

VARIANT-3 MESIN EKSTRAKSI PATI SAGU TIPE STIRRER ROTARY BALADE BERTENAGA MOTOR BAKAR BENSIN

Darma, Budi Santoso

*Jurusan Teknologi Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari 98314
HP: 081344533739 e-mail: darmabond@gmail.com*

ABSTRAK

Walaupun Papua Barat memiliki potensi sagu yang sangat besar, namun sampai saat ini produksi dan pemanfaatannya masih sangat rendah dibandingkan dengan potensinya. Hal ini terutama disebabkan karena sebagian besar proses pengolahan sagu oleh petani masih dilakukan secara tradisional dengan efektivitas dan efisiensi rendah. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan prototype mesin ekstraksi pati sagu tipe *stirrer rotary blade* untuk meningkatkan kinerjanya. Pengembangan dilakukan terutama pada komponen saringan. Pada percobaan ini digunakan saringan dengan lubang yang lebih halus yaitu 60 mesh yang diuji pada 3 periode waktu ekstraksi yaitu 10, 20 dan 30 menit. Evaluasi kinerja dilakukan dengan mengukur variabel kapasitas ekstraksi, rendemen pati, hasil pati dan persentase pati pada ampas. Hasil pengujian kinerja mesin menunjukkan bahwa semakin lama periode waktu ekstraksi, semakin rendah kapasitas ekstraksi, hasil pati dan persentase pati pada ampas sedangkan rendemen pati meningkat. Kinerja tertinggi diperoleh pada periode waktu ekstraksi 10 menit. Kinerja mesin pada kondisi tersebut adalah (a) Kapasitas ekstraksi 222 kg ela/jam, (b) Rendemen pati 45.2%, (c) Hasil pati 100 kg/jam dan (d) Persentase pati pada ampas 5.5%

Kata kunci: Pengolahan sagu, stirrer rotary blade, ekstraksi pati, kapasitas ekstraksi. motor bakar

PENDAHULUAN

Potensi sagu di provinsi Papua dan Papua Barat sangat besar, namun belum digarap dan dimanfaatkan secara maksimal. Diperkirakan bahwa dari 2.2 juta ha areal sagu (*Metroxylon sagu* sp.) yang ada di seluruh dunia, lebih dari separuhnya yaitu sekitar 1.4 juta ha terdapat di hutan-hutan di ke dua provinsi paling timur ini. Flach (1997) memperkirakan luas areal sagu di Papua dan Papua Barat sekitar 1.214.000 ha yang sebagian besar berupa hutan sagu alam (*natural sago forest*). Menurut Matanubun dan Maturbong (2006), luas areal sagu di Papua dan Papua Barat sekitar 1.471.232 ha dengan potensi produksi pati kering sekitar 12.035.000 ton/tahun. Menurut Bintoro (2011), potensi produksi sagu alam berkisar antara 20-40 ton pati/ha/tahun. Hal ini berarti bahwa potensi produksi pati sagu di Papua dan Papua Barat adalah 29.424.640-58.849.280 ton/tahun. Hasil penelitian Jong dan Ho (2011) menyimpulkan bahwa potensi produksi hutan sagu alam di Papua adalah antara 10-15 ton pati kering/ha/tahun, dengan demikian potensi produksi total adalah antara 14.712.320-22.068.480 ton pati kering/tahun. Darma *et al.* (2010), memperkirakan potensi produksi pati basah di Papua adalah 9.070.145-33.102.720 ton/tahun atau setara dengan 5.638.579-20.706.496 ton pati kering per tahun.

Walaupun Papua dan Papua Barat memiliki potensi sagu sangat besar, namun produksi dan pemanfaatan pati sagu masih sangat rendah jika dibandingkan dengan potensi produksi yang ada. Jutaan ton pati yang terkandung dalam batang sagu tidak dipanen dan

hilang percuma setiap tahunnya. Matanubun dan Maturbong (2006) memperkirakan bahwa pemanfaatan sumberdaya sagu di Papua kurang dari 5% dari potensi yang ada. Bahkan menurut Samad (2002), pemanfaatan sumberdaya sagu di Indonesia hanya sekitar 0.1% dari potensinya. Rendahnya produksi ini terutama disebabkan karena sebagian besar pengolahan sagu dilakukan oleh masyarakat secara tradisional, dan juga karena lokasi areal sagu umumnya terletak di daerah marginal dengan kondisi geografi dan demografi yang tidak menunjang serta sarana produksi yang masih terbatas.

Penerapan teknologi mekanis dalam bentuk mesin dan peralatan tepat guna (*Appropriate Technology*) di kalangan petani sangat tepat untuk dikembangkan agar jumlah dan mutu produk dapat ditingkatkan sehingga bisa mengantar corak pertanian yang subsistence ke pertanian transisi menuju ke sistim pertanian moderen. Persyaratan dari teknologi dimaksud adalah mudah dibuat, mudah dioperasikan, sederhana, praktis, efisien dan mudah diserap oleh petani karena harganya terjangkau. Untuk maksud tersebut, setiap daerah harus mengembangkan alat dan mesin pertanian yang sesuai dengan kondisi setempat karena pengalaman menunjukkan bahwa introduksi alat dari luar banyak menemui berbagai kendala.

Penerapan alsintan di suatu daerah harus memperhatikan berbagai aspek agar penerapannya tidak menemui kegagalan. Sebagai contoh, Ulluwishewa *et al.*, (1985) menyimpulkan bahwa kegagalan mekanisasi pertanian di Srilanka karena penerapan mesin-mesin pertanian import secara langsung, berbeda dengan Jepang yang melakukan modifikasi sesuai dengan kondisi lokal, kemudian memproduksi sendiri untuk digunakan oleh petani mereka. Lebih lanjut dikemukakan oleh Sembiring, Radite dan Suastawa (1998), pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia untuk meraih kembali, mempertahankan dan meningkatkan produksi pangan seharusnya dilakukan dengan pengembangan mekanisasi pertanian spesifik wilayah. Dalam hal ini setiap daerah diarahkan agar mengembangkan alsin pertanian yang sesuai dengan kondisi wilayahnya sekaligus meningkatkan kemampuan industri lokal. Pengembangan mekanisasi pertanian spesiik wilayah berdasarkan pada komoditi, kondisi tanah dan lahan, serta budaya spesifik wilayah yang bersangkutan. Terkait dengan hal tersebut, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua telah mengembangkan alat/mesin pengolahan sagu yang terdiri dari unit pamarut dan unit pengestrak pati yang telah diuji coba di berbagai daerah dan telah disesuaikan dan diperbaiki berdasarkan *feed back* dari *user* sehingga sesuai dengan kondisi lokal setempat.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, Darma *et al.*, (2011; 2012; 2013; 2014) telah menghasilkan *prototype* mesin ekstraksi pati sagu tipe *stirrer rotary blade* bertenaga motor bakar bensin. Prinsip kerja dari mesin ini adalah mengkombinasikan pengadukan, peremasan dan penyaringan dalam suatu *chamber*. Ketiga proses berlangsung secara simultan dalam 1 tabung ekstraksi sehingga konstruksi alat jauh lebih sederhana dibandingkan dengan mesin ekstraksi pati lainnya. Mesin ekstraksi pati sagu ini telah digunakan oleh masyarakat di Provinsi Papua dan Papua Barat, baik yang diadakan oleh pemda setempat maupun yang diadakan secara mandiri oleh masyarakat. Namun berdasarkan masukan atau *feed back* dari masyarakat pengguna, mesin ini masih terdapat beberapa kekurangan sehingga perlu

dikembangkan baik dari segi komponen fungsional (*process system*) maupun komponen pendukung (*support system*).

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan mesin pengekstrak pati sagu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengoprasianya. Dari penelitian ini diharapkan akan dihasilkan variant baru yang yang handal, layak secara tekno-ekonomi, praktis dalam penggunaan, harganya terjangkau, dan sesuai dengan kondisi sosiokultural masyarakat setempat. Introduksi dan aplikasi alat ini ke masyarakat akan meningkatkan pemanfaatan dan nilai tambah sumberdaya sagu sebagai konsekwensi dari peningkatan kapasitas produksi yang tentunya pada gilirannya meningkatkan pendapatan ekonomi petani. Disamping itu, dengan penerapan alat mekanis pada proses pengolahan tentunya juga meningkatkan kualitas pati yang diperoleh memenuhi standard mutu secara nasional sehingga pemanfaatannya tidak hanya untuk tujuan pangan namun juga untuk industri lainnya.

METODE PENELITIAN

Konstruksi dan Prinsip Kerja Mesin Ekstraksi Pati Sagu Tipe *Stirrer Rotary Blade*

Konstruksi mesin ekstraksi pati sagu tipe *mixer rotary blade* hasil pengembangan (variant-3) yang telah dihasilkan pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1. Untuk memudahkan transportasi alat ke lokasi yang membutuhkan, mesin ekstraksi ini didesain dapat dibongkar pasang secara mudah (*knock down*).

Mesin pengekstrak ini terdiri dari 5 bagian utama yaitu: (1) Rangka utama (*Frame*), (2) Mekanisme penggerak pengaduk (berupa *reduction gear box WPX 80, pulley, dan V-belt*), (3) Tabung ekstraksi dan pengaduk, merupakan komponen fungsional/komponen proses dari alat ini. Tabung terbuat dari besi plat 2 mm yang dibentuk menjadi tabung/silinder. Pada dasar tabung terdapat saringan dari bahan *stainless steel* dengan lubang saringan 1 mm dan dilapisi dengan saringan 60 mesh. Pada bagian bawah saringan dibuat berbentuk kerucut agar tidak terjadi endapan pati di dasar tabung. Untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi ekstraksi pati, bagian ujung pengaduk dilengkapi dengan pembersih/penyapu saringan yang berfungsi untuk mencegah tersumbatnya lubang-lubang saringan oleh butiran pati. Pada permukaan tabung bagian dalam dipasang sirip-sirip berupa besi strip yang berfungsi untuk membelokkan aliran bubur pati (*slurry*) pada saat ekstraksi sehingga tercipta aliran turbulensi atau *eddy current*. Bagian pengaduk terdiri dari poros berdiameter 1 inch yang dipasang bilah (*blade*) pengaduk horisontal dan vertikal, terbuat dari besi poros/as berdiameter 3/4 inch (4). Motor penggerak (Honda 4 tak 6.5 HP), (5). Pipa penyalur pati (berupa pipa PVC 2 inch yang dilengkapi dengan stop kran pada ujung keluaran/outlet untuk mengontrol aliran suspensi pati yang keluar dari tabung ekstraksi. Untuk menampung pati hasil ekstraksi dibuat bak penampung yang ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan.

Mesin ekstraksi pati sagu ini merupakan pengembangan atau modifikasi dari alat ekstraksi pati sagu tradisional/manual. Prinsip kerja dari alat ini mengkombinasikan peremasan dan pengadukan sehingga melepaskan pati dari ampas dan tersuspensi ke dalam air untuk kemudian dipisahkan dari ampas melalui saringan. Proses peremasan, pengadukan

dan penyaringan berlangsung secara simultan dalam suatu ruang ekstraksi sehingga konstruksi alat lebih sederhana namun kinerjanya tinggi.

Sebelum dilakukan proses ekstraksi, terlebih dahulu empulur batang sagu dihancurkan menggunakan mesin parut sagu tipe silinder (Darma et al., 2013). Tujuan dari pamarutan (*rasping/grating*) adalah untuk menghancurkan struktur seluler dan merobek dinding-dinding sel sehingga bitiran pati yang terkandung di dalam sel dapat tersuspensi ke dalam air saat proses ekstraksi. Tujuan dari proses ekstraksi adalah untuk memisahkan pati dari komponen lainnya (ampas sagu). Sejauh ini proses pemisahan pati dari komponen lainnya hanya dapat dilakukan dengan proses pencucian menggunakan air. Mekanisme proses pemisahan pati diawali dengan mensuspensikan ela (*rasped pith*) ke dalam air kemudian diaduk dan diperas untuk melepaskan pati. Suspensi pati selanjutnya dipisahkan dari ampas menggunakan saringan (*screen*).



Gambar 1. Konstruksi mesin ekstraksi pati sagu tipe stirrer rotary blades

Rancangan Perlakuan

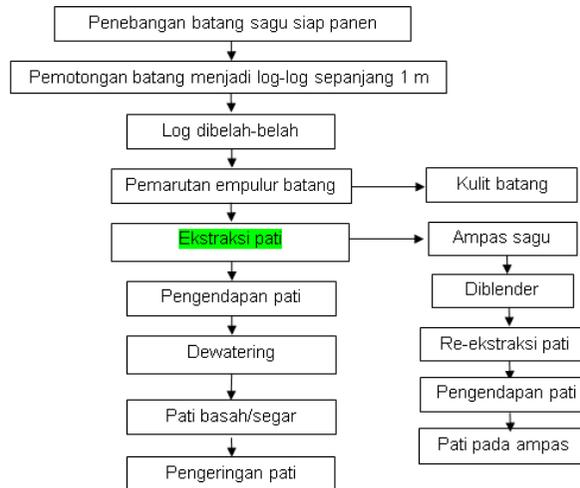
Secara prinsip, variant-3 ini sama dengan prototipe sebelumnya, namun menggunakan komponen saringan dengan ukuran lubang (*screen apertures*) yang lebih kecil. Proses ekstraksi pati yang berlangsung di dalam tabung ekstraksi melibatkan pengadukan (*stirring*), peremasan (*kneading*) dan penyaringan (*screening*) secara simultan. Untuk meningkatkan efektifitas proses ekstraksi, pola aliran bahan dalam tabung ekstraksi berupa aliran turbulensi (*turbulent/eddy current*). Untuk maksud tersebut, pada permukaan tabung ekstraksi bagian dalam dilengkapi dengan sirip/blade stasioner (*stationary blades*) yang dipasang secara vertical. Selama proses pengadukan dan peremasan, butiran pati tersuspensi ke dalam air yangmana kemudian dipisahkan dari ampas oleh komponen saringan. Selanjutnya suspensi pati dialirkan ke bak pengendapan pati melalui pipa penyalur.

Salah satu komponen fungsional dari mesin ini adalah saringan (*screener*). Fungsi dari saringan adalah memisahkan butiran pati dengan komponen lainnya berdasarkan ukuran partikel. Pada penelitian sebelumnya digunakan saringan dengan lubang berdiameter 1,5 mm dan 1 mm. Pada penelitian ini digunakan saringan dengan ukuran lubang yang lebih kecil yaitu 60 mesh. Perlakuan/kondisi percobaan (*independent variable*) pada penelitian ini adalah periode waktu ekstraksi. Pengujian kinerja mesin dilakukan pada 3 level lama waktu

proses ekstraksi yaitu 10, 20, dan 30 menit. Evaluasi kinerja dilakukan dengan mengukur variable pengamatan (*dependent variable*): (a) Kapasitas ekstraksi, (b) Rendemen pati, (c) Hasil pati, dan (d) Persentase kehilangan pati pada ampas.

Prosedur Pengujian Kinerja

Prosedur pengujian kinerja mesin ditampilkan pada Gambar 2 dan 3. Setiap perlakuan dilakukan pengujian 3 kali.



Gambar 2. Bagan alir proses pengolahan pati sagu untuk uji kinerja mesin ekstraksi pati sagu





3. Pengangkutan ke tempat pengolahan



3. Pengambilan pati hasil ekstraksi



4. Pengupasan kulit batang/pembelahan



4. Pati segar hasil ekstraksi ditimbang

Gambar 3. Tahapan proses uji kinerja mesin ekstraksi pati sagu

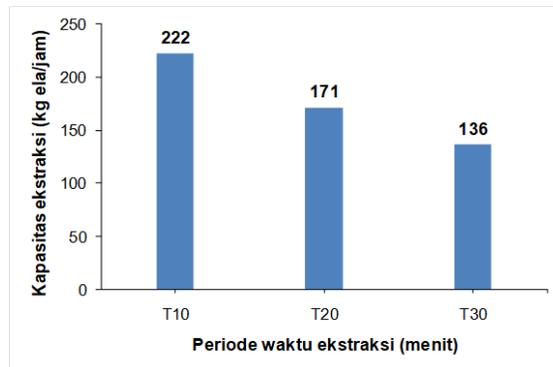
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kinerja mesin ekstraksi pati sagu variant-3 didasarkan pada perlakuan sebagaimana dijelaskan pada Bab Metode Penelitian. Fungsi dari mesin ini adalah untuk memisahkan sebanyak mungkin pati dari ampas. Pemisahan pati dilakukan dalam dua tahap penyaringan, saringan tahap pertama dengan ukuran lubang 60 mesh ditempatkan pada dasar tabung mesin ekstraksi dan saringan tahap kedua menggunakan kain satin yang ditempatkan dalam kotak kayu terbuka pada bagian atas (Gambar 3 point “6”). Saringan tahap pertama menahan sebagian besar ampas tetap berada dalam tabung ekstraksi dan saringan tahap kedua menahan ampas halus yang masih melewati saringan tahap pertama. Komponen-komponen terlarut yang terkandung dalam empulur seperti gula, protein dan zat-zat lainnya juga tersuspensi dan atau larut dalam air mengalir bersama suspensi pati ke dalam bak pengendapan. Materials non-pati yang terlarut dalam air menyebabkan warna kecoklatan pada suspensi pati. Walaupun demikian, karena materials non-pati yang terlarut tersebut tidak ikut mengendap, warna pati tetap putih (warna pati tergantung jenis sagu).

Kapasitas Ekstraksi

Untuk memperoleh pati sagu, empulur sagu harus dihancurkan baik secara manual maupun secara mekanis, pada umumnya penghancuran empulur dilakukan menggunakan mesin parut (*rasper*). Semakin halus butiran hancuran empulur sagu (*rasped pith/ela*), semakin tinggi pati yang dihasilkan. Namun di sisi lain, semakin halus butiran ela mengakibatkan proses pemisahan pati dari ampas lebih sulit (Colon and Annokke, 1984; Cecil, 1992). Setelah proses pamarutan, pati yang terkandung dalam empulur terbebas (*free*

state) sehingga dapat dipisahkan pada proses ekstraksi. Pada Gambar 4 disajikan kapasitas ekstraksi pada berbagai periode waktu ekstraksi.



Gambar 4. Rata-rata kapasitas ekstraksi pada berbagai periode waktu ekstraksi

Kapasitas ekstraksi adalah jumlah ela yang diekstraksi per satuan waktu (jam). Proses ekstraksi diawali dengan memasukkan 100 kg hancuran empulur batang (ela) ke dalam tabung ekstraksi untuk setiap proses dengan lama waktu sesuai perlakuan yaitu 10, 20 dan 30 menit.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa kapasitas ekstraksi berbanding terbalik dengan periode waktu ekstraksi. Semakin lama waktu proses ekstraksi maka semakin kecil kapasitas ekstraksi. Waktu yang diperlukan untuk sekali proses terdiri dari: (a) pemasukan bahan ke dalam tabung ekstraksi (3 menit) (b) Pengadukan, peremasan dan penyaluran suspensi pati ke dalam bak pengendapan pati (sesuai perlakuan, 10, 20 dan 30 menit) dan (c) Pengeluaran ampas dari dalam tabung ekstraksi (antara 11-14 menit). Pada periode waktu 3 menit awal, pengadukan dan peremasan berlangsung tanpa mengalirkan suspensi pati ke bak pengendapan. Pada periode ini juga tidak ditambahkan air ke dalam tabung ekstraksi. Setelah 3 menit, kran pada ujung pipa penyalur dibuka dan suspensi pati mengalir ke dalam bak pengendapan pati.

Selama pengaliran suspensi pati dari dalam tabung ekstraksi ke bak pengendapan, sangat penting untuk memperhatikan bahwa jumlah air yang dialirkan ke dalam tabung sama dengan aliran keluar agar proses berlangsung lancar. Jumlah aliran dari dalam tabung dikontrol dengan mengontrol besar kecilnya bukaan katup pada stop kran. Semakin besar debit air yang digunakan semakin efektif proses pemisahan pati dari ampas. Jika debit air yang digunakan terlalu sedikit, proses pemisahan pati tidak efektif dan banyak pati yang terbuang bersama ampas karena tidak terekstrak, sebaliknya jika terlalu banyak air yang digunakan maka biaya operasional lebih mahal (Cecil 1992).

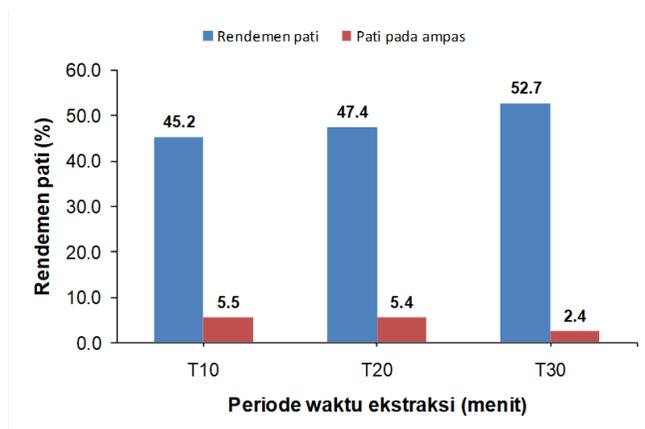
Faktor lain yang penting untuk diperhatikan adalah perbandingan debit air yang dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi dengan debit aliran suspensi pati yang keluar (dialirkan ke bak pengendapan) harus seimbang. Jika jumlah aliran masuk lebih kecil dari aliran ke luar, suspensi material (*slurry*) dalam tabung ekstraksi menjadi lebih kental dan

lebih sulit untuk diaduk dan diperas. Pada kondisi ekstrim dapat mengakibatkan motor penggerak kelebihan beban (*over load*) bahkan dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin ekstraksi. Sebaliknya jika jumlah air yang dialirkan ke dalam tabung lebih besar dari aliran ke luar, maka air akan meluap melalui permukaan atas tabung.

Setelah proses ekstraksi selesai maka motor penggerak segera dihentikan untuk kemudian dilakukan pengeluaran ampas dari dalam tabung. Motor penggerak dihentikan pada saat air dalam tabung masih tersisa sekitar setengah sampai dengan 1/3 dari volume tabung untuk menghindari rusaknya bilah-bilah pengaduk jika berputar pada keadaan kekurangan air dalam tabung.

Rendemen Pati dan Persentase Pati pada Ampas

Pati segar/pati basah hasil ekstraksi dikumpulkan dan ditimbang massanya untuk perhitungan rendemen. Untuk perhitungan pati pada ampas, 500 g sampel ampas diambil dan dire-ekstrak secara manual untuk menentukan persentase pati pada ampas (*unextracted freed starch*). Pada Gambar 5 disajikan rendemen pati dan persentase pati pada ampas pada berbagai periode waktu ekstraksi.



Gambar 5. Rata-rata rendemen pati dan persentase pati terikat ke ampas pada berbagai periode waktu ekstraksi

Dari Gambar 5 nampak bahwa rendemen pati berbanding lurus dengan periode waktu ekstraksi, semakin lama periode waktu ekstraksi maka semakin tinggi rendemen pati. Di sisi lain, semakin lama periode waktu ekstraksi, semakin rendah persentase pati pada ampas. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses ekstraksi berlangsung, semakin banyak jumlah pati yang terekstrak sehingga pati yang tertinggal pada ampas semakin sedikit.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu dengan menggunakan lubang saringan yang lebih besar (Darma *et al*, 2011; 2012; 2013; 2014). Jumlah pati yang dapat terekstrak tidak hanya tergantung pada derajat kehalusan ela, namun juga pada efisiensi pemisahan pati dari ampas.

Rendemen pati yang dihasilkan pada penelitian ini (45,2-52,7%) lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya (Darma *et al.*, 2009; 2010; 2011; 2014; 2015) yangmana menghasilkan rendemen pati berturut-turut 18,05%, 15,84%, 11,3%; 20,54%; 24%. Hal ini terutama disebabkan karena kandungan pati pada batang sagu yang diproses pada penelitian lebih tinggi.

Tingginya variasi rendemen pati yang dihasilkan oleh peneliti yang berbeda, di samping dipengaruhi oleh teknik pengolahan yang digunakan, juga dipengaruhi oleh kandungan pati pada empulur batang sagu. Alat pengolahan sagu mekanis sistim terpadu hasil rancangan Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain (BALITKA) bekerjasama dengan ALSINTANI Serpong menghasilkan rendemen pati 24-30,7%, (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2001), sedangkan alat pengolahan sagu hasil rancangan BPPT (1990) menghasilkan rendemen pati sekitar 12,7-14 %. Hasil penelitian Darma dkk., (2004), menjumpai bahwa kadar pati sagu diberbagai lokasi di Papua berkisar antara 12,43%-39,89%. Hasil penelitian Thompson (2011) menghasilkan rendemen pati 38,09%.

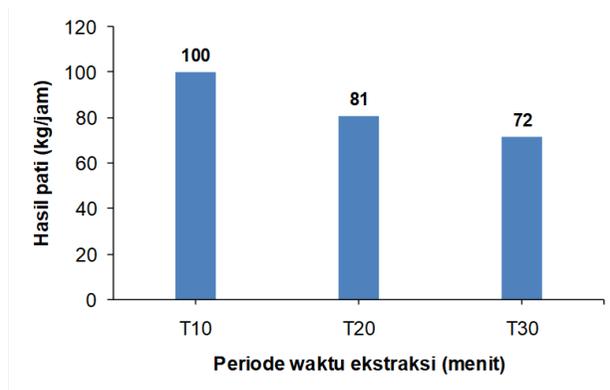
Hasil penelitian Reniana (2008), memperoleh rendemen pati antara 34%-37%. Paulinus (2005) melaporkan adanya jenis sagu di Kabupaten Merauke dengan kadar pati segar mencapai 56%. Menurut Flach (1997), kandungan pati pada empulur batang berkisar antara 10% sampai 25%, sedangkan menurut BPPT (1992), kandungan pati pada empulur batang bervariasi, tergantung pada umur, jenis, dan lingkungan tempat tumbuh. Menurut Haryanto dan Pangloli (1992), kandungan pati dalam empulur batang berbeda-beda tergantung dari umur, jenis dan lingkungan tempat tumbuh. Rendemen pati hasil pengolahan secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat di Propinsi Papua berkisar antara 11%-31,2% (Darma, 2011).

Persentase pati yang terikut ke ampas antara 2,4-5,5%. Hasil ini lebih tinggi dari hasil penelitian terdahulu (Darma dkk., 2010; Darma dkk., 2011) yang menghasilkan pati pada ampas berturut-turut sebesar 0,457% dan 0,675%. Hasil ini juga lebih tinggi dari hasil penelitian Darma *et al.* (2014) yang memperoleh pati pada ampas 2%. Pengolahan sagu mekanis sistim terpadu hasil rancangan Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain (BALITKA) bekerjasama dengan ALSINTANI Serpong memiliki tingkat kehilangan hasil yang terikut ke ampas 2,4-3,2% (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2001).

Persentase pati yang masih terikut ke ampas hasil pengolahan secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat Papua adalah 9,3%. (Darma dkk., 2004). Semakin tinggi persentase pati pada ampas menunjukkan bahwa semakin kurang efektifnya proses ekstraksi berlangsung dan sebaliknya.

Hasil Pati (*Starch Yield*)

Hasil pati tergantung pada kapasitas ekstraksi dan rendemen pati. Pada Gambar 6 disajikan rata-rata hasil pati pada berbagai periode waktu ekstraksi.



Gambar 6. Rata-rata hasil pati pada berbagai periode waktu ekstraksi

Dari Gambar 6 terlihat bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin rendah jumlah pati yang dihasilkan per jam. Hal ini karena kapasitas ekstraksi semakin rendah dengan semakin meningkatnya waktu ekstraksi. Walaupun rendemen pati meningkat dengan meningkatnya waktu ekstraksi (Gambar 5) namun karena peningkatannya tidak begitu tajam dibandingkan dengan penurunan kapasitas ekstraksi maka konsekuensinya hasil pati berbanding terbalik dengan periode waktu ekstraksi.

Hal ini juga berarti bahwa hasil pati lebih dipengaruhi oleh kapasitas ekstraksi daripada rendemen pati. Hasil pati tertinggi (100 kg/jam) sejalan dengan hasil penelitian Darma *et al.*, (2014) namun lebih tinggi dari hasil penelitian Darma *et al.*, (2010; 2012) yang memperoleh hasil pati berturut-turut 33 kg/jam dan 79 kg/jam. Hasil pati tergantung pada metode ekstraksi yang digunakan dan kadar pati pada empulur batang (Cecil, 1992).

KESIMPULAN

Mesin ekstraksi pati sagu variant-3 yang merupakan pengembangan dari prototype mesin ekstraksi pati sagu tipe stirrer rotary blade berfungsi baik dengan kinerja yang lebih tinggi dari prototype. Semakin lama periode waktu ekstraksi, semakin tinggi rendemen pati, namun kapasitas ekstraksi, hasil pati dan persentase pati pada ampas semakin menurun. Kinerja tertinggi diperoleh pada periode waktu ekstraksi 10 menit. Kinerja mesin pada kondisi tersebut adalah: (a) Kapasitas ekstraksi 222 kg ela/jam, (b) Rendemen pati 45,2%, (c) Persentase pati pada ampas 5,5% dan (d) Hasil pati 100 kg/jam. Mesin ini dirancang dan dikembangkan untuk pengolahan sagu skala kecil dan layak secara tekno-ekonomi digunakan di daerah Papua dan Papua Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro MH (2011) Progress of sago research in Indonesia. In: Proc 10th int sago symposium: sago for food security, bio-energy, and industry from research to market. Bogor, pp 16–34.
- BPPT. 1990. Pengkajian dan Pengembangan Peralatan Pengolahan Sagu. BPP Teknologi. Bogor.

- Cecil JE (1992) Small-medium-and large-scale starch processing. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin 98
- Cecil JE, Lau G, Heng H, Ku CK (1982) The sago starch industry: a technical profile based on preliminary study made in Sarawak. London: Tropical Product Institute.
- Colon FJ, Annokke GJ (1984) Survey of some processing route of sago. In: Proc. the expert consultation of the sago palm and palm products. Jakarta, Indonesia, January 16–21.
- Darma, Istalaksana P (2011) Traditional processing of sago in Papua Province. In Proc 10th int sago symposium: sago for food security, bio-energy, and industry from research to market. Bogor, 29–31 October, pp 115–116.
- Darma dan Reniana (2009) Prototype of cylinder type sago rasper powered by 5.5 hp gasoline engine. *Agrotek Journal* 1(6):49–56.
- Darma dan Worabai T (2010) Variant-1 of cylinder type sago rasper powered by 5.5 hp Gasoline Engine. *Agrotek J* 2(3):82–90.
- Darma, Wang X, Kito K. (2014) Development of cylinder type sago rasper for improving rasping performance. *Internat Agricult Engin J* 23(3):31–40.
- Darma, Wang X, Kito K (2014) Development of sago starch extractor with stirrer rotary blade for improving extraction performance. *Internat Agricult Engin J* 6(5):2472–2481.
- Darma P, Istalaksana, Gani A (2010) Prototype of stirrer rotary blades type sago starch extractor. *Agritech J* 30(4):204–211.
- Darma P, Istalaksana, Sarunggallo ZL (2010) Starch content and production potency of natural sago palm (*Metroxylon sago* Rottb). *Agrotek J* 2(2):7–14
- Darma dan Triyanto Budi. 2015. Development and Performance Test of Cylinder Type Sago Rasper Powered by Petrol Engine. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA* 5–7 Agustus, 2015. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Darma, Xiulun WANG, Koji KITO. 2015. Effect of Teeth Density and Cylinder Rotation Speed on Power Requirement and Specific Energy Consumption of Cylinder Type Sago Rasper in: *Proceedings of the 12th International Sago Symposium* September 15–17, 2015. Tokyo, Japan.
- Darma dan Sumartono. 2015. Pemberdayaan dan Pengembangan Industri Pengolahan Pati Sagu Rakyat di Kabupaten Teluk Wondama, Papua Barat. Laporan Program Insentif Diseminasi Produk Teknologi ke Masyarakat. LPPM Unipa. Manokwari.
- Darma dan A. Kurniawan. 2016. Effect of Cylinder Rotation Speed, Teeth Density and Engine Power Rate on Performance of Cylinder Type Sago Rasping Machine. in: *The 1st international conference: The role of agricultural engineering for sustainable agricultural production (AESAP)*. 13-14 Desember, 2016, IPB Bogor.

- Darma, B. Santoso, Reniana. 2017. Development of cylinder type sago rasping machine using pointed teeth. *International Journal of Engineering and Technology (IJET-IJENS)* Vol. 17, No.01: 2472-2481.
- Flach M (1983) *The sago palm, domestication and product*. FAO, Rome
- Flach M (1997) *Sago palm. Metroxylon sago Rottb.* International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Haryanto, B dan P. Pangloli. 1992. *Potensi Dan Pemanfaatan Sagu*. Kanisius. Jogjakarta.
- Jong, F.S. 2006. An urgent need to expedite the commercialization of the sago industries. in *Proc. 8th Int. Sago Symposium: Sago palm development and utilization*, 25-34. Jayapura, 6-8 July.
- Jong, F. S. and C.J. Hoo. 2011. Growth and Yields of Natural Sago Forests for commercial operations. In *Proc. 10th Int.Sago Symposium, Sago for food security, Bio-energy, and Industry from Research to Market*, 43-45. Bogor, Indonesia, Oct. 29-31.
- Matanubun H, Maturbongs L (2006) Sago palm potential, biodiversity and socio-cultural consideration for industrial sago development in Papua, Indonesia. In *Proc. 8th Int. Sago Symposium: Sago Palm Development and Utilization, Jayapura*, pp 41–54.
- Samad MY (2002) Application of semi mechanical technology to improve production of small scale sago industry. *Indonesia J Science Techn* 4(5):11–17.
- Sembiring EN, Radite PAS, Suastawa IN (1998) Development of agricultural mechanization in supporting self-sufficient of food. *Agricult Engin J* 12(3):1–6.