

PENGEMBANGAN DAN EVALUASI KINERJA MESIN EKSTRAKSI PATI SAGU TIPE PENGADUK VERTIKAL

Darma^{1*}, Reniana², Risma Uli Situngkir³, Arens T. Solissa⁴

^{1,2} Program studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fateta, Unipa

^{3,4} Program studi Teknik Hasil Pertanian, Fateta, Unipa

*Email korespondensi: darmabond@gmail.com

Submitted: 17 – 03 – 2026

Revised: 15 – 07-2026

Accepted: 20 -07 – 2026

ABSTRACT: Sago starch extraction is intended to separate starch as much as possible from waste or fibre. The efficiency and effectiveness of extraction process depend on several factors i.e. the characteristics of extraction machine and fineness degree of disintegrated sago pith is

being processed. In a previous study, a vertical stirrer rotary blade type sago starch extraction machine powered by a gasoline engine was developed. This study aimed to develop a vertical stirrer rotary blade type sago starch extraction machine in order to improve its operational effectiveness and efficiency. The developed extractor was evaluated under four different extraction durations time: 10, 15, 20, and 25 minutes. The Parameter measured were (1) extraction capacity, (2) starch rendement, (3) starch production and (4) starch losses in sago pith waste. Based on performance test results the developed machine showed better performance than the previous prototype. The results showed that extraction duration time significantly affect extraction capacity, starch rendement, and starch losses in sago pith waste, however the starch production was not affected significantly. The highest performance was resulted at extraction duration time 15 minutes. Under these conditions, the machine performance was as follows: (1) an extraction capacity of 211 kg repos/hour, (2) a starch recovery (rendemen) of 37.35%, (3) starch production of 78.81 kg/hour, and (4) starch loss in the sago pith waste of 2.00%.

Keywords: Extraction capacity, sago starch, starch extraction, stirrer blade, vertical stirrer type

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) merupakan salah satu komoditas penghasil bahan pangan yang hingga saat ini pemanfaatan potensinya belum dilakukan secara optimal. Tanaman sagu dapat tumbuh subur di lahan-lahan basah seperti di rawa-rawa dimana tanaman pangan lainnya tidak bisa tumbuh dengan baik. Sagu mempunyai potensi yang signifikan dalam mendukung ketahanan pangan (*food security*) sebagai sumber makanan pokok tambahan (*additional source of staple food*). Sebagai sumber pangan utama, sagu telah digunakan se-

jak lama di sejumlah negara tropis, termasuk Filipina, Malaysia, kawasan Pasifik, sebagian wilayah Amerika Selatan, dan Indonesia, terutama di Maluku dan Papua (Konuma, 2018).

Pada masa-masa yang lalu, komoditas sagu tidak banyak mendapat perhatian dari para peneliti dan para pemangku kepentingan lainnya, namun pada saat ini telah menjadi salah satu prioritas yang diperhatikan oleh pemerintah, baik pusat maupun daerah (Konuma, 2018; Dalimunthe, Rana, Ekasari, Iskak, & Andriani, 2019). Salah satu tanda keseriusan pemerintah dalam mengelola sagu adalah dijadikannya komoditas ini

selaku program prioritas untuk pengembangan industri sektor perkebunan sebagaimana yang tertuang dalam Peraturan Presiden no.18 tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah nasional 2020-2024. Pemerintah daerah Papua dan Papua Barat juga telah lama memberikan perhatian yang besar terhadap komoditas sagu. Walaupun telah mendapat perhatian yang besar dari pemerintah daerah, sampai saat ini potensi sumberdaya sagu yang ada belum dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu kendala yang dihadapi masyarakat dalam pemanfaatan sagu di Papua dan Papua Barat adalah keterbatasan alat/mesin pengolahan. Hal ini mengakibatkan kurangnya animo masyarakat untuk mengelola tanaman sagu yang mereka punyai. Untuk mengatasi kendala tersebut diperlukan adanya sarana berupa mesin untuk pengolahan sagu yang berbasis teknologi tepat guna (*appropriate technology*) yang mudah diadopsi oleh masyarakat setempat. Hasil penelitian terdahulu telah dihasilkan mesin pengolahan sagu berupa mesin pamarut empulur batang sagu dan mesin pengestrak pati sagu tipe pengaduk vertikal (Darma et al., 2014; Darma dan Santoso, 2017; Darma et al., 2020a). Mesin pamarut sagu tersebut telah diaplikasikan secara luas oleh masyarakat di pusat-pusat produsen sagu utama seperti Teluk Wondama, Teluk Bintuni, Manokwari dan Sorong Selatan. Berbeda halnya dengan mesin pengestrak pati sagu, meskipun telah diaplikasikan di beberapa daerah, namun masih terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperbaiki atau dikembangkan lebih lanjut.

Pada penelitian sebelumnya, telah dihasilkan prototipe mesin pengestrak pati sagu tipe pengaduk vertical bertenaga motor bakar bensin. Salah

satu komponen utama mesin tersebut adalah saringan untuk memisahkan pati dari ampas sagu (*sago pith waste*) dengan bantuan air. Mesin tersebut menggunakan penyaring (*screen*) dari bahan besi plat anti karat (SS 304) dengan diameter lubang (*arpeture*) 1 mm. Penggunaan saringan dengan lubang berdiameter 1 mm masih melewatkan ampas halus yang cukup banyak sehingga perlu dilakukan penyaringan tahap ke-2. Disamping itu, bagian pembersih saringan saringan kadang tidak berfungsi sebagaimana mestinya sehingga menghambat kelancaran proses ekstraksi (Darma et al., 2010; Darma et al., 2014b; Darma dan Santoso, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengoperasian mesin ekstraksi pati sagu tipe pengaduk vertikal dengan menggunakan saringan berlapis.

METODE PENELITIAN

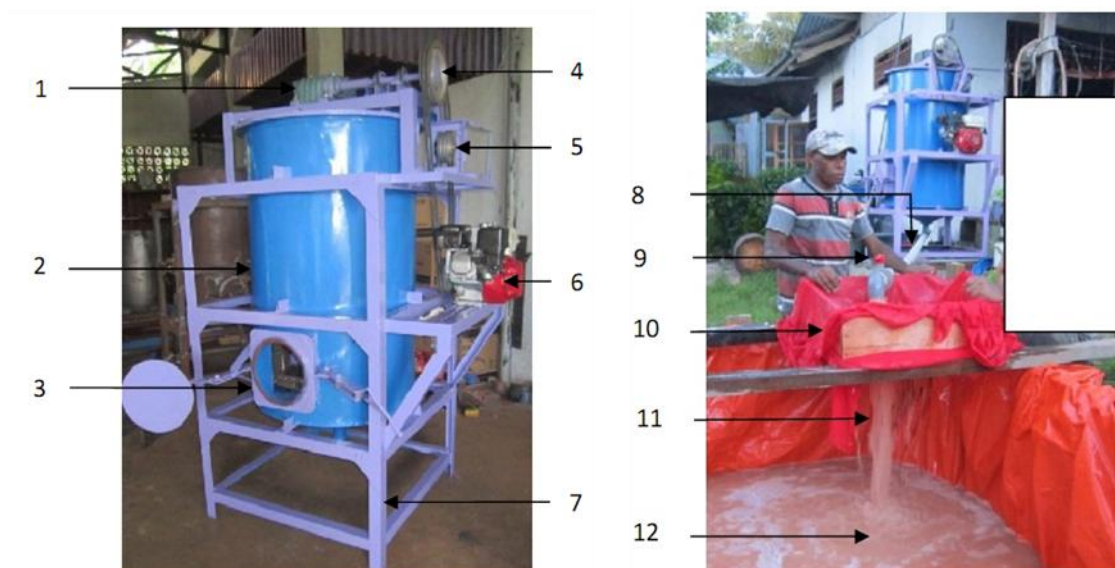
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pertanian dan Biosistem dan di Rumah tempat pengolahan sagu, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua, Manokwari. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan, yakni dari Juli hingga Oktober 2024.

Material yang dipakai untuk pengembangan mesin ekstraksi adalah saringan plat *stainless steel* SS 304 diameter lubang 1 mm, besi strip tahan karat ukuran 30 mm x 4 mm, katrol -otomatis (*automatic pulley*) Ø 4 inch, elektroda las listrik dan pembersih saringan dari bahan karet. Material untuk evaluasi kinerja mesin adalah pohon sagu siap panen, air bersih untuk proses ekstraksi, oli mesin dan bensin. Peralatan yang digunakan untuk pengembangan prototype mesin adalah, *electric welder*, *electric drill*, gu-rinda, *saw mill*, *vise*, meteran, tang jepit, *wrench*, *spanner* serta peralatan workshop lainnya. Peralatan untuk evaluasi

kinerja kinerja mesin meliputi mesin parut sagu, *chain saw*, saringan pati manual 100 mesh, timbangan duduk digital kapasitas 100 kg, *stop watch*, saringan dari bahan kain satin, gelas ukur, ember, kampak, karung goni dan terpal.

Konstruksi dan bagian-bagian utama prototype mesin ekstraksi pati sagu yang dikembangkan (*existing prototype*) ditampilkan dalam Gambar 1 (Darma et al., 2014b). Komponen fungsional terdiri dari tabung ekstraksi yang pada bagian dasarnya dilengkapi dengan saringan, sirip turbulensi pada permukaan tabung bagian dalam dan bilah pengaduk (*stirrer blade*). Komponen-komponen utama lainnya seperti terlihat pada Gambar 1 adalah motor penggerak, pipa penyalur suspense pati, *gear box* reduksi, pulley driver dan driven, pulley pengencang, rangka utama, kotak saringan dan bak pengendapan pati.

Berdasarkan hasil pengujian prototype terdahulu diketahui bahwa masih terdapat beberapa kelemahan yang mempengaruhi kinerja mesin, yaitu masih terdapat ampas halus (berukuran lebih kecil dari 1 mm) yang lolos melewati saringan, komponen pembersih saringan kurang efektif, dan sistem kopling kurang handal (Darma et al., 2014b). Untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan tersebut perlu dilakukan pengembangan sebagai berikut: (a) pemakaian saringan berdiameter lubang yang lebih kecil (diameter lubang 0,5 mm), (b) *driver pulley* diganti dengan pulley otomatis (*automatic pulley*) dan (c) komponen penyapu saringan menggunakan karet dari ban luar mobil yang bersifat lebih elastic namun tahan lama. Pada Tabel 1 ditampilkan karakteristik beberapa komponen mesin sebelum dan setelah pengembangan.



- (1) kotak roda gigi, (2) tabung ekstraksi, (3) pintu pengeluaran ampas, (4) pulley kotak roda gigi, (5) pulley pengencang v-belt, (6) motor penggerak, (7) rangka utama, (8) pipa penyalur suspense pati, (9) kran pengatur, (10) saringan tahap 2, (11) suspense pati, (12) bak pengendapan pati.

Gambar 1. Konstruksi dan bagian-bagian utama mesin ekstraksi pati sagu tipe pengaduk vertical (Darma et al., 2014b)

Tabel 1. Perbandingan karakteristik beberapa komponen mesin ekstraksi pati sagu setelah pengembangan dan prototipe sebelumnya (*existing prototype*)

Komponen mesin	Prototipe terdahulu	Hasil pengembangan
Saringan (<i>screener</i>)	Diameter lubang 1 mm	Diameter lubang 0,5 mm
Sistem kopling	Menggunakan pulley penekan untuk mengencangkan v-belt	Menggunakan pulley otomatis pada poros motor (<i>driver pulley</i>)
Jumlah bilah turbulensi	12 bilah	24 bilah
Sifat bahan pembersih saringan	Kaku	Elastis

Tahapan uji kinerja mesin ditampilkan pada Gambar 2 (Darma et al., 2014b; Darma et al., 2020). Perlakuan yang diuji adalah durasi waktu ekstraksi, terdiri dari 4 level yaitu (a) 10 menit (T1), (b) 15 menit (T2), (c) 20 menit (T3) dan (d) 25 menit. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga ada 12 unit percobaan yang diuji. Analisis keragaman menggunakan SPSS untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati dan dilanjutkan dengan uji BNT apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel yang diukur.

Variabel yang diukur untuk evaluasi kinerja mesin adalah (a) kapasitas ekstraksi, (b) rendemen pati, (c) hasil pati dan (d) kehilangan pati pada ampas. Metode pengukuran dari setiap parameter adalah sebagai berikut (Darma et al., 2014a; Darma et al., 2020a):

a. Kapasitas ekstraksi

Sebelum dilakukan proses ekstraksi, log-log pohon sagu dikupas kulitnya kemudian diparut (Gambar 3). Empulur hasil parutan (*ela/repos*) selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin ekstraksi untuk dipisahkan patinya dari ampas. Mesin ekstraksi yang digunakan menggunakan sistem *batch* (bukan kontinu) dalam pengoperasiannya. Setiap *batch* diproses sebanyak 110 kg empulur hasil parutan dan waktu ekstraksi sesuai

dengan perlakuan. Kapasitas ekstraksi diperoleh menggunakan persamaan (1):

$$KE = \frac{m_E}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

KE : kapasitas ekstraksi (kg ela/jam)

m_E : massa empulur hasil parutan (kg)

t : waktu ekstraksi (jam)

b. Rendemen pati

Pati yang dihasilkan dari proses ekstraksi untuk setiap unit percobaan ditimbang massanya dan rendemen pati dihitung menggunakan persamaan 2:

$$RP = \frac{m_P}{m_E} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

RP : rendemen pati (%)

m_P : massa pati (kg)

m_E : massa ela (kg)

c. Hasil pati

Hasil pati/produksi pati per jam diperoleh dengan persamaan 3:

$$HP = KE \times RP \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

HP : hasil pati (kg /jam)

KE : kapasitas ekstraksi (kg ela/jam)

RP : rendemen pati (%)

d. Kerugian pati terikut ka ampas

Sampel ampas 1 kg diproses kembali menggunakan alat ekstraksi manual 100

mesh. Pati hasil ekstraksi sampel ampas ditimbang dan kerugian pati akibat terikut ke ampas sugu dihitung menggunakan persamaan 4:

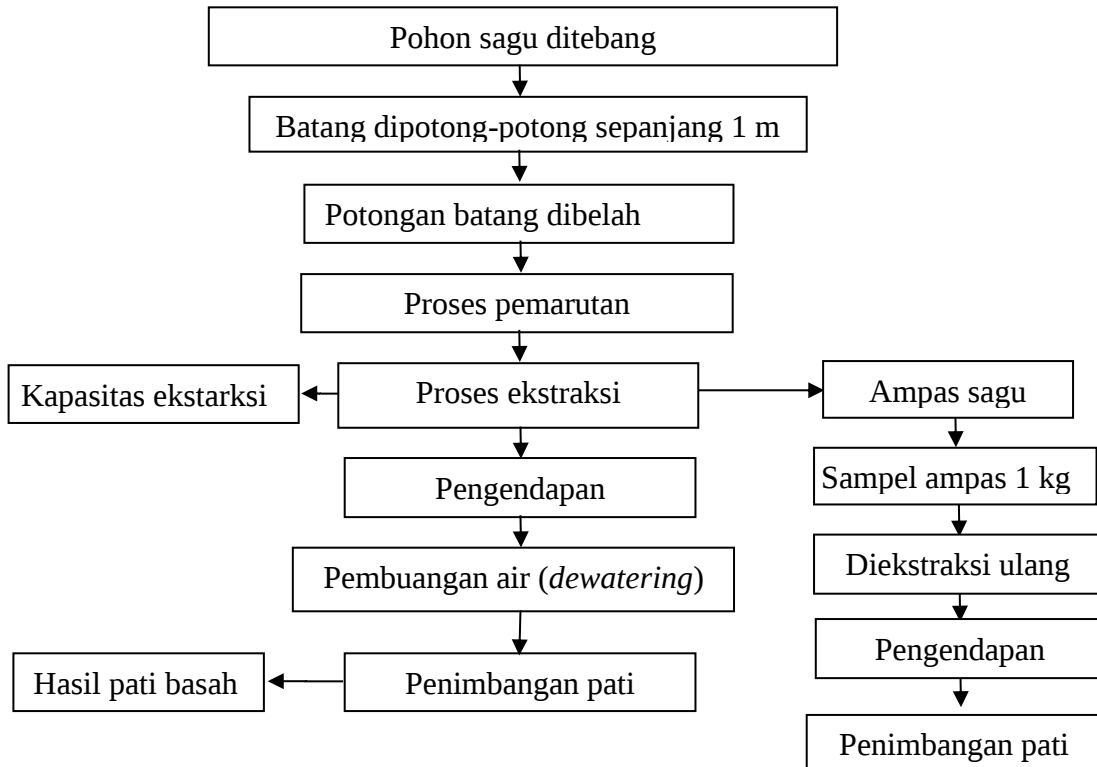
$$PA = \frac{m_{PA}}{m_{SA}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

PA : pati terikut ke ampas (%)

m_{PA} : bobot pati terikut ke ampas (kg)

m_{SA} : bobot contoh ampas (kg).



Gambar 2. Bagan alir tahapan evaluasi kinerja mesin ekstraksi pati sagu



Gambar 3. Potongan batang dikuliti dan di belah-belah (kiri) dan proses pamarutan (kanan)

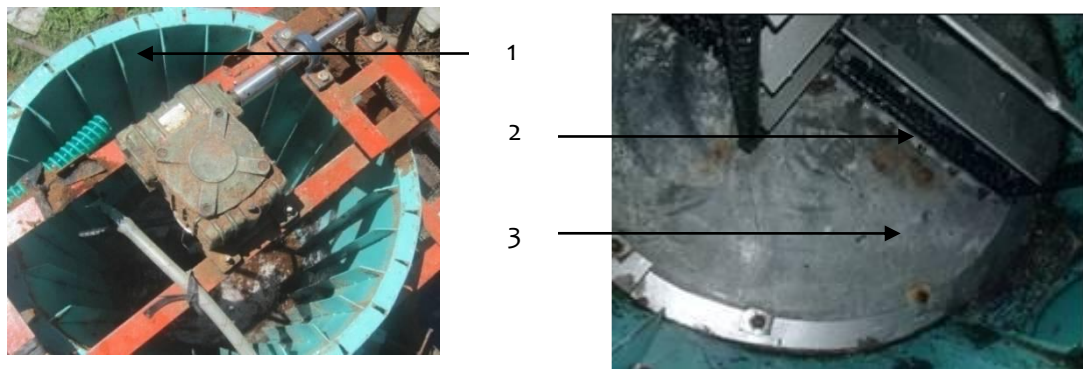
HASIL DAN PEMBAHASAN

Konstruksi mesin hasil pengembangan

Pada prinsipnya konstruksi mesin hasil pengembangan sama dengan prototype sebelumnya. Bagian fungsional terdiri dari tabung pengestrak yang dilengkapi dengan bilah stasioner dibagian dalam, pengaduk (*stirrer*) yang terdapat penyikat/pembilas dibagian bawah dan saringan. Sedangkan bagian pendukung terdiri dari rangka utama, tenaga penggerak, kopling otomatis, transmisi daya berupa (*pully* dan *V-belt*), *gear box*, saluran pengeluaran suspensi pati dan pintu pengeluaran ampas.

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari bilah stasioner, penyikat/pembilas, saringan dan kopling. Bagian bilah stasioner yang sebelumnya berjumlah 12 bilah dikembangkan menjadi 24 bilah yang dipasang dibagian dalam tabung pengestrak. Fungsi bilah stasioner ini adalah untuk menciptakan aliran balik pada saat ekstraksi sehingga tercipta aliran turbu-

lensi bubur pati sehingga pati lebih mudah terlepas dari ampas serta mencegah terjadinya tumpahan bahan saat proses ekstraksi saat pengadukan berlangsung. Bagian penyikat saringan yang dikembangkan dibuat dari bahan karet (ban mobil bagian luar). Bahan ini dipilih karena bahan karet mempunyai sifat elastis dan flexibel. Penyikat ini dipasang secara horisontal dibagian ujung pengaduk yang berfungsi untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada lubang-lubang saringan oleh ampas dan butiran pati sagu. Bagian saringan, dikembangkan dengan menggunakan saringan plat *stainless steel* berdiameter lubang 0,5 mm yang dipasang dibagian dasar tabung. Fungsi dari saringan ini adalah untuk memisahkan ampas dengan pati sagu. Sedangkan kopling dikembangkan dengan menggunakan kopling otomatis. Fungsi dari kopling ini adalah untuk meneruskan atau memutuskan daya (putaran) dari sumber penggerak. Pada Gambar 4 dan 5 ditampilkan mesin ekstraksi pati sagu hasil pengembangan serta bagian-bagian yang dikembangkan.



(1) bilah stasioner, (2) penyapu/pembersih saringan, (3) saringan pada dasar tabung

Gambar 4. bagian dalam tabung ekstraksi dengan bilah stasioner (kiri) dan bagian saringan serta penyapu saringan (kanan).



Gambar 5. konstruksi mesin ekstraksi pati secara keseluruhan (*overall construction*) beserta wadah penampungan pati

Hasil evaluasi kinerja mesin hasil pengembangan

a. Kapasitas ekstraksi

Tidak seperti alat ekstraksi pati tipe *rotating screen* dan *shaking screen* yang menggunakan sistem operasi kontinu, mesin tipe pengduk vertikal beroperasi secara *batch* (tidak kontinu). Pada setiap proses/*batch*, diekstrak 110 kg empulur

batang sagu yang telah diparut dan waktu total yang dibutuhkan per proses dicatat untuk perhitungan kapasitas ekstraksi. Perhitungan waktu total per proses tidak hanya waktu ekstraksi namun juga waktu untuk menginput bahan ke tabung pengeksrak serta waktu untuk mengeluarkan ampas. Kapasitas ekstraksi dan total waktu per proses disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kapasitas ekstraksi pada setiap durasi waktu ekstraksi

Durasi waktu ekstraksi (menit)	Massa ela per proses (kg)	Waktu input bahan (menit)	Waktu pengeluaran ampas (menit)	Total waktu (menit)	Kapasitas ekstraksi (kg/jam)
10 (T1)	110	2	14,7	26,7	247 ^d
15 (T2)	110	2	14,3	31,3	211 ^c
20 (T3)	110	2	14,0	36,0	183 ^b
25 (T4)	110	2	14,0	41,0	161 ^a

Total waktu untuk satu kali proses terdiri dari waktu untuk menginput bahan, proses ekstraksi dan mengeluarkan ampas dari tabung ekstraksi. Waktu untuk input bahan dan mengeluarkan ampas relatif sama untuk

semua perlakuan yaitu berturut-turut 2 menit dan 14 menit. Sebelum menginput bahan dan selama proses ekstraksi berlangsung, motor penggerak dalam kondisi *running*, sedangkan pada saat pengeluaran ampas dalam kondisi *off*.

Hasil analisis variant menunjukkan bahwa perlakuan durasi waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap kapasitas ekstraksi. Dari Tabel 2 terlihat bahwa kapasitas tertinggi dihasilkan pada T1 (247 kg/jam), berbeda signifikan dibandingkan seluruh perlakuan lainnya. Kapasitas paling rendah dihasilkan dari perlakuan T4 (161 kg/jam), yang secara signifikan berbeda dari perlakuan lain. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa peningkatan durasi waktu ekstraksi menyebabkan penurunan kapasitas. Hal tersebut disebabkan karena semakin lama durasi waktu ekstraksi maka waktu total yang diperlukan untuk sekali proses semakin tinggi sehingga jumlah proses (*batch*) per satuan waktu lebih sedikit. Hasil tersebut mendukung hasil penelitian terdahulu (Darma et al., 2017; 2020; 2020a). Perhitungan kapasitas ekstraksi sebagaimana pada persamaan (1) menunjukkan bahwa kapasitas proporsional terhadap massa bahan per proses (*mE*) dan berbanding terbalik dengan waktu yang dibutuhkan (*t*).

Berdasarkan penelitian ini, kapasitas ekstraksi tertinggi yang diperoleh adalah 247 kg el/jam. Nilai kapasitas ekstraksi ini sejalan dengan hasil Darma et al. (2020) yaitu sebesar 252 kg/jam, serta melampaui kapasitas prototipe terdahulu yang hanya 204 kg/jam (Darma et al. 2014b). Kapasitas yang diperoleh juga lebih tinggi dibandingkan mesin ekstraksi sejenis pada studi Darma et al. (2010; 2017; 2020b) dengan nilai berturut-turut 120, 222, dan 200 kg el/jam. Adapun hasil penelitian Alua et al., Rafideso, serta Homer masing-masing menunjukkan kapasitas 275,2 kg/jam, 183,9 kg/jam, dan 258,39 kg/jam.

b. Rendemen pati, produksi pati dan kerugian pati terikut ke ampas

Pada Tabel 3 disajikan rata-rata rendemen pati, produksi pati dan kerugian pati terikut ke ampas.

Tabel 3. Rata-rata rendemen pati, produksi pati dan kerugian pati terikut ke ampas pada setiap perlakuan durasi waktu

Durasi waktu (menit)	Rendemen pati (%)	Produksi pati (kg/jam)	Kehilangan pati pada ampas (%)
10 (T1)	31,60 ^a	78,06 ^a	2,22 ^b
15 (T2)	37,35 ^b	78,81 ^a	2,00 ^b
20 (T3)	38,68 ^{bc}	70,79 ^a	1,36 ^{ab}
25 (T4)	40,07 ^c	69,36 ^a	0,46 ^a

Keterangan: angka-angka dalam kolom yang memiliki huruf penanda sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata berdasarkan uji BNT (LSD) pada taraf α 5%.

Rendemen pati

Berdasarkan hasil analisis keragaman, waktu ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap rendemen pati. Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan T4 menghasilkan rendemen paling tinggi (40,07%) yang tidak berbeda nyata

dengan T3, sedangkan T1 menghasilkan rendemen paling rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan Tabel 3, peningkatan durasi ekstraksi berbanding lurus dengan kenaikan rendemen pati. Hal ini disebabkan

oleh semakin banyaknya pati yang berhasil diekstrak seiring lamanya proses. Hasil ini sejalan dengan laporan Darma & Santoso (2017) serta Darma et al., (2020). Kuantitas pati yang bisa dipisahkan dari ampas, selalain dipengaruhi oleh ukuran hasil parutan (ela), juga dipengaruhi oleh tipe mesin yang digunakan.

Rendemen pati yang diperoleh dalam penelitian ini berada pada kisaran 31,60–40,07%, yang masih lebih rendah dibandingkan hasil penelitian sebelumnya, yaitu 45,2–52,7% (Darma & Santoso, 2017). Sebaliknya, nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Darma et al. (2010; 2014b; 2020b) yang melaporkan rendemen pati masing-masing sebesar 15,84%, 20,54%, dan 38,26%. Penelitian Reniana, Darma, & Kurniawan (2019) dan Reniana, Tethool, Purwantana, & Markumningsih (2019) menguji mesin sejenis dan memperoleh rendemen pati berturut-turut 39,21% dan 18,22%. Perbedaan rendemen pati tersebut disamping disebabkan karena perbedaan karakteristik mesin, juga karena kadar pati pada bahan yang diproses berbeda-beda. Penelitian Darma (2018) menunjukkan bahwa kandungan pati sago pada berbagai lokasi di Papua dan Papua Barat berada dalam kisaran 12,43%–39,89%, dengan nilai rata-rata sebesar 26,85%. Penelitian oleh Homer (2024), Reniana et al. (2017), dan Rafideso (2016) melaporkan rendemen pati masing-masing sebesar 30,42%, 34%–37%, dan 45,7%. Menurut Flach (1997), kandungan pati pada empulur batang berada dalam kisaran 10% hingga 25%. Kadar pati dalam empulur batang bervariasi, dipengaruhi oleh umur tanaman, jenis, serta kondisi lingkungan tumbuhnya (Haryanto, Mubekti, & Putranto, 2015). Menurut Singhal et al., (2008), pada pohon sago siap panen (*ready harvested*

sago palm) kandungan patinya bervariasi 18.8% - 38.8% (*fresh weight basis*).

Produksi pati

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa variasi durasi ekstraksi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pati. Meskipun demikian, Tabel 3 menunjukkan adanya kecenderungan bahwa semakin lama durasi ekstraksi, hasil pati basah justru menurun. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Darma et al. (2017; 2020).

Hasil pati basah tertinggi dihasilkan pada periode waktu 15 menit (T2) yaitu 78,81 kg/jam dan terendah pada durasi waktu 25 menit (T4) yaitu 69,36 kg/jam. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Darma et al. (2014b dan 2020b), yang melaporkan produksi pati masing-masing berkisar antara 66,41–79,99 kg/jam dan 64–71 kg/jam, meskipun nilainya masih lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang dilaporkan pada penelitian Darma et al. (2017; 2020a) dengan produksi pati masing-masing 72 kg/jam dan 93 kg/jam. Hasil pati sebagaimana tersebut pada persamaan (3), tergantung pada kapasitas ekstraksi dan rendemen. Semakin tinggi kapasitas ekstraksi dan rendemen pati, semakin tinggi pula pati yang dihasilkan per jam. Produksi pati tidak hanya dipengaruhi oleh metode pengolahan yang diterapkan, tetapi juga oleh kadar pati yang terdapat pada empulur pohon (Bintoro, Nurulhaq, Pratama, Ahmad, & Ayulia, 2018).

Pati yang terbuang bersama ampas

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan durasi waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap kehilangan pati (*losses*) terbuang bersama ampas sago (*sago pith waste*).

Selama proses ekstraksi, hanya pati yang telah terlepas yang dapat dipisahkan, sedangkan pati yang masih terikat akan tetap tertahan secara permanen di dalam sel-sel parenkim maupun pada serat. Sebelum proses ekstraksi dilakukan, empulur batang sagu terlebih dahulu dihancurkan dengan menggunakan mesin pamarut sagu. Proses pamarutan bertujuan merusak dinding sel jaringan empulur sehingga pati yang terkandung di dalamnya terlepas dan dapat dipisahkan selama tahap ekstraksi. Meskipun demikian, tidak seluruh pati yang telah terlepas dapat diekstraksi dari ampas selama proses berlangsung, karena hal tersebut bergantung pada tingkat efektivitas alat yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa semakin panjang durasi ekstraksi, semakin kecil kehilangan pati yang terbawa bersama ampas. Kehilangan pati pada ampas terendah sebesar 0,46% diperoleh pada perlakuan 25 menit, namun nilainya tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan 20 menit yang mencapai 1,36%. Kehilangan pati pada ampas tertinggi adalah pada perlakuan 10 menit (2,22 %) tidak berbeda nyata dengan periode waktu 15 menit (2,00 %). Kehilangan pati yang terbawa bersama ampas pada penelitian ini tergolong rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses ekstraksi berlangsung efektif, karena sekitar 98% pati yang telah terlepas berhasil dipisahkan.

Persentase kehilangan pati sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3 berkisar 0,46 – 2,22%. Hasil ini menunjukkan nilai yang lebih rendah (lebih baik) dibandingkan penelitian sebelumnya, di mana persentase pati yang terbawa bersama ampas berada pada kisaran 1,4–4,0% (Darma & Santoso, 2017). Hasil ini juga lebih unggul dibandingkan temuan Reniana et al. (2019) dan Darma

et al., (2020) yang melaporkan kehilangan pati pada ampas masing-masing berkisar 2,34%–5,67% dan 1,43%–5,29%.

KESIMPULAN

Mesin ekstraksi pati sagu tipe pengaduk vertikal hasil pengembangan ini menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan prototipe sebelumnya (Darma et al., 2014b). Hasil evaluasi kinerja memperlihatkan bahwa kapasitas ekstraksi, rendemen pati kehilangan pati terbawa ampas dipengaruhi secara signifikan oleh lama waktu ekstraksi, namun produksi pati tidak dipengaruhi secara signifikan. Kinerja mesin yang paling optimal diperoleh pada perlakuan dengan durasi ekstraksi selama 15 menit. Pada kondisi tersebut, kinerjanya adalah (1) kapasitas ekstraksi 211 kg ela/jam, (2) rendemen pati 37,35%, (3) produksi pati 78,81 kg/jam, dan (4) kehilangan pati bersama ampas 2,00%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini adalah sebagian dari skema Riset Terapan Hilirisasi yang didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak penyanggah dana sehingga Riset ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Alua, I., Darma, & Lisangan, M. M. (2021). Uji Lapang dan Analisis Kelayakan Ekonomi Mesin Parut dan Ekstraksi Pati Sagu Produksi Bengkel Permesinan Agroindustri Fateta Unipa. *Igya Ser Hanjop: Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 3(1), 25–35.

<https://doi.org/10.47039/ish.3.2021.25-35>.

(pp. 440–451). Sorong: Kementerian Pertanian.

- Bintoro, M. H., Nurulhaq, M. I., Pratama, A. J., Ahmad, F., & Ayulia, L. (2018). Growing Area of Sago Palm and Its Environment. In H. Ehara, Y. Toyoda, & D. V. Johnson (Eds.), *Sago Palm : Multiple Contributions to Food Security and Sustainable Livelihoods* (1st ed., pp. 17–30). Springer Open.
- Dalimunthe, L. H., Rana, G. K., Ekasari, N., Iskak, P. I., & Andriani, J. (2019). *Sagu (Metroxylon sagu Rottb.)* (1st ed., Vol. 1; E. Setyorini & S. Sutriswanto, Eds.). Bogor: Kementerian Pertanian.
- Darma, Edowai, D. N., & Boiratan, C. (2020). Kinerja Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Vertikal Stirrer Rotary Blade Menggunakan Saringan 100 mesh pada Berbagai Durasi Waktu Ekstraksi. *Agritechnology*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v3i1.51>
- Darma, Istalaksana, & Andreas. (2010). Prototipe Alat Pengekstrak Pati Sagu Tipe Mixer Rotary Blade Bertenaga Motor Bakar. *Agritech*, 30(4), 204–211.
- Darma, & Santoso, B. (2017). Variant-3 Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Stirrer Rotary Blade Bertenaga Motor Bakar Bensin. In D. Wamaer, E. Sutisna, Atekan, A. Rouw, & R. Hendayana (Eds.), *Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi pada Kawasan Pertanian* (pp. 440–451). Sorong: Kementerian Pertanian.
- Darma, Santoso, B., Reniana, & Arbianto, M. A. (2020a). 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.
- Darma, Santoso, B., Reniana, & Arbianto, M. A. (2020b). Kinerja Teknologi Mesin Pengolahan Sagu Skala Kecil di Kabupaten Supiori, Provinsi Papua. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 23(2), 163–176.
- Darma, Wang, X., & Kito, K. (2014a). Development of cylinder type sago rasper for improving rasper performance. *International Agricultural Engineering Journal*, 23(3), 31–40.
- Darma, Wang, X., & Kito, K. (2014b). Development of sago starch extractor with stirrer rotary blade for improving extraction performance. *International Journal of Engineering and Technology*, 6(5), 2472–2481.
- Flach, M. (1997). *Sago palm. Metroxylon sagu Rottb* (1st ed.). Rome: International Plant Genetic Resources Institute. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5269-9>
- Haryanto, B., Mubekti, & Putranto, A. T. (2015). Potensi dan Pemanfaatan Pati Sagu dalam Mendukung

- Ketahanan Pangan di Kabupaten Sorong Selatan Papua Barat. *Jurnal Pangan*, 24(2), 97–106. Retrieved from <http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/23>
- Homer, I. I. (2024). *Pengembangan Prototipe dan Analisis Ekonomi Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Pengaduk Berulir yang Dilengkapi Unit Pamarut*. Universitas Papua.
- Konuma, H. (2018). Status and Outlook of Global Food Security and the Role of Underutilized Food Resources: Sago Palm. In H. Ehara, Y. Toyoda, & D. V. Johnson (Eds.), *Sago Palm : Multiple Contributions to Food Security and Sustainable Livelihoods* (1st ed., pp. 3–16). Springer Open.
- Rafideso, T. (2016). *Uji Kinerja Varian–3 Alat Ekstraksi Pati Sagu Tipe Stirer Rotari Blade Bertenaga Motor Bakar Bensin*. Universitas Papua.
- Reniana, Darma, & Kurniawan, A. (2017). Prototipe Mesin Parut Empulur Sagu Tipe Silinder Bertenaga Motor Bakar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 6(2), 89–94.
- Reniana, Darma, & Kurniawan, A. (2019). 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>
- Reniana, Tethool, E. F., Purwantana, B., & Markumningsih, S. (2019). Kajian Proses Pengolahan Sagu dengan Mesin Pengekstrak Sagu Model Pengaduk Berulir. *Prosiding SNST Ke-10 Tahun 2019*, 89–94.
- 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>.