

Prototipe Mesin Ekstraksi Pati Singkong Tipe *Vertical Stirrer Rotary Blade* bertenaga Motor Listrik

Darma^{1*}, Desi N Edoway¹, Ayu Nursanty Kasongat²

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua

²Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua

*Email Korespondensi: darmabond@gmail.com

Abstrak

Singkong merupakan salah satu komoditas pangan utama di wilayah tropis dan menempati urutan ketiga sebagai sumber karbohidrat setelah padi dan jagung. Selain sebagai pangan pokok pengganti beras, singkong juga dapat diolah menjadi beranekaragam makanan dan menjadi pati singkong (*cassava flour*) yang dimanfaatkan pada berbagai industri. Salah satu tahapan penting dalam proses pengolahan pati singkong (tapioka) adalah ekstraksi pati atau pemisahan pati dari komponen lainnya setelah terlebih dahulu dihancurkan menggunakan mesin pamarut. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun dan menguji kinerja prototipe mesin ekstraksi pati singkong tipe *vertical stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik. Pengujian kinerja dilakukan pada 3 tingkat kecepatan putar bilah pengaduk yaitu (a) 75 RPM, (b) 95 RPM dan (c) 119 RPM. Evaluasi kinerja mesin dilakukan dengan mengukur (a) kapasitas ekstraksi, (b) rendemen pati, dan (c) kehilangan pati pada ampas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mesin berfungsi baik dengan kinerja yang baik. Kinerja tertinggi diperoleh pada perlakuan kecepatan putar pengaduk 95 rpm. Pada perlakuan tersebut kinerja mesin (a) kapasitas ekstraksi 161,70 kg/jam. (b) rendemen pati 32,42% dan (c) kehilangan pati pada ampas 2,34%.

Kata kunci: Mesin Ekstraksi, Pati Singkong, Tapioka, Tipe Vertikal, Stirrer Blade

Abstract

Cassava is one of the staple food commodities in tropical regions and ranks as the third most important source of carbohydrates after rice and maize. In addition to serving as a staple food alternative to rice, cassava can also be processed into various food products and processed into cassava starch (tapioca flour), which is widely utilized in various industries. One of the important stages in cassava starch processing is starch extraction or the separation of starch from other components after the cassava roots are first disintegrated using a rasping machine. The objective of this study was to design, fabricate, and evaluate the performance of a prototype vertical stirrer rotary blade cassava starch extraction machine powered by an electric motor. Performance tests were conducted at three levels of stirrer blade rotational speeds i.e. (a) 75 rpm, (b) 95 rpm, and (c) 119 rpm. Machine performance was evaluated based on (a) extraction capacity, (b) starch yield, and (c) starch losses in the waste. The results showed that the prototype machine operated properly and demonstrated good performance. The highest performance was achieved at a stirrer rotational speed of 95 rpm. Under this treatment, the machine performance values were (a) extraction capacity of 161.70 kg/h, (b) starch yield of 32.42%, and (c) starch losses in the pulp residue of 2.34%.

Keywords: Extraction Machine, Cassava Starch, Stirrer Blade, Vertical Type

PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu adalah tanaman tropis dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan utama, umbi singkong juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri berbasis pati serta pakan ternak. Tanaman ini telah lama dibudidayakan dan dikenal luas di berbagai negara tropis, termasuk Indonesia. Singkong mampu tumbuh dan menghasilkan produksi yang baik meskipun ditanam pada lahan kurang subur dengan pemeliharaan yang relatif sederhana sehingga banyak dibudidayakan oleh petani di berbagai wilayah Indonesia, termasuk Papua. Indonesia tercatat sebagai produsen singkong terbesar ke enam di dunia setelah Nigeria, Congo, Ghana, Brazil, dan Thailand, dengan total produksi mencapai 20.261.000 ton pada tahun 2016 (FAO, 2018).

Pengolahan singkong menjadi pati atau tepung tapioka merupakan kegiatan agroindustri yang memberikan nilai tambah ekonomi cukup besar. Potensi tersebut tercermin dari keberadaan lebih dari 70 industri tapioka di Indonesia yang beroperasi dengan kapasitas produksi dan tingkat mekanisasi yang beragam, mulai dari peralatan mekanik sederhana hingga sistem produksi otomatis. Sebaran industri tersebut meliputi wilayah Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Kementerian Tenaga Kerja, 2016). Sementara itu, Papua Barat dan Papua mempunyai prospek yang menjanjikan dalam pengembangan industri pengolahan tapioka karena didukung oleh ketersediaan bahan baku singkong yang cukup melimpah. Saat ini, industri pengolahan tepung tapioka di wilayah Papua Barat masih terbatas pada satu UMKM yang berlokasi di Kampung Mokwam, Distrik Masni, SP-5 Prafi.

Tepung tapioka merupakan produk agroindustri yang memiliki potensi ekonomi serta peluang pengembangan yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan pasar yang terus bertambah. Industri ini berperan sebagai industri hilir yang mengkonversi singkong menjadi tepung tapioka melalui serangkaian proses pengolahan. Peningkatan permintaan tapioka di Indonesia terjadi seiring dengan berkembangnya berbagai sektor industri yang menggunakan produk tersebut sebagai bahan baku, di antaranya industri makanan, tekstil, kertas, sorbitol, dan berbagai industri lainnya (Kementerian Tenaga Kerja, 2016).

Tujuan utama proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka adalah memisahkan dan memperoleh pati yang tersimpan di dalam umbi. Tahapan pengolahannya meliputi pengupasan, pencucian bahan baku, pamarutan, ekstraksi pati, pengendapan, pencucian atau pemutihan pati, pengeringan, penggilingan, dan diakhiri dengan

pengemasan. Karena setiap tahapan saling berhubungan dalam satu sistem proses, keberhasilan pada masing-masing tahap akan memengaruhi efisiensi serta mutu hasil pengolahan secara keseluruhan.

Ekstraksi pati merupakan salah satu tahap utama dalam proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka. Pada tahap ini, pati dipisahkan dari serat dan komponen lain yang terdapat di dalam umbi melalui proses penyaringan dengan bantuan aliran air. Proses ekstraksi dapat dilakukan secara manual ataupun secara mekanis sesuai dengan skala dan kapasitas produksi. Secara umum, industri pengolahan tapioka menggunakan dua tipe mesin ekstraksi, yaitu mesin dengan mekanisme saringan berayun (*shaking screen*) dan saringan berputar (*rotating screen*). IKM Kharisma di Kampung Mokwam SP-5 Prafi mengoperasikan mesin ekstraksi tipe saringan berayun yang dikembangkan dan dirakit sendiri oleh pemilik usaha. Jenis mesin tersebut juga banyak dimanfaatkan oleh industri pengolahan singkong berskala kecil di Thailand (Yimmengkol, 2009) serta India (Maanickavasagan & Thangavel, 2006).

Mesin ekstraksi pati tipe vertikal *stirrer rotary blade* yang dikembangkan oleh Darma et al. (2010; 2014; 2017) menunjukkan kinerja yang baik dalam proses ekstraksi pati sagu dan telah dimanfaatkan oleh petani di beberapa wilayah sentra produksi sagu di Papua Barat. Berdasarkan hasil pengujian awal, mesin tersebut juga memiliki potensi untuk diaplikasikan pada ekstraksi pati singkong (Darma et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun dan menguji kinerja prototipe mesin ekstraksi pati singkong tipe vertikal *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik.

METODE

Tempat dan Waktu

Perancangan dan konstruksi prototipe dilaksanakan di Bengkel Permesinan Agroindustri Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua. Uji kinerja dilakukan di rumah pengolahan sagu (*sago processing site*), berlokasi di samping gedung Fateta Unipa. Umbi singkong yang diolah sebagai bahan baku berasal dari Kampung Mokwam SP 5 Prafi. Penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu dari awal Agustus sd akhir Oktober 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk konstruksi prototipe mesin ekstraksi pati singkong adalah saringan micron 100 mesh dari bahan *stainless steel SS 304*, *pulley* diameter 4 inch, 6 inch, 10 inch, 12 inch, V-belt, mur, baut dan plat *SS 304* tebal 2 mm, besi siku

berpenampang 5 cm × 5 cm × 0,5 cm, motor listrik *single phase* 2 HP, *reduction gear box* WPX 80, as diameter 1 inch dari bahan SS 201, besi strip ukuran penampang 4 cm × 0,4 cm, elektroda las listrik RB 2,6 dan NSN 308. Bahan- bahan untuk pengujian kinerja mesin adalah umbi singkong dan air bersih.

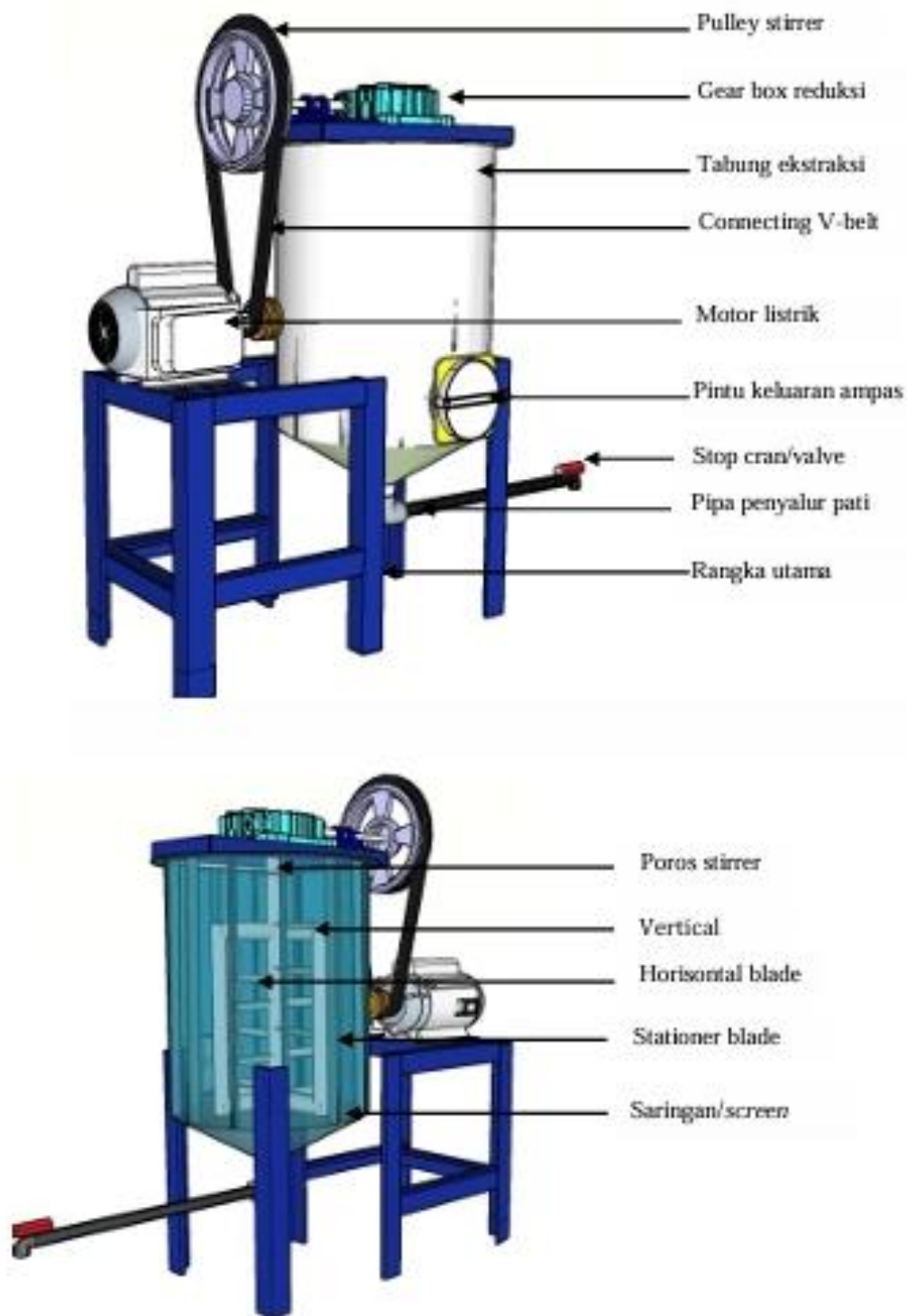
Peralatan yang digunakan untuk konstruksi prototipe adalah mesin bubut, *electric welder*, gurinda gosok dan potong, *saw mill*, kunci pas dan kunci ring, meteran, bor listrik, *cutter*, gunting dan obeng. Peralatan untuk uji kinerja prototipe yaitu mesin parut singkong tipe silinder (Irwansyah, 2020), timbangan, *stop watch*, ember, baskom, kain saringan pati, alat penyaring pati manual, parang, pisau dapur, pompa air shimizu 100 watt, dan terpal kedap air.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian terdiri dari 2 tahap yaitu: 1) rancang bangun prototipe mesin ekstraksi pati tipe vertical *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik dan 2) pengujian kinerja prototype mesin ekstraksi pati yang telah dibuat.

Konstruksi prototipe mesin ekstraksi pati singkong tipe vertical *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik

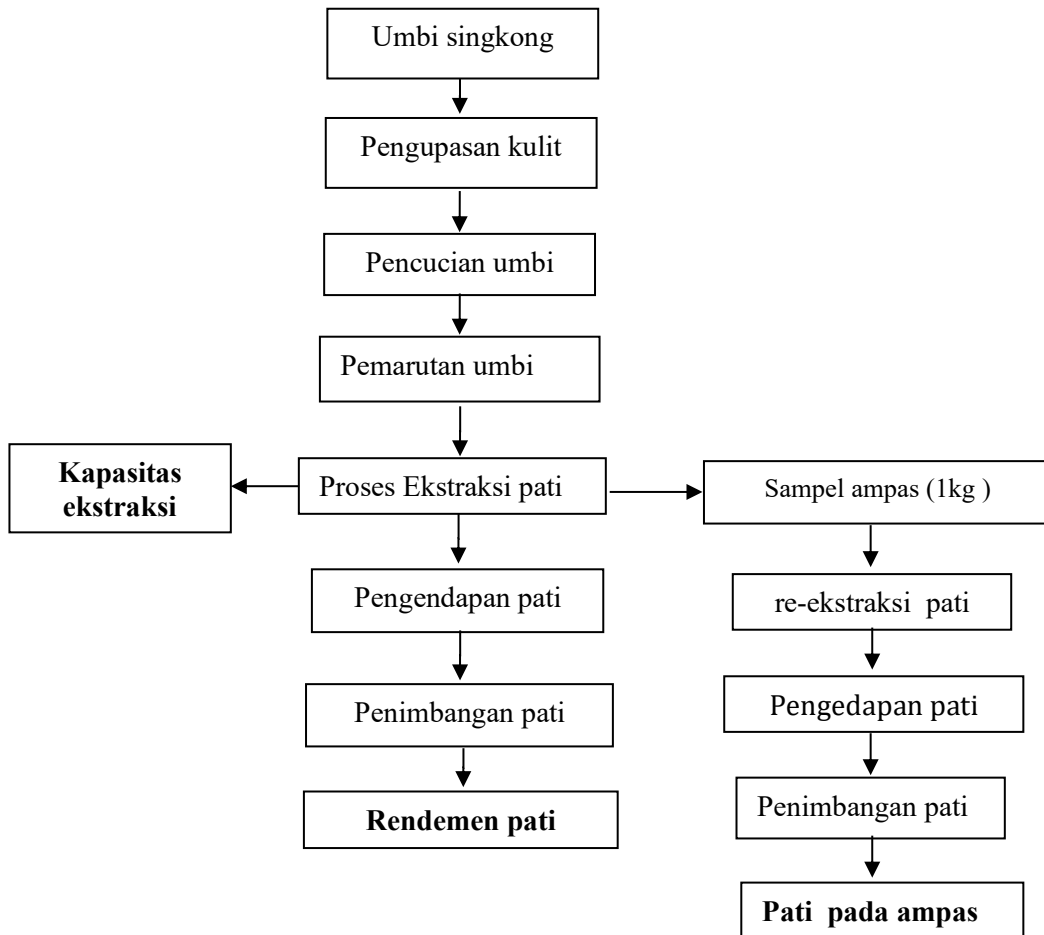
Konstruksi prototype mesin ekstraksi pati singkong dan bagian-bagian utamanya ditampilkan pada Gambar 1. Prinsip kerja dari mesin ini mengkombinasikan proses-proses pengadukan (*stirring*), peremasan (*squeezing*) dan penyaringan (*screening*). Ketiga proses berlangsung secara simultan dalam satu tabung ekstraksi sehingga secara keseluruhan konstruksi mesin lebih sederhana dibandingkan dengan jenis mesin ekstraksi pati lainnya. Komponen fungsional dari mesin adalah tabung ekstraksi, saringan, pengaduk berputar (*stirrer rotary blade*), bilah stasioner (*stationary blade*) dan pipa penyalur suspensi pati. Komponen-komponen utama lainnya sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1 adalah motor penggerak (motor listrik), *reducction gear box*, pulley motor, pulley pengaduk, V-belt, poros pengaduk, stop kran, pintu pengeluaran ampas dan rangka utama. Mesin ini dilengkapi dengan bak pengendapan pati yang bisa berupa wadah portable atau permanent, disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 1. Konstruksi dan bagian-bagian utama prototipe mesin ekstraksi pati singkong tipe vertikal *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik

Pengujian kinerja prototype mesin ekstraksi pati singkong

Umbi singkong yang diekstraksi patinya terlebih dahulu diparut menggunakan mesin parut singkong tipe silinder hasil rancangan Irwansyah (2019). Bagan alir prosedur pengujian mesin ekstraksi pati singkong disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir proses ekstraksi pati singkong untuk pengujian kinerja prototype mesin ekstraksi pati singkong bertenaga motor listrik

Rancangan Percobaan

Pengujian kinerja prototype mesin ekstraksi pati singkong menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang diuji adalah kecepatan putar *stirrer rotary blade* (bilah pengaduk berputar) yang terdiri dari 3 level yaitu 72 rpm (V1), 95 rpm (V2), dan 119 rpm (V3). Masing-masing perlakuan diulang 9 kali sehingga terdapat 27 unit percobaan.

Pengaturan kecepatan putar pengaduk dilakukan dengan mengganti perbandingan diameter pulley pada poros motor listrik (*driver pulley*) dengan diameter pulley pada poros gear box (*driven pulley*). Kecepatan putar poros motor listrik sesuai dengan spesifikasinya yaitu 1430 rpm dan *gear box* yang digunakan memiliki ratio input: output 10:1 sehingga untuk memperoleh kecepatan putar pengaduk 72 rpm, 95 rpm dan 119 rpm digunakan perbandingan diameter *driver pulley* : *driven pulley* berturut-turut 6 inch: 12 inch, 4 inch: 6 inch dan 10 inch : 12 inch.

Variabel Pengamatan

Kinerja mesin untuk setiap perlakuan dievaluasi dengan mengukur variabel: (1) kapasitas ekstraksi, (2) rendemen pati dan (3) kehilangan pati pada ampas. Prosedur pengukuran dari setiap variabel adalah sebagai berikut (Darma et al., 2020).

Kapasitas ekstraksi

Kapasitas ekstraksi adalah jumlah massa umbi singkong parut yang diekstrak per satuan waktu (kg/jam). Pada pengujian ini digunakan 20 kg singkong parut untuk setiap unit percobaan dan waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi dicatat kemudian dikonversi ke dalam satuan jam. Kapasitas ekstraksi dihitung dengan menggunakan Persamaan (1)

$$KE = \frac{mUP(kg)}{t(jam)} \quad (1)$$

Keterangan: *KE* adalah kapasitas ekstraksi (kg/jam), *mUP* adalah massa umbi parut (kg) dan *t* adalah waktu ekstraksi (jam).

Rendemen pati

Rendemen pati merupakan rasio antara massa pati hasil ekstraksi dan massa singkong parut yang diekstraksi atau diproses. Proses ekstraksi dimulai dengan menimbang umbi yang telah diparut kemudian dimasukkan kedalam mesin ekstraksi untuk diekstrak kandungan patinya. Pati hasil ekstraksi ditimbang dan rendemen pati dihitung dengan menggunakan persamaan (2):

$$RD = \frac{mP(kg)}{mUP(kg)} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: *RD* adalah rendemen pati (%), *mUP* adalah massa umbi parut (kg), *mP* adalah pati (kg).

Kehilangan Pati dalam Ampas

Tidak semua kandungan pati yang telah terbebas (*freed starch*) saat proses pamarutan dapat terekstrak pada saat proses ekstraksi. Persentase pati yang terekstrak tergantung pada efektivitas alat yang digunakan. Sebagian pati masih terikut dan terbuang bersama ampas. Untuk menghitung jumlah kehilangan pati pada ampas, sebanyak 1 kg sampel ampas diekstraksi kembali (*re-extrac*) menggunakan alat ekstraksi manual. Pati yang diperoleh ditimbang massanya dan kehilangan pati karena terikut pada ampas dihitung menggunakan persamaan (3) :

$$PA = \frac{mPA(kg)}{mA(kg)} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan: *PA* adalah presentase pada ampas (%), *mPA* adalah massa pati dalam ampas (kg) dan *mA* adalah massa ampas (kg).

Analisis Data

Data hasil pengukuran diolah dengan analisis keragaman (ANOVA) untuk menentukan pengaruh variabel bebas (perlakuan) terhadap variabel terikat (*dependent variable*) dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (LSD) jika ada perbedaan pengaruh yang nyata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konstruksi Mesin Ekstraksi Pati Singkong Tipe Vertikal *Stirrer Rotary Blade* Bertenaga Motor Listrik Hasil Modifikasi

Prototipe mesin pengestrak pati singkong ini terdiri dari 6 bagian utama yaitu: 1) rangka utama (*frame*), 2) mekanisme penggerak pengaduk (*stirrer*) berupa *reduction gear box*, *pulley* dan *V-belt*, 3) motor penggerak, 4) tabung pengestrak (dilengkapi dengan saringan dan bilah stasioner), 5) pengaduk berputar (*stirrer rotary blade*) dan 6) pipa penyalur pati dari tabung ekstraksi ke bak penampungan pati. Pada dasar tabung ekstraksi dipasang saringan 100 mesh yang berfungsi untuk menyaring atau memisahkan antara ampas dan pati. Konstruksi dan bagian-bagian utama ditampilkan pada Gambar 2.

Pengoperasian mesin ekstraksi ini adalah yang pertama dengan menghidupkan mesin ekstraksi lalu masukan massa umbi yang telah diparut kedalam tabung ekstraksi. Proses pemasukan umbi parut tersebut melalui bagian atas tabung ekstraksi. Setelah memasukan bahan ke dalam tabung, kemudian ditambahkan air secukupnya yang berfungsi

untuk membawa dan memisahkan pati dengan ampas dan kemudian dialirkan melalui pipa penyalur pati dan ditampung pada bak penampung (Gambar 4).



Keterangan : (1) pulley *gear box*, (2). V-belt, (3) motor listrik (4) rangka utama, (5) gear box (6). tabung ekstraksi, (7). pintu pengeluaran ampas, (8). pipa penyaluran pati.

Gambar 3. Konstruksi dan bagian-bagian utama prototype mesin ekstraksi pati singkong tipe vertical *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik



Gambar 4. Pengoperasian mesin ekstraksi pati singkong tipe vertical *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik, diawali dengan input bahan ke dalam tabung ekstraksi (kiri) dan Dilanjutkan dengan mengalirkan suspensi pati (kanan)

Prosedur Pengujian Kinerja Mesin Ekstraksi

Proses pengujian mesin ekstraksi pati singkong dimulai dengan mempersiapkan umbi yang akan diekstrak. Umbi singkong dikupas, dicuci dan dibelah-belah lalu dilanjutkan dengan proses pamarutan menggunakan mesin parut singkong hasil rancangan Irwansyah (2019).

Umbi singkong yang sudah diparut ditimbang sebanyak 20 kg untuk setiap unit percobaan dan dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi, yang terlebih dahulu telah diisi dengan air sekitar 1/3 volume tabung. Sebelum proses ekstraksi berlangsung pintu pengeluaran ampas dan stop kran penyalur pati harus ditutup secara rapat. Selanjutnya selama 3 menit pertama dilakukan pengadukan tanpa mengalirkan suspensi pati ke bak penampungan dan tanpa melakukan penambahan air kedalam tabung. Setelah pengadukan selama 3 menit kran pada pipa penyalur dibuka dan suspensi/ bubur pati dialirkan ke bak penampungan (Gambar 5-8).



Gambar 5. proses pengupasan singkong (kiri) dan proses pencucian (kanan)



Gambar 6. Proses pamarutan singkong (kiri) dan proses memasukkan parutan umbi ke dalam tabung ekstraksi (kanan)



Gambar 7. proses mengalirkan suspensi pati (kiri) dan proses mengeluarkan ampas dari tabung ekstraksi (kanan)



Gambar 8. proses re-ekstraksi pati pada ampas secara manual (kiri) dan pati hasil re-ekstraksi pati pada ampas (kanan)

Hasil Uji Kinerja Prototipe Mesin Ekstraksi Pati Singkong Tipe *Stirrer Rotary Blade* Bertenaga Motor Listrik

Kapasitas ekstraksi

Mesin ekstraksi tipe *stirrer rotary blade* menggunakan system *batch* (tidak kontinu) dalam pengoperasian. Singkong hasil parutan (Gambar 9) ditimbang massanya sebanyak 20 kg untuk setiap unit percobaan dan durasi waktu yang diperlukan untuk proses ekstraksi dicatat. Kapasitas ekstraksi diperoleh dengan membagi massa umbi parut dengan waktu yang dibutuhkan setiap proses. Pada Tabel 1. ditampilkan kapasitas ekstraksi pada berbagai kecepatan putar *stirrer*.



Gambar 9. Umbi singkong hasil parutan siap untuk proses ekstraksi

Tabel 1. Kapasitas Ekstraksi Rata-Rata Pada Berbagai Perlakuan Kecepatan Putar Stirrer

Kecepatan putar <i>stirrer</i> (rpm)	Massa umbi parut (kg)	Waktu ekstraksi (menit)	Waktu ekstraksi (jam)	Kapasitas* ekstraksi (kg/jam)
72	20	7,16	0,12	169,77 ^a
95	20	5,20	0,09	230,69 ^b
119	20	4,77	0,08	253,20 ^c

*: Angka-angka pada kolom terakhir yang disusul oleh huruf yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kecepatan putar *stirrer* berpengaruh signifikan terhadap kapasitas ekstraksi. Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putar *stirrer* maka kapasitas ekstraksi semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan karena dengan semakin tingginya kecepatan putaran *stirrer*, proses ekstraksi berlangsung lebih cepat. Hasil penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian Darma et al., (2014 dan 2017) yang menguji kinerja mesin ekstraksi pati sagu pada berbagai level kecepatan putar stirrer. Pengadukan (*stirring*) mengakibatkan pemisahan pati dari ampas, tersuspensi ke dalam air untuk kemudian dialirkan ke bak penampungan pati.

Kapasitas ekstraksi tertinggi (253 kg/jam) dihasilkan pada kecepatan putar *stirrer* 119 rpm dan terendah (169,77 kg/jam) pada 72 rpm. Hasil penelitian Darma et al., (2020) memperoleh kapasitas ekstraksi 220,3 kg/jam, sejalan dengan hasil penelitian ini. Hasil ini juga menunjukkan kesesuaian dengan kinerja mesin sejenis pada saat diaplikasikan untuk mengekstraksi pati sagu. Berbagai penelitian terdahulu melaporkan bahwa kapasitas ekstraksi mesin tersebut berada pada kisaran yang relatif serupa. Darma et al. (2017), Boyratan (2020), dan Solissa (2019) masing-masing melaporkan kapasitas ekstraksi ela sagu sebesar 171–222 kg/jam, 150–200 kg/jam, dan 161–252 kg/jam. Penelitian yang

dilakukan oleh Saunggay (2019) serta Darma et al. (2020), yang memanfaatkan mesin ekstraksi dengan tipe yang sama, memperoleh kapasitas ekstraksi rata-rata masing-masing sebesar 243,8 kg ela/jam dan 240 kg ela/jam.

Rendemen pati dan kehilangan pati pada ampas

Setelah proses ekstraksi selesai, pati diendapkan selama 3 jam dalam wadah pengendapan (Gambar 10). Pati basah hasil ekstraksi dikumpulkan dan kemudian ditimbang massanya untuk menentukan rendemen pati. Rendemen pati rata-rata dan kehilangan pati pada ampas disajikan pada Tabel 2.



Gambar 10. Suspensi pati pada wadah pengendapan dibiarkan selama 3 jam

Tabel 2. Rendemen Pati dan Kehilangan Pati pada Ampas Berbagai Perlakuan Kecepatan Putar *Stirrer Rotary Blade*

Kecepatan putar <i>stirrer</i> (rpm)	Rendemen pati (%) [*]	Kehilangan pati pada ampas (%) [*]
72	30,88 ^a	5,40 ^a
95	31,02 ^a	4,82 ^a
119	37,00 ^b	2,34 ^b

*: Angka-angka pada kolom yang sama disusul oleh huruf yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 0,05$

Hasil analisis variant menunjukkan bahwa perlakuan kecepatan putar stirrer berpengaruh nyata terhadap rendemen pati. Tabel 2 memperlihatkan bahwa rendemen pati tertinggi dihasilkan pada kecepatan putar 119 rpm (37%), berbeda signifikan dibandingkan dengan 72 rpm dan 95 rpm. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putar stirrer berbanding lurus dengan rendemen pati. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi kecepatan putar maka proses ekstraksi pati berlangsung lebih efektif sehingga hasil pati semakin tinggi.

Rendemen pati tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 37% mendukung hasil penelitian Sajev et al., (2012) dan Mustafa (2015) yangmana menghasilkan rendemen

pati berturut-turut 37,96% dan 39,55 %, namun lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Darma et al., (2020) dengan rendemen pati 46,47%. Hasil ini juga lebih rendah dari hasil penelitian Aman et al., (2019) dan Sangaji (2019) dengan menggunakan metode ekstraksi secara manual memperoleh rendemen pati basah berturut-turut 45,66%-46,67% dan 43,36 %. Hasil penelitian Irwansyah (2019) dan Wayangkau (2020) memperoleh rendemen pati basah berturut-turut 38 – 48 % dan 49,2%. Hasil pengolahan pati singkong oleh Industri pengolahan tapioka IKM Kharisma di SP 5 Manokwari menghasilkan rendemen pati basah 39,62% (Cliver, 2020). Rendemen pati yang lebih rendah yang dihasilkan pada penelitian ini diduga disebabkan karena kandungan pati pada umbi singkong yang digunakan lebih rendah dibandingkan dengan yang digunakan oleh para peneliti terdahulu. Rendemen pati selain dipengaruhi oleh kinerja mesin dan teknik pengolahan juga dipengaruhi oleh jenis dan umur panen dari bahan yang digunakan.

Kehilangan pati pada ampas merupakan salah satu variabel penting dalam menilai kinerja mesin ekstraksi. Diharapkan bahwa kehilangan pati pada ampas seminimal mungkin. Seperti pada rendemen pati, kecepatan putar *stirrer* berpengaruh nyata terhadap pati pada ampas. Semakin tinggi kecepatan putar maka kehilangan pati pada ampas semakin rendah. Kehilangan pati terendah (2,34%) adalah pada kecepatan putar *stirrer* 119 rpm yang berbeda nyata dengan kedua perlakuan lainnya dan tertinggi (5,40%) pada 72 rpm yang tidak berbeda nyata dengan 95 rpm (4,82%). Hasil tersebut konsisten dengan hasil penelitian Darma et al., (2020) yang menghasilkan persentase kehilangan pati pada ampas berkisar antara 2,3%-3,4%.

Pati yang dapat terekstrak (*starch recovery*) pada proses ekstraksi hanyalah butiran pati yang telah terbebas (*freed starch*) sebagai akibat dari telah rusaknya sel jaringan umbi pada saat proses pamarutan. Jadi pati yang diperoleh dari hasil re-ekstraksi ampas adalah pati yang telah dalam keadaan terbebas (*freed starch*) namun belum terekstrak pada saat proses ekstraksi. Sedangkan sebagian pati yang masih dalam keadaan tidak terbebas (*unfreed starch*) tetap terikut bersama ampas.

Persentase pati yang belum terbebas selama proses pamarutan bervariasi tergantung derajat kehalusan hancuran umbi parut. Sulit untuk memperoleh keseluruhan kandungan pati hanya pada satu kali pamarutan, oleh karena itu di industri-industri besar dilakukan pamarutan tahap-2 (*second rasping proses*) setelah ekstraksi. Diperkirakan efisiensi pamarutan tahap-1 sekitar 85 % (Rajakumari, 2010). Pada pamarutan tahap-2, gigi parut harus lebih kecil agar dihasilkan hasil parutan yang lebih halus. Selain

peamarutan tahap-2 untuk memperoleh pati yang belum terbebas, penghancuran ampas dapat juga dilakukan menggunakan *hammer mill*. Untuk skala laboratorium, penghancuran ampas dapat menggunakan blender. Hasil penelitian Aman et al., (2019), Irwansyah (2019) dan Darma et al., (2020) memperoleh pati pada ampas setelah diblender berturut-turut 10,7 – 14%, 17,17 – 22,53% dan 7,61 – 16,17%. Wayangkau (2020) juga menggunakan blender untuk menghancurkan ampas singkong dan memperoleh pati pada ampas rata-rata 5,6%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Prototipe mesin ekstraksi pati singkong tipe vertikal *stirrer rotary blade* bertenaga motor listrik berfungsi baik dengan kinerja yang tinggi. Berdasarkan hasil uji kinerja pada berbagai kecepatan putar *stirrer* menunjukkan bahwa kapasitas ekstraksi, rendemen pati dan kehilangan pati pada ampas dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan kecepatan putar *stirrer*. Kinerja tertinggi diperoleh pada perlakuan kecepatan putar *stirrer* 119 rpm. Kinerja mesin pada perlakuan tersebut adalah : (a) kapasitas ekstraksi 253,20 kg/jam , (b) rendemen pati 37,00% dan (c) kehilangan pati pada ampas 2,34%.

Saran

Disarankan untuk menggunakan kecepatan putar *stirrer* 119 rpm pada proses ekstraksi pati singkong. Untuk meningkatkan kapasitas ekstraksi, prototipe mesin ini perlu ditingkatkan skalanya (*scale up*).

DAFTAR PUSTAKA

- Aman, W.P., Darma, Roreng, M. K. dan Sardi. (2019). Rancangan dan Kinerja Teknis Mesin Parut Singkong Tipe Silinder Bertenaga Motor Bakar. *Jurnal Rekayasa: Journal of Science and Technology*, 12 (1), pp. 59-65.
- Boiratan, C., (2020), Modifikasi Komponen Saringan dan Pengaduk Serta Uji Kinerja Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Vertikal *Stirrer Rotary Blade*. Skripsi, Universitas Papua, Manokwari.
- Cliver, F. (2020). Analisis Neraca Massa Industri Tapioka pada Industri Kecil Menengah Kharisma di Distrik Masni, Kabupaten Manokwari, Skripsi, Fakultas Tekong Pertanian, Universitas Papua, Manokwari.
- Darma, Istalaksana, P. dan Gani, A. (2010), Prototype Alat Pengekstrak Pati Sagu Tipe Mixer Rotary Blade Bertenaga Motor Bakar, *Jurnal Agritech*, 30 (4), pp. 204-211.
- Darma, Wang, X and 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), pp 2472-2481.

- Darma dan Santoso, B., (2017), Variant-3 Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Stirrer Rotary Blade Bertenaga Motor Bakar Bensin, Prosiding Seminar Nasional: Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi pada Kawasan Pertanian, Sorong, Papua Barat, 9 November, 2017, pp. 440-451.
- Darma, (2018), Improvement of Sago Processing Machiney, in Ehara, H., Toyoda, Y. and Johnson, D.V. (Eds.). *SAGO PALM: Multiple Contribution to Food Security and Sustainable Livelyhoods*, Springer. Singapore, pp. 231-246.
- Darma, Faisol, A. dan Sangaji, A., (2020), Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pamarut Singkong Tipe Silinder untuk Produksi Tepung Tapioka, *Jurnal Rekayasa: Journal of Science and Technology*, 13 (3), pp. 254-262.
- Darma, Edowai, D. N., Kogoya, M. (2020). Uji Kinerja Mesin Ekstraksi Pati Tipe Stirrer Rotary Blade Bertenaga Motor Bakar Bensin untuk Ekstraksi Pati Singkong. *Jurnal Agritecnology*, 3 (2), pp. 59-68.
- FAO, (2018), *Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets – November 2018*, Rome.
- Guillaume D., Dufor, D.C., Marouse, Tanh, M.L. and Marechal, P.A., (2008). Cassava Starch Processing at Small Scale in North Vietnam, *Starch Journal*, 60 (2008). pp. 358-372.
- Irwansyah, E. 2019. Pengembangan Prototype dan Uji Kinerja Mesin Pamarut Singkong (*Manihot utilissima* Phol) Bertenaga Motor Bakar dengan Sistem Pengumpanan Bahan *Throw in*. Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua, Manokwari.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, (2016) Lampiran Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 104 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Makanan Bidang Pengolahan Tapioka, Menteri Ketenagakerjaan RI, Jakarta.
- Maanickavasagan, A. and Thangavel, K., (2006). A Survey of Water Consumption and Product output from Ten Sago Factories in India. *Journal Trop. Agric. Sci*, 29 (1), pp. 67-72.
- Mustafa, A., (2015), Analisis Proses Pembuatan Pati Ubi kayu (tapioka) Berbasis Neraca Massa. *Jurnal Agroteknik*, 9(2), pp. 127-133.
- Rajakumari, D., (2010), A Study on Sago Industries in Salem District, Tamil Nadu, Thesis Doctor of Philosophy, Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India.
- Sajeev, M.S., Nanda, S.K. and Sheriff, J.T., (2012). An Efficient Blade Type Rasper for Cassava Starch Extraction. *Journal of Root Crops*, 38 (2), pp. 151-156.

- Sangaji, D.A., (2019), Desain dan Uji Kinerja Mesin Pamarut Singkong (*Manihot utilissima* Phol) Bertenaga Motor Bakar untuk Ekstraksi Pati, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Manokwari.
- Saunggay, R., (2019), Studi Pengolahan Sagu (*Metroxylon* Sp) Secara Mekanis kampung arbefondi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori Provinsi Papua, skripsi, Universitas Papua, Manokwari.
- Solissa, A. T., (2019), Pengembangan Prototipe dan Uji Kinerja Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe Vertikal *Stirrer Rotary Blade* Bertenaga Motor Bakar Bensin, skripsi, Universitas Papua, Manokwari.
- Wayangkau, R., (2020), Modifikasi dan Uji Kinerja Mesin Pamarut Singkong (*Manihot utilissima* Phol) Bertenaga Motor Listrik, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Manokwari.
- Yimmongkol, S. (2009). Research and Development Projects on Improvement of the Potential Use of Dried Cassava Pulp and Cassava Leaf Meal in Concentrate of Feedlot Cattle, Thesis Doctor of Philosophy, Agricultural Research and Development Graduate School, Kasetsart University.