

KAJIAN KINERJA MESIN PENGADUK PADA PROSES PEMBUATAN PATI AREN (*ARENGA PINNATA MERR.*)¹

Bambang Purwantana², Tri Purwadi³, Muhammad Fauzi⁴

ABSTRAK

Pati aren merupakan komoditas yang banyak digunakan untuk pembuatan bermacam-macam produk makanan. Permintaan pati aren terus mengalami peningkatan seiring berkembangnya industri pengolahan pangan. Usaha pembuatan pati aren pada umumnya merupakan usaha kecil menengah. Teknologi yang diterapkan masih tergolong tradisional dengan peralatan dan mesin yang terbatas. Akibatnya produktivitas dan kualitas produk masih belum mampu memenuhi standar yang dipersyaratkan khususnya oleh industri-industri pengolahan pangan. Pembuatan pati aren secara umum dilakukan melalui tahapan pemarutan empulur, perendaman dan pengadukan, penyaringan, pengendapan, dan pengeringan. Sebuah mesin pengaduk tipe baling-baling telah dikembangkan untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas pati aren sekaligus membantu mengurangi kejerenian kerja pada proses pengadukan. Penelitian ini bertujuan mengkaji kinerja mesin pengaduk tersebut pada proses pembuatan pati aren. Percobaan dilakukan dengan variasi perendaman, lama pengadukan, dan rasio empulur-air. Rendemen pati yang dihasilkan diukur berdasarkan berat kering pati pada masing-masing perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman sebelum dilakukan pengadukan dan peningkatan rasio air-empulur meningkatkan kuantitas pati yang dihasilkan. Penambahan lama pengadukan tidak secara nyata meningkatkan rendemen pati. Untuk memperoleh hasil terbaik disarankan perendaman empulur pada komposisi 15-20 lt air/kg empulur selama minimal 10 jam dan proses pengadukan dilakukan pada kecepatan putar 560 rpm dengan lama pengadukan 1-2 menit.

Kata kunci: *pati aren, mesin pengaduk, rasio empulur-air, rendemen*

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Dosen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jl. Sosio Yustisia, Bulaksumur, Yogyakarta 55281. E-mail: bambang_pw@ugm.ac.id

³ Dosen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jl. Sosio Yustisia, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

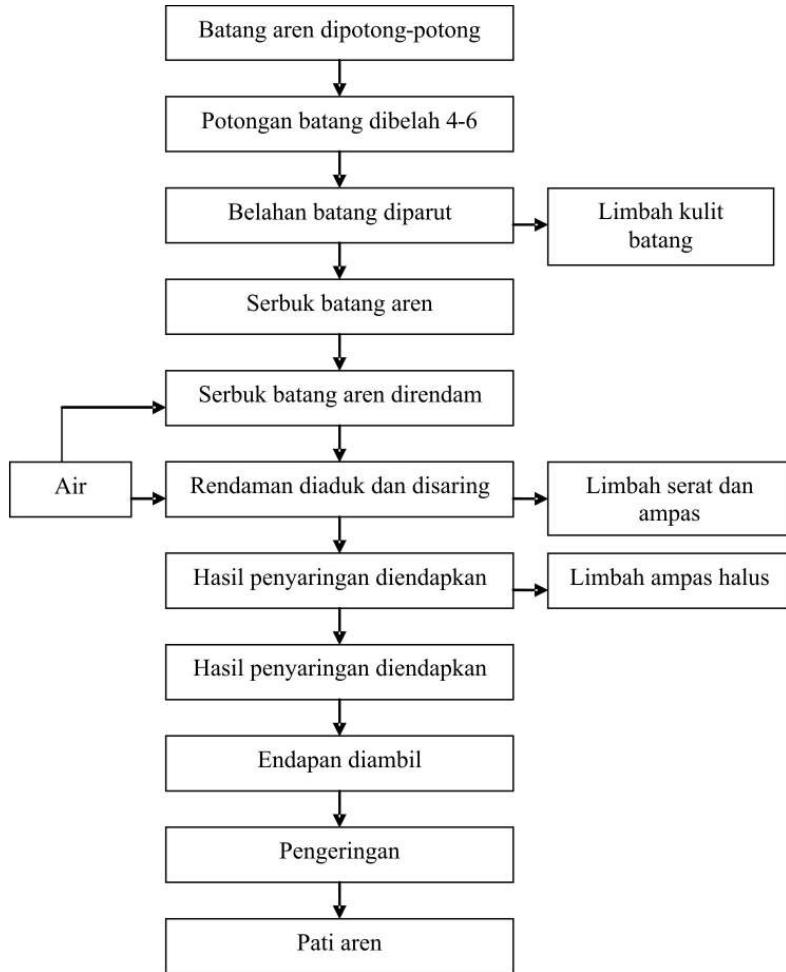
⁴ Alumni Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jl. Sosio Yustisia, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

A. PENDAHULUAN

Pohon aren (*Arenga pinnata* Merr.) merupakan tumbuhan berbiji tertutup dan termasuk suku *Arecaceae* (pinang – pinangan). Pohon aren digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan tepung atau pati aren. Pati aren diperoleh dari proses ekstraksi empulur batang pohon aren. Di Indonesia pohon aren tumbuh hampir tersebar di semua wilayah terutama di daerah yang mempunyai kelembaban relatif tinggi (Fidayati dan Handajani, 2005).

Pati aren merupakan salah satu jenis tepung yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai jenis makanan seperti mie soun, bakso, cendol, bakmi dan hun kwe. Proses pengambilan pati aren dimulai dari pembelahan batang aren yang telah dipotong – potong sepanjang 0,8 m – 1 m menjadi 4 – 6 bagian. Batang aren yang telah dibelah diparut dengan menggunakan alat atau mesin pemarut. Dari pemanutan tersebut dihasilkan bahan parutan yang berujud serbuk. Bahan ini selanjutnya dimasukkan dalam bak berisi air untuk kemudian diaduk. Dalam proses ini pati akan terlepas dari seratnya. Dengan menggunakan penyaring, pati yang terlepas dipisahkan lagi dengan seratnya kemudian dimasukkan dalam bak tampungan. Pada beberapa pengrajin, dalam tahap ini juga dilakukan pemutihan, yaitu dengan memasukkan kaporit ke dalam bubur pati yang sedang diendapkan.

Tahap berikutnya adalah pengendapan selama kurang lebih 12 jam. Endapan pati diambil untuk kemudian dilakukan penjemuran selama 1 – 2 hari sampai kering. Hasil penjemuran adalah berupa pati kering yang bentuknya masih belum halus dan banyak gumpalan. Untuk mendapatkan pati yang lebih halus biasanya pati yang telah kering tersebut dihancurkan lagi dengan mesin penepung (*crusher*). Secara skematis alur proses pembuatan pati aren dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan pati aren

Pada pembuatan pati aren, proses ekstraksi diperlukan untuk optimalisasi pengeluaran endapan pati. Ekstraksi bahan dilakukan setelah proses pemanasan. Proses ekstraksi ini pada prinsipnya bertujuan untuk mengeluarkan pati dari sel tanaman dan memisahkannya dari komponen lainnya.

Dilaporkan oleh Radley (1954) dalam Nurcahyati (2006), bahwa jumlah ekstrak yang diperoleh dalam suatu ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Ukuran bahan yang diekstraksi
2. Pengecilan ukuran bahan dilakukan dengan cara penghancuran sehingga sel-selnya rusak dan mempermudah pengeluaran pati di dalam sel. Makin kecil ukuran bahan maka makin luas permukaan bahan sehingga jarak antara komponen bagian dalam dan luar makin dekat dan ekstrak yang dihasilkan makin banyak.

3. Waktu dan besarnya tekanan (pemerasan). Makin besar tekanan yang diberikan makin banyak ekstrak yang didapatkan. Makin lama waktu penekanan berarti makin banyak kesempatan komponen pati untuk keluar dari selnya sehingga pati yang diperoleh makin banyak.
4. Jumlah air yang ditambahkan untuk ekstraksi. Makin banyak pelarut makin banyak yang masuk ke dalam sel sehingga memudahkan pati keluar dari dinding sel saat penekanan.

Pembuatan pati aren pada umumnya dilakukan dalam skala industri kecil dan dilakukan dengan peralatan sederhana. Penggunaan mesin masih terbatas pada proses pemanutan empulur batang aren, sedang proses selanjutnya masih dilakukan secara manual. Dari pengamatan di lapangan, proses pengadukan dan ekstraksi atau penyaringan merupakan proses yang paling lama dan memerlukan banyak input energi. Proses pembuatan pati yang dilakukan secara manual menyebabkan produktivitas kerja rendah dan memerlukan waktu yang lama. Kondisi lingkungan yang basah, becek dan berair serta sanitasi yang tidak memenuhi syarat menyebabkan beban kerja yang berat dan tidak nyaman disamping kualitas dan kesehatan produk yang kurang terjamin. Dengan melihat permasalahan tersebut maka telah dirancang dan dikembangkan suatu mesin pengaduk dengan teknologi yang sepadan untuk membantu proses pengolahan pati untuk dapat meningkatkan kapasitas, efisiensi dan kebersihan produk. Makalah ini melaporkan hasil pengujian kinerja mesin pengaduk hasil pengembangan tersebut.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Energi dan Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Bahan utama yang digunakan adalah parutan empulur batang aren dan air. Adapun alat yang digunakan adalah mesin pengaduk, ember, timbangan, saringan, loyang, oven, dan stopwatch.

Penelitian yang dilakukan meliputi uji verifikasi, uji fungsional dan uji kinerja mesin. Uji verifikasi ditujukan untuk mengetahui kesesuaian mesin yang dibuat dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Beberapa parameter yang digunakan dalam pengujian ini yaitu kesamaan hasil, bentuk maupun dimensi dengan desain mesin proses pati aren yang telah digambar pada perancangan. Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui kesesuaian kerja pada bagian – bagian dari mesin dengan maksud fungsinya. Hal ini dapat diketahui dengan

melihat apakah setiap bagian dapat berfungsi sebagaimana diharapkan. Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang telah didesain dan apakah perlu dilakukan modifikasi untuk penyempurnaan. Dalam pengujian ini yang diambil sebagai parameter adalah kemampuan mesin untuk memproses parutan aren sampai dihasilkannya endapan pati aren. Selain itu parameter yang dipakai adalah kesesuaian antara mesin pengaduk dan mesin ekstraktor saat dirangkai untuk proses pengolahan yang kontinyu.

Tipe rancangan percobaan yang dipakai dalam penelitian adalah percobaan faktorial. Dalam penelitian ini faktor – faktor yang dipakai adalah perendaman, konsentrasi bahan dan waktu pengadukan. Konsentrasi bahan merupakan perbandingan massa bahan dan air. Perbandingan yang dipakai adalah 0,5 kg : 20 kg ; 1 kg : 20 kg ; 1,5 kg : 20 kg ; 2 kg : 20 kg dan 2,5 kg : 20 kg. Sedangkan waktu pengadukan ditentukan 0,5 menit ; 1 menit ; 1,5 menit ; 2 menit dan 2,5 menit.

Prosedur pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bahan baku berupa parutan aren dan air dicampur dengan komposisi 0,5 kg : 20 lt, 1,0 kg : 20 lt, 1,5 kg : 20 lt, 2,0 kg : 20 lt, 2,5 kg : 20 lt.
2. Mesin pengaduk dipersiapkan dengan menyetel putaran baling – baling pada putaran 560 rpm.
3. Bahan campuran aren dan air pada setiap komposisi yang telah dipersiapkan dimasukkan ke dalam tabung pengaduk.
4. Setelah *sopwatch* dipersiapkan, alat pengaduk dihidupkan dan pengadukan dilakukan selama 0,5 menit; 1 menit; 1,5 menit; 2 menit dan 2,5 menit pada setiap komposisi.
5. Setelah pengadukan selesai dilakukan, bahan adukan disaring dengan penyaring.
6. Air hasil penyaringan diendapkan selama 1 malam.
7. Setelah diendapkan 1 malam, air yang telah terpisah dengan endapan dibuang dan endapan dipindahkan pada loyang kemudian ditimbang. Berat yang diperoleh merupakan berat awal sebelum dioven.
8. Endapan pada loyang kemudian dioven sampai kadar air 0 (nol) yang ditandai dengan tidak berubahnya berat saat ditimbang. Penimbangan dilakukan selama pengovenan untuk pengecekan perubahan berat endapan.
9. Apabila berat sudah tidak berubah maka endapan ditimbang. Berat ini diambil sebagai data.

10. Langkah 1 s/ d 9 diulangi untuk perlakuan perendaman dimana campuran parutan aren dan air sebelum diaduk direndam terlebih dahulu selama 1 malam.

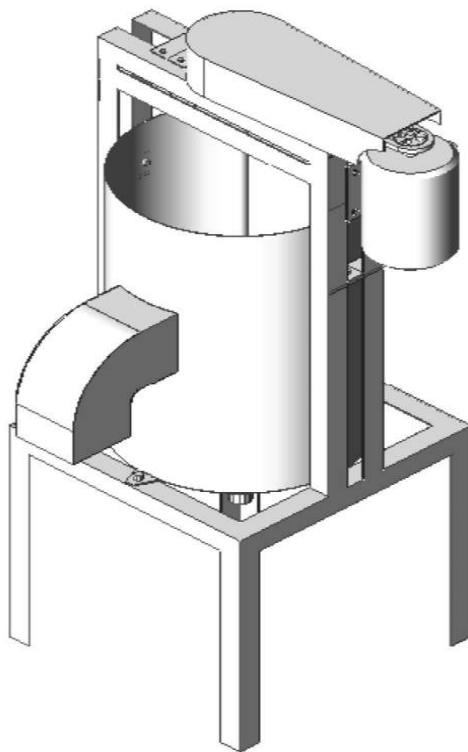
Analisa statistik dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya interaksi perlakuan perendaman bahan, variasi komposisi serta lama pengadukan terhadap jumlah endapan pati yang dihasilkan. Selain itu analisa ini juga bertujuan mengetahui ada tidaknya perbedaan berat endapan pada perlakuan perendaman dengan tanpa perendaman. Prosedurnya dilakukan dengan melihat perbedaan hasil endapan yang diperoleh pada setiap variasi dan kemudian dibuktikan dengan analisis multivariat anova dua arah untuk mengetahui interaksi perlakuan konsentrasi bahan dan waktu pengadukan terhadap rendemen pati yang dihasilkan dan uji T untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan berat endapan antara perlakuan perendaman dan tanpa perendaman.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Verifikasi dan uji fungsional mesin.

Mesin pengaduk yang dikembangkan dan digunakan dalam penelitian adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Bagian-bagian utama mesin meliputi tabung pengaduk, poros dan baling-baling, sistem transmisi, rangka penopang, dan motor listrik. Tabung pengaduk berupa tabung dengan diameter 500 mm dan tinggi 700 mm terbuat dari *stainless* tebal 2 mm dengan outlet disisi samping tabung. Ujung bagian atas terbuka sedang ujung bagian bawah mengerucut dengan kemiringan sekitar 21, 8°.

Pengaduk berupa baling-baling kapal yang terpasang pada poros *stainless* berdiameter 1, 25 inchi. Mesin pengaduk digerakkan dengan motor listrik berkekuatan ¼ Hp. Penggunaan baling-baling kapal pada mekanisme pengadukan dimaksudkan untuk memperoleh gaya putar pada bahan yang diaduk sehingga saripati bahan akan mudah keluar. Selain itu putaran baling - baling juga akan menimbulkan gaya dorong pada bahan. Gaya dorong ini akan menyebabkan bahan naik ke bagian atas dan keluar melalui *outlet* tabung.



Gambar 2. Mesin pengaduk

Berdasar hasil uji verifikasi yang dilakukan diketahui bahwa bentuk, dimensi mesin pengaduk yang telah dibuat sesuai dengan desain yang dibuat sebelumnya. Dari hasil uji fungsional diketahui bahwa bagian – bagian mesin dapat berfungsi dengan semestinya. Sebagai contoh, putaran pengaduk dapat mengaduk campuran bahan dengan baik, sistem transmisi sabuk dan puli dapat meneruskan daya dengan baik serta lubang pengetap tidak bocor waktu tabung telah diisi dengan campuran bahan.

Dari uji kinerja diketahui bahwa daya putar baling – baling mampu mendorong campuran bahan ke atas sehingga dapat keluar melalui lubang *outlet*. Keadaan ini sesuai dengan yang diharapkan sehingga mesin pengaduk sudah dapat digunakan untuk pengambilan data.

Cara kerja pada saat pengadukan adalah bahan yang akan diaduk dimasukkan dalam tabung. Kemudian air ditambahkan ke dalamnya sesuai dengan volume yang diinginkan. Dengan adanya lubang *outlet* maka batas pengisian sebelum pengadukan adalah bagian bawah dari lubang *outlet*.

Setelah pemasukan bahan dan air selesai dilakukan, motor listrik dihidupkan. Putaran puli motor listrik akan diteruskan oleh sabuk untuk memutar puli yang menyambung dengan

poros. Akhirnya poros berputar sehingga proses pengadukan terjadi. Putaran baling – baling akan menyebabkan turbulensi pada campuran bahan dan air. Turbulensi ini menyebabkan naiknya permukaan air sehingga air dapat keluar dari lubang *outlet*. Sebagian campuran akan keluar lewat lubang *outlet* saat pengadukan.

Pada saat digunakan tabung ini tidak mengalami masalah seperti kebocoran maupun perubahan bentuk karena tekanan bahan. Bagian bawah tabung yang dibuat mengerucut akan memudahkan pengetapan bahan yang masih tersisa di dalam tabung. Namun di sisi lain bentuk ini dapat menyebabkan bahan terkonsentrasi pada ujung kerucut. Konsentrasi bahan pada bagian ini menyebabkan sebagian bahan yang berupa serat akan melilit pada baling - baling. Akibatnya sebagian bahan tidak dapat keluar melalui *outlet*.

Ketinggian lubang *outlet* tabung juga menjadi salah satu penyebab kurang sempurnanya pengeluaran bahan. Gaya dorong adukan tidak seluruhnya mampu menyebabkan bahan terdorong ke lubang *outlet* ini. Ukuran lubang *outlet* 150 mm x150 mm ternyata juga terlalu kecil sebagai saluran pengeluaran. Bahan yang masih tersisa pada tabung dapat dikeluarkan melalui lubang tap. Lubang tap ini berbentuk pipa berdiameter 1, 25 in yang ujungnya ditutup dengan tutup model ulir.

Kapasitas kerja mesin pengaduk dihitung berdasarkan volume maksimal yang dapat ditampung sampai batas ketinggian outlet (65,4 liter). Setiap volume ini maksimal memerlukan waktu 2 menit untuk proses pengadukannya. Dengan demikian pada ondisi kerja normal (pada putaran poros 560 rpm dan waktu pengadukan 2 menit) kapasitas kerja mesin pengaduk adalah 462,6 lt/jam

Terlepasnya saripati aren dari seratnya dipengaruhi berbagai faktor. Ekstraksi, perendaman dan pemberian tekanan merupakan beberapa faktor yang dapat mempercepat proses tersebut. Faktor ini diambil sebagai perlakuan terhadap serat aren yang diaduk pada mesin pengaduk maupun yang akan diperas dalam mesin ekstraktor.

2. Lama pengadukan dan perbandingan komposisi bahan : air

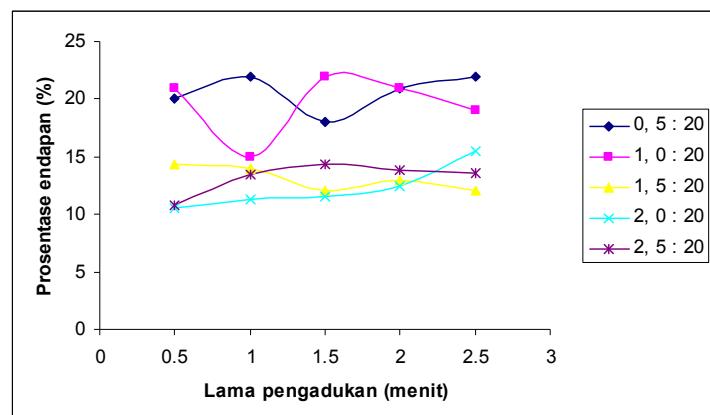
Pada pengujian ini serat aren yang akan diaduk terlebih dahulu direndam air selama 1 malam. Durasi pengadukan dan penggunaan komposisi bahan dibuat bervariasi. Durasi proses pengadukan yaitu dibuat 0,5 menit, 1 menit, 1,5 menit, 2 menit dan 2,5 menit sedangkan penggunaan komposisi bahan dibuat 0,5 kg bahan : 20 lt air, 1 kg : 20 lt, 1,5 kg : 20 lt, 2 kg : 20 lt dan 2,5 kg : 20 lt. Tujuan dari perlakuan ini adalah untuk melihat pengaruh lama

pengadukan, penggunaan komposisi bahan serta adanya perendaman terhadap berat kering endapan pati aren. Hubungan antara lama pengadukan dengan prosentase berat endapan kering pati aren dapat dilihat pada Gambar 3.

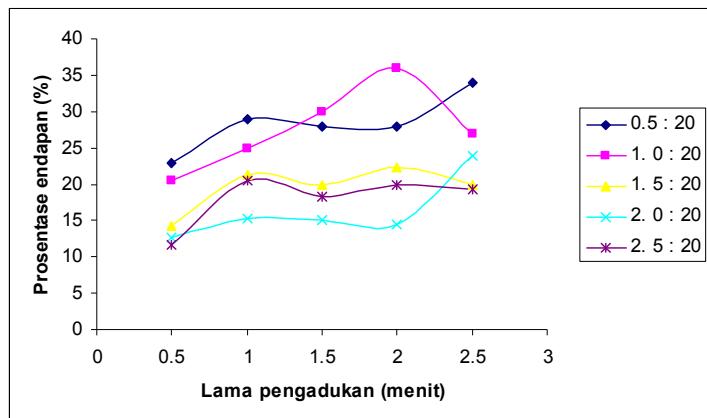
Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa hasil endapan kering pati aren paling banyak diperoleh pada komposisi 1 kg bahan : 20 liter air. Sedangkan lama pengadukan yang direkomendasikan adalah 1,5 sampai 2 menit.

Untuk mengetahui interaksi penggunaan komposisi bahan dan lama pengadukan terhadap endapan pati maka dilakukan analisa statistik. Analisa ini menghasilkan nilai F dan signifikansi. Nilai F dan signifikansi menunjukkan bagaimana pengaruh variabel – variabel tersebut terhadap endapan pati aren.

Dari hasil analisa diperoleh bahwa penggunaan konsentrasi yang berbeda akan memberikan pengaruh nyata terhadap berat endapan kering pati yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel waktu pengadukan menunjukkan nilai signifikasinya kurang atau penambahan durasi pengadukan tidak memberikan tambahan yang nyata terhadap berat endapan kering pati yang dihasilkan. Begitu juga dengan interaksi diantara kedua variabel tersebut. Pada interaksi kedua varibel tersebut diketahui bahwa interaksi kedua variabel tersebut juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat endapan kering pati yang dihasilkan.



(a)



(b)

Gambar 3. Grafik hubungan antara lama pengadukan dengan prosentase endapan pati aren (a) tanpa perendaman dan (b) dengan perendaman

3. Perendaman sebelum pengadukan

Untuk perlakuan perendaman pada bahan diketahui bahwa perendaman sebelum pengadukan dapat meningkatkan berat hasil endapan. Pada lama pengadukan antara 1,5 sampai 2 menit tanpa perendaman, prosentase endapan sebesar 20 – 23 %. Sedangkan dengan perendaman pada interval waktu yang sama, prosentase endapan menunjukkan 30 – 37 %. Untuk membuktikan perbedaan ini maka dilakukan uji statistik untuk mengetahui rata – rata pada masing – masing perlakuan

Dari hasil analisis diketahui bahwa nilai rata – rata prosentase berat sebelum perendaman adalah 15, 74; standar deviasi 4, 039; dan rata – rata standar error 0,807. Sedangkan nilai rata – rata prosentase berat setelah perendaman adalah 21, 98; standar deviasi 6, 475; dan rata – rata standar error adalah 1, 295. Dibandingkan sebelumnya nilai rata – rata prosentase berat ternyata mengalami kenaikan setelah dilakukannya perendaman, yaitu dari 15, 74 menjadi 21, 98.

Uji statistik dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara nilai rata – rata prosentase berat sebelum dengan sesudah perendaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan perendaman sebelum pengadukan manajikan secara nyata jumlah endapan pati yang dihasilkan.

D. KESIMPULAN

1. Kapasitas kerja normal dari mesin pengaduk yang dikembangkan adalah sebesar 463 kg / jam
2. Untuk memperoleh hasil rendemen yang maksimal diperlukan perlakuan perendaman selama sekitar 10 jam sebelum proses pengadukan.
3. Peningkatan rasio air-empulur dapat meningkatkan kuantitas pati yang dihasilkan. Untuk memperoleh hasil terbaik disarankan perendaman empulur pada komposisi 15-20 lt air/kg empulur.
4. Penambahan lama pengadukan tidak secara nyata meningkatkan rendemen pati. Pada kecepatan putar 560 rpm, lama pengadukan 1-2 menit telah cukup untuk menghasilkan rendemen pati yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Fidayani, M. , Handajani, M. , 2005. *Studi Karakteristik Dasar Limbah Industri Tepung Aren*. Departemen Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung. Jurnal infrastruktur dan lingkungan binaan. Vol. 2, Desember 2005.
- Nurcahyati, N. F. 2006. *Optimasi Ekstraksi Pati Sukun Cilacap dengan Variasi Rasio Air dan Bahan dan Tingkatan Ekstraksi Serta Karakteristik Patinya*. Laporan Tidak di Publikasikan. Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.