

Ind. J. Chem. Res. 2013. 1. 6 - 14

## ANALYZED THE RESISTANT STARCH CONTENT OF SOME TYPES OF SAGO STARCH IN EMBARRASSMENT WITH HEATING TEMPERATURE VARIATIONS

### Analisis Kandungan Pati Resisten Dari Beberapa Jenis Pati Sagu Di Maluku Dengan Variasi Suhu Pemanasan

Petrus Lapu<sup>1</sup>, I. Telussa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biology Department, <sup>2</sup>Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134

Received: Juni 2013 Published: July 2013

#### ABSTRACT

Analyzed the resistant starch content of some types of sago starch in embarrassment with heating temperature variations have been conducted. In this analysis was done processing sago starch suspension, determination of the fat content of flour, qualitative test and analysis of starch digestibility and resistant starch manufacture of some types of sago starch in Maluku (sago ihur, sashes, molat) by varying the temperature of the heating method. The results were obtained moisture content of the sample base for this type of sago ihur 49.61%, 45.85% and sashes molat 47.77% while for the corn starch to the type ihur 9.329%, 6,245% and Molat sashes 5,793% while the tannin-free corn starch to type ihur 5.362%, 5,407% and molat sashes 4,719% and ash content of corn starch to the type ihur 0.09656%, 0.0761% and molat sashes 0.07146%. Fat content of corn starch of type ihur 0.222%, 0.225% and molat sashes 0.218%, while the tannin-free starch of the ihur 0.206%, 0.182% and molat sashes 0.209%. Glucose levels in samples of corn starch (type ihur, sashes and Molat) is hydrolyzed by the enzyme pancreatin is greater than the resistant starch glucose levels ranged from 1-1.4 mg / mL whereas for resistant starch samples with smaller temperature variation which is equal to 0.6-1.0 mg / mL. The difference is due to the significant levels of starch which are being subjected to the temperature structure of the starch has been changed because it has undergone a process gelatinasi.

**Keywords :** Analyzed, resistant starch, kualitatif, digestibility, enzyme.

#### PENDAHULUAN

Saat ini, pati dan turunannya digunakan secara luas dalam berbagai industri, baik industri pangan seperti pada makanan beku, sereal dan kue, minuman dingin dan flavor, roti, produk susu, pengalengan, maupun industri non-pangan seperti industri tekstil, kertas, kosmetik dan farmasi, pertambangan, perekat (Morton, 2012). Berbagai macam nilai tambah aplikasi pati ini membutuhkan karakteristik fungsional khusus. Persoalannya, penggunaan pati alami (*native*) menyebabkan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan retrogradasi, kestabilan rendah, dan ketahanan pasta yang rendah terhadap pH dan perubahan suhu. Hal tersebut menjadi alasan dilakukan modifikasi pati secara fisik, kimia, dan enzimatis atau kombinasi dari cara-cara tersebut (Fortuna, Juszczak, Palansinski, 2001). Alasan utama pati dimodifikasi adalah untuk memodifikasi

karakteristik pemasakan, meningkatkan stabilitas selama proses dan pembekuan, menurunkan retrogradasi, dan mengembangkan sifat pembentukan film (Richardson, Gorton, 2003). Salah satu bahan baku pembuatan pati adalah sagu.

Daerah Maluku dikenal sebagai daerah asal agihan sagu (Lubis, 1953 dalam Louhenapessy, J. L., 1997), dimana hampir di seluruh daerahnya ditemukan sagu. Beberapa jenis sagu di Maluku antara lain : Sagu Tuni (*M. Rumphii* Mart), Sagu Ihur (*M. Sylvester* Mart), Sagu Molat (*M. Sagu* Root), Sagu Makanaru (*M. Microcanthum* Mart), Sagu Duri Rotan (*M. Microcanthum* Mart) (Louhenapessy, J. L., 1997). Terdapat 51.146 ha tanaman sagu di Maluku dengan jumlah 100 pohon/ha dengan persentase panen sebesar 40 % pohon/ha. Tiap pohon yang dipanen dapat menghasilkan 400 kg tepung pati basah (sagu tomang) atau setara dengan 250 kg tepung sagu kering. Sehingga potensi produksi tepung sagu

kering di Maluku diperkirakan sebesar 818.000 ton tepung sagu basah setara dengan 511.250 ton tepung sagu kering (Bank Indonesia-Ambon, 2011). Permasalahan yang dihadapi oleh petani dan pengolah industri rumah tangga sagu di Maluku adalah minimnya penguasaan teknologi pengolahan berbahan dasar tepung sagu dalam rangka diversifikasi produk olahan (BPTP Maluku, 2011). Pati sagu digunakan sebatas sebagai makanan pokok (papeda, sagu lempeng) dan makanan jajanan (sagu gula, sagu tumbuk, kue sarut, sagu mutiara, bagea). Selain itu, harga pati sagu sangat rendah. Dengan kemajuan teknologi pangan, tepung sagu dapat dimodifikasi menjadi tepung pati resisten sehingga memberikan lebih banyak manfaat, diantaranya pada produksi makanan khusus buta penderita Diabetes Melitus. Hingga saat ini, belum dilakukan penelitian tentang pembuatan pati resisten dari pati sagu Maluku.

Pati resisten merupakan fraksi pati yang tahan terhadap hidrolisis enzim pencernaan amylase dan perlakuan pullulanase secara *in vitro*. Seperti halnya pangan, pati resisten juga mengalami fermentasi oleh mikroflora pada dinding kolon menghasilkan asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid* atau SCFA) (Prangdimurti, 2007). Secara analitik, pati resisten bersifat sebagai serat tak larut. Tetapi, secara fisiologis pati resisten memiliki sifat-sifat fisiologis serat larut. Beberapa efek fisiologis potensial dari pati resisten adalah menjaga kesehatan usus besar, sebagai prebiotik yang membantu menjaga kesehatan kolon, mengontrol glikemik dan respon insulin, memberi rasa kenyang dan menurunkan intake energy, serta memperbaiki profil lipid darah. Seperti serat larut, pati resisten merupakan substrat untuk mikroflora kolon. Pati resisten bersifat prebiotik yang secara selektif akan meningkatkan populasi bakteri kolonik yang menguntungkan yaitu *bifidobacteria* dan *lactobacilli*. *Bifidobacteria* dan *lactobacilli* adalah bakteri kolonik yang paling menguntungkan pada manusia sebagai inangnya. Peningkatan jumlah *bifidobacteria* dan *lactobacilli* di dalam saluran cerna bisa menekan kanker kolorektal dengan cara meningkatkan kecepatan produksi SCFA (terutama asetat, propionat dan butirrat), menurunkan pH lingkungan usus, bersifat proapoptosis dan menekan pertumbuhan patogen dengan meningkatkan kemampuan kompetisinya terhadap ketersediaan nutrisi, reseptor dan faktor

pertumbuhan lainnya. Pati resisten meningkatkan kesehatan usus dengan efek laksatif (pencahar) yang lebih rendah daripada serat pangan. Di dalam kolon, fermentasi pati resisten meningkatkan kekambaan fekal (*fecal bulk*) dan menurunkan pH kolon. Pati resisten juga meningkatkan kesehatan kolon dengan meningkatkan kecepatan produksi sel *crypt*, atau juga menurunkan *atrofi epitelial kolon* dibandingkan makanan yang tidak berserat. Juga ditemukan indikasi bahwa pati resisten dapat mempengaruhi tumorigenesis.

Aplikasi pati resisten di dalam suatu produk pangan secara teknis jauh lebih menguntungkan dibandingkan jika menggunakan serat pangan konvensional seperti biji-bijian, buah atau dedak. Tidak seperti serat makanan konvensional, pati resisten dapat meningkatkan kandungan serat produk dengan hanya sedikit mempengaruhi karakteristik sensori produk, dan memiliki sifat fungsional seperti kapasitas pembengkakan, viskositas, pembentukan gel dan kapasitas mengikat air, yang cocok untuk diaplikasikan pada beberapa produk tertentu. Selain itu, Pemanfaatan pati resisten sebagai serat pangan sangat diperlukan bagi penderita diabetes melitus. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pengolahan pati sagu yang merupakan salah satu potensi sumber daya alam yang melimpah di Maluku menjadi pati resisten yang dapat aplikasikan untuk pembuatan bahan makanan salah satunya yaitu biskuit untuk penderita diabetes melitus.

## METODOLOGI

### Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah tiga jenis pati sagu (sagu Ihur, Tuni dan Molat), aquades, enzim pancreatic, pereaksi DNS (3,5-asam dinitrosalisilat, Na-K tartarat, NaOH), glukosa anhidrat, larutan standar karbohidrat (glukosa dan maltose), larutan eluen (campuran butanol, etanol, aquades (5:5:3)), iodium, alfa – naftol, NaCl, CaCl<sub>2</sub>, buffer fosfat pH 7 (K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> dan KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), dan kertas saring whatman No. 4.

### Alat

Alat-alat yang akan digunakan adalah : beaker glas, labu takar, gelas ukur, pipet, pengaduk, thermometer, pH meter, ayakan, neraca, pengaduk motor, waterbath, oven, seperangkat alat ekstraksi, seperangkat alat

hidrolisis, spektrofotometer UV/VIS, chamber, Plat KLT, Hot plate, orbital shaker dan autoklaf.

#### **Prosedur Kerja**

#### **Pengolahan suspensi pati sagu menjadi tepung sagu dengan variasi jenis sagu di Maluku (Sagu Ihur, Tuni, Molat) bebas protein dan lemak.**

Bubur sagu disaring dengan kain saring sehingga pati lolos dari saringan sebagai suspensi pati, dan serat tertinggal pada kain saring. Suspensi pati ini ditampung pada wadah pengendapan. Penyaringan juga dapat dilakukan dengan mesin penyaring mekanis. Pengendapan pati. Suspensi pati dibiarkan mengendap di dalam wadah pengendapan selama 12 jam. Pati akan mengendap sebagai pasta. Cairan di atas endapan dibuang. Pasta pati dijemur di atas tampah, atau dikeringkan dengan alat pengering sampai kadar air dibawah 14%. Hasil pengeringan ini disebut dengan tepung kasar. Tepung kasar selanjutnya ditumbuk atau digiling sampai halus menjadi tepung sagu. Tepung sagu yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk mengetahui mutunya. Variabel yang diamati adalah kadar air, kadar abu, warna, dan pH. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan tepung sagu SNI 01-3729-1995.

#### **Penentuan kandungan lemak tepung pati sagu dari beberapa jenis pati sagu di Maluku**

Tepung pati sagu dari beberapa dengan variasi jenis sagu di Maluku, masing-masing ditimbang 30 gram diekstraksi dengan 100 mL petroleum benzene selama semalam. Hasil ekstraksi kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven suhu 70°C kemudian dihitung kadar lemaknya.

#### **Uji kualitatif dan analisa daya cerna tepung pati sagu tepung sagu**

##### **Uji kualitatif**

Sebanyak 0.5 gram tepung pati sagu dari beberapa jenis sagu di Maluku ditambahkan 50 mL akuades dipanaskan dan do stirer di atas hotplate pada suhu 160°C sampai semua tepung larut. Hasilnya merupakan larutan pati 1%. Larutan pati 1% dilakukan uji iodium untuk membedakan polisakarida dari disakarida dan monosakarida. 100 µL larutan pati 1% dari beberapa pati jenis sagu di Maluku (Sagu Ihur, Tuni, Molat) masing-masing ditambahkan 900

µL akuades dan 2 tetes larutan iodium (I<sub>2</sub>). 1000 µL akuades yang yang ditambahkan 2 tetes larutan iodium sebagai kontrol. perubahan warna pada setiap sampel menunjukkan secara kualitatif kadar pati yang terkandung dalam tiap larutan pati. Uji kualitatif yang kedua yaitu uji molisch yang merupakan uji umum untuk mengidentifikasi adanya karbohidrat secara kualitatif. Sebanyak 500 µL larutan pati 1% dan akuades (control) ditambahkan dengan 3 tetes larutan alfa-naftol, kemudian dikocok dan ditambahkan 2 mL asam sulfat pekat. Jika ada terbentuk cincin ungu antara lapisan larutan dan asam sulfat pekat menandakan adanya karbohidrat.

##### **Analisa daya cerna**

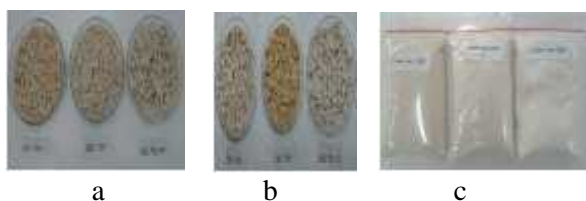
1 gram tepung pati sagu bebas protein dan lemak ditambahkan dengan 100 mL buffer fosfat pH 6 dan 200 µL alfa amylase dalam Erlenmeyer 250 mL. proses hidrolisis terjadi di atas hot plate dengan keadaan stirrer pada suhu ruang selama 20 jam. Setelah 20 jam, sampel direndam dalam air panas, didinginkan dan disaring filtratnya. Filtrate larutan tepung sampel hasil hidrolisis di uji kadar glukosa dengan metode DNS.

#### **Pembuatan pati resisten dari beberapa pati jenis sagu di Maluku (Sagu Ihur, Tuni, Molat) dengan metode pemanasan yang memvariasikan suhu**

20 gram pati sagu ditambahkan dengan 100 mL buffer fosfat pH 7 dalam Erlenmeyer 250 mL, kemudian dipanaskan dalam autoklaf dengan suhu 70°C selama 20 menit, selanjutnya didinginkan pada suhu ruang. Setelah dingin, masukkan dalam freezer bersuhu -17°C selama semalaman. Dipindahkan sebagian sampel pati pada cawan petri, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C. Hal yang sama juga dilakukan dengan memvariasikan suhu pemanasan autoklaf dengan suhu 105, 110, 115 dan 120°C.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tiga jenis sagu di Maluku (sagu Tuni, Ihur dan Molat) diperoleh dari 3 lokasi yang berbeda yaitu Sagu Ihur diperoleh di daerah Leihitu, Sagu Tuni diperoleh di daerah Saparua, Sagu Molat diperoleh di daerah Tulehu. Tiga jenis sagu ini yaitu sagu Tuni, Ihur dan Molat diolah menjadi tepung sagu dengan hasil yang dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Sampel pati sago; a. pati sago basah, b. pati sago hasil pengeringan, c. tepung sago

Tepung sago umumnya mengandung tannin yang diduga dapat menghambat hidrolisis enzim, maka pada pembuatan tepung sago dibuat juga tepung sago bebas tannin dengan cara tepung pati sago yang diperoleh dicampur dengan etanol dan distirer selama 6 jam. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Tepung sago bebas tannin

### Analisa Sifat Fisiko-kimia Tepung Sago

Tiga jenis Pati sago yang digunakan dalam pembuatan tepung sago ditentukan kadar air dari masing-masing pati sago tersebut, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil analisa kadar air dari pati sago basah

KOMPONEN	Pati Sago basah		
	Ihur	Tuni	Molat
Kadar air (%)	49.61	45.85	47.77

Tepung sago yang diperoleh dari 3 jenis sago ini di analisa sifat fisiko-kimia antara lain kadar lemak, kadar air, kadar abu, warna, dan pH dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil analisa sifat fisikokimia antara lain kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar glukosa, kadar maltosa, warna, dan pH

KOMPONEN	TEPUNG SAGU					
	Ihur	Ihur Bebas Tannin	Tuni	Tuni Bebas Tannin	Molat	Molat Bebas Tannin
Kadar air (%)	9.329	5.362	6.245	5.407	5.793	4.719
kadar Lemak (%)	0.222	0.206	0.225	0.182	0.218	0.209
kadar abu (%)	0.09656	t.a	0.0761	t.a	0.07146	t.a
Warna	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih	Putih	Putih	Putih

### Uji Kualitatif Karbohidrat Sampel Tepung Sago

#### Uji Yodium

Uji yodium dilakukan untuk mengidentifikasi adanya polisakarida (pati) dalam sampel tepung sago. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.3



Gambar 5.3 Hasil uji yodium

Dari gambar tampak secara kualitatif bahwa sampel tepung sago (sagu ihur, tuni, dan molat) mengandung pati yang cukup banyak. Perubahan warna larutan terjadi karena dalam larutan pati terdapat unit-unit glukosa yang membentuk rantai heliks karena adanya ikatan dengan konfigurasi pada tiap unit glukosanya. Bentuk ini yang menyebabkan pati dapat membentuk kompleks dengan molekul yodium yang dapat masuk kedalam spiralnya.

#### Uji Molisch

Uji molisch secara kualitatif menentukan adanya karbohidrat dalam sampel tepung sago. Hasilnya positif pada sampel tepung sago dan tepung sago bebas tannin yang ditandai dengan terbentuknya cincin ungu antara sampel dan asam sulfat. Hasil diperlihatkan pada Gambar 5.4



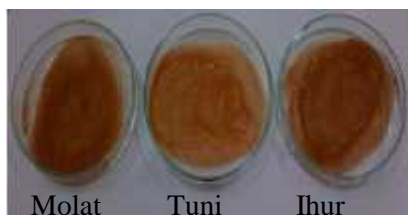
Gambar 5.4 Hasil uji molisch; (kiri ke kanan) Sampel ihur bebas tannin, molat bebas tannin, tuni bebas tannin, kontrol (aguades), sampel tepung tuni, sampel molat, dan sampel ihur.

Dari gambar 5.4 terlihat adanya cincin furfural diantara kedua larutan (*interface*) pada sampel yang merupakan indikator adanya kandungan karbohidrat namun tidak terlihat pada kontrol (k).

**Penentuan Daya Cerna Pada Sampel Tepung Sagu Dengan Metode Dns (Penentuan Kadar Pereduksi)**

**Pembuatan Pati Resisten Tepung Sagu**

Pati resisten dari tepung sagu dibuat dengan perlakuan *autoclaving-cooling* dengan variasi suhu sabagi berikut 105,110,115,dan 120 °C. Hasil tepung pati resisten dari tepung sagu yang dibuat dengan variasi suhu dapat dilihat pada gambar 5.7 dan 5.8



Gambar 5.7 Tepung Pati resisten dari tepung sagu (kiri ke kanan : Molat, Tuni dan ihur)



a



b



c



d



e

Gambar 5.8 Pati resisten dari tepung sagu dibuat dengan perlakuan *autoclaving-cooling* (a) dengan variasi suhu sabagi 105 (b) ,110 (c) ,115,(d) dan 120 °C (e)

**Penentuan Daya Cerna Secara In Vitro**

**Penentuan Daya Cerna Pati Tepung Sagu**

Sampel tepung sagu dihidrolisis dengan enzim pancreatin yang kemudian diuji dengan metode DNS. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel

5.5 Sebagai pembanding digunakan glukosa 10 mg/mL dan maltosa 10 mg/mL.

Tabel 5.5 Data absorbansi dan kadar glukosa tepung sagu

Sampel	t (jam)	Konsentrasi glukosa	Konsentrasi maltose
Ihur	1	1.1758	1.5538
	2	1.2090	1.5943
	4	1.3665	1.7863
Molat	1	1.1740	1.5516
	2	1.2230	1.6113
	4	1.2877	1.6903
Tuni	1	1.0813	1.4386
	2	1.1758	1.5538
	4	1.2545	1.6497
Ihur Bebas Tanin	1	1.1985	1.5815
	2	1.2702	1.6689
	4	1.3367	1.7500
Molat Bebas Tanin	1	1.2423	1.6348
	2	1.3157	1.7244
	4	1.4067	1.8353
Tuni Bebas Tanin	1	1.2318	1.6220
	2	1.2912	1.6945
	4	1.3612	1.7799
Glukosa 10 mg/ml	0	2.2428	2.8549
Maltosa 10 mg/ml	0	1.2598	1.6561

Perubahan struktur pati pada sampel tepung mengubah sifat granula pati menjadi lebih mudah dihidrolisis oleh enzim pancreatin sehingga kadar glukosa dan maltosa lebih besar dari 1 mg/mL

**Penentuan Daya Cerna Tepung Pati Resisten**

Sampel tepung pati resisten dibuat dengan perbedaan 4 variasi suhu yaitu suhu 105, 110, 115 dan 120 ° C. selanjutnya dilakukan diuji dengan metode DNS. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Data absorbansi dan kadar glukosa tepung pati resisten perlakuan *autocalaving* 105 °C

Sampel	t (jam)	Konsentrasi glukosa	Konsentrasi maltosa
Ihur	1	0.9169	1.2381
	2	0.9467	1.2743
	4	0.9956	1.3340
Molat	1	0.8120	1.1101
	2	0.9327	1.2573
	4	0.9991	1.3383
Tuni	1	0.8539	1.1613
	2	0.9414	1.2679
	4	1.0219	1.3660
Ihur Bebas Tanin	1	0.8190	1.1186
	2	0.9152	1.2359
	4	0.9834	1.3191
Molat Bebas Tanin	1	0.8365	1.1399
	2	0.9467	1.2743
	4	1.0079	1.3490
Tuni Bebas Tanin	1	0.8574	1.1655
	2	0.9816	1.3170
	4	1.0324	1.3788

Tabel 5.7 Data absorbansi dan kadar glukosa tepung pati resisten perlakuan *autocalaving* 110 °C

Sampel	t (jam)	Konsentrasi glukosa	Konsentrasi maltosa
Ihur	1	0.5199	0.7538
	2	0.8714	1.1826
	4	0.9886	1.3255
Molat	1	0.7700	1.0589
	2	0.9781	1.3127
	4	1.0149	1.3575
Tuni	1	0.8452	1.1506
	2	0.9974	1.3362
	4	1.0568	1.4087
Ihur Bebas Tanin	1	0.6615	0.9266
	2	0.8872	1.2018
	4	0.9904	1.3276
Molat	1	0.8400	1.1442

Bebas Tanin	2	1.0603	1.4130
	4	1.0761	1.4322
Tuni Bebas Tanin	1	0.7805	1.0717
	2	0.9519	1.2807
	4	0.9851	1.3212

Tabel 5.8 Data absorbansi dan kadar glukosa tepung pati resisten perlakuan *autocalaving* 115 °C

Sampel	t (jam)	Konsentrasi glukosa	Konsentrasi maltosa
Ihur	1	1.0114	1.3532
	2	1.0936	1.4535
	4	1.1391	1.5090
Molat	1	1.0411	1.3895
	2	1.1163	1.4812
	4	1.1600	1.5346
Tuni	1	1.0009	1.3404
	2	1.0691	1.4236
	4	1.1356	1.5047
Ihur Bebas Tanin	1	0.9711	1.3042
	2	1.0988	1.4599
	4	0.0000	0.0000
Molat Bebas Tanin	1	1.0254	1.3703
	2	1.1356	1.5047
	4	0.0000	0.0000
Tuni Bebas Tanin	1	1.0848	1.4428
	2	1.1723	1.5495
	4	0.0000	0.0000

Tabel 5.9 Data absorbansi dan kadar glukosa tepung pati resisten perlakuan *autocalaving* 120 °C

Sampel	t (jam)	Konsentrasi glukosa	Konsentrasi maltosa
Ihur	1	0.7280	1.0077
	2	0.9589	1.2892
	4	1.0551	1.4066
Molat	1	0.5811	0.8285
	2	0.7490	1.0333
	4	0.8539	1.1613

Tuni	1	0.6161	0.8712
	2	0.7315	1.0119
	4	0.7665	1.0546
Ihur Bebas Tanin	1	0.5653	0.8093
	2	0.7315	1.0119
	4	0.8085	1.1058
Molat Bebas Tanin	1	0.6720	0.9394
	2	0.7140	0.9906
	4	0.7420	1.0247
Tuni Bebas Tanin	1	0.5583	0.8008
	2	0.7752	1.0653
	4	0.8032	1.0994

Dibuat perlakuan perbedaan suhu pemanasan suhu tinggi dengan *autoclave* yakni pemanasan pada suhu 105, 110, 115, 120°C. Keempat sampel perlakuan pemanasan pada *autoclave* dengan suhu 105, 110, 115, 120°C selama 20 menit akan dalam bentuk suspensi pati. Pada tahap pemanasan ini pati akan mengalami proses gelatinasi sehingga granula pati rusak akibat pemanasan di dalam air berlebih dan amilosa dilepaskan dari granula ke dalam larutan (Suriani, 2008), terutama untuk sampel perlakuan penambahan buffer karena berbentuk suspensi sedangkan pada pati yang tidak ditambahkan buffer fosfat tidak nampak mengalami gelatinasi namun, pemanasan suhu tinggi pada *autoclave* masih tetap dapat merubah struktur pati. Greenwood (1979) dalam Suriani (2008) melaporkan bahwa pada proses gelatinisasi terjadi pengrusakan ikatan hidrogen intermolekul. Ikatan hidrogen ini berfungsi untuk mempertahankan struktur integritas granula. Terdapatnya gugus hidroksil yang bebas akan menyerap molekul air, sehingga selanjutnya terjadi pembengkakan granula pati. Faktor-faktor yang mempengaruhi gelatinisasi adalah kandungan amilosa dan ukuran granula pati (Banks dan Greenwood, 1973 dalam Suriani, 2008).

Selanjutnya keempat sampel pati didinginkan pada suhu ruang dan dilanjutkan dengan pendinginan dalam freezer pada suhu -17°C selama semalam. Pada tahap ini gel pati akan mengalami proses retrogradasi yaitu proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi (Winarno, 1997), amilosa yang ada diluar granula kembali menyatu dengan cabang amilopektin melalui ikatan hidrogen (Sunarti dkk., 2007). Proses retrogradasi pada amilosa dapat

terjadi terutama setelah diberi perlakuan pemanasan bertekanan-pendinginan (*autoclaving-cooling*). Selama retrogradasi granula pati kembali membentuk struktur kompak yang distabilkan dengan adanya ikatan hidrogen (Suriani, 2008). Proses retrogradasi yang terjadi dapat meningkatkan kadar pati resisten (Zabar *et al.* 2008 dalam suriani, 2008 dan Soto *et al.* 2007).

Tiap sampel pati sagu hasil perlakuan yang telah didinginkan kemudian diambil sebagian untuk dikeringkan, digerus dan ditapis. Selanjutnya dilakukan uji DNS dan analisis kadar pati resisten dari pati gayam dan sampel pati gayam hasil perlakuan *autoclaving-cooling*. Berikut disajikan data hasil analisis kadar glukosa (Tabel 5.5-5.8)

Jika dibandingkan dengan sampel tepung sagu, hasil analisis kadar glukosa pada pati resisten lebih kecil dari kadar glukosa sampel tepung sagu. Perbedaan ini dikarenakan struktur pati pada sampel tepung sagu akan mengubah sifat granula pati pada tepung sagu sehingga sampel tepung menjadi lebih mudah dihidrolisis oleh enzim pancreatin. Hal ini terlihat dari perbedaan absorbansi dari sampel tepung dengan pati resisten.

Hasil penelitian juga menunjukkan kadar glukosa dalam empat sampel pati hasil perlakuan pemanasan suhu tinggi-pendinginan yang masing-masing mengalami perlakuan berbeda pada perbedaan pemanasan yang telah dihidrolisis oleh enzim pancreatin lebih kecil dibandingkan kadar glukosa tepung sagu hasil. Perbedaan kadar glukosa ini dikarenakan perlakuan yang berbeda pada masing-masing pati yang mana terkait dengan proses gelatinasi pati. Gelatinasi pati ditandai dengan terjadinya pengembangan (*swelling up*) granula pati, peluruhan (*melting*) dari bagian kristalit, hilangnya sifat birefringence, peningkatan kekentalan dan peningkatan kelarutan pati (Faridah, 2011). Srichuwong (2006) dalam Faridah (2011) menyatakan setiap jenis pati memiliki profil gelatinisasi yang khas yang membedakan antara satu jenis pati dengan jenis pati yang lainnya. Dari parameter profil gelatinisasi tersebut, viskositas setback dapat menggambarkan kecenderungan pasta pati untuk mengalami retrogradasi selama fase pendinginan, yaitu semakin tinggi viskositas setback maka kecenderungan retrogradasi semakin meningkat. Kadar glukosa pati pada sampel pati resisten

lebih kecil dikarenakan struktur granula pati tidak terlalu berubah dibandingkan dengan sampel tepung sagu sehingga pada proses retrogradasi pati, struktur kristal yang terbentuk pada sampel pati resisten lebih stabil karena lebih sedikit air yang dilepas (sinersis) (Winarno, 1997). Retrogradasi pati dipengaruhi oleh jenis pati, nisbah amilosa dan amilopektin, panjang dan distribusi rantai luar amilopektin, berat molekul amilosa dan amilopektin, dan distribusi ukuran granula pati. Molekul amilosa lebih cepat mempengaruhi pembentukan gel dan retrogradasi pati dibandingkan molekul amilopektin, sehingga pati yang mengandung amilosa cenderung mengalami retrogradasi lebih cepat (Gudmundsson, 1994 dalam Faridah, 2011).

## KESIMPULAN

1. Kadar air dari sampel sagu basa untuk jenis ihur 49.61%, tuni 45.85% dan molat 47.77 % sedangkan untuk tepung sagu untuk jenis ihur 9.329%, tuni 6.245% dan molat 5.793 % sedangkan tepung sagu bebas tannin untuk jenis ihur 5.362%, tuni 5.407% dan molat 4.719 % dan
2. Kadar abu untuk tepung sagu untuk jenis ihur 0.09656%, tuni 0.0761% dan molat 0.07146 %
3. Kadar lemak untuk tepung sagu untuk jenis ihur 0.222%, tuni 0.225% dan molat 0.218 % sedangkan tepung sagu bebas tannin untuk jenis ihur 0.206%, tuni 0.182% dan molat 0.209 %
4. Kadar glukosa dalam sampel tepung sagu ( jenis ihur, tuni dan molat) yang dihidrolisis oleh enzim pancreatin lebih besar dari kadar glukosa pati resisten yakni berkisar antara 1-1.4 mg/mL sedangkan untuk sampel pati resisten dengan variasi suhu lebih kecil yakni sebesar 0.6-1.0 mg/mL. Perbedaan kadar yang signifikan ini disebabkan pati yang mengalami perlakuan temperatur struktur patinya telah berubah karena telah mengalami proses gelatinasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Pattimura yang telah membiayai penelitian ini melalui DIPA Universitas Pattimura Tahun 2013.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, B. F., P. A. Williams, J. Doublier, S. Durand and A. Buleon., 1999. *Physicochemical Characterisation of Sago Starch*. Carbohydrate Polymer 38 : 361-370.
- BPTP Maluku, 2011. *Sagu Instan Sebagai Produk Alternatif Olahan Tradisional Dari Maluku*. Edisi Khusus Penas XIII, 21 Juni 2011.
- Cui, W., 2006., *Food Carbohydrate*, Francise and Taylor, England..
- Daramola, B. and Osanyinlusi, S.A., 2006. *Investigation on Modification of Cassava Starch Using Active Components of Ginger Roots (Zingiber officinale Roscoe)*, African Journal of Biotechnology, 2006, vol. 5, pp. 917-920.
- Dina, Lena Yosina Krey 1998. Teknik Pembibitan dan Penanaman Sagu (*Metroxylon Spp*) secara Tradisional oleh Penduduk Asli Sentani di Kabupaten Dati II Jayapura. Universitas Cendrawasih, Manokwari.
- Englyst H.N., S.M Kingman, J.H cummings. 1992. Classification and measurements of nutritionally important starch fraction. Eouope journal Clinical Nutrition. Weageningen Academic Publishers. Netherlands
- Faridah, D.N. 2011. Perubahan Karakteristik Kristalin Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L.) Dalam Pengembangan Pati Resisten Tipe III (Disertasi). Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryanto dan Pangloli, 1992. *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Kanisius. Yogyakarta
- Heath, H.B. 1986. *Flavor Chemistry and Technology*. AVI Van Wostrand Reinhold Company.Inc, Westport, Connecticut.
- Herawati, Heni., 2011. Potensi Produk Pati Tahan Cerna sebagai pangan fungsional. Jurnal Litbang Pertanian, 30(1). Jawa Tengah
- Higgins J.A., 2004. Resistant Starc : Metabolic Effects and Potential Health Benefits. *Journal of AOAC Internasional* 87(3): 761-768
- Louhenapessy, J. E., 1997. *Kondisi Sagu di Maluku : Potensi, Alternatif Pemanfaatan Dan Pola Pengolahan Tepung*. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Universitas Pattimura, Volume 2, April 1997.



- Maluku dalam Angka, 2009. Badan Pusat Statistik Maluku, Ambon
- Prangdimurti E., Palupi N.S., Zakaria F.R., 2007. Metode Evaluasi Nilai Biologis Karbohidrat dan Lemak. Modul *e-leraning* ENBP, Departemen Ilmu dan Teknolpgi Pangan, IPB. Bogor
- Richana, N., P. Lestari, N. Chilmijati, dan S. Widowati. 2000. Karakterisasi bahan berpati (tapioka, garut dan sagu) dan pemanfaatannya menjadi glukosa cair. Dalam L. Nuraida, R. Dewanti., Hariyadi, S. Budjianto (ed). Prosi-ding Seminar Nasional Industri Pangan. Volume I. PATPI, Surabaya. Hal. 396-406
- Richardson, S., & Gorton, L. (2003). *Characterisation Of The Substituent Distribution In Starch And Cellulose Derivatives*. *Analytica Chimica Acta*, 497, 27–65.
- Sajila M.G., Rekha S.S., Puspha R.K., 2006. Resistant Starch- a review. *J Comprehensive Reviewin Food Science and Food Safety* 6:1-13
- Soto, R.A.G, R.M. Escobedo, H.H. Sanchez, M.S. Rivera, & L.A.B. Perez. 2007. The influence of time and storage temperature on resistant starch formation from autoclaved debranched banana starch. *J Food Research Int.* 40: 304–310.
- Suriani, A. I. 2008. Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang Terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Termodifikasi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sunarti, T.C., N. Richana., F. Kasim., Purwoko, A. Budiyanto., 2007. Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung dan Pati Jagung Varietas Unggul Nasional dan Sifat Penerimaannya terhadap Enzim dan Asam. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Syamsir E., Purwiyatno H., Nuri A., dan Feri K., 2007. Pengaruh proses Heat-Moisture Threatment (HMT) terhadap karakteristik Fisikokimia Pati. *J. Teknologi dan indutri pangan*, Vol XXIIINo.1. Bogor
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.