketika terbentuk kompleks amilosa-lipid [8]. Dalam Lay [18] dinyatakan bahwa sugu baruk memiliki kandungan lemak 1,40%. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh dimana pati sugu modifikasi HMT *swelling power*nya menurun atau lebih rendah dari pati sugu alami, diduga berhubungan dengan meningkatnya kandungan amilosa yang dapat bertindak sebagai penghambat *swelling*. Efek yang dihasilkan dengan teknik modifikasi pati HMT antara lain yaitu peningkatan suhu

gelatinisasi, pola difraksi sinar X, peningkatan volume dan daya larut diikuti perubahan sifat fungsional lainnya [14].

Karakteristik Mi Kering

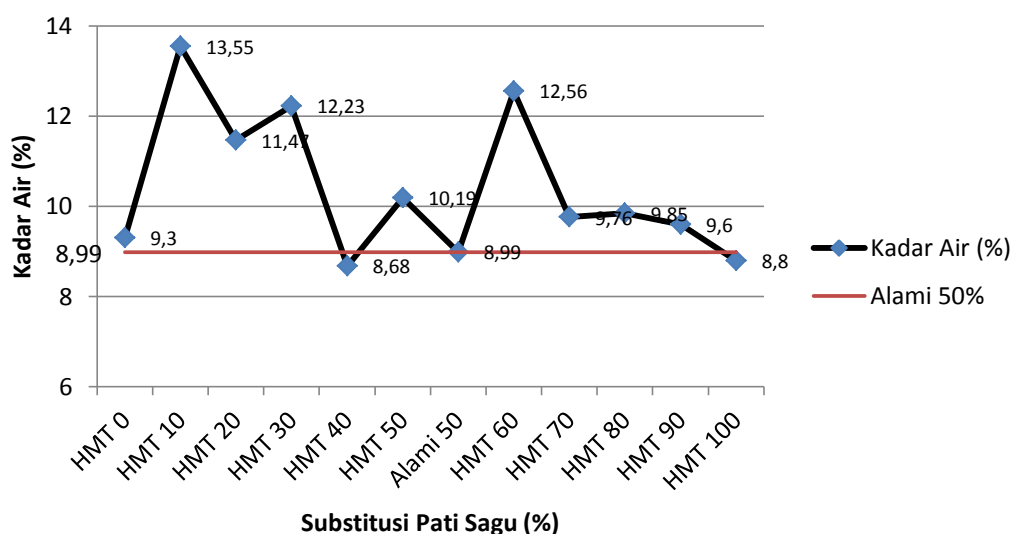
Karakteristik mi kering dengan substitusi pati sagu termodifikasi HMT yang diukur adalah mutu mi kering (kadar air, protein, kadar abu tidak larut dalam asam dan keadaan) dibandingkan dengan SNI 8217:2015 yaitu syarat mutu mi kering

melalui proses produksi dikeringkan, dan sifat fungsional mi kering yaitu waktu optimum rehidrasi, kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*) dan kapasitas pengembangan.

Mutu Mi Kering

Kadar Air Mi Kering

Hasil analisis kadar air mi kering dengan substitusi pati sagu dapat dilihat pada Gambar 2.



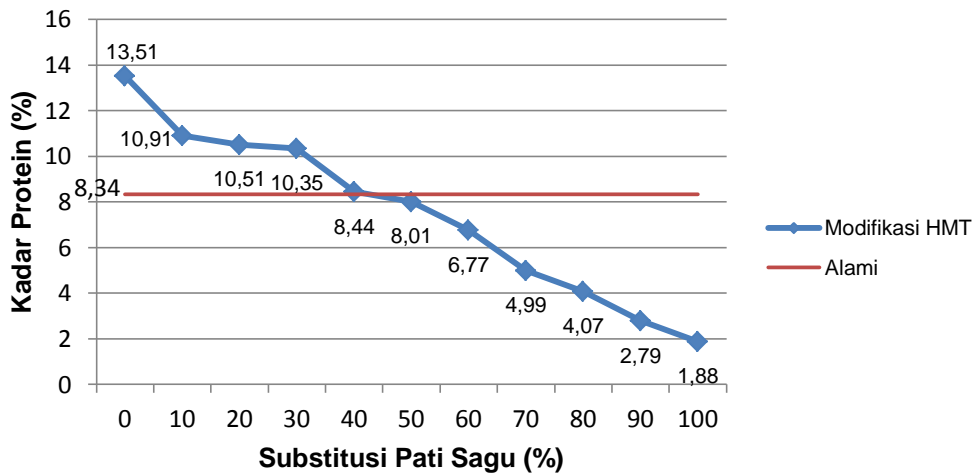
Gambar 2. Kadar Air Mi Kering dengan Perlakuan Substitusi Pati Sagu

Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air dari mi kering bervariasi dari 8,8 - 13,55% dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan substitusi pati sagu. Dibandingkan dengan SNI 8217:2015, kadar air mi kering memenuhi syarat mutu yaitu maksimal 13%, kecuali perlakuan HMT 10%.

Kadar Protein Mi Kering

Kadar protein mi kering dengan substitusi pati sagu termodifikasi HMT dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi pati sagu termodifikasi semakin rendah kadar protein mi kering. Hal ini disebabkan kandungan protein dari pati sagu hanya sekitar 1,71%

[18], sedangkan kandungan protein dari tepung terigu yang digunakan adalah 10%. Sementara itu sebagai pembandingan dibuat mi kering dengan substitusi 50% tepung sagu alami yang ternyata memiliki kadar protein 8,34% sedikit lebih tinggi dari mi kering dengan substitusi 50% pati sagu termodifikasi HMT dengan kadar protein 8,01%.



Gambar 3. Kadar Protein Mi Kering dengan Perlakuan Substitusi Pati Sagu

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari [19] yang menyatakan bahwa mi sagu kering dari pati sagu dengan perlakuan HMT akan terjadi penurunan kadar protein. Dibandingkan dengan persyaratan kadar protein mi kering berbahan baku tepung terigu melalui proses produksi dikeringkan (SNI 8217:2015) yaitu minimal 10%, maka mi sagu dengan substitusi pati sagu termodifikasi HMT sampai 30% masih memenuhi syarat mutu.

Kadar Abu tidak Larut dalam Asam Mi Kering

Kadar abu yang larut dalam asam dimaksudkan untuk melarutkan kalsium karbonat, alkali klorida sedangkan yang tidak larut dalam asam biasanya mengandung silikat yang berasal dari tanah atau pasir. Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotoran lain [20].

Hasil pengujian kadar abu tidak larut dalam asam dari beberapa contoh mi kering dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Abu Tidak Larut dalam Asam contoh Mi Kering

No.	Mi Kering dengan Perlakuan	Abu tidak larut dalam Asam (%)
1	Tanpa Substitusi Pati Sagu HMT	0,03
2	Substitusi Pati Sagu HMT 40%	0,07
3	Pati Sagu HMT 100%	0,13

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar abu tidak larut dalam asam mi kering dipengaruhi oleh bahan baku mi, dimana mi kering yang dibuat dari 100% tepung terigu mengandung kadar abu tidak larut dalam

asam yang sedikit (0,03%), sedangkan mi kering dari pati sagu termodifikasi HMT 100% mengandung kadar abu tidak larut dalam asam yang sudah melebihi persyaratan SNI 8217:2015 yaitu maksimal

0,1%. Hal ini mengindikasikan bahwa pati sagu termodifikasi HMT mengandung kotoran (pasir atau kotoran lain) yang tidak hilang pada proses pencucian.

Keadaan Mi Kering

Penilaian keadaan mi kering sesuai persyaratan SNI 8217:2015 meliputi bau, rasa, warna dan tekstur, dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Penilaian Organoleptik Keadaan dari Mi Kering

Substitusi Pati Sagu (%)	Bau	Rasa	Warna	Tekstur
HMT 0	Normal	Normal	Putih gading	Normal/tidak mudah patah
HMT 10	Normal	Normal	Putih gading	Normal/tidak mudah patah
HMT 20	Normal	Normal	Putih sedikit kecoklatan	Normal/tidak mudah patah
HMT 30	Normal	Normal	Putih sedikit kecoklatan	Normal/tidak mudah patah
HMT 40	Normal	Normal	Putih sedikit kecoklatan	Normal/tidak mudah patah
HMT 50	Normal	Normal	Putih sedikit kecoklatan	Agak keras
HMT 60	Ada sedikit khas sagu	Normal	kuning muda kecoklatan	Agak keras
HMT 70	Ada sedikit khas sagu	Normal	kuning muda kecoklatan	Agak keras
HMT 80	Ada sedikit khas sagu	Normal	kuning kecoklatan	Agak keras
HMT 90	Sedikit khas sagu	Normal	kuning kecoklatan	Agak keras
HMT 100	Khas sagu	Normal	coklat muda	Agak lebih keras
Alami 50	Ada sedikit khas sagu	Normal	Putih sedikit kecoklatan	Agak lebih keras

Hasil penilaian terhadap keadaan mi kering (Tabel 4) menunjukkan bahwa untuk bau sampai dengan perlakuan substitusi pati sagu termodifikasi HMT 50% masih tercium bau mi secara normal (bau khas pati dari adonan tepung terigu) atau bau khas sagu belum tercium. Bau khas pati sagu baru dapat terdeteksi melalui indera penciuman mulai perlakuan HMT 60. Penilaian terhadap rasa dari mi kering menghasilkan rasa yang normal/tidak terdeteksi adanya rasa yang menyimpang dari mi kering pada semua perlakuan yang dicobakan.

Hasil penilaian warna dari mi kering menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi pati sagu termodifikasi HMT, warna mi kering yang dihasilkan semakin kecoklatan.

Hasil penilaian tekstur dari mi kering menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi pati sagu termodifikasi HMT semakin keras tekstur mi kering yang dihasilkan. Dalam proses pembuatan mi kering, semakin banyak substitusi pati sagu termodifikasi HMT, semakin sulit dalam membentuk adonan mi sampai diperoleh adonan yang khalis. Hal ini disebabkan kandungan protein tidak larut (gluten) sebagai pembentuk adonan hanya terdapat pada tepung terigu.

Sifat Fungsional Mi Kering dengan Substitusi Pati Sagu Termodifikasi HMT

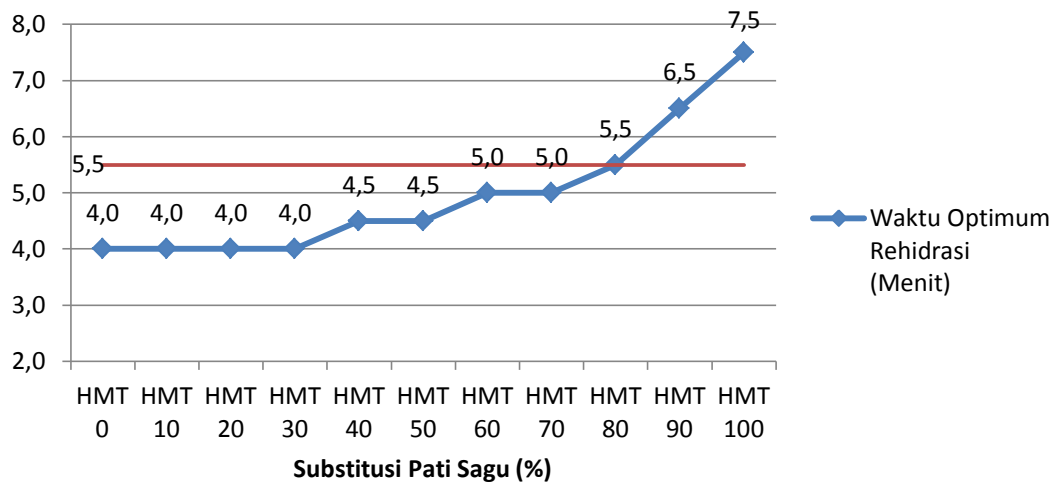
Waktu Optimum Rehidrasi Mi Kering (Cooking Time)

Waktu optimum pemasakan (rehidrasi) adalah waktu yang dibutuhkan

mi untuk kembali mengabsorpsi air sehingga teksturnya menjadi kenyal dan elastis seperti sebelum dikeringkan [21]. Proses rehidrasi mi kering dilakukan dengan merebus mi di dalam air mendidih hingga matang. Mi yang matang terlihat transparan dan tidak keras saat ditekan atau digigit. Jika waktu optimum rehidrasi dilewati maka tekstur mi akan mudah hancur [19]. Hasil pengukuran waktu optimum rehidrasi mi kering yang disubstitusi dengan pati sagu termodifikasi HMT dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin besar substitusi pati sagu termodifikasi HMT, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat masak optimum cenderung meningkat. Mi kering dengan tingkat substitusi pati sagu HMT 0 sampai 30% membutuhkan waktu yang relatif sama untuk mencapai waktu optimum rehidrasi yaitu 4 menit. Perlakuan HMT 40 - 60%

membutuhkan waktu optimum rehidrasi 4,5 menit, selanjutnya mulai substitusi HMT 70% sampai penggunaan HMT 100% waktu optimum rehidrasi terus meningkat. Perlakuan substitusi pati sagu alami 50% membutuhkan waktu optimum rehidrasi yang lebih lama yaitu 5,5 menit, dibandingkan dengan substitusi pati sagu termodifikasi HMT 50% yang membutuhkan waktu optimum rehidrasi 4,5 menit.

Hal ini berarti modifikasi pati secara HMT bisa memperpendek waktu optimum rehidrasi, oleh karena terjadinya peningkatan kandungan amilosa pada pati HMT. Dan ini sesuai dengan yang dinyatakan dalam [22] bahwa semakin besar kandungan amilosa, pati akan bersifat kering, kurang lekat dan mudah menyerap air. Dengan demikian air akan lebih mudah masuk ke struktur mi menyebabkan waktu optimum rehidrasi lebih cepat tercapai.



Gambar 4. Waktu Optimum Rehidrasi Mi Kering dengan Perlakuan Substitusi Pati Sagu.

Kehilangan Padatan Akibat Pemasakan(Cooking Loss) Mi Kering

Pengukuran *cooking loss* dilakukan untuk mengetahui jumlah padatan yang

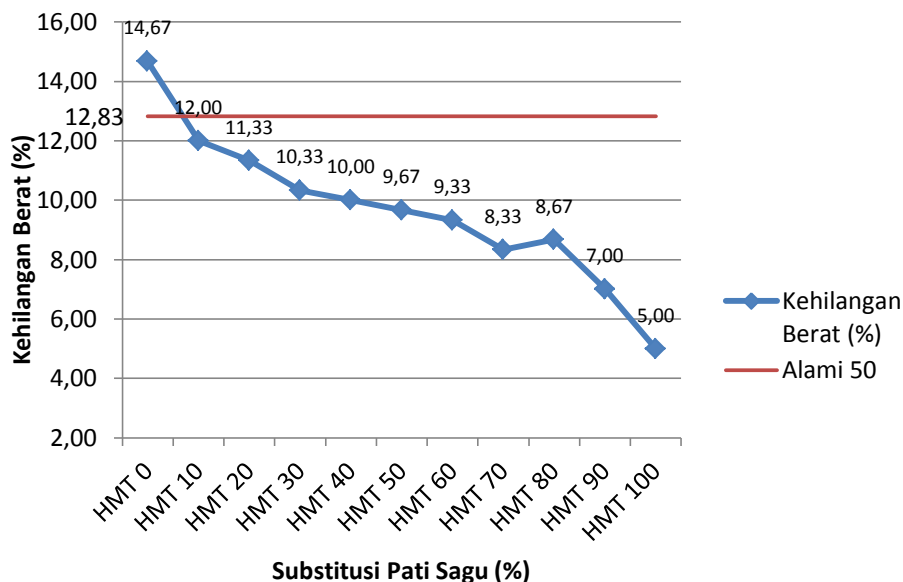
hilang akibat proses pemasakan. Mi kering yang diinginkan adalah mi kering dengan *cooking loss* yang minimum. Hasil pengukuran *cooking loss* dari mi kering

dengan perlakuan substitusi pati sagu termodifikasi HMT dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi pati sagu termodifikasi HMT nilai *cooking loss* semakin kecil (%). Hal ini berhubungan dengan kandungan amilosa dari pati sagu termodifikasi HMT yang mengalami peningkatan dari pati sagu alami, dan juga lebih tinggi dari kandungan amilosa pati gandum (tepung terigu). Kandungan rasio amilosa amilopektin pati gandum adalah (25 : 75), sedangkan pati

sagu (27 : 73). Hasil pengujian fraksi amilosa dari pati sagu alami yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20,0% dan mengalami peningkatan ketika sudah dimodifikasi secara HMT menjadi 25,5%. Sedangkan fraksi amilosa tepung terigu (pati gandum) yang digunakan dalam penelitian ini tidak dianalisa.

Kandungan amilosa yang cukup tinggi merupakan suatu hal yang diharapkan dalam pembuatan mi kering karena memiliki daya ikat yang lebih kuat sehingga nilai *cooking loss* rendah [23].

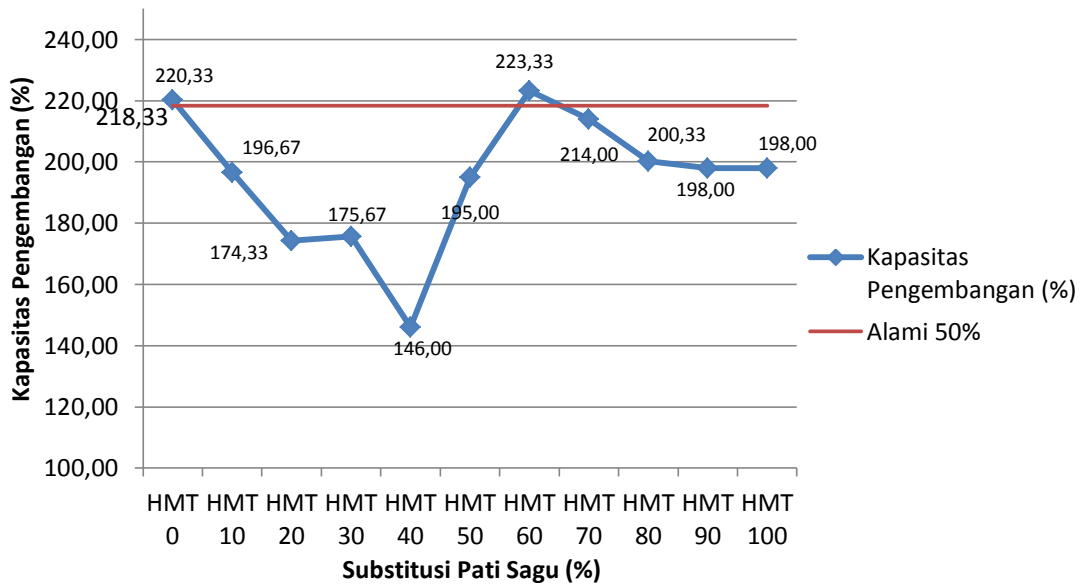


Gambar 5. *Cooking Loss* Mi Kering dengan Perlakuan Substitusi Pati Sagu.

Kapasitas Pengembangan (Daya Serap Air) Mi Kering

Daya serap air merupakan kemampuan mi kering untuk menyerap air kembali setelah mengalami proses pengeringan dan akibat proses pemasakan.

Hal ini dapat diamati dari pengembangan ukuran mi setelah direhidrasi. Hasil pengukuran daya serap air dari mi kering dengan perlakuan substitusi pati sagu termodifikasi HMT dapat dilihat pada Gambar 6 beriku ini.



Gambar 6. Kapasitas Pengembangan Mi Kering dengan Perlakuan Substitusi Pati Sagu.

Gambar 6 menunjukkan bahwa kapasitas pengembangan/daya serap air dari mi kering semakin kecil dengan makin meningkatnya substitusi pati sagu termodifikasi HMT. Hal ini berhubungan dengan kandungan amilosa dari kedua pati yang digunakan, dimana kandungan amilosa dari pati sagu termodifikasi HMT lebih tinggi dari kandungan amilosa pati gandum (tepung terigu). Semakin tinggi kadar amilosa semakin rendah daya pengembangan pati karena daya serap air semakin rendah. Kandungan amilosa yang tinggi menyebabkan pengembangan granula pati terjadi pada suhu yang lebih tinggi, akibatnya pati dengan kandungan amilosa yang lebih tinggi mempunyai daya pengembangan lebih rendah daripada pati dengan kandungan amilosa lebih rendah [24]. Sedangkan dalam [8] dinyatakan bahwa aksi amilosa adalah sebagai penghambat (*inhibitor*) *swelling* (pembengkakan) pati.

KESIMPULAN

Karakteristik pati sagu baru adalah memiliki kadar air 7,48%, kadar abu 0,062%, serat kasar 0,04%, kadar pati 88,31%, fraksi amilosa 20%, fraksi amilopektin 39,50% semuanya memenuhi syarat mutu tepung sagu SNI 3729:2008, dan mempunyai sifat fungsional yaitu *swelling power* 4,35 (gr/gr) dan kelarutan 6,06%.

Hasil modifikasi pati sagu secara HMT merubah sifat fungsional pati sagu yaitu meningkatkan kandungan fraksi amilosa menjadi 25,00%, kelarutan pati sagu menjadi 17,2% dan sedikit menurunkan *swelling power* dari pati sagu menjadi 3,63 (gr/gr).

Pati sagu termodifikasi HMT dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan mi kering, juga sebagai bahan baku pengganti tepung terigu.

Mi kering menggunakan 100% pati sagu termodifikasi HMT memiliki waktu

optimum rehidrasi 7,5 menit yang relatif lebih lama dari waktu optimum rehidrasi mi kering pada umumnya yaitu sekitar 4 menit, juga memerlukan waktu yang lebih lama dalam pembentukan adonan untuk menghasilkan adonan yang cukup khalis dan tidak mudah patah.

Dibandingkan dengan SNI 8217:2015 Syarat Mutu Mi Kering (berbahan baku tepung terigu), mi kering yang dibuat dengan substitusi pati sagu termodifikasi HMT 30% memenuhi syarat mutu untuk semua kriteria parameter yang diujikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Novariant H, Barat P. Sumber Daya Genetik Sagu Mendukung Pengembangan Sagu di Indonesia. Penguatan Inovasi Teknologi Mendukung Kemandirian Usahatani Perkebunan Rakyat. 2012. Hal 4–13.
2. Koswara S. Teknologi Modifikasi Pati. 2009. Available from: EbookPangan.com
3. Hee-Young An. Effects of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana state University and Agricultural and Mechanical College. 2005
4. Fitriani S, Sribudiani E. Rahmayuni. Karakteristik Mutu Pati Sagu Dari Provinsi Riau Dengan Perlakuan Heat Moisture Treatment (HMT). 2010. Hal 38-44.
5. Syamsir E, Hariyadi P. Fardiaz D. Pengaruh Proses Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 2012 XXIII:1. Hal 100-106
6. Thahir R, Kusnandar F, Purwani E Y. Peningkatan Kualitas Mi Instan Sagu Melalui Modifikasi Heat Moisture Treatment. Dep Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian IPB Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2009. Hal 666–667.
7. Albert T W, Ignatius P, Sindi A, Aning S. Modifikasi Asetilasi dan Cross-Linking. 2009. Hal 836–843.
8. Mohamed A, Jamilah B, Abbas K A, Abdul R R, Roselina K. A Review On Physicochemical And Thermorheological Properties Of Sago Starch. American Journal of Agricultural and Biological Science. 2008. Pages 639–646.
9. Polnaya F J. Kegunaan Pati Sagu Alami Dan Termodifikasi Serta Karakteristiknya. Jurnal Agroforestri 2006. I(3):50-56.
10. Ramadhan K. Aplikasi Pati Sagu Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* Untuk Pembuatan Bihun Instan. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian IPB. 2009.
11. Badan Standardisasi Nasional. SNI 3729:2008 Tepung Sagu. Jakarta.
12. Badan Standardisasi Nasional. SNI 8217:2015 Mi Kering. Jakarta.
13. Leach H W, McCowen L D, Schoch T J. Structure Of The Starch Granule. I. Swelling And Solubility Patterns Of Various Starches. Cereal Chem. 36:534. 1959.
14. Falch M. Sago Palm. International Plant Genetic Resource Institute (IPGRI). Promoting the Conservation and Use Underutilized and Neglected Crops 13. IPGRI Italy and IPK Germany.
15. Sugiyono, Thahir R, Kusnandar F, Purwani E Y, dan Herawati D. Peningkatan kualitas mi instan sagu melalui modifikasi heat moisture treatment. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB 2009.
16. Kusnandar F. Teknologi modifikasi pati dan aplikasinya di industri pangan. Dep. Ilmu Teknologi pangan IPB. 2010.
17. Bitin M M. Pengaruh Substitusi Tepung Sagu (Metroxylon Sagus Rottb.) Dan Penambahan Ekstrak Labu Kuning Terhadap Kualitas Mie Kering. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Skripsi. 2009.
18. Lay A, Indrawanto C, Status Dan Potensi Sagu Baruk Untuk Pangan Dan Konservasi Lahan. Perspektif Vol. 12 No. 2 Desember 2013. Hal 65-77.
19. Fitriani S. Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Mi Sagu Kering Berbahan Baku Pati Sagu Dari Propinsi Riau Dengan Perlakuan Heat Moisture Treatment (HMT). Fakultas Pertanian Universitas Riau. Lap. Penelitian. 2009.
20. Irawati. Modul Pengujian Mutu 1. Diploma IV PDPPTK Vedca. Cianjur. 2008.
21. Astawan M. Membuat Mi dan Bihun. Penebar Swadaya. Jakarta. 2006.
22. Wirakartakusumah M A. Kinetics of Starch Gelatinisation and Water Absorption in

- Rice. Ph.D Detertation. Univ. Of Wisconsin. Madison. 1984.
23. Kim S K. Instant Noodle. In Krueger J. Matsuo R. Dick J (Ed.). Paste Product: Chemistry and Technology. 195-225. American Association of Cereal Chemist. St. Paul Minn. 1996.
 24. Jading A, Tethoo EI, Payung P, Gultom S. Karakteristik Pati Sagu Hasil Pengeringan Secara Fluidisasi Menggunakan Slatpengering Cross Flow Fluilized Bed Bertenaga Surya Dan Biomassa. Reaktor Vol. 13 No. 3. Juni 2011. Hal 115-1.

