

MODIFIKASI DAN UJI KINERJA MESIN PEMARUT SAGU DENGAN PENGERAK MOTOR BENSIN DAN PEDAL SEPEDA

***Modification and Testing Sago Grater Machine
With Motor Pedal and Motor Cycle***

Saripudin Nur Ali¹, Toni Mulyono², Yosefina Manger¹

ABSTRACT

This study aims is to modify the intake hopper, grater rollers, pedal drive motors, and find out the effective capacity of the modified grater and compare it to the unmodified shredder. The method used in this research is to make design, modification, and testing of tools and machines. Based on the results of research, Ali BK sago dissolution using a motorbike driven by Honda WZ 20 (old movers) produces pith as much as 3.25 kg /minutes, CPT National 5.5 HP 2200 rpm (new movers) driving motor produces pith as much as 5.90 kg/minutes with an average pith diameter of 0.4318 mm, and solubility using a bicycle pedal drive produces pith as much as 0.63 kg/minutes with an average pith diameter of 0.5410 mm. Making this sago sieve machine cost Rp. 4 242 000.

Keywords: land use, nutrients soil, soil horizon

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah memodifikasi hopper pemasukan, rol pemarut, motor penggerak pedal, serta mengetahui kapasitas efektif alat pemarut yang telah dimodifikasi dan membandingkannya dengan mesin pemarut yang belum dimodifikasi. Metode yang dilakukan yaitu dengan melakukan desain, modifikasi, serta pengujian alat dan mesin. Berdasarkan hasil penelitian, pemarutan sagu Ali BK menggunakan tenaga motor penggerak berbahan bakar bensin Honda WZ 20 (motor penggerak lama) menghasilkan empulur sebanyak 3.25 kg/menit, motor penggerak CPT National 5.5 HP 2200 rpm (motor penggerak baru) menghasilkan empulur sebanyak 5,90 kg/menit dengan diameter empulur rata-rata sebesar 0.4318 mm, dan pemarutan menggunakan penggerak pedal sepeda menghasilkan empulur sebanyak 0.63 kg/menit dengan diameter empulur rata-rata sebesar 0.5410 mm. Pembuatan mesin pemarut sagu ini menghabiskan biaya sebesar Rp. 4 242 000.

Kata kunci: pemarut sagu; modifikasi; kinerja

Diterima: 05 Maret 2019; Disetujui: 19 Maret 2019

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon* spp.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan non biji yang mengandung banyak sumber karbohidrat. Sagu di Papua menjadi salah satu sumber makanan pokok pengganti beras, seperti papeda (sagu disiram dengan air panas) atau di goreng tanpa minyak. Pengolahan sagu menjadi tepung sagu khususnya di

Kabupaten Merauke masih banyak menggunakan cara konvensional yaitu (Pangkur Sagu). Pangkur sagu merupakan proses awal pembuatan sagu yang diolah dari batang pohon sagu sebelum menjadi tepung sagu (tumang). Pangkur adalah alat yang terbuat dari kayu, bentuknya mirip kampak tumpul. Kegiatan pangkur sagu membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak untuk

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Merauke, Indonesia. Email: alisaripudin84@gmail.com 41

²Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Merauke, Merauke, Papua, Indonesia.

mengubah batang sagu yang kokoh dan keras menjadi tepung sagu yang halus. Pada era modern saat ini, terdapat beberapa alat pemarut sagu yang sudah beroperasi namun belum mendapatkan hasil yang optimal serta belum adanya sosialisasi langsung kepada masyarakat lokal. Wandi (2016) melakukan modifikasi parut sagu dengan motor penggerak pedal secara manual, namun hasil parutannya tergolong kasar dan banyak yang terhempas dikarenakan hopper pemasukan yang datar, dilakukan secara manual, kapasitas rendah, serta menghasilkan empulur yang kasar. Hal ini dikarenakan putaran rol pemarut lambat menghasilkan empulur sebanyak 33.84 kg/jam, sedangkan untuk pemarut sagu menggunakan motor penggerak Honda WZ 20 menghasilkan empulur sebanyak 165.6 kg/jam dengan hasil parutan terbilang cukup halus.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut perlu dilakukan modifikasi motor penggerak pedal yang lebih ergonomi, efektif, dan efisien, dan melakukan modifikasi jarak mata parut dengan dinding hopper pemarut sagu yang lebih rapat dan miring sehingga diharapkan dapat memperoleh hasil parutan yang lebih halus.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan yaitu Maret-Mei 2017 di Bengkel Teknik Pertanian, Universitas Musamus, Merauke.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu motor penggerak 5.5 HP kecepatan 2200 rpm, rangka sepeda phoenix ukuran dewasa dengan tinggi 50 cm dan panjang 55 cm, besi pipa diameter 4 inch, bearing ASB USP P204-12, diameter 20 mm, besi pejal 20 mm, besi siku 5x5 cm, besi plat tebal 1.5 mm, pulley diameter 2 dan 3 inchi, V-belt A-39, kawat las RB-26 ukuran 2.6 mm dan Nikko Steel CIN-3 ukuran 2.6 mm, bor tangan, gerida potong, peralatan las listrik, rantai sepeda, gir sepeda, gir motor, baut ukuran 8 mm dengan tinggi 1.5 cm, baut 10 dan 14 mm, kunci ring-pas, engsel

pintu 2 cm x 3 cm, serta seperangkat komputer dengan Microsoft Office 2007, mesin cetak/ printer Epson L110, meteran rol, stopwatch, dan peralatan perbengkelan sedangkan bahan yang digunakan yaitu sagu.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diawali dengan pembuatan desain, modifikasi, dan pengujian alat dan mesin. Prosedur pembuatan alat pemarut sagu yaitu: pembuatan rancangan alat dalam bentuk gambar, penentuan dan persiapan alat yang akan digunakan untuk pembuatan alat pemarut sagu, pengukuran dan pemotongan bahan-bahan yang telah ditentukan sesuai kapasitasnya, pengelasan potongan-potongan bahan untuk dijadikan kerangka alat, pemasangan bahan-bahan yang telah ditentukan sehingga menjadi bentuk alat yang sudah dirancang, perakitan dan pemasangan rangka dan motor penggerak, serta komponen pendukung lainnya.

Prosedur dalam perancangan alat pemarut sagu yaitu: pengontrolan motor penggerak, v-belt, baut-baut, dan komponen pendukukung yang lainnya, siapkan sampel bahan yang akan di parut serta dilakukan hingga sebanyak 5 kali ulangan. sampel yang digunakan masing-masing berukuran panjang 60 cm dengan bentuk menyerupai segi tiga dengan luas 25 cm², menyalakan alat pemarut sagu dan melakukan pemarutan contoh bahan sagu yang sudah disiapkan, kemudian melakukan penghitungan setiap parameter yang sudah ditentukan.

Parameter penelitian

Parameter pada penelitian ini terdiri dari: perhitungan pulley dan rantai, kapasitas efektif alat, modulus kehalusan empulur, serta merakapitulasi biaya pembuatan alat. Menurut Sularso (2008) perhitungan pada pulley dan rantai bertujuan mengetahui nilai dari putaran mata parut, kecepatan V-belt dan rantai mesin, serta kecepatan V-belt dan rantai rol pemarut

Pulley: putaran mata parut
Rumus:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

Dimana :

n_1 = Putaran mesin (rpm)

n_2 = Putaran rol pemarut (rpm)

d_1 = Diameter pulley pada mesin (mm)

d_2 = Diameter pulley pada poros rol pemarut (mm).

Kecepatan rol pemarut

Rumus :

$$V_{mt} = \frac{\pi \times d_{mt} \times n_2}{1000 \times 60 \times s}$$

Dimana:

V_{mt} = Kecepatan rol pemarut (m/s)

$\pi = 3,14$

d_{mt} = Diameter rol pemarut (mm)

n_2 = Putaran rol pemarut (rpm)

Rantai: Kecepatan putaran gir

Rumus :

$$n_1 \times z_1 = n_2 \times z_2$$

Dimana:

n_1 = Putaran gir pemutar (rpm)

n_2 = Putaran gir yang diputar (rpm)

z_1 = Jumlah gigi pada gir pemutar (T)

z_2 = Jumlah gigi pada gir yang diputar (T)

Kapasitas efektif alat

Pengukuran kapasitas efektif alat dilakukan dengan membagi berat sampel yang diparut dengan waktu pemotongan atau dapat dituliskan dengan rumus:

Kapasitas efektif alat =

$$\left(\frac{\text{Berat bahan yang diparut (Kg)}}{\text{waktu yang dibutuhkan (Jam)}} \times 100\% \right) \text{kg/jam}$$

Modulus kehalusan empulur

Pengayakan berfungsi untuk mengetahui kehalusan empulur, diketahui:

a. Menentukan fraksi % bahan tertinggal

$$X_i = \frac{W_i}{W_{\text{total}}} \times 100\%$$

Dimana :

X_i = Fraksi bahan tertinggal (%)

W_i = Bahan tertinggal (gram)

W_{total} = Total bahan (%)

b. Menentukan fineness modulus (FM)

$$FM = \frac{\text{Jumlah \% bahan tertinggal kumulatif}}{100}$$

Dimana :

Fm = Fineness Modulus

c. Menentukan ukuran rata-rata (inchi)

$$D = 0,0041 (2)^{FM}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Modifikasi Alat

Pengujian dilakukan berdasarkan perhitungan dari komponen alat yang dimodifikasi pada penelitian ini yaitu dengan merubah kemiringan hopper pemasukan, rol pemarut, serta motor penggerak pedal sepeda.

1. Hopper pemasukan

Hopper pemasukan dibuat miring dengan kemiringan 160° , panjang 20 cm, tinggi 15 cm, serta lebar 37 cm. Jarak hopper pemasukan ke rol pemarut dapat diatur dengan merubah pengaturan jarak pada bagian samping hopper.



Gambar 1. Hopper pemasukan

Perubahan kemiringan hopper pemasukan menjadi 160° tidak memperlihatkan banyak perubahan, sehingga ditambahkan plat dengan lebar 5 cm pada bagian atas hopper dengan kemiringan 45° .

2. Rol pemarut

Rol pemarut berdiameter 4 inchi atau setara dengan 10.16 cm, panjang 33 cm, serta jarak antara mata parut dibuat lebih rapat dengan jarak 2 cm^2 arah horizontal serta 1 cm^2 arah vertikal. Baut yang digunakan yaitu baut 8 dengan ukuran panjang 1.5 cm sebanyak 526 buah.



Gambar 2. Rol pemarut

Berdasarkan hasil pengujian alat maka untuk pembuatan rol pemarut dianjurkan menggunakan bahan yang mudah diganti seperti beahan kayu yang berbentuk silinder sehingga akan lebih mempermudah dalam mengganti mata parut pada saat mata parut sudah aus. Untuk pembuatan mata parut dapat menggunakan ruji sepeda maupun ruji sepeda motor.

3. Penggerak pedal sepeda

Penggerak pedal sepeda dibuat dari rangka sepeda *phoenix* dewasa dengan dimensi rangka: panjang 55 cm dan tinggi 50 cm. Motor penggerak pedal ini menggunakan gir berukuran (Z1) 36T. Ketinggian *saddle* dapat diatur sesuai dengan penggunanya.



Gambar 3. Rangka sepeda Phoenix

Analisis data

1. Perhitungan pulley

Perhitungan pulley bertujuan untuk menghitung dan mengetahui putaran rol pemarut, kecepatan putaran V-belt mesin, serta kecepatan putaran rol pemarut. Alat pemarut sagu putaran mesin n_1 sebesar 2200 rpm, sedangkan pulley yang digunakan pada mesin d_1 sebesar 2 inchi dan pulley yang digunakan pada poros rol pemarut d_2 sebesar 3 inchi.

Dimana :

$$n_1 = 2200 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 2 \text{ inchi} = 2 \times 25.4 \text{ mm} = 50.8 \text{ mm}$$

$$d_2 = 3 \text{ inchi} = 3 \times 25.4 \text{ mm} = 76.2 \text{ mm}$$

Putaran rol pemarut adalah putaran mata parut yang dihasilkan dari transmisi tenaga dari motor penggerak oleh media v-belt. Putaran kecapatan rol pemarut dinyatakan dalam satuan rotasi permenit (rpm). Untuk mengetahui putaran rol pemarut diperoleh dari:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{2200 \text{ rpm}}{n_2} = \frac{50.8 \text{ mm}}{76.2 \text{ mm}}$$

Sehingga :

$$n_2 = \frac{n_1 \times d_2}{d_1} = \frac{2200 \text{ rpm} \times 76.2 \text{ mm}}{50.8 \text{ mm}} = 3300 \text{ rpm}$$

Kecepatan putaran rol pemarut

$$V_{mt} = \frac{\pi \times d_{mt} \times n_2}{1000 \times 60 \text{ s}}$$

$$= \frac{3.14 \times 101.6 \text{ mm} \times 3300 \text{ rpm}}{1000 \times 60 \text{ s}} = 17.54 \text{ m/s}$$

2. Perhitungan rantai

Perhitungan rantai untuk mencari besarnya kecepatan putaran yang dihasilkan oleh tenaga pedal sepeda permenit, serta untuk mencari besarnya kecepatan putaran rol pemarut. Putaran pedal sepeda n_1 yang digunakan adalah 63.2 rpm, sedangkan gear yang digunakan yaitu Z1 berjumlah 36T, Z2 berjumlah 18T, Z3 berjumlah 16T, Z4 berjumlah 16T, Z5 berjumlah 18T, dan Z6 berjumlah 18T.

Kecepatan putaran gir

Putaran kecepatan putaran gir dapat dinyatakan dalam satuan rotasi permenit (rpm). Untuk mengetahui putaran rol pemarut dapat diperoleh dari perhitungan sebagai berikut:

$$n_1 \times z_1 = n_2 \times z_2$$

$$63.2 \times 36 = n_2 \times 18$$

$$n_2 = \frac{63.2 \times 36}{18}$$

$$n_2 = 126.4 \text{ rpm}$$

$$n_2 = n_3 = 126.4 \text{ rpm}$$

Nilai kecepatan putaran n_3 dan n_2 sama dikarenakan berputar pada poros yang sama sehingga menghasilkan kecepatan putaran sebesar 126.4 rpm.

$$n_4 = n_3 = 126.4 \text{ rpm}$$

Nilai kecepatan putaran n_4 dan n_3 sama dikarenakan adanya kontak dari gear yang berukuran sama yaitu berjumlah 16T sehingga menghasilkan kecepatan putaran sebesar 126.4 rpm.

$$n_5 = n_4 = 126.4 \text{ rpm}$$

Nilai kecepatan putaran n_5 dan n_4 sama dikarenakan berputar pada poros yang sama sehingga menghasilkan kecepatan putaran sebesar 126.4 rpm.

$$n_5 \times 18 = n_6 \times 18$$

$$n_6 = \frac{n_5 \times 18}{18}$$

$$n_6 = n_5 = 126.4 \text{ rpm}$$

Nilai kecepatan putaran n_6 dan n_5 sama dikarenakan terhubung oleh rantai dan gear yang digunakan berukuran sama yaitu berjumlah 18T sehingga menghasilkan kecepatan putaran sebesar 126.4 rpm.

Kecepatan putaran rol pemarut

$$V_{mt} = \frac{\pi \times d_{mt} \times n_6}{1000 \times 60 \text{ s}}$$

$$= \frac{3,14 \times 101,6 \text{ mm} \times 126,4 \text{ rpm}}{1000 \times 60 \text{ s}} = 0.672 \text{ m/s}$$

Kapasitas Efektif Alat

Kapasitas efektif alat diperoleh dengan membagikan berat bahan yang diparut dengan waktu yang dibutuhkan untuk memarut sagu tersebut. Pada penelitian terdiri dari tiga kapasitas efektif alat yaitu kapasitas efektif alat menggunakan tenaga motor penggerak Honda WZ 20, motor penggerak CPT National, serta kapasitas efektif alat menggunakan tenaga pedal sepeda. Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 5 kali ulangan dengan waktu masing-masing pengujian 5 menit.

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kapasitas efektif alat pemarut sagu menggunakan motor penggerak Honda WZ 20 (motor penggerak lama) menghasilkan empulur dengan berat 3.25 kg/menit. Bila dibandingkan dengan alat pemarut sagu yang diproduksi oleh (Sudrajat, 2016) dengan menggunakan motor penggerak Honda WZ 20 (motor penggerak lama) dengan tenaga dan kecepatan putaran mesin yang sama maka menghasilkan empulur dengan berat 2.76 kg/menit. Berdasarkan hasil

pemarutan tersebut maka selisih empulurnya yaitu seberat 0,49 kg/menit dengan perbandingan sebesar 0.17 %.

Pada pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan motor penggerak CPT National daya 5,5 Hp dengan kecepatan 2200 rpm (motor penggerak baru) maka menghasilkan empulur dengan berat 5,90 kg/menit. Bila dibandingkan dengan kapasitas empulur yang dihasilkan oleh (Sudrajat, 2016) dengan menggunakan Honda WZ 20 (motor penggerak lama) maka selisih empulurnya yaitu seberat 3.14 kg/menit dengan perbandingan sebesar 1.13 %.

Pengujian ketiga dilakukan dengan menggunakan penggerak pedal sepeda maka menghasilkan empulur dengan berat 0.63 kg/menit. Bila dibandingkan dengan hasil parutan (Sudrajat, 2016) dengan menggunakan penggerak pedal menghasilkan empulur dengan berat 0.56 kg/menit maka besarnya selisih empulur yang dihasilkan yaitu seberat 0.07 kg/menit dengan perbandingan sebesar 0.11 %.

3. Modulus Kehalusan Empulur

Setelah melakukan pengujian dan diperoleh kapasitas efektif alat pemarut maka untuk mengetahui kehalusan empulur yaitu dengan membandingkan empulur yang dihasilkan oleh alat yang sudah dimodifikasi dengan alat yang belum dimodifikasi. Untuk mengetahui tingkat kehalusan empulur maka digunakan ayakan bertingkat yaitu 4 mesh, 6 mesh, 10 mesh, 18 mesh, serta 60 mesh.

a) Perbandingan kehalusan empulur sagu menggunakan motor penggerak Honda WZ 20 dengan berat masing-masing 1000 gram.

Tabel 1. Hasil parutan sagu sebelum alat dimodifikasi (Honda WZ 20)

No. Mesh	Bahan tertinggal (Wi)		
	Wi	Xi (%)	Kumulatif (%)
4	59.9	5.99	5.99
6	78.5	7.85	13.84
10	245.9	24.59	38.43
18	360	36.60	75.03
60	236.3	23.63	98.66
Total	980.6	98.66	231.95



Gambar 1. Hasil parutan sagu sebelum modifikasi Honda WZ 20

Tabel 2. Hasil parutan sagu sesudah alat dimodifikasi (Honda WZ 20)

No. Mesh	Bahan tertinggal (Wi)		
	Wi	Xi (%)	Kumulatif (%)
4	42.3	4.23	4.23
6	67.9	6.79	11.99
10	193.1	19.31	30.33
18	356.6	35.66	65.99
60	322.5	32.25	98.24
Total	982.4	98.44	210.78



Gambar 1. Hasil parutan sesudah modifikasi Honda WZ 20

Berdasarkan hasil perhitungan modulus kehalusan empulur pada alat pemarut sagu menggunakan motor penggerak Honda WZ 20, maka empulur yang dihasilkan oleh alat pemarut yang sudah dimodifikasi lebih halus yaitu dengan diameter empulur rata-rata 0.4470 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2.1078 dan diameter empulur sebelum alat dimodifikasi yaitu sebesar 0.5181 mm dengan tingkat kehalusan 2.3195. Sedangkan empulur yang dihasilkan oleh tenaga motor penggerak CPT National menghasilkan empulur yang lebih halus yaitu dengan diameter empulur rata-rata sebesar 0.4318 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2.0544.

Tabel 3. Hasil parutan sagu sesudah alat

dimodifikasi dengan penggerak motor bensin CPT National

No. Mesh	Bahan tertinggal (Wi)		
	Wi	Xi (%)	Kumulatif (%)
4	40.1	4.01	4.01
6	63.2	6.32	10.33
10	190.8	19.08	29.41
18	354.3	35.43	64.84
60	320.1	32.01	96.85
Total	968.5	96.85	205.44



Gambar 3. Hasil parutan sagu menggunakan motor penggerak CPT National

- b) Perbandingan kehalusan empulur sagu menggunakan penggerak pedal dan pedal sepeda dengan berat masing-masing 1000 gram. Hasil kehalusan empulur sagu menggunakan penggerak pedal dan pedal sepeda disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil parutan sagu sebelum alat dimodifikasi dengan pedal

No. Mesh	Bahan tertinggal (Wi)		
	Wi	Xi (%)	Kumulatif (%)
4	125.6	12.56	12.56
6	167.2	16.72	29.28
10	297.3	29.73	59.01
18	266.4	26.64	85.65
60	143.5	14.35	100
Total	1000	100.00	286.50



Gambar 4. Hasil parutan sagu sebelum alat dimodifikasi dengan pedal

Tabel 5. Hasil parutan sagu sesudah alat dimodifikasi dengan pedal sepeda

No. Mesh	Bahan tertinggal (Wi)		
	Wi	Xi (%)	Kumulatif (%)
4	51.7	5.17	5.17
6	100.1	10.01	15.18
10	282.2	28.22	43.40
18	314.4	31.14	74.54
60	251.6	25.16	99.70
Total	1000	100.00	237.99



Gambar 5. Hasil parutan sagu sesudah alat dimodifikasi dengan pedal sepeda

Berdasarkan hasil perhitungan modulus kehalusan empulur pada alat pemarut sagu menggunakan motor penggerak Honda WZ 20, maka empulur yang dihasilkan oleh alat pemarut yang sudah dimodifikasi lebih halus yaitu dengan diameter empulur rata-rata 0.4470 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2.1078 dan diameter empulur sebelum alat dimodifikasi yaitu sebesar 0.5181 mm dengan tingkat kehalusan 2.3195. Sedangkan empulur yang dihasilkan

oleh tenaga motor penggerak CPT National menghasilkan empulur yang lebih halus yaitu dengan diameter empulur rata-rata sebesar 0.4318 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2.0544.

Pemarutan menggunakan alat pemarut yang sudah dimodifikasi menunjukkan hasil empulur yang lebih halus dan lebih banyak. Dari hasil perbandingan empulur tersebut membuktikan bahwa semakin rapat jarak mata marut pada rol pemarut maka empulur yang diperoleh akan semakin halus, empulur yang dihasilkan oleh alat pemarut yang sudah dimodifikasi lebih halus yaitu dengan diameter rata-rata 0,5410 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2,3799, sedangkan diameter empulur sebelum alat dimodifikasi yaitu sebesar 0,7569 mm dengan tingkat kehalusan 2,8650.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Motor penggerak Honda WZ 20 menghasilkan putaran rol pemarut (n_2) = 3300 rpm, kecepatan putaran rol pemarut = 17.54 m/s.
2. Motor penggerak pedal sepeda menghasilkan kecepatan putaran rol pemarut (n_2) = 126.4 rpm, serta kecepatan rol pemarut = 0.714 m/s.
3. Kapasitas efektif rata-rata alat pemarut sagu dengan penggerak motor bensin CPT National (motor penggerak baru) yaitu 5.90 kg/menit, sedangkan kapasitas efektif alat pemarut menggunakan penggerak pedal sepeda sebesar 0.63 kg/menit.
4. Diameter empulur rata-rata alat pemarut sagu setelah dimodifikasi menggunakan motor penggerak CPT National yaitu 0.4318 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2.0544.
5. Diameter empulur sagu setelah alat dimodifikasi menggunakan penggerak pedal sepeda yaitu 0.5410 mm dengan tingkat kehalusan sebesar 2.3799.

DAFTAR PUSTAKA

- BALITBANGHUT [Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan]. 2005. Potensi Hutan Sagu, Kendala Pemanfaatan dan Prospek Pengembangannya. Bogor (ID).
- Flach M. 1983. Sago Palm Domestication, Explantation, and Production. Plant Production and Protection Paper. FAO. Rome.
- Flach M. 1997. Sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb). Promoting The Conservation and Use Of Underutilized and Neglected Crops. No. 13. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ IPGRI. Rome. Italy.
- Harsanto PB. 1986. *Budidaya dan Pengolahan Sagu*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Kanro MZ. 2003. Tanaman Sagu dan Pemanfaatannya di Provinsi Papua. *Jurnal Litbang Pertanian* , vol 22, pp 121.
- Kurniawan W. 2010. Elemen Mesin (Rantai).<https://www.scribd.com/doc/47730081/ELEMEN-MESIN-RANTAI>. [08 Mei 2017].
- Louhenapessy JE, Luhukay M., Talakua S, Salampessy H, Riry J. 2010. Sagu Harapan dan Tantangan. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Mabie, H. H. and F.W. Ocvirk, 1967. Mechanics and Dynamic of Machinery. John wiley & Sons, Inc., New York.
- Maharani, D.M., 2012, Size Reduction (Pengecilan Ukuran) <http://www.dewimayamaharani.lecture.ub.ac.id/files/2012/03/5.-SIZE-REDUCTION-ok.pdf>. [20 Mei 2017].
- Nababan, M., 2005. Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Kapasitas 2500 kg/jam. Medan (ID): Politeknik Negeri Medan.
- Stolk, J. dan C. Kross, 1993. *Elemen Mesin : Elemen Konstruksi dari Bangunan Mesin*. Penerjemah Handersin dan A. Rahman. Jakarta (ID): Erlangga.
- Sudrajat, W, 2016. Perancangan Mesin Pemarut Sagu Dengan Penggerak Motor Bensin dan Pedal [Skripsi]. Merauke (ID): Universitas Muamus. (tidak dipublikasikan)
- Sularso, dan Suga Kiyokatsu, 2008. Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta (ID): PT Pradnya Paramita.