



**UJI LAPANG DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI
MESIN PARUT DAN EKSTRAKSI PATI SAGU PRODUKSI BENGKEL
PERMESINAN AGROINDUSTRI FATETA UNIPA**

***FIELD TEST AND ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS OF SAGO RASPING
AND EXTRACTION MACHINES PRODUCED
BY AGROINDUTRY WORKSHOP OF FATETA UNIPA***

Ivensius Alua^{1*}, Darma², Meike M. Lisangan³

¹Pascasarjana Universitas Papua, Manokwari

^{2,3}Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua

Jl. Gunung Salju Amban-Manokwari, Papua Barat 98314

Dikirim: 19 April 2021; Disetujui: 11 Mei 2021; Diterbitkan: 20 Juni 2021

DOI: [10.47039/ish.3.2021.25-35](https://doi.org/10.47039/ish.3.2021.25-35)

Inti Sari

Bengkel Permesinan Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua telah memproduksi mesin parut dan ekstraksi pati sagu. Penelitian ini bertujuan uji lapang dan analisis kelayakan ekonomi mesin tersebut. Mesin yang diuji terdiri dari mesin parut sagu tipe silinder varian-02 dan mesin ekstraksi pati sagu varian-01. Uji lapang dilakukan di Kampung Maryaidori, Distrik Supiori Selatan, Kabupaten Supiori. Hasil uji lapang menunjukkan bahwa semua bagian mesin berfungsi dengan baik dan mesin mudah dioperasikan dan selama pengujian tidak ditemui adanya kendala teknis. Hasil kinerja mesin parut pada kondisi lapang adalah: kapasitas pamarutan 920 kg/jam dan konsumsi bahan bakar 1,7 liter/jam. Kinerja mesin ekstraksi: kapasitas ekstraksi 275,2 kg ela/jam, konsumsi bahan bakar 0,6 liter/jam, rendemen pati basah 32,12%, hasil pati 314,4 kg/pohon dan kehilangan pati pada ampas 1,07%. Secara ekonomi, mesin ini dikategorikan layak dengan nilai BC ratio 2,16.

Kata Kunci: kapasitas parut, kapasitas ekstraksi, kelayakan ekonomi.

Abstract

Agroindustry Workshop of Agricultural Technology Faculty of Papua University (Fateta Unipa) has produced sago processing machines which are consist of cylinder type sago rasping and sago starch extraction machine. The purpose of this study is to conduct field test and economic feasibility analysis of the sago processing machine produced by Fateta Unipa. The machines that have been tested consists of cylinder type sago rasper varian-02 and sago starch extraction machine varian-01. The Field tests were conducted in Maryaidori Village, South Supiori District, Supiori Regency. The results show that all parts of the machine are work properly and farmers can easily operate them and during the test there were no technical problems. The performance of the rasping machine under field condition are (a) rasping capacity 920 kg/hour and (b) fuel consumption 1.7 litre/hour. Meanwhile, extraction machine perrformance: (a) extraction capacity 275.2 kg/hour, (b) fuel consumption 0.6 litre/hour, (c) starch rendemen 32.12 %, (d) starch yield 314,4 kg/trunk and (e) starch loss in waste 1.07 %. Economically the application of this sago processing machine is feasible with a BC ratio value of 2,16.

Keywords: economic feasibility, extraction capacity, field test, rasping capacity, sago processing.

* Korespondensi Penulis

Tlp : +6282238172186

Email : iven201801001unipa@gmail.com



I. PENDAHULUAN

Pengembangan agroindustri pengolahan sugu di Provinsi Papua dan Papua Barat mempunyai prospek yang cerah karena memiliki bahan baku yang melimpah. Hal ini didukung dan sejalan dengan kebijakan pemerintah pusat yang telah menjadikan sugu sebagai salah satu program prioritas pemerintah dalam pengembangan industri berbasis perkebunan yang diamanahkan dalam Perpres No.18 tahun 2020 tentang RPJM Nasional Tahun 2020-2024. Sebelum Perpres No.8 tahun 2020 tersebut, pemerintah daerah Provinsi Papua telah menetapkan sugu (*Metroxylon sugu* Rottb.) sebagai komoditas unggulan lokal dalam upaya mendukung ketahanan pangan (*food security*) dan kedaulatan pangan (*food sovereignty*) yang diamanahkan dalam Undang-undang No.21 Tahun 2001 tentang Otonomi Khusus Papua.

Pengembangan pabrik sugu skala kecil di Provinsi Papua dan Papua Barat sangat tepat untuk diusahakan karena sebagian besar hutan sugu (96 %) merupakan hutan sugu alami yang tersebar luas dan saat ini dikelola secara subsisten oleh masyarakat. Haryanto *et al.* (2015) mengemukakan bahwa untuk mendorong masyarakat mengusahakan tanaman sugu di Kabupaten Sorong Selatan, yang selama ini masih menggunakan peralatan tradisional, perlu diberikan contoh bagaimana mengekstraksi sugu secara efisien. Kajian Bappeda Kabupaten Teluk Bintuni bekerja sama dengan Universitas Papua (2016) tentang pengelolaan sugu merekomendasikan pengembangan industri pengolahan sugu skala kecil yang dapat dikelola masyarakat di sentra-sentra penghasil sugu di Teluk Bintuni. Darma *et al.* (2020) menyatakan bahwa pengembangan pabrik sugu skala kecil yang dikelola pemilik hak ulayat sugu di Papua dan Papua Barat merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan pemanfaatan sumberdaya sugu. Pengembangan industri sugu berbasis masyarakat harus didukung dengan peralatan dan mesin yang secara sosial budaya diterima masyarakat.

Provinsi Papua dan Papua Barat memiliki potensi sugu terbesar di dunia. Dari 5,5 juta ha potensi sugu nasional, sekitar 96,5 % atau 5,26 juta ha terdapat di Papua dan Papua Barat (Djofrie *et al.*, 2014; UP4B, 2014). Besar potensi sugu di Papua sangat beragam.

Misalnya, Ahmad *et al.* (2017) menyatakan potensi produksi pati di Kabupaten Mimika, Papua 14-26 ton/ha/tahun. Begitu juga Jong dan Ho (2011) menyatakan, potensi produksi sugu di Kabupaten Sorong Selatan 10 - 15 ton pati kering/ha/tahun, sedangkan Haryanto *et al.* (2015) potensi produksi pati sugu di Sorong Selatan 9,7 ton/ha/tahun. Dewi *et al.* (2016) memperkirakan potensi produksi pati sugu di Kabupaten Sorong Selatan sebesar 38 ton/ha/tahun. Potensi sugu yang sangat besar tersebut belum dikelola dan dimanfaatkan secara maksimal. Berdirinya dua pabrik pengolahan sugu modern di Kabupaten Sorong Selatan, Papua Barat baru memanfaatkan 3,79 % dari total potensi yang ada. Rendahnya pengelolaan dan pemanfaatan sugu ini terutama disebabkan karena sebagian besar pengolahan sugu yang dilakukan masyarakat khususnya di Papua masih bersifat subsisten dan menggunakan peralatan tradisional.

Rendahnya produksi pati sugu di Papua dan Papua Barat terutama disebabkan karena pengolahan masih dilakukan secara tradisional akibat ketersediaan mesin-mesin pengolahan terbatas. Untuk menanggulangi masalah ini perlu dikembangkan paket teknologi mekanis pengolahan sugu yang sesuai dengan kondisi lokal. Setiap daerah harus mengembangkan alat dan mesin pertanian yang sesuai dengan kondisi setempat karena pengalaman menunjukkan bahwa introduksi alat dari luar seringkali menemui berbagai kendala. Tidak jarang ditemui berbagai alat dan mesin pertanian di berbagai daerah yang tidak dimanfaatkan karena berbagai alasan.

Aplikasi teknologi mekanis berbasis teknologi tepat guna di masyarakat pemilik hak ulayat sugu dianggap tepat untuk dikembangkan agar dapat meningkatkan jumlah dan mutu produk pati sugu sehingga bisa merubah sistem pertanian bercorak subsisten ke pertanian komersial. Persyaratan dari teknologi tepat guna adalah mudah dibuat, mudah dioperasikan, sederhana, praktis, efisien, harga terjangkau dan mudah diadopsi oleh petani.

Dalam upaya untuk menyediakan paket teknologi pengolahan sugu, Unit Bengkel Permesinan Agroindustri, Fateta Unipa telah mengembangkan prototipe mesin pengolahan sugu yang terdiri dari mesin pamarut empulur

batang dan mesin ekstraksi pati. Prototipe mesin yang telah dikembangkan terdiri dari beberapa tipe dan varian baik untuk mesin parut sagu maupun mesin ekstraksi pati.

Penelitian ini bertujuan untuk uji lapang dan menganalisis efektifitas mesin pengelolaan sagu, dan kelayakan ekonomi mesin yang dikembangkan Bengkel Permesinan Agroindustri Fateta Unipa. Uji lapang merupakan salah satu tahapan yang harus dilaksanakan dalam proses pengembangan suatu prototipe mesin untuk mengetahui kinerja mesin pada kondisi lapangan atau kondisi operasional. Sedangkan uji kelayakan

ekonomi dimaksudkan untuk mengevaluasi kelayakan dari segi ekonomi dari penggunaan suatu mesin. Tipe mesin yang diuji adalah mesin parut sagu tipe silinder varian-02 dan mesin ekstraksi pati tipe *vertical stirrer rotary blade* varian-01.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Kampung Maryaidori, Kabupaten Supiori, Provinsi Papua. Mesin pengolahan sagu yang diuji terdiri dari mesin parut sagu tipe silinder varian-02 (menggunakan sistem pamarutan tanpa pengupasan kulit batang) dan mesin



Gambar 1. (a) Mesin Pamarut Tipe Silinder Varian-02
(b) Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Stirrer Rotary Blade

Tabel 1.
Data Teknis Mesin Pamarut Tipe Silinder Varian-02

1.	Nama	Mesin parut Sagu Tipe Silinder Varian-02
2.	Dimensi (P x L x T)	56 cm x 36 cm x 103 cm
3.	Sistim pamarut	Tanpa pengupasan kulit batang
4.	Komponen pamarut	Silinder bergerigi anti karat
5.	Transmisi	V – Belt A-40 (2 buah)
6.	Putaran Silinder parut	2000 – 2700 rpm
7.	Kapasitas parut	700 – 900 kg empulur batang sagu/jam
8.	Motor Penggerak	Honda GX 160, 6.5 HP
9.	Berat alat keseluruhan	61 kg
10.	Produksi	Bengkel Agroindustri Fateta Unipa

Tabel 2.
Data Teknis Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe *Stirrer Rotary Blade*

1.	Nama	Mesin ekstraksi pati sagu
2.	Dimensi alat (P x L x T)	118 cm x 90 cm x 170 cm
3.	Dimensi Tabung (ϕ x T)	76 cm x 120 cm (volume: 544 liter)
4.	Material Tabung	Stainless steel SS 304
5.	Sistim Ekstraksi	Pengadukan dan Penyaringan
6.	Transmisi	Aotomatic pulley dan V – Belt A-83 (2 buah)
7.	Putaran Pengaduk	100 rpm
8.	Kapasitas ekastraksi	100 kg ela per proses (300 kg /jam)
9.	Motor Penggerak	Honda GX 200, 6.5 HP

ekstraksi pati sagu tipe *vertical stirrer rotary blade varian-01* seperti pada gambar 1 (Darma et al., 2020; Darma & Santoso, 2018). Deskripsi dan spesifikasi teknis dari mesin parut dan mesin ekstraksi yang digunakan berturut-turut ditampilkan pada Tabel 1 dan 2.

Uji coba dilakukan dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat yang telah dilatih mengoperasikan mesin. Tahapan pengujian mesin adalah: 1) penebangan pohon sagu siap panen, 2) pemotongan batang sagu menjadi log-log sepanjang sekitar satu meter untuk mempermudah transportasi ke tempat pengolahan, 3) proses pamarutan empulur batang tanpa pengupasan kulit, 4) proses ekstraksi pati sagu, 5) pengendapan pati, 6) pengumpulan dan penimbangan pati. Pada penelitian ini, penebangan dan pemotongan batang sagu menggunakan gergaji rantai, sedangkan pamarutan dan ekstraksi berturut-turut menggunakan mesin parut sagu tipe silinder varian-02 dan mesin ekstraksi pati tipe *stirrer rotary blade* varian-02. Bak pengendapan pati terbuat dari kayu (papan dan balok) yang pada sisi bagian dalam dilapisi terpal kedap air.

Data yang dikumpulkan untuk mesin parut adalah kapasitas pamarutan dan konsumsi bahan bakar, sedangkan untuk mesin ekstraksi yaitu kapasitas ekstraksi, rendemen pati, produksi pati, kehilangan pati pada ampas, konsumsi bahan bakar dan evaluasi kelayakan ekonomi menggunakan BC ratio. Selain itu, dilakukan pengumpulan data tentang kapasitas pengolahan secara tradisional baik untuk penokokan maupun ekstraksi pati (ramas sagu). Prosedur pengukuran untuk setiap

parameter menurut Darma et al. (2019; 2020, 2020) *three levels of hopper angle* i.e. 0° (H1) adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas pamarutan, merupakan kemampuan mesin untuk memarut empulur batang sagu per satuan waktu (jam), dihitung menggunakan persamaan (1):

$$R = \frac{m_E}{t} \quad (1)$$

Di mana KP adalah kapasitas pamarutan (kg/jam), m_E adalah massa empulur hasil parutan/ela (kg) dan t adalah waktu pamarutan (jam).

2. Kapasitas ekstraksi, adalah kemampuan mesin ekstraksi untuk mengekstraksi pati dari hancuran empulur batang sagu (ela) per satuan waktu, diperoleh menggunakan persamaan (2):

$$K = \frac{m_E}{t} \quad (2)$$

Di mana KE adalah kapasitas ekstraksi (kg/jam), mE adalah massa empulur hasil parutan/ela (kg) dan t adalah waktu ekstraksi (jam).

3. Rendemen pati, adalah perbandingan massa pati hasil ekstraksi dengan massa hancuran empulur sagu atau ela, dihitung menggunakan persamaan (3):

$$R = \frac{m_P}{m_E} \times 100\% \quad (3)$$

Di mana RP adalah rendemen pati (%), m_p adalah massa pati hasil ekstraksi(kg) dan m_e adalah massa ela yang diproses (kg).

4. Produksi pati, adalah massa pati yang dihasilkan pada proses pengolahan, diperoleh dengan penimbangan langsung dan atau menggunakan persamaan (4):

$$H = KE \times RP \quad (4)$$

Dimana HP adalah produksi pati (kg), KE adalah kapasitas ekstraksi(kg/jam) dan RP adalah rendemen pati (%).

5. Kehilangan pati pada ampas, yaitu massa pati yang tidak terekstrak selama proses ekstraksi dan terikut bersama ampas. Untuk menghitung massa pati yang hilang pada ampas, pada setiap proses diambil sampel ampas sebanyak 1 kg kemudian diekstraksi ulang secara manual hingga air perasan jernih yang merupakan indikasi bahwa tidak ada lagi pati yang tidak terbuang. Kehilangan pati pada ampas sagu dihitung menggunakan persamaan (5).

$$A = \frac{m_A}{m_S} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana PA adalah massa pati (kg), m_{PA} adalah massa pati dari hasil ekstraksi ulang (kg) dan m_{SA} adalah massa ampas (kg).

6. Pemakaian bahan bakar bensin, diukur secara langsung menggunakan gelas ukur baik untuk mesin parut sagu maupun mesin ekstraksi pati.
7. Kelayakan ekonomi: untuk menilai kelayakan ekonomi dari penggunaan mesin pengolahan sagu digunakan perhitungan BC ratio atau *benefit cost ratio* (BCR) yang merupakan perbandingan antara total penerimaan dengan total biaya. Jika nilai BCR lebih besar dari 1 maka penerapan mesin pengolahan tersebut secara ekonomi layak.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kapasitas Pamarutan dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Parut Varian-02

Pamarutan merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menghancurkan jaringan empulur sagu secara mekanis, bahkan pada pengolahan secara tradisional, masyarakat masih menggunakan alat parut manual. Pamarutan bertujuan agar pati yang terkandung dalam empulur dapat tersuspensi ke dalam air, kemudian dipisahkan dari ampas. Kapasitas pamarutan suatu mesin parut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain tipe mesin parut, daya sumber tenaga penggerak, karakteristik gigi-gerigi parut (diameter, tinggi, kerapatan, pola susunan, kecepatan putar, dan bentuk geometri), ukuran silinder dan operator (Darma et al., 2019; Reniana et al., 2020) *three levels of hopper angle i.e. 0°* (H1).

Gambar 2 menunjukkan proses pamarutan pada penelitian ini yang dilakukan secara tegak lurus (putaran gigi parut searah serat empulur batang sagu atau arah input bahan tegak lurus dengan silinder pamarut). Sebelum diparut, log-log batang sagu dibelah-belah tanpa perlu dilakukan pengupasan kulit.



Gambar 2. Proses Pamarutan Empulur Batang Sagu Menggunakan Mesin Parut Sagu Tipe Silinder Varian-02

Tabel 3.
Kapasitas Pamarutan dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Parut sagu Varian-02

Ulangan	Waktu pamarutan (menit)	Massa empulur terparut (kg)	Kapasitas pamarutan (kg/jam)	Konsumsi bahan bakar (liter/jam)
1	5	98,9	1.186,8	2,1
2	5	85,2	1.022,4	2,4
3	5	72,5	870	1,8
4	10	145,4	872,4	1,5
5	10	139,1	834,6	1,2
6	10	146,3	877,8	1,5
7	15	188,1	752,4	1,4
8	15	237,5	950	1,6
Total	75	1113	-	-
Rata-rata	-	-	920,8	1,7
Tradisional*)	113	40,4	21,45	

*)Penghancuran empulur batang dilakukan secara tradisional dengan menggunakan tokok, dilakukan oleh masyarakat setempat yang telah berpengalaman.

Data hasil pengukuran kapasitas pamarutan dan konsumsi bahan bakar bensin mesin parut sagu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan kapasitas pamarutan rata-rata sebesar 920,8 kg/jam. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya (Tabel 4).

Tabel 4.
Rata-Rata Hasil Parutan Sagu

No	Rata-rata hasil parut	Rujukan
1	621 kg/jam	Darma et al. (2019)
2	1.159 kg/jam 1.065 kg/jam*	Darma et al. (2020)
3	1.160 kg/jam	Saunggay (2019)
4	322,52 kg/jam	Reniana et al. (2017)
5	649,38 kg/jam	Thoriq et al. (2017)

Tabel 3 memperlihatkan bahwa kapasitas penghancuran empulur secara tradisional oleh masyarakat Papua dan Papua Barat adalah 21,45 kg/jam. Darma et al. (2020) melaporkan kapasitas penokokan 19,50 kg/jam. Kapasitas penokokan tergantung pada skill dan tenaga orang yang menokok dan jenis alat penokok yang digunakan. Pada penelitian

ini penokokan dilakukan oleh operator yang telah berpengalaman (pria dewasa) dan menggunakan alat penokok yang sama. Aktivitas penghancuran empulur ini merupakan tahapan yang paling banyak membutuhkan tenaga dan waktu pada pengolahan sagu tradisional.

Tabel 3 menunjukkan pemakaian bahan bakar berkisar antara 1,2 liter/jam – 2,4 liter/jam (rata-rata 1,7 liter/jam), dengan demikian dibutuhkan waktu sekitar 75 menit untuk memarut 1 pohon sagu dengan massa ela 1.113 kg, dan membutuhkan sekitar 2,1 liter. Pemakaian bahan bakar tergantung pada kecepatan putar motor. Kelebihan mesin parut varian-02 dibandingkan dengan varian-01 adalah tidak diperlukan tahapan proses pengupasan kulit batang sehingga lebih menghemat waktu pengolahan secara keseluruhan.

B. Kapasitas Ekstraksi dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Ekstraksi Pati Sagu

Ekstraksi pati baik secara mekanis maupun secara manual bertujuan untuk memisahkan pati dari ampas atau empulur sagu. Proses ekstraksi berlangsung dengan menggunakan air sebagai bahan pensuspensi pati. Prinsip kerja dari mesin ekstraksi pati yang digunakan mengkombinasikan proses pengadukan,

peremasan dan penyaringan (Darma et al., 2014; Darma, 2018). Pengadukan dan peremasan mengakibatkan pati tersuspensi ke dalam air untuk kemudian dipisahkan dari ampas menggunakan saringan. Penyaringan dilakukan 2 tahap, yaitu saringan tahap-1 ditempatkan pada bagian dasar tabung ekstraksi dan menahan sebagian besar ampas tetap berada dalam tabung. Saringan tahap-2 ditempatkan di ujung pipa pengeluaran suspensi pati, tepat di atas bak pengendapan. Ampas halus yang lolos pada saringan tahap-1 akan tertahan di saringan ini dan hanya melewati air dan pati.

Mesin ekstraksi pati tipe *vertical stirrer rotary blade* menggunakan *system batch* yang tidak kontinu dalam proses pengoperasiannya. Proses ekstraksi diawali dengan memasukkan air terlebih dahulu ke dalam tabung ekstraksi dengan volume sekitar 1/3 bagian dari total volume tabung, kemudian sumber tenaga penggerak dihidupkan. Selanjutnya hancuran empulur sagu (ela) dimasukkan ke dalam tabung melalui bagian atas. Periode waktu 3 menit awal, proses pengadukan bubur pati (*slurry*) dalam tabung ekstraksi berlangsung tanpa penambahan air dan suspensi pati juga belum dialirkan ke bak pengendapan. Selanjutnya suspensi pati mulai dialirkan ke bak pengendapan dan pada saat yang bersamaan dialirkan air secara terus menerus ke dalam tabung hingga proses selesai. Proses dihentikan dengan mematikan motor penggerak pada saat aliran suspensi yang ke luar dari tabung sudah terlihat jernih yang menandakan bahwa tidak ada lagi kandungan pati pada ela. Selanjutnya ampas dikeluarkan dari dalam tabung melalui pintu pengeluaran sebelum dilanjutkan ke proses berikutnya.

Pada penelitian ini digunakan pompa air sentrifugal bertenaga motor bakar untuk mengalirkan air ke dalam tabung ekstraksi. Debit aliran air yang masuk diatur melalui tuas gas pada motor penggerak pompa, sedangkan debit aliran suspensi pati diatur menggunakan stop kran. Hasil pengukuran kapasitas ekstraksi dan pemakaian bahan bakar ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan kapasitas ekstraksi rata-rata 275,2 kg ela/jam, seperti hasil penelitian sebelumnya, 243,8 kg/jam dan 253 kg/jam (Darma et al., 2020; Sauggay, 2019). Salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas ekstraksi adalah debit air yang digunakan. Semakin banyak debit air yang digunakan maka proses ekstraksi berlangsung lebih cepat sehingga kapasitas ekstraksi lebih tinggi (Darma et al., 2020).

Tabel 5 juga memperlihatkan bahwa pemakaian atau konsumsi bahan bakar bensin rata-rata 0,6 liter/jam. Perlu dikemukakan, waktu *engine running* pada setiap proses rata-rata 11 menit, dan waktu lainnya diperlukan untuk pengeluaran ampas dan mematikan mesin. Konsumsi bahan bakar tergolong rendah dibandingkan dengan mesin ekstraksi tipe kontinu karena pada saat pengeluaran ampas dari dalam tabung ekstraksi, motor penggerak dimatikan.

Kapasitas ekstraksi pati tradisional (peremasan satu) sekitar 28,9 kg ela/jam. Proses ramas sagu ini membutuhkan waktu yang cukup besar (nomor 2 sesudah kegiatan penokokan). Ini mungkin salah satu alasan mengapa masyarakat belum memanfaatkan sagu secara optimal, diharapkan dengan menggunakan mesin ekstraksi pati maka pemanfaatan dapat ditingkatkan.



Gambar 3. Proses Ekstraksi Pati Menggunakan Mesin Ekstraksi Pati Tipe *Vertical Stirrer Rotary Blade*

Tabel 5.
Kapasitas Ekstraksi dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Ekstraksi Pati Sagu

Ulangan	Waktu Ekstraksi (Menit)	Massa Ela Setiap Proses (Kg)	Kapasitas Ekstraksi (Kg/Jam)	Konsumsi Bahan Bakar (Liter/Jam)
1	26,59	124,1	280,0	0,6
2	21,83	102,2	280,9	0,7
3	26,56	103,1	232,9	0,5
4	22,85	107,7	282,8	0,7
5	20,66	102,4	297,4	0,7
6	27,75	108,9	235,5	0,5
7	24,94	108,4	260,8	0,5
8	21,15	105	297,9	0,6
9	21,16	109	309,1	0,6
Total	213	970,8	-	-
Rata-rata	-	-	275,2	0,6
Tradisional*)	84	40,4	28,9	-

*)Ekstraksi pati dilakukan secara tradisional oleh masyarakat setempat.

C. Rendemen Pati dan Produksi Pati

Rendemen pati merupakan perbandingan antara massa pati hasil ekstraksi dengan massa hancuran empulur batang, sedangkan produksi pati atau hasil pati adalah jumlah massa pati yang dihasilkan dalam proses pengolahan. Dari hasil penimbangan pati yang dihasilkan yaitu 314,4 kg dan total massa ela sebanyak 978,8 kg, maka dengan menggunakan persamaan (3) diperoleh rendemen pati sebesar 32,12%. Hasil ini sama seperti hasil penelitian lainnya yang berkisar antara 31,60% - 39% (Darma et al., 2014, Darma & Santoso, 2017, Saunggay 2019, Darma et al., 2020, Reniana et al., 2017, Boiratan 2019).

Secara umum rendemen pati dipengaruhi oleh faktor teknik pengolahan yang digunakan dan kandungan pati pada batang sagu yang diolah. Kandungan pati pada empulur batang sagu tergantung pada varian, lingkungan dan umur saat panen. Kandungan pati pada pohon sagu siap panen bervariasi antara 18,8%-38,8% (Singhal et al., 2008).

Produksi pati basah yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 314,4 kg/pohon, lebih rendah dari hasil di Kabupaten Konawe Sulawesi Selatan yaitu 350-450 kg/pohon (Abidin et al., 2020) atau yang dilaporkan dalam penelitian lainnya (Darma et al., 2020; Yamamoto, 2011). Jika kapasitas pamarutan dan kapasitas ekstraksi berturut-turut 920,8 kg empulur/jam dan 275,2 kg empulur/jam dan massa 970,8 kg

(Tabel 4 dan 5), maka waktu yang dibutuhkan untuk pamarutan dan ekstraksi adalah 4,8 jam/pohon. Kapasitas produksi pada penelitian ini ditentukan oleh kapasitas ekstraksi yaitu 275,2 kg empulur/jam setara dengan 88,39 kg pati basah/jam. Kapasitas pamarutan jauh melebihi kapasitas ekstraksi, pamarutan dilakukan secara bertahap sesuai dengan kemampuan mesin ekstraksi.

Tabel 4 menunjukkan kapasitas penghancuran empulur secara tradisional adalah 21,45 kg/jam, sedangkan kapasitas ramas (Tabel 5) adalah 28,9 kg/jam. Ini berarti waktu yang dibutuhkan untuk penokokan dan ramas sagu satu pohon yaitu 45,3 jam dan 33,6 jam atau total waktu untuk penokokan dan peramasan sagu adalah 78,9 jam.

D. Kehilangan Pati pada Ampas

Evaluasi persentase kehilangan pati yang tidak terekstrak dan terikut ke ampas, dilakukan dengan mengambil 1 kg sampel ampas untuk diekstraksi ulang secara manual hingga air perasan jernih. Pati yang dihasilkan dari ekstraksi ulang ini ditimbang massanya untuk digunakan dalam perhitungan kehilangan pati pada ampas menggunakan persamaan (5). Pada Tabel 6 disajikan persentase kehilangan pati pada ampas selama proses ekstraksi dengan menggunakan mesin ekstraksi pati tipe *stirrer rotary blade* varian-01.

Tabel 6.
Persentase Kehilangan Pati pada Ampas

Ulangan	Massa Sampel Ampas (gram)	Massa Pati (gram)	Kehilangan Pati pada Ampas (%)
1	1.000	6	0,60
2	1.000	16	1,60
3	1.000	5,5	0,55
4	1.000	14	1,40
5	1.000	16,5	1,65
6	1.000	4,5	0,45
7	1.000	10,5	1,05
8	1.000	10	1,00
9	1.000	13,5	1,35
Rata-rata	-	-	1,07

Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah pati yang hilang akibat terikut pada ampas rata-rata 1,07 %. Hasil ini sesuai dengan penelitian Sauggay (2019) dan Darma et al. (2020) yang memperoleh kehilangan pati pada ampas sebesar 1,06% dan 1,80%. Selanjutnya Boiratan (2020) memperoleh kehilangan pati pada ampas berkisar antara 1,4%-5,29% tergantung pada lama waktu ekstraksi. Semakin rendah jumlah pati yang hilang pada ampas mengindikasikan bahwa proses ekstraksi berlangsung secara efektif. Pengukuran jumlah pati yang hilang terikut ampas, maka sampel ampas harus dihancurkan lebih lanjut menggunakan blender sebelum diekstraksi ulang.

E. Analisis Kelayakan Ekonomi

Penilaian kelayakan ekonomi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *benefit cost ratio analysis* atau BC ratio. Dasar perhitungan yang digunakan pada analisis kelayakan ekonomi ini adalah (a) umur ekonomis mesin 5 tahun, (b) bahan baku berupa pohon sagu Rp.850.000/pohon, (c) kapasitas produksi 1 pohon/hari dengan produksi pati basah 314 kg (d) jumlah hari kerja setiap bulan 26 hari, (e) harga pati basah Rp. 10.000/kg, (f) jumlah tenaga kerja 3 orang dengan upah Rp. 100.000/orang/hari, (g) biaya investasi seperti ditampilkan pada Tabel 7,

Tabel 7.
Biaya Investasi Mesin Pengolahan Sagu

No	Nama Mesin/Alat	Jumlah	Harga satuan (Rp.)	Harga total (Rp.)
1	Mesin ekstraksi pati sagu	1	35.000.000	35.000.000
2	Mesin parut sagu	1	8.000.000	8.000.000
3	Pompa air 1,5 inch	1	3.000.000	3.000.000
4	Chain saw	1	9.000.000	9.000.000
5	Bak pengendapan	1	5.000.000	5.000.000
6	Bangunan tempat pengolahan	1	10.000.000	10.000.000
Biaya Total				70.000.000

(h) tingkat bunga modal 12 % per tahun, dan (i) biaya pemeliharaan adalah 15 %.

1) Biaya tetap (fixed cost):

- Biaya penyusutan mesin = (Biaya awal-biaya akhir)/umur ekonomis
= $70.000.000 - (0,1 \times 70.000.000) / 60$ bulan
= 1.050.000/bulan
- Bunga modal
= $(70.000.000 \times 0,12) / 12$ bulan
= 700.000/bulan
- Pajak
= 2 % dari biaya awal/tahun
= $0,02 \times 70.000.000 / 12$ bulan
= 116.666/bulan.

Jumlah Biaya tetap = 1.866.666/bulan
= 22.400.000/tahun.

2) Biaya tidak tetap (variabel cost):

- Upah tenaga kerja (3 orang) dengan gaji Rp.150.000/hari/orang, dalam 1 bulan jumlah hari kerja adalah 26 hari. Jumlah upah = $3 \times 26 \times 150.000 =$ Rp.11.700.000/bulan.
- Biaya perawatan sebesar 15 % dari investasi awal = Rp.875.000/bulan
- Penggantian suku cadang silinder parut = Rp.1.000.000/tahun = Rp.83.333/bulan (umur silinder parut 1 tahun dengan harga Rp.1.000.000 per unit).
- Biaya bahan bakar bensin (dibutuhkan 5 liter per hari dengan harga Rp.15.000 per liter) = $5 \times 26 \times 15.000 =$ Rp.1.950.000/bulan.
- Biaya oli (8 liter per tahun dengan harga Rp.50.000 per liter) = Rp.33.333/bulan.
- Biaya bahan baku berupa pohon sagu siap panen (Rp.850.000/pohon). Dengan kapasitas produksi 1 pohon per hari dan 26 hari kerja dalam 1 bulan maka biaya bahan baku = $26 \times 850.000 =$ Rp.22.100.000/bulan.

Jumlah biaya tidak tetap = Rp.36.741.667/bulan = Rp.440.899.992/tahun
Total biaya per bulan (Biaya tetap + biaya variabel) = Rp.38.608.333
Total biaya per tahun (Biaya tetap + biaya variabel) = Rp.463.299.984

3) Jumlah penerimaan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kampung Maryadori, harga jual

pati basah yang dikemas dalam karung plastik adalah Rp. 10.000/kg. Jika dalam 1 bulan diolah 26 pohon maka dihasilkan 8.369 kg pati sagu basah. Harga jual pati basah Rp. 10.000/kg maka diperoleh hasil penjualan sebesar Rp. 83.694.000 per bulan. Perbandingan penerimaan dan biaya pengeluaran diperoleh nilai BC ratio = $83.694.000 / 38.608.333 = 2,16$. Berdasarkan hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa penerapan mesin pengolahan sagu produksi Fateta Unipa di Kampung Maryadori secara ekonomi layak.

IV. KESIMPULAN

Mesin parut sagu tipe silinder varian-02 dan mesin ekstraksi pati sagu tipe *stirrer rotary blade* varian-01 yang diproduksi oleh Fateta Unipa berfungsi dengan baik pada kondisi lapangan. Kinerja mesin parut sagu pada kondisi lapang adalah kapasitas pamarutan 920 kg/jam dan konsumsi bahan bakar sebesar 1,7 liter/jam. Kinerja mesin ekstraksi pati sagu adalah kapasitas ekstraksi 275,2 kg ela/jam, konsumsi bahan bakar 0,6 liter/jam, rendemen pati basah 32,12%, hasil pati basah 314,4 kg/pohon dan kehilangan pati pada ampas 1,07%. Secara ekonomi, penerapan mesin ini dikategorikan layak dengan nilai BC ratio 2,16.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian. Terima kasih buat para reviewer anonym yang sudah merevisi naskah tulisan ini. Kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (Balitbangda) Provinsi Papua Barat, khususnya pihak jurnal *Igya Ser Hanjop* atas kesempatan menerbitkan artikel ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Bungati, & Musadar. (2020). Analisis Kelayakan dan Perspektif Pengembangan Pengolahan Sagu di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 22(3), 307-319. <https://doi.org/10.21082/jpptp.v22n3.2019.p307-319>
- Ahmad, F., Bintoro, M. H., & Supijatno. (2017). *Identifikasi Berbagai Aksesori Sagu (Metroxylon spp.) di Distrik Iwaka, Kabupaten Mimika, Papua* [IPB (Bogor Agricultural University)].

- Bappeda. (2016). *Kajian Pengembangan Pabrik Sagu di Distrik Tomu*.
- Boiratan, C. (2020). *Modifikasi Komponen Saringan dan Pengaduk Serta Uji Kinerja Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Vertikal Stirrer Rotary Blade*. Universitas Papua Manokwari.
- Darma, Wang, X., & Kito, K. (2014). Development of Sago Starch Extractor with Stirrer Rotary Blade for Improving Extraction Performance. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, 6(5), 2474–2481.
- Darma, & Santoso, B. (2018). Variant-3 Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Stirrer Rotary Balade Bertenaga Motor Bakar Bensin. *Prosiding Seminar Nasional Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Pada Kawasan Pertanian*, 440–451.
- Darma, Santoso, B., & Arbianto, M. A. (2019). Effect of Hopper Angle and Teeth Density on Performance of Cylinder Type Sago Rasping Machine. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012114>
- Darma, Santoso, B., Reniana, & Arbianto, M. A. (2020). Kinerja Teknologi Mesin Pengolahan Sagu Skala Kecil di Kabupaten Supiori, Provinsi Papua. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 23(2), 163–176. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jpengkajian/article/view/11571>
- Darma, Santoso, B., Reniana, & Arif Arbianto, M. (2020). Development and Performance Test of Vertical Stirrer Rotary Blade Type of Sago Starch Extraction Machine. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*, 20(03), 1–10.
- Dewi, R. K., Bintoro, M. H., & Sudradjat, D. (2016). Karakter Morfologi dan Potensi Produksi Beberapa Aksesori Sagu (Metroxylon spp.) di Kabupaten Sorong Selatan, Papua Barat. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 44(1), 91–97. <https://doi.org/10.24831/jai.v44i1.12508>
- Djofrie, M. H., Herodian, S., & Ngadiono. (2014). *Sagu untuk Kesejahteraan Masyarakat Papua: Suatu Kajian dalam Upaya Pengembangan Sagu sebagai Komoditas Unggulan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat*.
- Haryanto, B. (2015). Potensi dan Pemanfaatan Pati Sagu dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Kabupaten Sorong Selatan Papua Barat (Potential and Utilization of Sago Starch to Support Food Security in South Sorong Regency, West Papua). *JURNAL PANGAN*, 24(2), 97–106. <https://doi.org/10.33964/JP.V24I2.23>
- Jong, F. S., & Hoo, C. . . (2011). Growth and Yields of Natural Sago Forests for commercial operations. *Proc. 10th Int. Sago Symposium, Sago for Food Security, Bio-Energy, and Industry from Research to Market*, 43–45.
- Reniana, Darma, & Kurniawan, A. (2017). Prototipe Mesin Parut Empulur Sagu Bertenaga Motor Bakar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 6(2), 89–94.
- Reniana, R., Darma, D., & Kurniawan, A. (2020). Kajian Proses Pamarutan Empulur Sagu Menggunakan Alat Parut Sagu Bertenaga Manual dan Motor Bakar. *Agritechnology*, 2(2), 71–77. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v2i2.45>
- Sauggay, R. (2019). *Studi Pengolahan Sagu (Metroxylon sp) Secara Mekanis di Kampung Warbefondi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori Provinsi Papua*. Universitas Papua Manokwari.
- Singhal, R. S., Kennedy, J. F., Gopalakrishnan, S. M., Kaczmarek, A., Knill, C. J., & Akmar, P. F. (2008). Industrial Production, Processing, and Utilization of Sago Palm-Derived Products. *Carbohydrate Polymers*, 72(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.07.043>
- UP4B. (2014). *Master Plan Pengembangan Sagu Sebagai Komoditas Unggulan Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat*.
- Yamamoto, Y. (2011). Starch Productivity of Sago Palm and Related Factors. *Proc. 10th Int. Sago Symposium: Sago for Food Security, Bio-Energy, and Industry From Research to Market*, 29–31.