

## OPTIMASI PERBANDINGAN AIR DAN ENZIM DALAM PROSES PEMBUATAN GULA CAIR SAGU ASAL SORONG SELATAN

*(Water-Enzymes Ratio Optimization in The Process of Making Liquid Sago Sugar  
from South Sorong)*

**Agief Julio Pratama<sup>1</sup>, Mochamad Hasjim Bintoro Djoefrie<sup>2</sup>, Agus Budiyanto<sup>3</sup>,  
Muhammad Iqbal Nurulhaq<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Produksi dan Pengembangan Masyarakat Pertanian, Sekolah  
Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Jl. Kumpang, Kampus IPB Cilibende, Bogor

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl.  
Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor

<sup>3</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Jl. Tentara Pelajar,  
Cimanggu, Bogor

<sup>4</sup>Program Studi Teknologi dan Manajemen Produksi Perkebunan, Sekolah Vokasi, Institut  
Pertanian Bogor, Jl. Kumpang, Kampus IPB Cilibende, Bogor

**E-mail : [agiefjulio@apps.ipb.ac.id](mailto:agiefjulio@apps.ipb.ac.id)**

Diterima : 2 Maret 2022/Disetujui : 9 Juni 2022

### ABSTRACT

*Sago is one of the plantation crops that has the potential to be developed as food and non food for the people of Indonesia. Sago as a high source of starch can be used for liquid sugar production. This study aims to get an optimal ratio between water and enzymes in the production of sago liquid sugar from South Sorong. The study was conducted at the Center for Research and Development of Post -Harvest Agriculture, Bogor. Experiments were arranged in the split split plot design with a complete random design (RAL). Comparison of water with sago starch as the main plot, the  $\alpha$ -amylase enzyme as a plot child and the glucoamilase enzyme as a plot child. Research is divided into two experiments, (1) ratio of water and sago starch (2) comparison of enzymes and sago starch. The results showed the ratio of starch and water, the dose of the  $\alpha$ -amylase enzyme and glucoamilase had an effect on the value of brix, color and total sugar levels in both types of sago. The ratio of starch and water 1 : 4 with the dose of  $\alpha$ -amylase enzyme 1 ml/kg starch and the enzyme glucoamilase 1 ml/kg starch is an optimal condition for making liquid sugar from the Fasampe sago starch. The ratio of starch and water 1 : 4 with the dose of  $\alpha$ -amylase enzyme 1.2 ml/kg of starch and the glucoamilase enzyme 1.2 ml/kg of starch is an optimal condition for making liquid sugar from Fafion sago starch. Fasampe sago starch have a better appearance of liquid sugar colors than Fafion sago starch.*

**Key words : brix, enzyme dose, Fasampe, Fafion, liquid sugar, hydrolysis, sago starch, color**

## ABSTRAK

Sagu merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan dan non pangan bagi masyarakat Indonesia. Sagu sebagai sumber pati yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk produksi gula cair. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perbandingan optimal antara air dan enzim pada produksi gula cair sagu asal Sorong Selatan. Penelitian dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Bogor. Percobaan disusun dalam rancangan split split plot dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perbandingan air dengan pati sagu sebagai petak utama, enzim  $\alpha$ -amilase sebagai anak petak dan enzim glukoamilase sebagai anak petak. Penelitian terbagi atas dua percobaan yaitu : (1) perbandingan air dan pati sagu serta (2) perbandingan enzim dan pati sagu. Hasil penelitian menunjukkan perbandingan pati dan air, dosis enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase memberikan pengaruh terhadap nilai brix, warna dan kadar gula total pada kedua jenis sagu. Perbandingan pati dan air 1 : 4 dengan dosis enzim  $\alpha$ -amilase 1 ml/kg pati dan enzim glukoamilase 1 ml/kg pati merupakan kondisi optimal untuk membuat gula cair dari sagu Fasampe. Perbandingan pati dan air 1 : 4 dengan dosis enzim  $\alpha$ -amilase 1,2 ml/kg pati dan enzim glukoamilase 1,2 ml/kg pati merupakan kondisi optimal untuk membuat gula cair dari sagu Fafion. Jenis sagu Fasampe memiliki tampilan warna gula cair yang lebih baik dari sagu Fafion.

**Kata kunci : brix, dosis enzim, Fafion, Fasampe, gula cair, hidrolisis, pati sagu, warna gula**

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki areal sagu paling luas di dunia, dengan luasan 50% lebih populasi sagu dunia dan dari luasan tersebut 90% terdapat di Papua dan Papua Barat (Bintoro *et al.* 2018). Areal sagu di Provinsi Papua dan Papua Barat mencapai 5,2 juta ha dan dari luasan tersebut 1.1 juta ha sudah diizinkan untuk dikonversi menjadi lahan non sagu (Djoefrie *et al.* 2014). Sekitar 40% dari vegetasi sagu di Papua merupakan areal produksi yang potensial dan siap untuk dipanen (Yumte 2008). Sebanyak lebih dari 60 aksesori sagu yang ditemukan di Papua dianggap sebagai pusat keragaman sagu terbesar di dunia (Limbongan 2007). Tanaman sagu dapat tumbuh baik di lahan sub optimal seperti daerah rawa, tanah masam dan tanah salin (Bintoro *et al.* 2018).

Sagu sebagai tanaman penghasil karbohidrat yang paling produktif saat ini. Tanaman sagu jika dikelola dengan manajemen yang baik mampu memproduksi 20-40 ton pati kering per hektar per tahun (Bintoro *et al.* 2010). Pati sagu memiliki manfaat yang setara dengan pati lainnya. Pati sagu dapat dimanfaatkan sebagai makanan pokok, bahan baku industri makanan dan minuman, etanol dan pakan ternak (Metaragakusuma *et al.* 2016; Komarayati *et al.* 2011; Rianza *et al.* 2019).

Pati sagu dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk memproduksi gula cair. Potensi pati yang mencapai 20-40 ton per ha per tahun, apabila tidak seluruhnya dikonsumsi sebagai bahan baku makanan, melainkan dimanfaatkan

menjadi gula cair, maka kebutuhan gula nasional akan terbantu dari pati sagu (Bintoro *et al.* 2010). Kebutuhan gula di Indonesia sangat besar. Tercatat pada tahun 2020 jumlah konsumsi gula sebesar 2,66 juta ton sedangkan produksi hanya 2,13 juta ton dan impor gula sebesar 5,54 juta ton (BPS 2021). Dari data tersebut perlu adanya terobosan inovatif untuk membantu mengurangi impor gula. Salah satu alternatif untuk menghasilkan gula selain dari komoditas tebu yaitu dengan memanfaatkan pati sagu. Potensi lahan sagu yang siap untuk dipanen menjadi nilai tambah tersendiri bagi Indonesia.

Provinsi Papua Barat sebagai salah satu provinsi yang memiliki luas lahan sagu terbesar kedua setelah Provinsi Papua memiliki beberapa akses sagu yang produktivitasnya di atas 200 kg per tahun (Bintoro *et al.* 2018; Dewi *et al.* 2016). Salah satu akses sagu yang sudah teridentifikasi yaitu akses sagu Fasampe dan Fafion yang berada di Kabupaten Sorong Selatan (Dewi *et al.* 2018). Akses sagu Fasampe memiliki produksi pati 220,08 kg per pohon dan akses sagu Fafion sebesar 279 kg per pohon (Dewi *et al.* 2016). Potensi produksi pati dari kedua akses tersebut cukup tinggi dan apabila diolah menjadi produk selain pati akan memberikan nilai ekonomi yang tinggi bagi Kabupaten Sorong Selatan. Pemanfaatan menjadi gula cair di Kabupaten Sorong Selatan masih terbatas pada kegiatan tertentu dan belum banyak dilakukan oleh petani atau desa yang memiliki lahan sagu.

Hidrolisis pati sagu dengan menggunakan enzim merupakan cara yang dapat dilakukan untuk memproduksi gula cair (Akyuni 2004). Pati sagu merupakan salah satu ciri pembeda dari beberapa jenis sagu yang ditemukan di lapangan, sehingga memungkinkan dari setiap jenis sagu menghasilkan gula cair yang berbeda (Nurulhaq *et al.* 2022; Pratama *et al.* 2018). Variasi yang besar tersebut dapat menjadi faktor pembatas pada proses pembuatan gula cair yang bahan bakunya berasal dari pati sagu. Dengan demikian perlu dilakukannya optimasi untuk mengetahui standar/tolak ukur dalam pembuatan gula cair sagu secara enzimatik yang menunjukkan dosis enzim yang digunakan dan perbandingan pati dan air dalam proses pembuatannya agar hasilnya optimal.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan berupa pati sagu jenis Fasampe dan Fafion yang berasal dari Sorong Selatan, enzim  $\alpha$ -amilase, enzim glucoamilase, aquades, fenol dan  $H_2SO_4$ . Alat-alat yang akan digunakan berupa labu erlenmeyer, sudip, kertas saring, timbangan analitik, mikropipet, refraktometer, spektrofotometer, chromameter, pH meter, termometer, gelas piala, labu ukur, tabung reaksi, pipet, waterbath, label, botol plastik 80 ml, kertas tisu dan ruang asam.

### Metode Percobaan

Percobaan menggunakan percobaan faktorial split plot dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan perbandingan pati dengan air sebagai petak utama, perlakuan enzim  $\alpha$ -amilase sebagai anak petak dan perlakuan enzim

glukoamilase sebagai anak petak. Faktor pertama yaitu perbandingan pati dan air terdiri atas tiga taraf antara lain pati : air = 1 : 4 (P1), 1 : 5 (P2) dan 1 : 6 (P3). Faktor kedua yaitu enzim  $\alpha$ -amilase terdiri atas tiga taraf antara lain 0,8 ml/kg pati (A1), 1,0 ml/kg pati (A2) dan 1,2 ml/kg pati (A3). Faktor ketiga yaitu enzim glukoamilase terdiri atas tiga taraf antara lain 0,8 ml/kg pati (G1), 1,0 ml/kg pati (G2) dan 1,2 ml/kg pati (G3). Terdapat 27 kombinasi perlakuan dengan 2 ulangan sehingga keseluruhan terdapat 54 unit percobaan.

## **Pelaksanaan Penelitian**

### *Percobaan Pertama*

Percobaan pertama dilakukan untuk mendapatkan perbandingan antara air dan pati yang optimal. Perbandingan pati dan air yang digunakan yaitu 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, dan 1 : 6 dengan dosis enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase 1 ml/kg pati. Pati sagu dan air dimasukkan dalam labu erlenmeyer kemudian dipanaskan dalam *waterbath* sambil dilakukan pengadukan hingga larutan berubah warna menjadi kecoklatan atau suhu di dalam labu menjadi 80–95 °C. Larutan gula didinginkan sampai suhu 50 °C, kemudian ditambahkan enzim glukoamilase dan diaduk hingga rata. Larutan gula cair selanjutnya diinkubasi selama 48 jam.

Pada percobaan pertama didapatkan hasil optimum terbentuknya gula cair pada perbandingan 1 : 4, 1 : 5 dan 1 : 6. Perbandingan pati dan air yang optimum tersebut dilanjutkan ke percobaan kedua dengan dosis enzim  $\alpha$ -amilase dan dosis enzim glukoamilase yang berbeda.

### *Percobaan Kedua*

Percobaan kedua dilakukan untuk mendapatkan perbandingan air dan enzim yang optimal dalam pembuatan gula cair sagu. Perbandingan pati dan air dari percobaan pertama didapatkan tiga kombinasi yaitu 1 : 4, 1 : 5 dan 1 : 6. Tahap pembuatan larutan gula cair dalam percobaan kedua sama seperti percobaan pertama.

## **Pengamatan**

Pengamatan dilakukan 48 jam setelah penambahan enzim glukoamilase, meliputi pH, nilai brix, warna dan kadar gula total. Parameter pengukuran dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada gula cair sagu. Hal tersebut berkaitan dengan bentuk produk berupa cair sehingga memungkinkan terjadinya perubahan-perubahan pada beberapa parameter yang diamati. Pengukuran pH menggunakan alat yang bernama pH meter. Nilai Brix diukur menggunakan alat refractometer. Pengukuran warna dilakukan menggunakan alat *chromameter* Minolta 300. Pengukuran kadar gula total berdasarkan nilai absorbansi dan jumlah sampel yang digunakan. Pengukuran nilai absorbansi menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm dan dilakukan sebanyak 2 kali atau duplo. Kadar gula total dihitung menggunakan rumus dari Dubois *et al.* (1959) :

$$\text{KGT (\%)} = \frac{\frac{\text{absorban}}{\text{slope}} \times \frac{100}{\text{g sample}}}{10\,000} \times \text{Faktor pengenceran}$$

### Analisis Data

Data dianalisis dengan analisis varians (ANOVA) menggunakan aplikasi SAS versi 9.1. Jika terdapat perbedaan, dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai Brix Gula Cair

Pengujian brix setelah diinkubasi selama 48 jam dilakukan untuk melihat perlakuan yang memberikan hasil nilai brix tertinggi. Produk akhir dari penambahan enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase berupa sirup gula sederhana. Pengaruh nyata ditunjukkan pada perlakuan enzim  $\alpha$ -amilase 1.2 ml/kg dengan enzim glukoamilase 1,0 ml/kg dan perbandingan pati dan air 1:5 (Tabel 1). Hasil analisis varians menunjukkan adanya pengaruh pada jenis pati sagu Fasampe meliputi perbandingan pati dan air, interaksi dosis enzim  $\alpha$ -amilase dengan perbandingan pati dan air serta interaksi dosis enzim  $\alpha$ -amilase dengan dosis enzim glukoamilase dengan perbandingan pati dan air. Untuk jenis pati sagu Fafion terdapat pengaruh terhadap dosis enzim  $\alpha$ -amilase dan interaksi dosis enzim  $\alpha$ -amilase dengan dosis enzim glukoamilase dengan perbandingan pati dan air.

Penambahan air yang semakin tinggi akan mengurangi nilai brix karena jumlah pati sagu terlarut akan lebih sedikit per satuan volume larutan. Pati sagu berperan sebagai substrat, apabila substrat semakin tinggi maka produk yang dihasilkan akan semakin bertambah, hingga batas tertentu. Hal tersebut terlihat pada perlakuan perbandingan pati dengan air. Perlakuan perbandingan 1:4 memiliki rata-rata nilai brix yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan perbandingan 1:6. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan tertentu secara relatif menghasilkan performa hidrolisis yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain. Tingginya dosis enzim dan waktu sakarifikasi yang semakin lama akan meningkatkan kadar gula (Budiyanto *et al.* 2006).

Tabel 1 Kadar brix gula cair sagu

Perbandingan Pati dan Air	Dosis enzim glukoamilase (ml/kg)	Dosis enzim $\alpha$ -amilase (ml/kg)		
		0,8	1	1,2
°Brix				
.....Fasampe.....				
1:4	0,8	16,50 <sup>a</sup> (A)	17,40 <sup>a</sup> (A)	17,80 <sup>a</sup> (A)
	1,0	12,80 <sup>a</sup> (A)	17,30 <sup>a</sup> (A)	17,10 <sup>a</sup> (A)
	1,2	17,30 <sup>a</sup> (A)	17,50 <sup>a</sup> (A)	16,80 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:4	0,8	14,10 <sup>a</sup> (A)	15,10 <sup>a</sup> (A)	16,00 <sup>a</sup> (A)
	1,0	15,50 <sup>a</sup> (A)	15,00 <sup>a</sup> (A)	15,30 <sup>a</sup> (A)
	1,2	15,00 <sup>a</sup> (A)	15,00 <sup>a</sup> (A)	15,00 <sup>a</sup> (A)

Perbandingan Pati dan Air	Dosis enzim glukoamilase (ml/kg)	Dosis enzim $\alpha$ -amilase (ml/kg)		
		0,8	1	1,2
°Brix				
.....Fasampe.....				
1:5	0,8	14,60a (A)	14,80 <sup>a</sup> (A)	14,50 <sup>a</sup> (A)
	1,0	15,10a (A)	14,90 <sup>a</sup> (A)	12,80 <sup>a</sup> (B)
	1,2	14,50a (A)	14,90 <sup>a</sup> (A)	14,60 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:5	0,8	12,50a (A)	12,50 <sup>b</sup> (A)	13,00 <sup>a</sup> (A)
	1,0	12,50a (A)	14,00 <sup>a</sup> (A)	12,90 <sup>a</sup> (A)
	1,2	14,00a (A)	13,20 <sup>ab</sup> (A)	13,60 <sup>a</sup> (A)
.....Fasampe.....				
1:6	0,8	13,10a (A)	12,70 <sup>a</sup> (A)	12,00 <sup>a</sup> (AB)
	1,0	12,70a (A)	12,30 <sup>a</sup> (A)	13,10 <sup>a</sup> (A)
	1,2	13,00a (A)	12,90 <sup>a</sup> (A)	11,30 <sup>b</sup> (B)
.....Fafion.....				
1:6	0,8	11,60a (A)	11,00 <sup>b</sup> (A)	11,00 <sup>b</sup> (A)
	1,0	11,50a (A)	11,80 <sup>a</sup> (A)	11,00 <sup>b</sup> (A)
	1,2	11,70a (A)	12,00 <sup>a</sup> (A)	12,00 <sup>a</sup> (A)

Keterangan : angka yang diikuti huruf pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

### pH Gula Cair

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui nilai pH setelah diinkubasi selama 48 jam. Hasil pengukuran pH menunjukkan tidak berpengaruh (Tabel 2). Dalam proses pembuatan gula cair sagu menggunakan enzim sebagai substrat pembantu dalam proses hidrolisis pati. Pada kondisi tertentu aktivitas enzim akan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, pH, penambahan ion tertentu, dan sumber karbon (Soeka 2016; Soeka *et al.* 2015). Nilai pH yang optimum akan meningkatkan aktivitas kerja enzim. Aktivitas maksimum enzim pada umumnya pada nilai pH 4,5-8,0 (Soeka 2016).

Tabel 2 Nilai pH gula cair sagu

Perbandingan Pati dan Air	Dosis enzim glukoamilase (ml/kg)	Dosis enzim $\alpha$ -amilase (ml/kg)		
		0,8	1	1,2
pH				
.....Fasampe.....				
1:4	0,8	4,80 <sup>a</sup> (A)	4,65 <sup>a</sup> (A)	4,65 <sup>a</sup> (A)
	1,0	4,65 <sup>a</sup> (A)	4,65 <sup>a</sup> (A)	4,70 <sup>a</sup> (A)
	1,2	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,65 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:4	0,8	4,45 <sup>a</sup> (A)	4,55 <sup>a</sup> (A)	4,55 <sup>a</sup> (A)
	1,0	4,10 <sup>a</sup> (A)	4,45 <sup>a</sup> (A)	4,45 <sup>a</sup> (A)
	1,2	4,45 <sup>a</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)	4,30 <sup>a</sup> (A)

Perbandingan Pati dan Air	Dosis enzim glukamilase (ml/kg)	Dosis enzim $\alpha$ -amilase (ml/kg)		
		0,8	1	1,2
pH				
.....Fasampe.....				
1:5	0,8	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,75 <sup>a</sup> (A)
	1,0	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,65 <sup>a</sup> (A)
	1,2	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,75 <sup>a</sup> (A)	4,55 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:5	0,8	4,60 <sup>a</sup> (A)	4,60 <sup>a</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)
	1,0	4,40 <sup>b</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)	4,45 <sup>a</sup> (A)
	1,2	4,45 <sup>b</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)	4,35 <sup>a</sup> (A)
.....Fasampe.....				
1:6	0,8	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,40 <sup>a</sup> (A)	4,40 <sup>a</sup> (A)
	1,0	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,65 <sup>a</sup> (A)
	1,2	4,55 <sup>a</sup> (A)	4,70 <sup>a</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:6	0,8	4,60 <sup>a</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)	4,35 <sup>a</sup> (A)
	1,0	4,30 <sup>a</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)	4,50 <sup>a</sup> (A)
	1,2	4,40 <sup>a</sup> (A)	4,45 <sup>a</sup> (A)	4,40 <sup>a</sup> (A)

Keterangan : angka yang diikuti huruf pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

### Warna Gula Cair

Analisis warna dilakukan dengan menggunakan alat *Chromameter*. Hasil pembacaan menunjukkan gula cair sagu jenis Fasampe dan Fafion dominan menunjukkan warna kuning kemerahan. Berdasarkan uji lanjut menunjukkan terdapat pengaruh yang kuat pada kedua jenis sagu terhadap warna gula cair yang dihasilkan, baik pada perbandingan pati dan air maupun penambahan enzim  $\alpha$ -amilase dan glukamilase (Tabel 3).

Warna gula cair dari pati sagu jenis Fasampe dan Fafion dipengaruhi oleh beberapa faktor. Kandungan protein yang terdapat pada pati sagu akan mempengaruhi warna dari gula cair sagu (Fridayani 2006). Kandungan protein dari pati sagu jenis Fasampe 0,145% dan pati sagu jenis Fafion 0,100% (Dewi 2015). Tingginya kandungan protein menyebabkan warna gula akan semakin gelap. Hal tersebut disebabkan adanya reaksi maillard yang terjadi ketika protein bereaksi terhadap gula pereduksi. Faktor lain yang menyebabkan perbedaan warna gula cair yaitu perbedaan wilayah tumbuh tanaman sagu. Penelitian yang dilakukan Fridayani (2006) gula cair dari pati sagu asal Sulawesi Utara dan Irian Jaya memiliki warna yang lebih gelap dari pati sagu asal Jawa Barat, Riau dan Kalimantan Selatan. Berdasarkan SNI 01-2978-1992 tentang standar mutu sirup glukosa menyebutkan untuk parameter warna yaitu tidak berwarna. Hasil gula cair dari sagu Fasampe cenderung memiliki warna yang tidak terlalu gelap dibandingkan gula cair dari sagu Fafion, sehingga yang mendekati dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu sagu Fasampe.

Tabel 3 Nilai warna pada gula cair sagu

Perbandingan Pati dan Air	Dosis enzim glukamilase (ml/kg)	Dosis enzim $\alpha$ -amilase (ml/kg)		
		0,8	1	1,2
1:4		.....Fasampe.....		
	0,8	77,86 <sup>b</sup> (A)	65,75 <sup>c</sup> (B)	67,58 <sup>a</sup> (AB)
	1,0	84,91 <sup>b</sup> (A)	84,19 <sup>b</sup> (A)	73,60 <sup>a</sup> (A)
	1,2	123,85 <sup>a</sup> (A)	127,05 <sup>a</sup> (A)	69,44 <sup>a</sup> (B)
		.....Fafion.....		
	0,8	75,54 <sup>b</sup> (A)	62,02 <sup>c</sup> (B)	60,98 <sup>c</sup> (B)
1,0	86,25 <sup>a</sup> (A)	69,98 <sup>b</sup> (B)	74,20 <sup>b</sup> (B)	
1,2	70,64 <sup>b</sup> (C)	97,68 <sup>a</sup> (A)	86,31 <sup>a</sup> (B)	
1:5		.....Fasampe.....		
	0,8	67,17 <sup>b</sup> (A)	66,61 <sup>ab</sup> (A)	67,85 <sup>b</sup> (A)
	1,0	88,74 <sup>a</sup> (B)	50,52 <sup>b</sup> (C)	142,37 <sup>a</sup> (A)
	1,2	82,84 <sup>a</sup> (A)	72,76 <sup>a</sup> (A)	88,37 <sup>b</sup> (A)
		.....Fafion.....		
	0,8	81,09 <sup>b</sup> (C)	118,34 <sup>a</sup> (A)	94,62 <sup>a</sup> (B)
1,0	109,48 <sup>a</sup> (A)	79,93 <sup>b</sup> (B)	86,64 <sup>ab</sup> (B)	
1,2	66,58 <sup>c</sup> (B)	53,35 <sup>c</sup> (C)	83,03 <sup>b</sup> (A)	
1:6		.....Fasampe.....		
	0,8	72,08 <sup>b</sup> (A)	73,40 <sup>b</sup> (A)	58,95 <sup>b</sup> (B)
	1,0	83,15 <sup>a</sup> (A)	81,13 <sup>b</sup> (A)	79,28 <sup>a</sup> (A)
	1,2	74,95 <sup>ab</sup> (B)	354,70 <sup>a</sup> (A)	69,46 <sup>ab</sup> (B)
		.....Fafion.....		
	0,8	317,19 <sup>a</sup> (A)	107,68 <sup>c</sup> (B)	101,95 <sup>c</sup> (B)
1,0	245,69 <sup>b</sup> (B)	351,90 <sup>b</sup> (A)	156,25 <sup>b</sup> (C)	
1,2	133,80 <sup>c</sup> (C)	380,96 <sup>a</sup> (A)	355,32 <sup>a</sup> (B)	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

### Kadar Gula Total

Berdasarkan hasil analisis varians perbandingan pati dan air dan penambahan enzim  $\alpha$ -amilase menunjukkan adanya pengaruh terhadap kadar gula total yang dihasilkan pada kedua jenis sagu. Hasil uji lanjut menunjukkan terdapat pengaruh nyata pada perbandingan pati dan air baik pati sagu Fasampe maupun Fafion (Tabel 4). Dosis enzim yang semakin tinggi mampu mempengaruhi tingkat kecepatan reaksi dalam larutan. Tingginya reaksi berbanding lurus dengan banyaknya produk dan jumlah substrat yang berkurang (Budiyanto *et al.* 2006). Hasil percobaan menunjukkan nilai brix dan KGT mengalami perbedaan. Perbedaan tersebut diduga pada saat proses likuifikasi, pati tidak terhidrolisis secara sempurna. Dugaan lain dapat disebabkan oleh nilai brix yang terukur merupakan padatan terlarut, sedangkan KGT mengukur kadar gula pereduksi yang terdapat pada gula cair. Nilai brix dan KGT dapat menjadi parameter untuk memproduksi gula cair.



Tabel 4 Kadar gula total gula cair sagu

Perbandingan Pati dan Air	Dosis enzim glukoamilase (ml/kg)	Dosis enzim $\alpha$ -amilase (ml/kg)		
		0,8	1	1,2
		%		
.....Fasampe.....				
1:4	0,8	16,35 <sup>a</sup> (A)	17,10 <sup>a</sup> (A)	18,45 <sup>a</sup> (A)
	1,0	13,60 <sup>b</sup> (B)	19,00 <sup>a</sup> (A)	17,55 <sup>a</sup> (A)
	1,2	16,80 <sup>a</sup> (A)	17,30 <sup>a</sup> (A)	16,65 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:4	0,8	11,35 <sup>b</sup> (A)	11,90 <sup>a</sup> (A)	11,45 <sup>b</sup> (A)
	1,0	13,95 <sup>a</sup> (A)	11,85 <sup>a</sup> (A)	12,25 <sup>b</sup> (A)
	1,2	11,65 <sup>ab</sup> (B)	13,10 <sup>a</sup> (AB)	16,15 <sup>b</sup> (A)
.....Fasampe.....				
1:5	0,8	16,15 <sup>a</sup> (A)	16,35 <sup>a</sup> (A)	16,05 <sup>a</sup> (A)
	1,0	14,70 <sup>a</sup> (A)	14,00 <sup>a</sup> (A)	13,20 <sup>b</sup> (A)
	1,2	15,30 <sup>a</sup> (A)	16,65 <sup>a</sup> (A)	16,30 <sup>a</sup> (A)
.....Fafion.....				
1:5	0,8	10,45 <sup>b</sup> (A)	9,95 <sup>a</sup> (A)	11,30 <sup>a</sup> (A)
	1,0	10,30 <sup>b</sup> (A)	12,10 <sup>a</sup> (A)	13,50 <sup>a</sup> (A)
	1,2	13,55 <sup>a</sup> (A)	12,90 <sup>a</sup> (A)	14,15 <sup>a</sup> (A)
.....Fasampe.....				
1:6	0,8	13,65 <sup>a</sup> (A)	13,15 <sup>a</sup> (A)	14,75 <sup>a</sup> (A)
	1,0	13,05 <sup>a</sup> (A)	14,05 <sup>a</sup> (A)	12,25 <sup>a</sup> (A)
	1,2	12,10 <sup>a</sup> (B)	13,80 <sup>a</sup> (A)	11,45 <sup>a</sup> (B)
.....Fafion.....				
1:6	0,8	9,70 <sup>a</sup> (A)	9,75 <sup>a</sup> (A)	9,35 <sup>b</sup> (A)
	1,0	10,40 <sup>a</sup> (AB)	11,45 <sup>a</sup> (A)	10,30 <sup>b</sup> (B)
	1,2	11,25 <sup>a</sup> (A)	11,50 <sup>a</sup> (A)	13,40 <sup>a</sup> (A)

Keterangan : angka yang diikuti huruf pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

## SIMPULAN

Perbandingan pati dan air, dosis enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase memberikan pengaruh terhadap nilai brix, warna dan kadar gula total pada kedua jenis sagu. Perbandingan pati dan air 1:4 dengan dosis enzim  $\alpha$ -amilase 1 ml/kg pati dan enzim glukoamilase 1 ml/kg pati merupakan kondisi optimal untuk membuat gula cair dari sagu Fasampe. Perbandingan pati dan air 1:4 dengan dosis enzim  $\alpha$ -amilase 1,2 ml/kg pati dan enzim glukoamilase 1,2 ml/kg pati merupakan kondisi optimal untuk membuat gula cair dari sagu Fafion. Jenis sagu Fasampe memiliki tampilan warna gula cair yang lebih baik dari sagu Fafion.

## SARAN

Perlu dilakukan *scale up* pembuatan gula cair dari perbandingan optimal yang sudah didapatkan dalam penelitian ini. Pada tahap likuifikasi perlu dilakukan pengadukan bahan yang konsisten agar proses hidrolisis pati dapat berjalan dengan sempurna. Kondisi pH larutan perlu disesuaikan dengan produk enzim yang digunakan dalam proses pembuatan gula cair sagu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. *Distribusi Perdagangan Komoditas Gula Pasir Indonesia*. Jakarta : Badan Pusat Statistik. 173 hlm.
- Akyuni D. 2004. Pemanfaatan pati sagu (*Metroxylon* sp.) Untuk Pembuatan Sirup Glukosa Menggunakan  $\alpha$ -Amilase dan Glukoamilase [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Bintoro MH, Nurulhaq MI, Pratama AJ, Ahmad F, Ayulia L. 2018. Growing Area of Sago Palm and Its Environment. Sago Palm Multiple Contributions to Food Security and Sustainable Livelihoods. Singapura : Springer Nature. Hlm 17-30.
- Bintoro MH, Purwanto MYP, Amarillis S. 2010. *Sagu di Lahan Gambut*. IPB Press. Bogor (ID). 169 hlm.
- Budiyanto A, Pujoyuwono M, Richana N. 2006. Optimasi Proses Pembuatan Sirup Glukosa Skala Pedesaan. *Buletin Teknologi Pasca Panen*. 2 (1) : 28-35.
- Dewi RK, Bintoro MH, Sudrajat. 2016. Karakter Morfologi dan Potensi Beberapa Aksesori Sagu (*Metroxylon* spp.) di Kabupaten Sorong Selatan, Papua Barat. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 44 (1) : 91-97.
- Dewi RK. 2015. Karakterisasi Berbagai Aksesori Sagu (*Metroxylon* spp.) di Kabupaten Sorong Selatan, Papua Barat [Tesis]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Djoefrie HMHB, Herodian S, Ngadiono, Thoriq A, Amarillis S. 2014. Sagu untuk Kesejahteraan Masyarakat Papua: Suatu Kajian dalam Upaya Pengembangan Sagu sebagai Komoditas Unggulan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat. Laporan Penelitian. Unit Percepatan Pembangunan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat. Jakarta. 192 hlm.
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton K, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugar and Related Substances. *Journal of Analytical Chemistry*. 28 (3) : 350-356.
- Fridayani. 2006. Produksi Sirup Glukosa dari Pati Sagu yang Berasal dari Beberapa Wilayah di Indonesia [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Komarayati S, Winarni I, Djarwanto. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Empulur Sagu (*Metroxylon* spp.) dengan Menggunakan Enzim. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (1) : 20-32.
- Limbongan J. 2007. Morfologi Beberapa Jenis Sagu Potensial di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26 (1) : 16-24.

- Metaragakusuma AP, Katsuya O, Bai H. 2016. An Overview of The Traditional Use of Sago for Sago-based Food Industry in Indonesia. International Conference on Agro-industry (ICoA) 2015; 2015 Nov 7-9; Matsuyama; Japan.
- Nurulhaq MI, Bintoro MH, Supijatno. 2022. Morphology and Starch Production Potential of Sago Palm Found in Village Hiripau, East Mimika Subdistrict, Mimika, Papua Province, Indonesia. *Journal of Tropical Crop Science*. 9 (1) : 31-38.
- Pratama AJ, Bintoro MH, Trikosoemaningtyas. 2018. Variability and Relationship Analysis of Sago Accessions from Natural Population of Papua Based on Morphological Characters. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 50 (4) : 461-474.
- Rianza R, Rusmana D, Tanwiriah W. 2019. Penggunaan Ampas Sagu Fermentasi Sebagai Pakan Ayam Kampung Super Fase Starter. *Jurnal Ilmu Ternak*. 19 (1) : 36-44.
- Soeka YS, Rahmasyah M, Sulistiani. 2015. Optimasi Enzim  $\alpha$ -Amilase dari *Bacillus amyloliquefaciens* O<sub>1</sub> yang Diinduksi Substrat Sedak Padi dan Karboksimetilselulosa. *Jurnal Biologi Indonesia* 11 (2) : 259-266.
- Soeka YS. 2016. Karakterisasi Bakteri Penghasil  $\alpha$ -Amilase dan Identifikasi Isolat C<sub>2</sub> yang Diisolasi dari Terasi Curah Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*. 15 (2) : 185-193.
- Yumte Y. 2008. Penyusunan Model Penduga Berat Basah Tepung Sagu Duri (*Metroxylon rumphii*) di Kabupaten Sorong Selatan Propinsi Papua Barat [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.