

# KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PATI SAGU HASIL PENDINGERAN SECARA FLUIDISASI MENGGUNAKAN ALAT PENDINGER *CROSS FLOW FLUIDIZED BED* BERTENAGA SURYA DAN BIOMASSA

Abadi Jading<sup>\*)</sup>, Eduard Tethool, Paulus Payung, dan Sarman Gultom

Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Negeri Papua  
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat  
Telp. 0986-214991, Faks.: 0986-214991

<sup>\*)</sup>Penulis korespondensi: a\_jading@yahoo.com

## Abstract

**PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SAGO STARCH OBTAINED FROM FLUIDIZED BED DRYING USING SOLAR AND BIOMASS POWERED CROSS FLOW FLUIDIZED BED DRYER.** *The research aim is to study the comparative quality of sago starch drying results using cross flow fluidized bed dryer powered by solar and biomass in conventional drying, particularly the chemical composition and physicochemical characteristics. This research was conducted through a drying phase of wet sago starch using a cross flow fluidized bed dryer, and drying in conventional as well as dried sago starch quality testing results are drying. The results of this study indicate that dry sago starch which has been drained by means of cross flow fluidized bed dryer has a chemical composition that does not vary much with starch which is dried by conventional drying, so that the dried sago starch produced by the dryer is very good. On the other hand the use of dryers is the more correct because the physicochemical properties of sago starch using a low drying temperature and drying time is short.*

**Keyword:** *fluidized bed dryer; physicochemical; sago starch*

## Abstrak

*Tujuan penelitian ini adalah mempelajari perbandingan kualitas pati sagu hasil pendingeran menggunakan alat pendinger cross flow fluidized bed bertenaga surya dan biomassa dengan pendingeran secara konvensional, khususnya komposisi kimia dan karakteristik fisikokimia. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu pendingeran pati sagu basah menggunakan alat pendinger cross flow fluidized bed, pendingeran secara konvensional serta pengujian kualitas pati sagu kering hasil pendingeran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pati sagu kering yang telah dikeringkan dengan alat pendinger cross flow fluidized bed memiliki komposisi kimia yang tidak berbeda jauh dengan pati yang dikeringkan dengan cara pendingeran secara konvensional, sehingga pati sagu kering yang dihasilkan oleh alat pendinger tersebut sangat baik. Di sisi lain penggunaan alat pendinger ini semakin memperbaiki sifat fisikokimia pati sagu sebab menggunakan suhu pendingeran yang rendah dan waktu pendingeran yang singkat.*

**Kata Kunci:** *pendinger unggun terfluidakan; fisikokimia; pati sagu*

## PENDAHULUAN

Pati sagu basah merupakan hasil ekstraksi dari empulur sagu yang dapat diolah menjadi pati kering melalui proses pendingeran. Potensi produk agroindustri hilir dari pati sagu kering sangat menjanjikan, namun karena berbagai keterbatasan sehingga tidak menarik dilakukan sesuai dengan kajian yang telah dilakukan oleh Yasin dkk. (2003), Lakuy dan Limbongan (2003), serta Haryanto dan

Pangloli (2002). Hal ini sangat dipengaruhi oleh keterbatasan masyarakat terhadap proses pengolahan terutama alat dan mesin pendinger serta kemampuan dan motivasi masyarakat dalam menggunakan alat dan pengolahan pati sagu kering masih terbatas, menyebabkan produksi pati sagu kering di Papua masih rendah dan jarang ditemukan di pasaran. Untuk meningkatkan produksi dan kualitasnya maka perlu

adanya alat pengolahan, khususnya pengering pati sagu basah menjadi pati sagu kering.

Untuk menjadi pati sagu kering, pati sagu dijemur di atas tampah atau dikeringkan dengan alat pengering sampai mencapai kadar air kurang dari 13% basis basah (bb) sesuai dengan syarat mutu pati sagu berdasarkan SNI 01-3729-1995 (Tarigan dan Ariningsih, 2007; Widyaningrum dkk., 2005). Pati sagu yang telah kering akan gemerisik bila diremas-remas. Hasil pengeringan ini disebut dengan pati kasar. Pati kasar selanjutnya ditumbuk atau digiling sampai halus sekurang-kurangnya 80 *mesh* sehingga menjadi pati sagu kering bubuk atau lebih dikenal dengan tepung sagu.

Pembuatan pati sagu kering yang telah dilakukan oleh masyarakat di Papua, yaitu dengan cara pengeringan pati sagu yang masih basah. Satu tumang (sak) atau setara dengan 50-60 kg pati sagu basah, diaduk dengan air bersih dan disaring untuk memisahkan pati sagu dengan sisa ampas maupun benda-benda asing lainnya. Selanjutnya pati sagu diendapkan selama 3 hari untuk mengeluarkan getah lendir dan sisa ampas sagu, lalu direndam dengan air selama 1 jam. Air yang dipakai merendam dibuang dan pati sagu dijemur selama 6 jam. Pati yang sudah kering digiling dengan mesin penggiling, diayak, lalu dikemas (Tarigan dan Ariningsih, 2007).

Pati sagu merupakan salah satu bentuk karbohidrat yang dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai industri dan sangat tergantung pada karakteristik fisikokimia dan fungsionalnya. Karakteristik fisikokimia pati secara spesifik bergantung pada sumber asal dan cara pengolahannya, misalnya bentuk dan ukuran granula pati, warna, serta komposisi amilosa dan amilopektinnya. Komponen amilosa berkaitan dengan daya serap air dan kesempurnaan proses gelatinisasi produk, sedangkan komponen amilopektin akan sangat menentukan *swelling power* dan kelarutan pati. Kandungan amilosa yang tinggi juga berpotensi digunakan sebagai bahan baku produk-produk instan. Salah satu karakteristik penting produk-produk instan adalah kemampuan rehidrasi produk.

Proses pengeringan pati sagu merupakan salah satu cara pengolahan yang dilakukan untuk menghasilkan pati sagu kering, namun pada umumnya masih dilakukan secara tradisional menggunakan alat dari tikar atau tenda plastik dengan cara menghamparkan pati sagu yang masih basah. Proses pengeringan ini kurang efektif karena adanya bongkahan-bongkahan pati yang menyebabkan perpindahan panas pada bahan selama pengeringan tidak merata. Selain itu sangat tergantung dari panas matahari atau kondisi cuaca yang dapat mempengaruhi komposisi dan sifat fisikokimia pati sagu tersebut. Pengeringan pati sagu menggunakan alat pengering *fluidized bed* telah dilakukan oleh Jading dan Gultom (2007), namun belum sampai pada tahap analisis komposisi kimia dan fisikokimianya. Sedangkan Yuliasih dkk. (2009) telah melakukan proses

fraksinasi pati sagu terhadap karakteristik fraksi amilosanya. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa karakteristik fisikokimia dan fungsional pati kurang bersifat hidrofobik. Selanjutnya Ridwansyah dkk. (2009) juga melakukan karakterisasi terhadap sifat fisikokimia pati kelapa sawit dan membandingkannya dengan pati sagu dan tapioka. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa suhu gelatinisasi pati kelapa sawit adalah sama dengan pati sagu.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut Jading dkk. (2009) telah melakukan perancangan alat pengering pati sagu model *cross flow fluidized bed* (CFFB) bertenaga surya dan biomassa. Alat pengering CFFB cocok digunakan pada proses pengeringan pati sagu karena memiliki beberapa keunggulan apabila dibandingkan dengan alat pengering lainnya. Keunggulan tersebut adalah kadar air pati yang dihasilkan seragam, proses pengeringannya lebih cepat, membutuhkan ruang pengering yang lebih kecil, dan tanpa adanya pembalikan bahan. Untuk mengetahui kualitas pati sagu kering hasil pengering dari alat pengering CFFB, perlu dilakukan pengujian kualitas pati kering dengan membandingkan pengeringan pati sagu secara konvensional. Pengeringan pati secara konvensional adalah proses pengeringan dengan cara menghamparkan pati sagu di atas tikar kemudian dikering secara langsung dengan sinar matahari.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari perbandingan kualitas dan karakterisasi pati sagu hasil pengeringan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa dengan pengeringan secara konvensional, khususnya komposisi kimia dan karakteristik fisikokimia.

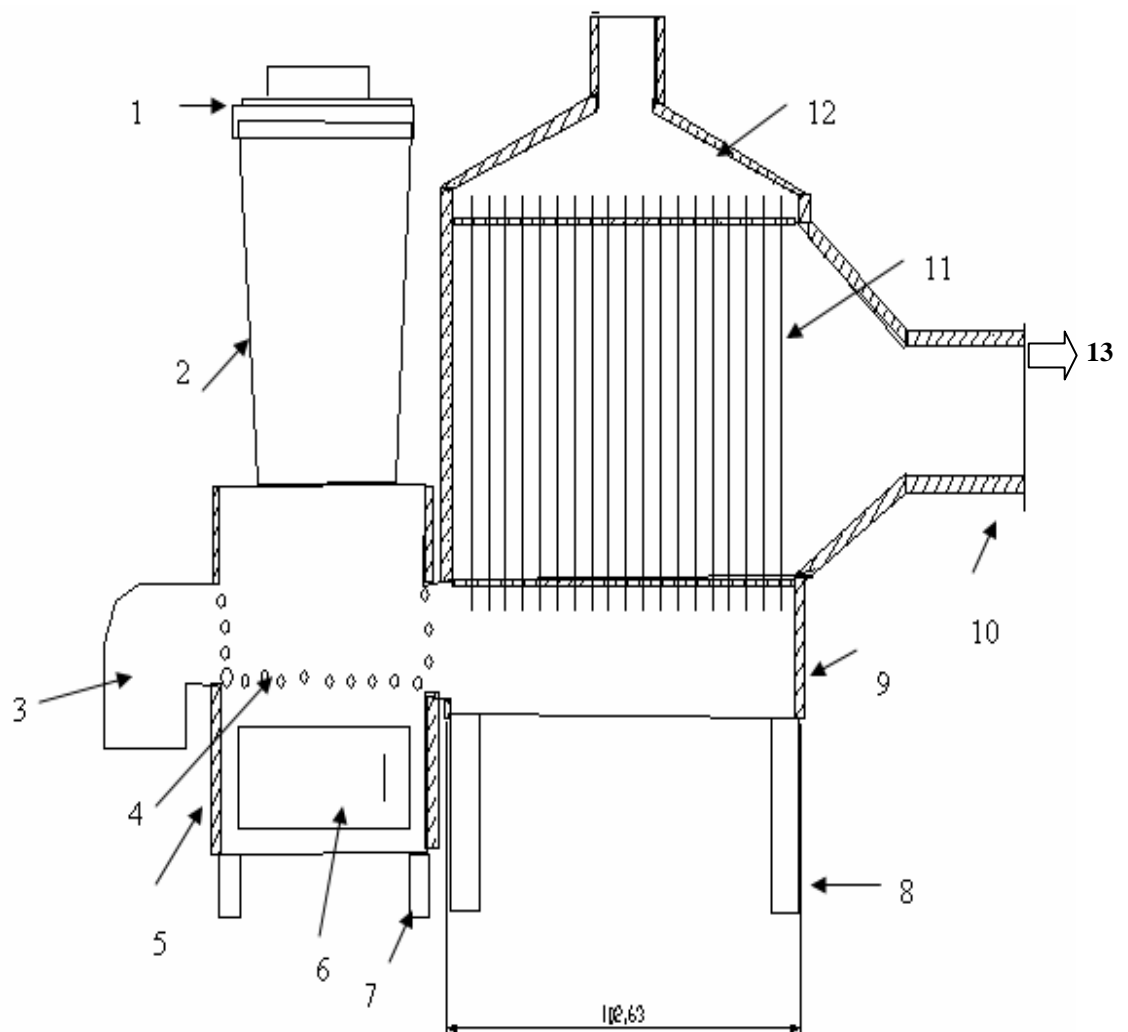
## METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa (Jading dkk., 2009) dengan kapasitas 50-100 kg (seperti pada Gambar 1 dan 2, serta Tabel 1), dan peralatan analisis (sentrifuse, mikroskop, spektrofotometer, termometer, alat pemanas, *magnetic stirrer*), serta alat-alat analisis proksimat (alat ekstraksi soxhlet, kondensor, labu lemak, labu kjehdal, alat destilasi, cawan pengabuan, tanur pengabuan, penjepit cawan), dan alat-alat pendukung lainnya.

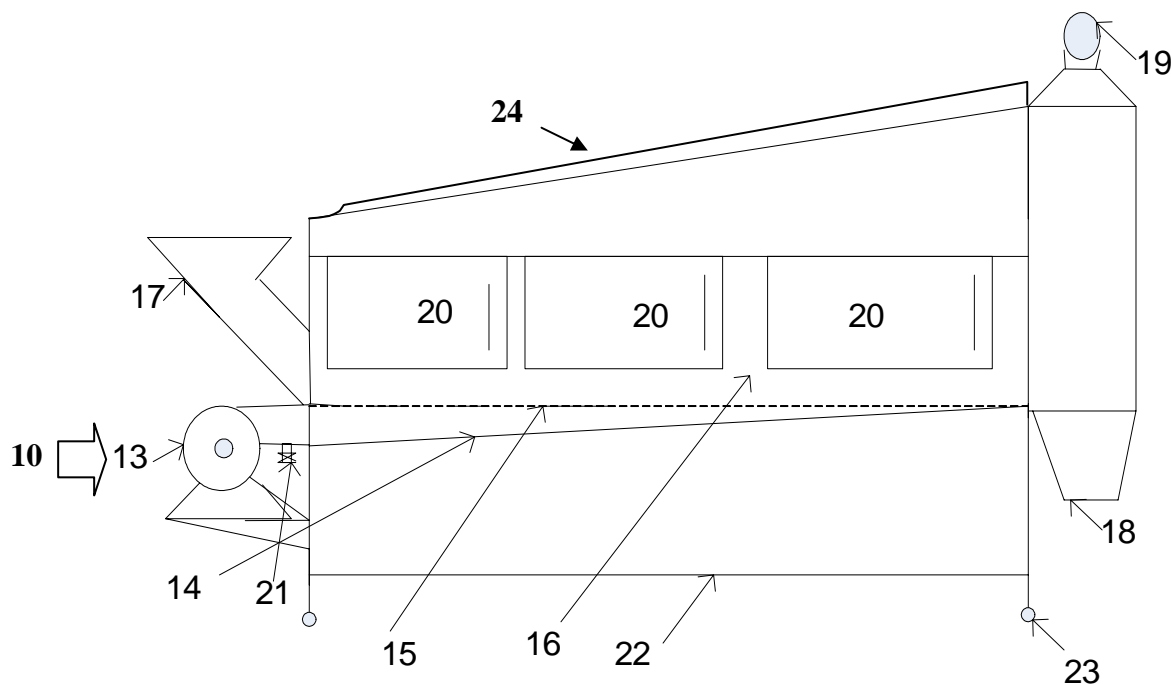
Prinsip kerja dari alat berdasarkan Gambar 1 dan 2 sebagai berikut; udara pengering yang digunakan berasal dari kolektor surya (24) dan pembakaran biomassa. Pada saat cuaca cerah proses pengeringan menggunakan kolektor surya, sedangkan apabila cuaca mendung, hujan, atau pada malam hari menggunakan tungku gasifikasi biomassa. Bahan bakar biomassa dimasukkan ke dalam tempat bahan bakar (2) yang dilengkapi penutup (1). Setelah itu dilakukan proses pembakaran di ruang pembakaran (5) dan membuka saluran udara masuk (3), panas hasil pembakaran dilewatkan melalui pipa pemindah panas (11), udara panas dari proses pemindahan

panas, kemudian dihisap oleh blower (13) melalui saluran udara panas (10), (14), menuju bed pengering (16) sampai udara pengering mencapai 60-70°C, apabila suhu melebihi batas tersebut, dapat diatur dengan membuka klep udara buang (21). Asap hasil pembakaran akan keluar ke cerobong (12), dan terpisah dengan udara panas pada ruang pemindah panas (9). Sisa hasil pembakaran (abu) akan terbuang melalui saluran abu (5), (6). Setelah dalam bed pengering mencapai suhu pengering tersebut, pati sagu basah sebanyak 50kg dimasukkan kedalam bed pengering, melalui *hoper* (17). Bahan diletakkan pada plat distribusi (15) sebagai dasar dari bed pengering.

Udara panas yang dihisap oleh blower dari bawah secara silang mendorong pati basah melalui plat distribusi sampai mencapai proses fluidisasi. Untuk mengatur ketebalan pati selama proses pengeringan dan lama pengeringan dapat dikontrol melalui pintu kontrol sebanyak 3 buah (20). Pati kering akan keluar menuju *output* bahan (18), sedangkan uap air jenuh keluar melalui ventilator (19). Pati kering tidak terikut saat baling-baling berputar pada ventilator keluaran karena telah dipasang penyaring pada bagian ventilator tersebut. Untuk menopang alat pengering tersebut maka diperlukan rangka (7), (8), (22) yang dilengkapi dengan roda (8), (23).



Gambar 1. Skema sistem semanas udara pengering dengan tungku gasifikasi biomassa



Gambar 2. Skema alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa

Tabel 1. Bagian-bagian dan ukuran alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa

No	Bagian	Ukuran/jumlah bahan	Bahan
1	Penutup tempat bahan bakar		
2	Tempat bahan bakar		Plat besi 0,002m
	alas bawah	0,40x0,40m	
	alas atas	0,50x0,50m	
	tinggi	0,78m	
3	Saluran udara masuk	0,24x0,36x0,50m	Plat besi 0,002m
4	Lubang abu	0,40x0,40m	
5	Ruang pembakaran + abu	0,60x0,60x0,60m	Plat besi 0,005m
	Ruang pembakaran	0,40x0,40x0,40m	
6	Pintu ruang abu	0,50x0,17m	Plat besi 0,005m
7	Kaki penyangga		Roda
8	Kaki penyangga /Roda		Roda
9	Ruang pemindah panas	0,60x0,60x0,15m	Plat besi 0,002m
10	Saluran udara pengering antara tungku dengan blower	0,10m	Plat besi 0,002m
11	Pipa pemindah panas	16 bh	Pipa galvanis $\phi$ 0,015m
12	Penutup cerobong asap		Pelat besi 0,002m
13	Blower	220V, 1 phasa,	Plat Aluminium 0,0008m
14	Saluran udara pengering pada unit pengering		Plat besi, 0,002m
15	Plat distribusi model <i>dutch weave mesh</i>	2,00x0,50m	Plat aluminium 0,0008m, kawat aluminium 100 mesh
16	Bed pengeringan	2,00x0,50x0,60m	Plat besi, 0,002m
17	<i>Hoper</i> (input bahan)	0,20x0,30m	Plat besi, 0,002m
18	<i>Output</i> bahan	0,30x0,40m	Plat besi, 0,002m
19	Ventilator Uap air Jenuh	Jenis baling-baling,	Plat Aluminium
20	Pintu kontrol	3 bh	Kaca bening, T=0,005m
21	Katup pengatur udara panas	1 bh	
22	Rangka pengering	2,50x0,50x0,17m	Besil Profil L (besi siku) 50,50-6M
23	Roda	4 bh	
24	Kolektor Surya	2x0,5x0,1m	Fiber gelas, plat hitam, isolator, kawat ram

Pati sagu yang digunakan dalam pengujian ini sebanyak 1 kg sampel pati sagu basah, 1 kg sampel pati sagu kering hasil pengeringan dengan alat CFFB bertenaga surya dan biomassa, serta 1 kg sampel pati sagu kering secara konvensional. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas pati sagu yaitu komposisi kimia dan karakterisasi fisikokimia dari masing-masing pati sagu tersebut. Pengujian kualitas pati sagu yang dilakukan adalah pengujian komposisi kimia yang meliputi kadar air dengan metode oven (AOAC, 1999), kadar abu (AOAC, 1999), dan kadar lemak dengan metode ekstraksi soxhlet (AOAC, 1999), kadar protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 1999), kadar karbohidrat dengan metode *by different* (AOAC, 1999), dan perhitungan energi. Sedangkan karakterisasi sifat fisikokimia yang dilakukan meliputi: bentuk dan ukuran granula pati (Moss, 1976), kadar amilosa-amilopektin (Apriantono dkk., 1989), suhu gelatinisasi (Radley, 1976), daya serap air (Muchtadi dan Sugiyono, 1992), daya pengembangan dan kelarutan (Epriliati, 2002).

#### Bentuk dan Ukuran Granula Pati (Moss, 1976)

Pati dilarutkan sebanyak 0,3 g dalam 4% Iod, lalu disentrifuse selama 5 menit dan diletakkan 1 tetes di atas kaca preparat. Bentuk dan ukuran granula pati diamati pada mikroskop yang dilengkapi dengan lensa micrometer pada perbesaran 200-400 kali. Perhitungan ukuran granula pati sebagai berikut :

$$\text{Ukuran granula sebenarnya} = \left( \frac{\text{ukuran bayangan}}{\text{perbesaran}} \right) \times 1000 \quad (1)$$

#### Kadar Amilosa (Apriantono dkk., 1989)

##### Pembuatan kurva standar

Amilosa murni ditimbang sebanyak 40 mg dan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Selanjutnya dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit sampai semua bahan membentuk gel. Seluruh campuran lalu dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditepatkan dengan aquades sampai tanda tera. Larutan tersebut kemudian dipipet dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 ml. Ke dalam labu takar tersebut ditambahkan asam asetat 1 N, masing-masing 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ml, lalu ditambahkan masing-masing 2 ml larutan iod. Masing-masing campuran dalam labu ditepatkan sampai tanda tera, kemudian didiamkan selama 20 menit. Intensitas warna biru yang terbentuk diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm, lalu dibuat kurva standar antara konsentrasi amilosa dan absorbansinya.

##### Penetapan sampel

Sampel ditimbang sebanyak 100 mg, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Sampel kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama lebih

kurang 10 menit sampai terbentuk gel, kemudian dipindahkan pada labu takar 100 ml, ditambahkan aquades sampai tanda tera dan dikocok. Larutan tersebut dipipet sebanyak 5 ml, dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, ditambahkan 1 ml asam asetat 1 N dan 2 ml larutan Iod, kemudian ditambahkan aquades sampai tanda tera, dikocok, dan didiamkan 20 menit. Intensitas warna yang terbentuk diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm, lalu dihitung kadar amilosa dalam sampel. Kadar amilopektin dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar amilopektin} = 100 - \text{kadar amilosa} \quad (2)$$

#### Suhu Gelatinisasi (Radley, 1976)

Suspensi pati 10% (b/v) dipanaskan pada penangas air sambil dilakukan pengadukan. Pengukuran suhu gelatinisasi menggunakan termometer, diawali pada suhu 50°C sampai dengan seluruh granula pati tergelatinisasi.

#### Daya Serap Air (Muchtadi dan Sugiyono, 1992)

Sampel sebanyak 25 g diletakkan dalam wadah, kemudian ditambahkan air sebanyak 10-20 ml menggunakan buret. Campuran tersebut diuleni menggunakan tangan sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit hingga terbentuk adonan yang tidak lengket pada tangan. Daya serap air dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Daya serap air (\%)} = \left( \frac{\text{jml air yg digunakan (ml)}}{\text{berat sampel (g)}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

#### Daya Pengembangan dan Kelarutan Pati (Epriliati, 2002)

Suspensi pati (2%) dipanaskan dengan *magnetic stirrer* pada suhu 55, 75, dan 90°C, kemudian disentrifugasi (3000 rpm, 15 menit). Kandungan padatan terlarut dalam sentrifugat diamati dengan refraktometer. Endapan yang diperoleh dikeringkan pada suhu 105°C sampai berat konstan. Perhitungan daya pengembangan menggunakan rumus :

$$\text{Daya pengembangan} = \left( \frac{\text{berat endapan basah}}{\text{berat endapan kering}} \right) \quad (4)$$

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui lebih lanjut kualitas pati sagu kering, dilakukan analisis komposisi kimia serta karakterisasi sifat fisikokimia. Pati sagu yang digunakan adalah pati sagu hasil pengeringan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa, dan hasil pengeringan secara konvensional, serta dibandingkan dengan sampel pati sagu basah yang sama dengan pati yang telah dikeringkan. Hasil pengujian komposisi kimia pati sagu basah dan kering disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia pati sagu (per 100g)

Komponen	Pati Sagu Basah	Pati Sagu Kering dengan Alat Pengering CFFB Surya-biomassa	Pati Sagu Kering secara konvensional
Kadar Air (% b.b)	42,51	13,42	13,69
Kadar Abu (% b.k)	0,20	0,24	0,20
Kadar Lemak (%b.k)	0,63	0,52	0,76
Kadar Protein (% b.k)	0,45	0,48	0,46
Kadar Karbohidrat (% b.k)	56,22	85,35	84,89
Energi (kkal/100g)	232,31	347,96	348,25

Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang berarti pada komposisi kimia antara pati sagu yang dikeringkan dengan menggunakan alat pengering pati CFFB dengan pati sagu yang dikeringkan secara konvensional. Perbedaan terdapat pada kadar lemak, dimana kadar lemak pati sagu yang dikeringkan dengan alat CFFB bertenaga surya biomassa lebih rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan karena hilangnya (*losses*) sebagian komponen lemak akibat penggunaan suhu yang lebih tinggi selama proses pengeringan dengan alat tersebut. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa kadar air pati sebagai indikator pengeringan masing-masing 13,42% basis basah (b.b) dan 13,69% b.b, sehingga secara umum telah memenuhi standar kadar air pati sagu kering (SNI 01-3729-1995). Dengan demikian penggunaan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa tidak banyak mempengaruhi komposisi kimia pati sagu, jika dibandingkan dengan pengeringan secara konvensional.

Pati sagu basah dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa, dan secara konvensional masing-masing sebanyak 50 kg dengan kadar air awal 42,50% bb. Bongkahan pati sagu basah terlebih dahulu dipisahkan sebelum dimasukkan kedalam ruang pengering untuk mencegah terjadinya gumpalan (*agglomeration*) selama proses pengeringan. Waktu pengeringan yang dibutuhkan dengan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa selama 3 jam (09.00-12.00) sampai mencapai kadar air 13,42% bb, suhu dalam ruang pengering 57-60°C, sedangkan suhu luar 27°C, dan laju volume udara pengering 16,5 m<sup>3</sup>/menit, tekanan statik 1900 Pascal (Pa), dengan kecepatan udara minimum fluidisasi 0,5 m/s. Pengeringan secara konvensional membutuhkan waktu 38 jam untuk mencapai kadar air 13,69% bb dengan suhu 31°C, hal ini akibat kondisi cuaca mendung dan hujan sehingga proses pengeringan dilakukan secara kontinyu selama 1,5 hari (Jading dkk., 2009). Kondisi ini dilakukan karena pertimbangan sampel pati sagu yang telah siap untuk dikeringkan. Pada proses pengeringan dengan alat pengering CFFB, sumber udara pengering lebih banyak dari tungku gasifikasi biomassa, sedangkan kolektor surya hanya sebagai tambahan dengan suhu 31°C. Tambahan panas dari tungku dapat diatur dengan membuka kran pengatur

seperti pada Gambar 2 bagian (22). Pengamatan suhu dalam ruang pengering menggunakan Thermokopel Jenis K. Berdasarkan hasil uji coba tersebut, menunjukkan bahwa efisiensi waktu pengeringan dengan menggunakan alat pengering pati sagu model CFFB lebih efisien, serta tetap mempertahankan kualitas komposisi kimia pati sagu.

**Sifat Fisikokimia Pati Sagu**

Perbandingan hasil pengamatan karakteristik fisikokimia pati sagu antara pati sagu kering menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa, dan pati sagu kering secara konvensional disajikan pada Tabel 3. Pati sagu kering yang dianalisis pada Tabel 3 tersebut merupakan hasil pengeringan dengan satu kali ulangan pada proses pengeringan dengan alat CFFB dan secara konvensional.

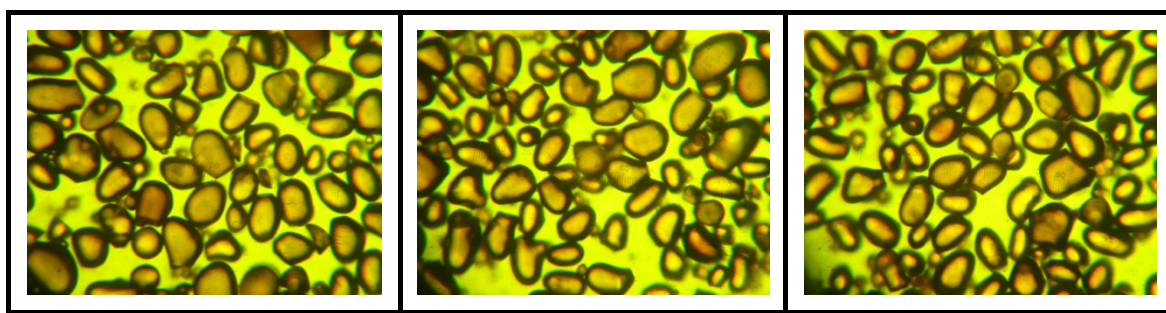
**Bentuk dan Ukuran Granula**

Granula pati sagu memiliki bentuk yang bervariasi dari bulat, lonjong (*oval*) hingga berbentuk oval terpotong seperti yang disajikan pada Gambar 3 dari mikroskop polarisasi dengan perbesaran 400 kali. Dari ketiga gambar tersebut dapat dibedakan ukuran granula pati basah, pati kering dengan alat pengering CFFB, dan pati kering dengan pengeringan secara konvensional. Khusus bentuk oval terpotong, diduga bukan merupakan bentuk alami, tetapi lebih disebabkan karena rusaknya granula akibat proses pengecilan ukuran empulur sagu dalam proses ekstraksi pati. Hal ini ditunjukkan pada pengamatan mikroskopis, dimana ketika dilakukan pemanasan granula dengan bentuk oval terpotong langsung mengalami *amylose leaching*, seperti pada Gambar 3.

Ukuran granula pati sagu berkisar antara 5-62,5 µm, dengan kisaran ukuran lebih besar terdapat pada granula pati sagu yang dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa yaitu 7,5-62,5 µm (Gambar 3.b). Hal ini terjadi karena adanya pengembangan granula pati akibat pengeringan pada suhu yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan pengeringan secara konvensional. Berdasarkan ukurannya, granula pati sagu lebih didominasi dan tergolong berukuran besar (Gambar 3).

Tabel 3. Perbandingan sifat fisikokimia pati sagu

Sifat Fisikokimia	Pati Sagu Basah	Pati Sagu Kering dengan Alat CFFB surya-biomassa	Pati Sagu secara Konvensional
Bentuk Granula	bulat; lonjong (oval); oval terpotong	bulat; lonjong (oval); oval terpotong	bulat; lonjong (oval); oval terpotong
Ukuran Granula ( $\mu\text{m}$ )	5,0-57,5	7,5-62,5	7,5-55,0
Kadar Amilosa (%)	27,45	29,88	28,84
Kadar Amilopektin (%)	72,55	70,12	71,16
Suhu Gelatinisasi ( $^{\circ}\text{C}$ )	66,0-73,0	64,5-72,0	65,0-71,5
Daya Serap Pati terhadap Air (%)	11,10	50,69	51,34
<i>Swelling Power</i> (pati 10%)			
55 $^{\circ}\text{C}$	2,89	3,19	3,39
75 $^{\circ}\text{C}$	30,11	32,36	35,62
90 $^{\circ}\text{C}$	40,60	41,97	42,05
Kelarutan Pati ( $^{\circ}\text{Brix}$ )			
55 $^{\circ}\text{C}$	0,00	0,00	0,20
75 $^{\circ}\text{C}$	0,00	0,20	0,60
90 $^{\circ}\text{C}$	0,60	1,00	0,90



(a) Pati sagu basah

(b) Pati sagu kering dengan alat CFFB surya-biomassa

(c) Pati sagu secara konvensional

Gambar 3. Bentuk granula pati sagu

Hoseney (1998) melaporkan bahwa terdapat dua tipe ukuran granula pati, yaitu kecil (5-10  $\mu\text{m}$ ) dan besar (25-40  $\mu\text{m}$ ). Ukuran granula pati mempunyai peranan yang sangat penting dalam penerapan industri pangan.

**Kadar Amilosa-Amilopektin**

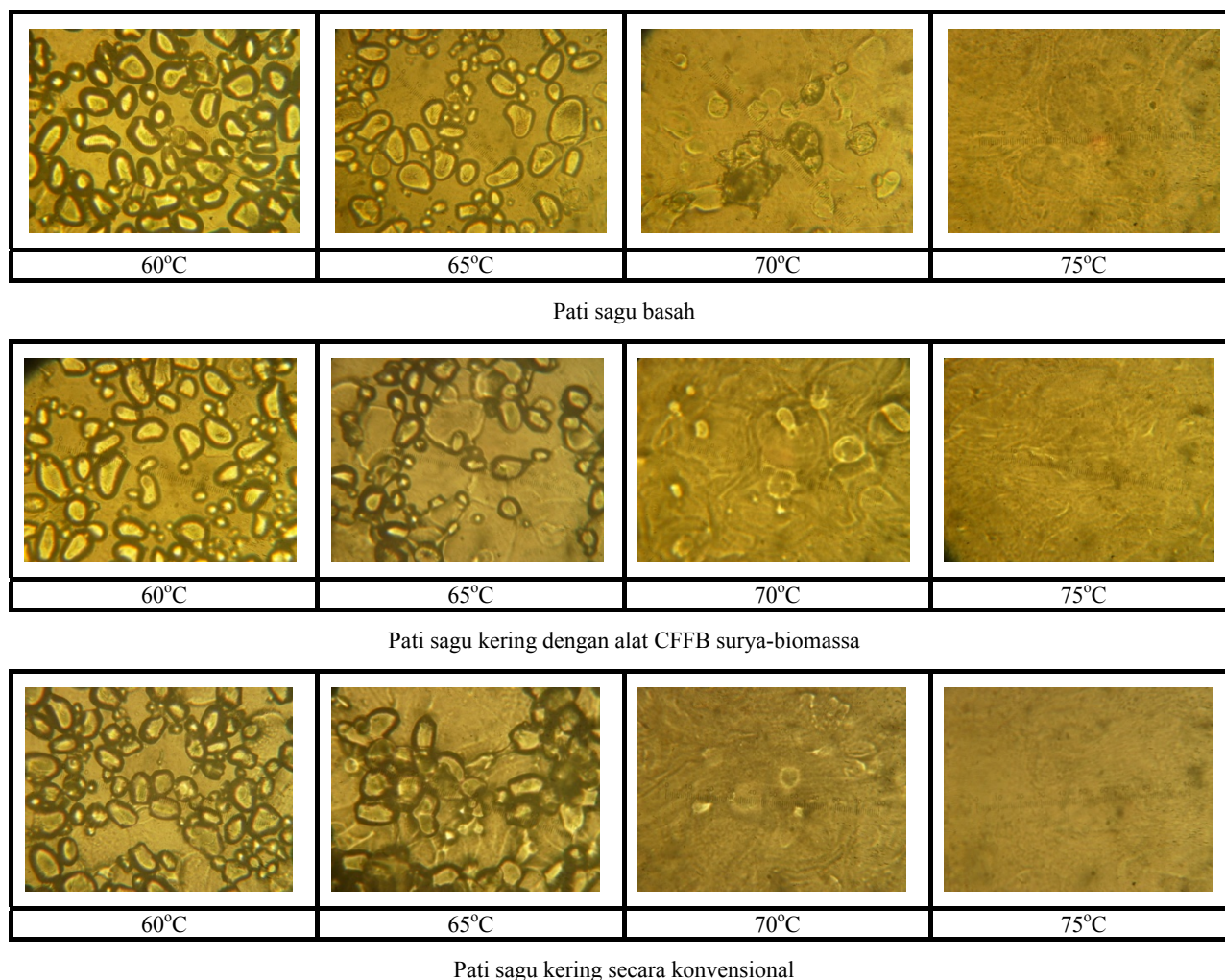
Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar amilosa pati sagu yang dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa lebih tinggi dibandingkan pati sagu yang dikeringkan secara konvensional. Hal ini diduga disebabkan suhu pengeringan yang cukup tinggi pada proses pengeringan menggunakan alat pengering CFFB, sehingga terjadi pemutusan rantai amilosa-amilopektin penyusun granula sehingga menyebabkan rasio amilosa semakin meningkat. Kadar amilosa dan amilopektin pati berpengaruh terhadap ukuran granula pati dan bobot molekul pati. Menurut Belitz dan Grosch (1999), fraksi amilosa membentuk bagian *amorf* granula dan menyebabkan ukuran granula cenderung besar, namun berbobot molekul tidak terlalu tinggi karena bobot molekul amilosa sekitar  $10^6$ . Sedangkan rantai cabang pada amilopektin menyebabkan granula membentuk *kristalin* dengan

ukuran granula lebih kecil namun berbobot molekul tinggi, dimana berat molekul amilopektin berkisar antara  $10^7$  sampai  $7 \times 10^8$ . Selain itu kadar amilosa dan amilopektin juga berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati yaitu suhu gelatinisasi serta daya pengembangan (*swelling power*) dan kelarutan. Semakin tinggi kandungan amilosa maka pembentukan gel semakin tidak mudah karena struktur amorf yang terbentuk meningkatkan suhu gelatinisasi, sehingga daya pengembangannya menjadi rendah (Epriliati, 2002). Dengan demikian pengeringan pati sagu menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa dapat meningkatkan kandungan amilosa sehingga akan memberikan sifat gel pati yang cenderung tidak lengket dan dapat digunakan untuk produk instan.

**Suhu Gelatinisasi**

Suhu gelatinisasi pati sagu yang dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa lebih tinggi dan mempunyai kisaran lebih luas dibandingkan pati sagu yang dikeringkan secara konvensional. Hasil pengamatan mikroskopis granula pati sagu pada beberapa suhu pemanasan disajikan pada Gambar 4.





Gambar 4. Granula pati sagu pada beberapa suhu pemanasan

Ukuran granula berperan penting dalam proses pengolahan, berkaitan dengan suhu gelatinisasi atau kebutuhan energi yang diperlukan (Radley, 1976). Pati dengan ukuran granula kecil memiliki suhu gelatinisasi yang tinggi karena cenderung memiliki ikatan antar molekul yang lebih kuat, akibatnya kebutuhan energi untuk proses gelatinisasi menjadi lebih tinggi (Lisisńska dan Leszczyński, 1989).

Kenyataannya suhu gelatinisasi tidak hanya dipengaruhi oleh ukuran, tetapi lebih dipengaruhi oleh struktur granula pati tersebut. Pati sagu yang dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB bertenaga surya-biomassa memiliki suhu gelatinisasi lebih tinggi dibandingkan pati sagu yang dikeringkan secara konvensional. Menurut Winarno (1997), pembengkakan yang diikuti dengan gelatinisasi pati terjadi ketika energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik menarik antara molekul pati di dalam granula yang menyebabkan air dapat masuk ke dalam butir-butir pati.

Gelatinisasi adalah perubahan yang terjadi pada granula pada waktu mengalami pembengkakan yang luar biasa dan tidak dapat kembali ke bentuk semula (Winarno, 2002). Gelatinisasi juga disebut sebagai peristiwa koagulasi koloid dengan ikatan rantai

polimer atau penyerapan zat terlarut yang membentuk jaringan tiga dimensi yang tidak terputus sehingga dapat mengakibatkan terperangkapnya air dan terhentinya aliran zat cair yang ada di sekelilingnya kemudian mengalami proses pengorientasian partikel (Meyer, 1973). Suhu gelatinisasi adalah suhu pada saat granula pati pecah. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati dan merupakan suatu kisaran.

**Daya Serap Air**

Tabel 3 menunjukkan bahwa daya serap air tertinggi dimiliki pati sagu yang dikeringkan secara konvensional, sedangkan pati sagu yang dikeringkan dengan alat CFFB bertenaga surya dan biomassa memiliki daya serap air lebih rendah. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kadar air antara pati sagu kering yang menggunakan alat pengering CFFB dengan pengeringan secara konvensional, dimana kadar air pati sagu kering dengan alat pengering CFFB lebih rendah. Daya serap air dipengaruhi oleh kadar air bahan serta rasio amilosa-amilopektin (Wirakartakusumah dan Febriyanti, 1994). Kemampuan menyerap air yang besar pada pati diakibatkan karena molekul pati mempunyai jumlah gugus hidroksil yang sangat besar (Winarno, 2002).



### Daya Pengembangan Pati (*Swelling Power*) dan Kelarutan

Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa *swelling power* pati sagu yang dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB lebih rendah dibandingkan pati sagu yang dikeringkan secara konvensional. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu daya serap air, suhu gelatinisasi, dan kadar amilosa dari ketiga jenis pati tersebut. Semakin tinggi suhu gelatinisasi dan kadar amilosa maka semakin rendah daya pengembangan pati yang dimiliki karena pengembangan pati berkaitan dengan penyerapan air dan pembentukan gel, dan sebaliknya semakin tinggi daya serap air maka semakin tinggi daya pengembangan pati (Tethool, 2006). Wirakartakusumah dan Febriyanti (1994) melaporkan bahwa kandungan amilosa yang tinggi menyebabkan pengembangan granula pati terjadi pada suhu yang lebih tinggi. Akibatnya pati dengan kandungan amilosa tinggi mempunyai daya pengembangan lebih rendah dibandingkan pati yang memiliki kandungan amilosa lebih rendah.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa pati sagu yang dikeringkan menggunakan alat pengering CFFB memiliki tingkat kelarutan lebih tinggi dibandingkan pati sagu yang dikeringkan secara alami. Hal ini juga dipengaruhi oleh suhu gelatinisasi dan kandungan amilosa pati. Menurut Winarno (1997), amilosa merupakan fraksi pati yang larut dalam air panas dan dapat terbebaskan (*leaching*) keluar granula ketika tergelatinisasi. Dengan demikian, saat tergelatinisasi fraksi amilosa yang dibebaskan keluar granula lebih banyak sehingga tingkat kelarutannya lebih tinggi. Dengan demikian pengeringan pati sagu menggunakan alat pengering model CFFB menurunkan daya pengembangan pati dan sebaliknya meningkatkan kelarutannya.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pengeringan pati sagu menggunakan pengering alat pengering CFFB bertenaga surya dan biomassa dan pengeringan secara konvensional menunjukkan bahwa pati kering hasil pengeringan dengan alat pengering CFFB mampu mempertahankan komposisi kimia dan memperbaiki sifat fisikokimia pati sagu kering, sehingga kualitas pati yang dikeringkan dengan alat tersebut sangat baik. Hal ini disebabkan kemampuan alat pengering CFFB untuk mencapai proses fluidisasi sehingga mampu mencapai waktu pengeringan yang singkat dan suhu pengeringan yang rendah 57-60°C.

### DAFTAR PUSTAKA

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists), (1999), *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Arlington, Virginia. USA.

Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N., Sedarwati, dan Budiyanto, S., (1989), *Analisis Pangan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan,*

PAU-Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

Belitz, H. D. and Groch, W., (1999), *Food Chemistry*, 2<sup>nd</sup> ed., Penerjemah: M.M. Burghahen, D. Hadziyev, P. Hessel, S. Jordan, and C. Spinz. Springer-Verlag. Berlin.

Epriliati, I., (2002), Isolasi dan Karakterisasi Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Pati Gayam (*Inocarpus edulis* Forst.), *Tesis*, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

Haryanto, B. dan Pangloli, P., (1992), *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*, Kanisius, Jogjakarta.

Hoseney, R. C., (1998), *Principles of Cereal Science and Technology*, 2<sup>nd</sup> ed., American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota.

Jading, A. dan Gultom, S., (2007), Rancang Bangun Alat Pengering Pati Sagu Secara Fluidais Berbasis Pengendali Logika Fuzzy untuk Meningkatkan Produksi Tepung Sagu di Papua dan Papua Barat, *Laporan Penelitian Beasiswa Unggulan P3SWOT Depdiknas*, UNIPA Manokwari.

Jading, A., Payung, P., Tethool, E., dan Gultom, S., (2009), Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Pati Sagu Model *Fluidized Bed* Bertenaga Surya dan Tungku biomassa, *Makalah Seminar Hasil-hasil Penelitian UNIPA*, 2-4 Desember, Manokwari.

Lakuy, H. dan Limbongan, J., (2003), Beberapa Hasil Kajian dan Teknologi yang Diperlukan untuk Pengembangan Sagu di Provinsi Papua, *Prosiding Seminar Nasional Sagu Manado*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, hal. 41-47.

Lisisńska, G. and Leszczyński, W., (1989), *Potato Science and Technology*, Elsevier Applied Science Ltd, London.

Meyer, L.H., (1973), *Food Chemistry*, Reinhold Publishing Corporation, New York.

Moss, G. E., (1976), *The Microscopy of Starch*. In : Radley, J. A. (Ed.) *Examination and Analysis of Starch and Starch Products*, Applied Science Publishers, London.

Muchtadi, T. R. dan Sugiyono, (1992), *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*, PAU-Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

Radley, J. A., (1976), *Physical Methods of Characterising Starch*, In : Radley, J. A. (Ed.), *Examination and Analysis of Starch and Starch Products*, Applied Science Publisher Ltd, London.

Ridwansyah., Nasution, M.Z., Sunarti, T.C., dan Fauzi, A.M., (2009), Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Kelapa Sawit, *J. Tek. Industri*, 17(1), hal. 1-6.

Tarigan, H. dan Ariningsih, E., (2007), Peluang dan Kendala Pengembangan Agroindustri Sagu di Kabupaten Jayapura, *Prosiding Seminar Nasional*, Bogor, hal. 1-10.

Tethool, E.F., (2006), Ekstraksi dan Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Buah Aibon (*Bruguiera gymnorhiza* Lamk.), *Skripsi Sarjana Teknologi Pertanian*, Universitas Negeri Papua, Manokwari.

Widyaningrum., Purwani, E.Y., dan Munarso, S.J., (2005), Kajian Terhadap SNI Mutu Pati Sagu, *J. Standardisasi*, 7(3), hal. 91-98.

Winarno, F. G., (1997), *Kimia Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wirakartakusumah, M. A. dan Febriyanti, T., (1994), Studi Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Tepung Ubi Kayu, *Seri Penelitian Pangan Lanjut*, Vol. 1., Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, hal. 95-110.

Yasin, A.Z. F., Ahmad, M., Rifai, A., dan Maharani, E., (2003), Pengelolaan Agribisnis Sagu di Riau, *Prosiding Seminar Nasional Sagu Manado*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, hal. 126-141.

Yuliasih, I., Irawadi, T.T., Sailah, I., Pranamuda, H., Setyowati, K., dan Sunarti, T.C., (2007), Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilosanya, *J. Tek. Industri Pertanian*, 17(1), hal. 29-36.