

RANCANG BANGUN *ROTARY CRUSHER* ALAT PENGGILING GARUT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI TEPUNG PATI GARUT (DESIGN *ROTARY CRUSHER* TO INCREASE ARROWROOT STARCH FLOUR PRODUCTION)

Sri Hartati¹⁾, Sartono Putro²⁾, Musabbikhah³⁾, Darsini¹⁾

¹⁾Universitas Veteran Bangun Nusantara, Jl. Letjend
S. Humardani No. 1 Sukoharjo 57521, Telp. +62-0271-593156,
Fax. +62-0271-591065 e-mail : tatik_univet@yahoo.com

²⁾Universitas Muhammadiyah Surakarta

³⁾Akademi Teknologi Warga Surakarta

Abstrak

Penelitian secara umum bertujuan untuk mewujudkan industri kecil berskala menengah pembuatan tepung pati garut sebagai pangan lokal potensial di Kecamatan Polokarto Kabupaten Sukoharjo. Beberapa tahapan penelitian dilakukan untuk mencapai masing-masing tujuan khusus salah satunya adalah mendapatkan paket teknologi alat yang optimum dalam penggilingan umbi garut. Tujuan tersebut akan dicapai dengan melakukan desain dan konstruksi optimal *rotary crusher*. Penelitian diawali dengan tahap pre-redesain untuk mengetahui kemampuan crusher yang ada dipasaran, dilanjutkan dengan redesign, pembuatan (konstruksi) alat dan pengujian mekanik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggilingan umbi garut pada tahap pre-redesain dengan *manual screw crusher* diperoleh rendemen tepung pati garut 14,60 % terhadap umbi garut dengan waktu 36,33 menit/0,5 kg, sedang penggilingan umbi garut dengan *disk grinder* diperoleh rendemen tepung pati garut dengan waktu penyelesaian 30,67 menit/ 0,5 kg dengan rendemen tepung pati garut 8,59 %. *Crusher* model *rotary crusher* yang dibuat mampu menggiling umbi garut optimal 30 kg/jam atau 2 kg/4 menit dengan diameter pulley dan diameter lubang screen terpilih adalah 4 inci dan 2 mm. Pada kondisi ini rendemen tepung pati garut yang diperoleh optimal adalah 11,79 %.

Kata kunci : *crusher, rotary crusher, garut, tepung pati garut*

Pendahuluan

Dampak ketergantungan terhadap komoditas/produk impor sangat dirasakan masyarakat Indonesia sampai dengan awal tahun 2012 ini. Kenaikan harga sejumlah komoditas seperti kacang kedelai, minyak goreng dan tepung terigu yang diakibatkan pengaruh resesi ekonomi global dikhawatirkan akan mengarah pada krisis pangan dunia. Harga tepung terigu diperkirakan masih akan terus mengalami kenaikan, harga semula US\$ 180/metrik ton mencapai US\$ 590/metrik ton di awal tahun 2008 (Solopos, 30 Jan 2008). Januari hingga September 2011, konsumsi tepung terigu nasional sebesar 3.468.640 ton atau naik 5,81 persen dibanding periode yang sama tahun sebelumnya sebesar 3.267.000 ton. (Aptindo, 2011).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan terhadap tingginya ketergantungan impor terigu, salah satunya adalah mengembangkan tepung umbi-umbian yang ada di wilayah Nusantara. Dalam upaya mengurangi ketergantungan terigu yang telah mendominasi industri pangan, diperlukan strategi pengembangan industri pangan melalui pengembangan industri tepung umbi-umbian termasuk tepung garut sebagai tepung alternatif (Anggawisastra, 1992). Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam pengembangan tepung alternatif adalah dengan menggali potensi tanaman lokal antara lain tanaman garut. Hartati dan Sulistyawati (2010) telah melakukan identifikasi potensi dan pendayagunaan sumber pangan lokal untuk penganekaragaman pangan di Kabupaten Sukoharjo, hasil menunjukkan bahwa tanaman garut sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan penganekaragaman pangan di Sukoharjo. Potensi tanaman garut (*Maranta arundinacea* L), sebagai sumber bahan baku tepung komposit substitusi terigu sangat baik untuk dikembangkan di Indonesia (Sudiarto dan Effendi, 1998).

Putro *et al.* (2007) juga telah mengobservasi potensi umbi garut dan menyatakan bahwa salah satu produk yang potensial untuk dikembangkan adalah pembuatan tepung garut dari umbi garut. Hasil observasi Putra *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa salah satu kendala rendahnya produksi tepung garut di Kabupaten Sukoharjo dan mungkin juga dialami oleh wilayah lain yakni cara pengolahannya yang sederhana dan memakan waktu lama. Diketahui bahwa tepung garut yang dihasilkan oleh suatu kelompok usaha pada umumnya kualitasnya belum optimal, serta produktivitasnya yang rendah (rendemen yang diperoleh kurang lebih 10 %). Diperlukan upaya

peningkatan produktivitas dan kualitas tepung garut sehingga usaha tersebut dapat berkembang yakni dengan menciptakan suatu alat produksi yang harganya terjangkau dan mudah dioperasikan sehingga terjadi peningkatan rendemen dan efisiensi waktu produksi.

Putro *et al.* (2005) telah mengaplikasikan model perajang mekanik sederhana (*size reducer*) jenis *crusher* dengan pisau rotor 4 buah pada penggilingan limbah onggok. Sementara Musabbikhah dan Suhardoko (2006) telah merancang bangun mesin model roll yang dapat dikembangkan menjadi mesin *rotary crusher*. Setyawan dan Richana (2006) mengekstraks pati garut dengan menggunakan tiga cara dan menyatakan ekstraksi dengan mesin skala pilot tipe PGM-3 (buatan Balittan Maros, 1991) terdiri dari mesin pamarut dan penepung memperoleh rendemen pati tertinggi (17,71 %) dibanding dengan cara manual (parut biasa), 11,33 % dan skala industri alat prototipe II (pamarut, penepung dan penyaring) mencapai rendemen 15,07 %.

Umbi garut yang berserat, mempunyai kadar air tinggi sangat dimungkinkan dapat dihancurkan dengan alat yang semacam ini. Aplikasi alat ini untuk penggilingan atau pelumatan umbi garut diduga akan meningkatkan jumlah rendemen hancuran umbi garut dan efisiensi waktu proses.

Penelitian secara umum bertujuan untuk mewujudkan paket teknologi pembuatan tepung pati garut yang optimal, dan tujuan tersebut akan dicapai melalui beberapa tahapan penelitian salah satunya dalam penelitian ini adalah mendapatkan paket teknologi alat yang optimum dalam penggilingan umbi garut.

Metode Penelitian

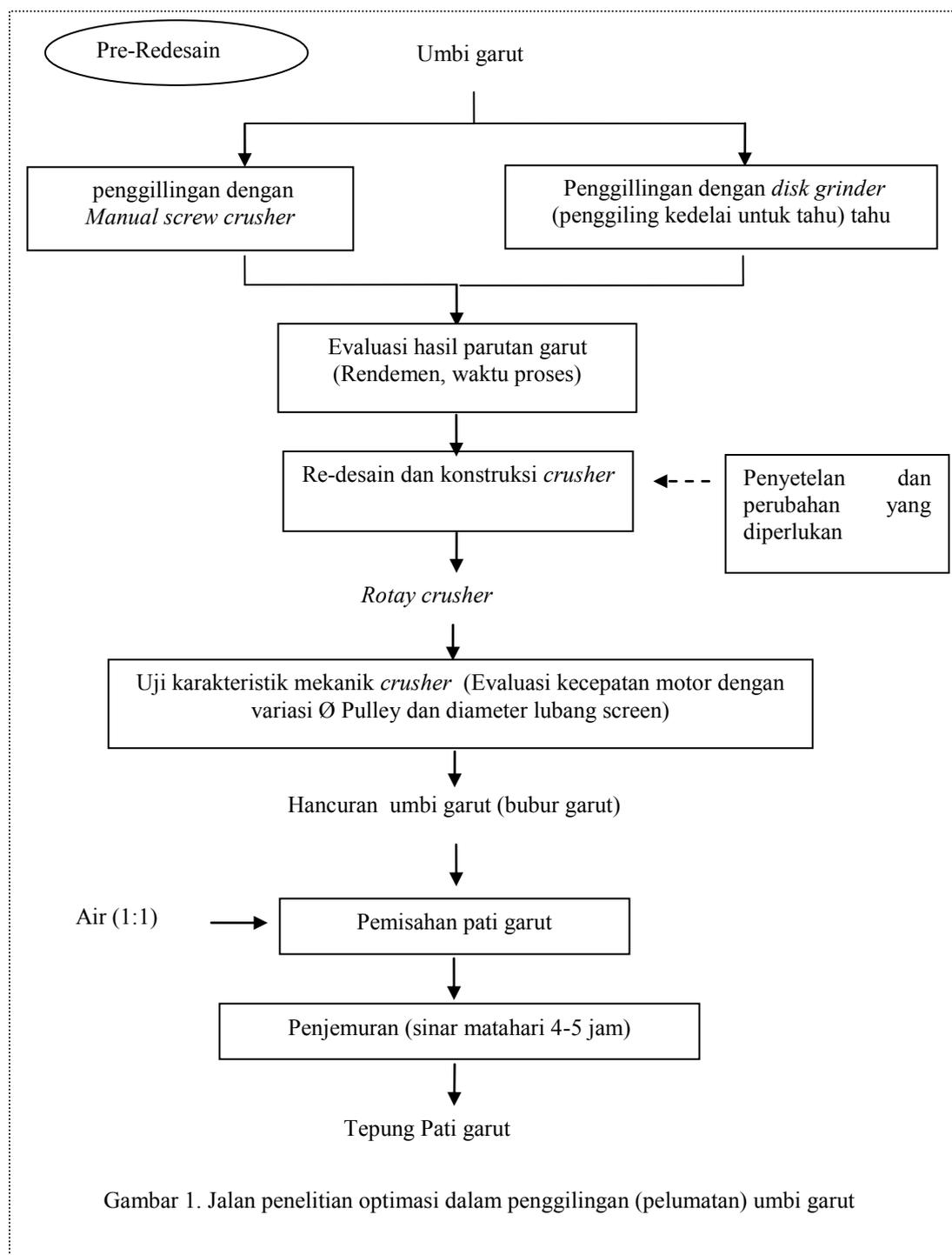
Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan untuk pembuatan alat dan bahan yang akan diuji yaitu umbi garut. Bahan untuk pembuatan alat meliputi pipa uap (*seamless tube*) diameter 100 mm panjang 250 mm, *cutter wheel*, pelat *mild steel* 1,2 mm dll.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan yang digunakan untuk pembuatan (kontruksi alat) seperti *cnc milling machine*, las, mesin bubut, mesin potong dan lain-lain serta alat-alat yang digunakan untuk pengujian tepung yang dihasilkan seperti timbangan, nampan plastik, saringan.

Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan dalam empat tahap yaitu tahap pre-redesain, redesain, kontruksi (pembuatan alat) dan pengujian alat. Gambaran jalannya penelitian ini sebagaimana tampak pada Gambar 1.



1) Pre-Redesain (Penelitian pendahuluan)

Pre-redesain atau penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh data riil model crusher yang telah ada di pasaran apakah dapat digunakan untuk mencacah (menggiling) umbi garut. Model crusher yang diuji adalah *manual screw crusher* (penggiling daging) dan *disk grinder* (penggiling tahu). Pengujian dilakukan dengan menggiling sejumlah berat tertentu umbi garut, dengan dicatat waktu penggilingannya dan ditimbang berat hancuran yang diperoleh. Pati umbi garut yang terkandung dalam hancuran dipisahkan dengan cara sebagai berikut. Hancuran (slurry) umbi garut yang diperoleh diuleni dan ditambah air (1:1) selanjutnya disaring untuk memisahkan ampas dan cairan. Cairan selanjutnya diendapkan sekitar 1-2 jam untuk memisahkan pati garut. Setelah terjadi endapan, air yang berada di atas endapan dibuang dan endapan dijemur selama kira-kira 4-6 jam. Tepung pati garut kering yang diperoleh ditimbang dan dihitung rendemen pati garutnya. Rendemen dihitung berdasarkan pada berat umbi garut awal yang digiling dan dinyatakan dalam %.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat tepung pati garut kering (g)}}{\text{Berat umbi garut yang digiling (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

2). Re-desain dan Kontruksi (Pembuatan) *crusher* model rotary (*rotary crusher*)

a. Re-desain

Redesain dilakukan dengan menggambar desain gambar autocad unit mesin *crusher* dengan memodifikasi *crusher* yang pernah dibuat Putro, (2005).

b. Kontruksi Alat *Rotary Crusher*

Kontruksi (pembuatan) *rotary crusher* dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pembuatan dan pemasangan *cutter wheel*
 - (a) *cutter wheel* dibuat dengan pipa uap (seamless tube) diameter 100 mm panjang 250 mm, pipa diproses *machining* menggunakan *cnc milling machine* untuk membuat dudukan pisau.
 - (b) *Cutter wheel* dirangkai permanen menggunakan las dengan *flens* dan poros *mild steel* diameter 25 mm panjang 470 mm. Poros *mild steel* diberi alur pasak untuk pemasangan *pulley AI* diameter 200 mm dan *fly wheel* diameter 200 mm berat 4 kg.
 - (c) Selanjutnya *cutter wheel* dipasang pada *body crusher* dengan ditumpu oleh dua buah *pillow block bearing UCFL* diameter 25 mm.
2. *Cutter* panjang 250 mm, lebar 65 mm, tebal 8 mm sebanyak 5 buah, 3 untuk *rotary cutter*, 2 untuk *cutter stator*. *Cutter* dibuat dari pegas daun mobil, proses *machining* menggunakan *cnc milling machine* untuk membuat profil sisi tajam dan lubang baut.
3. *Body crusher* dibuat dari pelat *mild steel* 5 mm dengan proses *machining* pembuatan lubang poros, lubang baut dan pengelasan. Selanjutnya *Body crusher* dirangkai dengan dudukan *stator crusher* dan *screen* yang dapat diatur.
4. *Inlet chamber* dibuat dari pelat *mild steel* 1,2 mm yang dibentuk menggunakan proses pengelasan. Konstruksi *inlet chamber* dibuat untuk dapat dibuka pada proses pembersihan *rotary cutter*.
5. Rangka dibuat dari baja profil L 30x30x3 dirangkai permanen sebagai dudukan *body crusher* dan motor penggerak.
6. Motor listrik fasa tunggal ¼ Hp, 1500 rpm dengan *pulley AI* diameter 65 mm sebagai sumber penggerak.
7. *Assembly process* dan *finishing*, sekaligus dilakukan pengujian untuk melihat sinkronisasi antar komponen. Apabila dirasa belum sesuai dilakukan penyetelan dan perubahan yang dirasa perlu.
8. Pengujian penggilingan garut dengan *rotary crusher* untuk memperoleh variasi Ø *pulley* dan *screen* yang optimal untuk menggiling umbi garut.

2). Uji mekanik *crusher*

Pengujian mekanik *crusher* ini dilakukan dengan cara menyiapkan sample uji berupa umbi garut yang akan digiling/dilumatkan. Sampel uji ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui beratnya. Selanjutnya dilakukan *setting* variasi Ø *pulley* dan *screen* pada *crusher* tersebut. Variasi kecepatan putaran (Ø *pulley*) dan lubang *screen* sebagai variabel penelitian yang akan diuji pengaruhnya terhadap rendemen produk dari bahan baku. Variasi Ø *pulley* terdiri dari 3 ukuran yaitu Ø 4", 6" dan 10". Variasi lubang *screen* juga terdiri 3 ukuran meliputi 2 mm, 2,5 mm dan 3 mm. Kombinasi variasi pengujian terdiri 3 x 3 = 9 pengujian.

Hasil Dan Pembahasan

Sebelum membuat mesin *crusher*, terlebih dahulu dilakukan pengujian penggilingan garut dengan beberapa model *crusher* yang sehari-hari dijumpai. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan model *crusher* yang paling tepat untuk menggiling garut yang diketahui memiliki karakter antara lain berserat, ukuran tidak seragam dan berkadar air relatif tinggi. Pengujian penggilingan garut yang dilakukan adalah pengujian penggilingan garut dengan *manual screw crusher* (penggiling daging manual) dan pengujian penggilingan garut dengan *disk grinder crusher* (penggilingan kedelai dalam proses pembuatan tahu).

A. Pengujian Penggilingan Garut dengan *Manual Screw Crusher*

Manual Screw crusher (penggiling daging manual) merupakan suatu alat pencacah/penghancur yang sehari-hari dikenal dengan nama penggiling daging manual. Prinsip kerja alat ini adalah bahan masuk ke pengumpan selanjutnya dengan tenaga tangan *screw* yang berada di dalam digerakkan sehingga mendorong bahan masuk sekaligus hancur. Diujung alat dilengkapi pisau yang berputar sehingga mampu mengecilkan bahan lagi. Dengan terus diputar bahan akan ke luar melalui ujung alat. Gambaran alat seperti tampak pada Gambar 2.

Gambar 2. *Manual Screw Crusher*

Hasil pengujian penggilingan garut dengan alat *Manual Screw Crusher* sebagaimana tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian penggilingan garut dengan *manual screw crusher*

Percobaan ke	Berat Garut (g)	Berat slury (g)	Waktu penggilingan (menit)	Berat tepung garut (g)	Rendemen (%)
1	563	493	35	78	13,85
2	518	488	36	76	14,67
3	582	482	38	89	15,29
rerata	554.33	487.67	36.33	81.00	14.60

Tabel 1 menunjukkan bahwa penggilingan garut dengan *Manual Screw Crusher* memberikan rendemen tepung pati garut yang relatif tinggi yaitu rata-rata 14.60% terhadap umbi garut. Hasil ini menunjukkan lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan Setyawan dan Richana (2006) yang melakukan penggilingan umbi garut dengan parut kelapa yang memperoleh rendemen mencapai 11,33%. Alat ini memerlukan waktu penggilingan yang relatif lama yaitu rata-rata 36 menit untuk 554 gram umbi garut.

B. Pengujian Penggilingan Garut dengan *disk grinder crusher*

Disk Grinder Crusher merupakan suatu alat penghancur yang sehari-hari digunakan untuk menggiling kedelai dalam pembuatan tahu (alat penggiling kedelai dalam pembuatan tahu). Dalam penelitian ini untuk dapat memanfaatkan alat ini dalam menggiling umbi garut diperlukan perajangan (pengirisan) umbi garut terlebih dahulu menjadi potongan-potongan kecil kira-kira 1 x 1 cm² agar umbi garut dapat masuk ke lubang pemasukan (*inlet chamber*) sehingga dapat tergiling. Hasil pengujian dengan *disk grinder crusher* tampak pada Tabel 2. Gambar alat *disk grinder crusher* sebagaimana tampak pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil pengujian penggilingan garut dengan *disk grinder crusher*

Percobaan ke	Berat Garut (g)	Berat slury (g)	Waktu penggilingan (menit)*	Berat tepung garut (g)	Rendemen (%)
1	608	332	15	61	10,03
2	532	258	17	38	7,14
3	244	132	15	21	8,61
rerata	461.33	240.67	15.67	40.00	8.59

*) untuk menggiling masih membutuhkan waktu ± 15 menit untuk perajangan garut

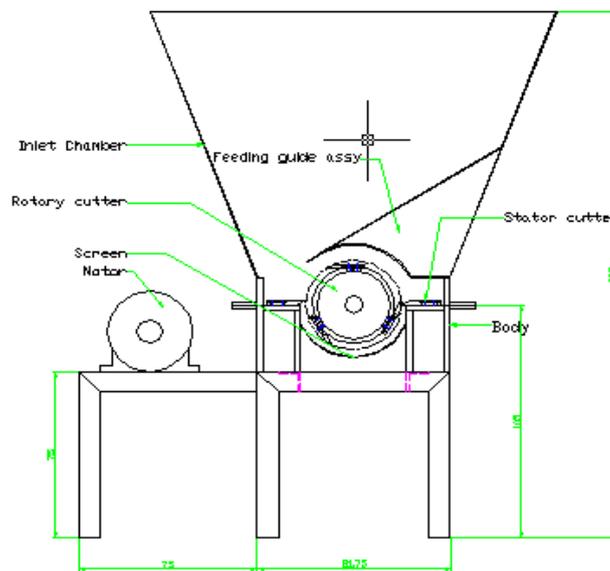


Gambar 3. *Disk grinder crusher* (kanan) dan Corong pemasukan bahan (kiri)

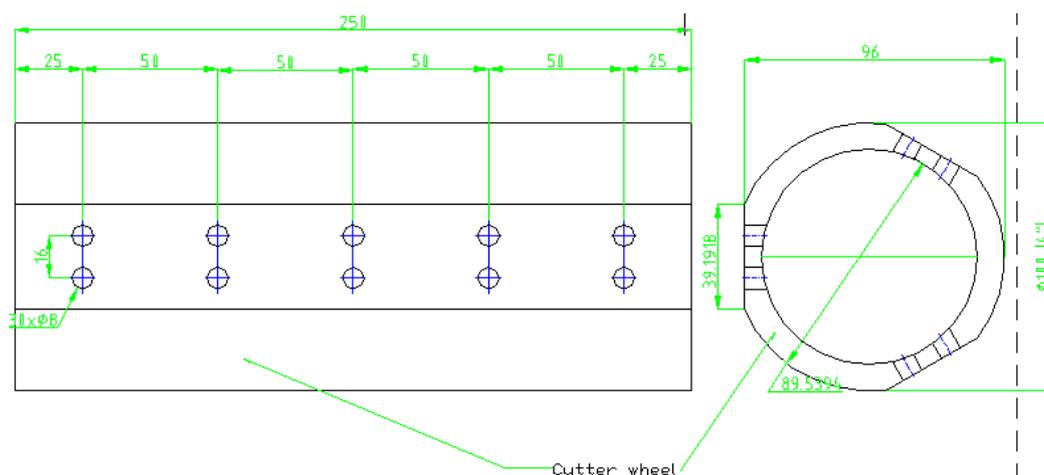
Gambar 3 menunjukkan bahwa corong pemasukan dari alat *disk grinder crusher* relatif kecil sehingga untuk dapat menggiling umbi garut, umbi harus melalui proses pengecilan ukuran. Sedang dari Tabel 3 menunjukkan bahwa meskipun waktu penggilingan lebih cepat dari alat *Manual Screw Crusher* namun poses penggilingan umbi garut masih memerlukan waktu untuk pengecilan ukuran. Selain itu rendemen tepung pati garut yang diperoleh juga sangat rendah, sehingga alat jenis ini tidak efektif digunakan untuk menggiling umbi garut.

C. Membuat desain gambar autocad unit mesin crusher

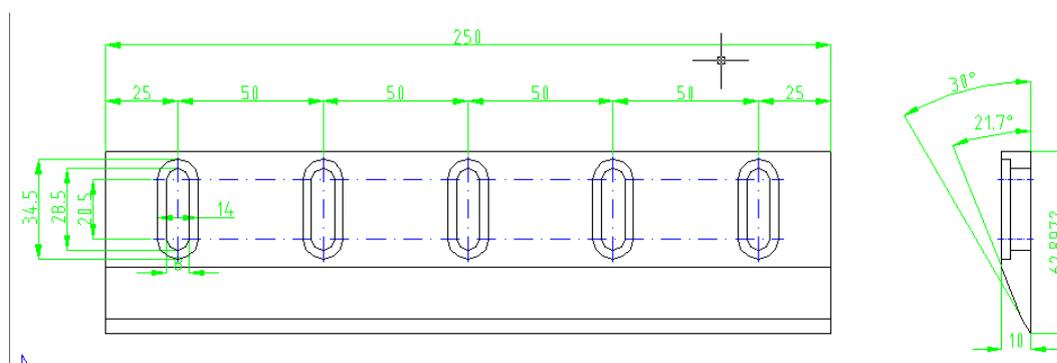
Sebelum melakukan konstruksi alat *rotary crusher* yang sesuai untuk umbi garut diperlukan re-desain gambar dengan autocad terlebih dahulu. Gambar rancangan unit crusher yang akan dibuat tampak pada Gambar 4, sementara rancangan bagian-bagian utama dari alat yaitu *cutter wheel* dan *cutter* tampak pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 4. Gambar rancangan unit crusher



Gambar 5. Desain Cutter wheel



Gambar 6. Desain Cutter

D. Pembuatan unit Rotary crusher

Tahapan pembuatan (konstruksi) *Rotary crusher* sebagaimana telah diuraikan dalam Bab 4.. Dalam pelaksanaan *Assembly process* dan *finishing*, dilakukan beberapa kali pengujian untuk sinkronisasi antar bagian alat. Selama pengujian terjadi beberapa kali perubahan diantaranya pada *inlet chamber*, dimana pada konstruksi awal alat tidak dilengkapi dengan *feeding guide assy*, namun setelah beberapa kali dilakukan pengujian akhirnya ditemukan desain *feeding guide assy*. Suasana pengujian umbi garut dengan *rotary crusher* sebagaimana tergambar pada Gambar 7, sedang hasil pengujian penggilingan umbi garut dengan *rotary crusher* tersaji pada Tabel 3. Hasil pengujian penggilingan garut dengan *rotary crusher* terlihat seperti pada Gambar 8. Dengan data tersaji pada Tabel 3.

Gambar 7. Pengujian penggilingan garut dengan *rotary crusher*

Pengujian dilakukan dengan menimbang sejumlah umbi garut untuk mengetahui berat awal sebelum dilakukan penggilingan. Setelah alat dihidupkan dan motor telah menggerakkan *cutter wheel*, umbi garut dimasukkan melalui *inlet chamber*, dihitung waktu menggiling sampai semua umbi tergiling habis. Hancuran ditimbang selanjutnya dilakukan pemerasan secara manual untuk memperoleh pati garut basah. Pati garut basah selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari sehingga diperoleh tepung pati garut.

Prinsip kerja alat *rotary crusher* adalah Bahan dimasukkan dalam inlet chamber, bersentuhan dengan cutter wheel yang berputar pada poros, sehingga pisau pada cutter wheel akan memotong umbi-umbi garut. Hancuran halus akan keluar melalui corong pembuangan yang terletak di bawah alat Hancuran kasar akan tertahan pada inlet. Keunggulan alat ini adalah Corong dapat dibuka-tutup (*knock-down*) sehingga mudah dalam pembersihan alat

Tabel 3. Hasil pengujian penggilingan garut dengan *rotary crusher*

Percobaan ke	Berat Garut (g)	Berat slury (g)	Waktu penggilingan (menit)	Berat tepung garut (g)	Rendemen (%)
1	995	-	-	-	*)
2	1008	639	9	84	8,33
3	1008	Halus : 1187 Kasar : 425	15	124	12,30
4	1002	Halus : 1096 Kasar : 214	16	125	12,47

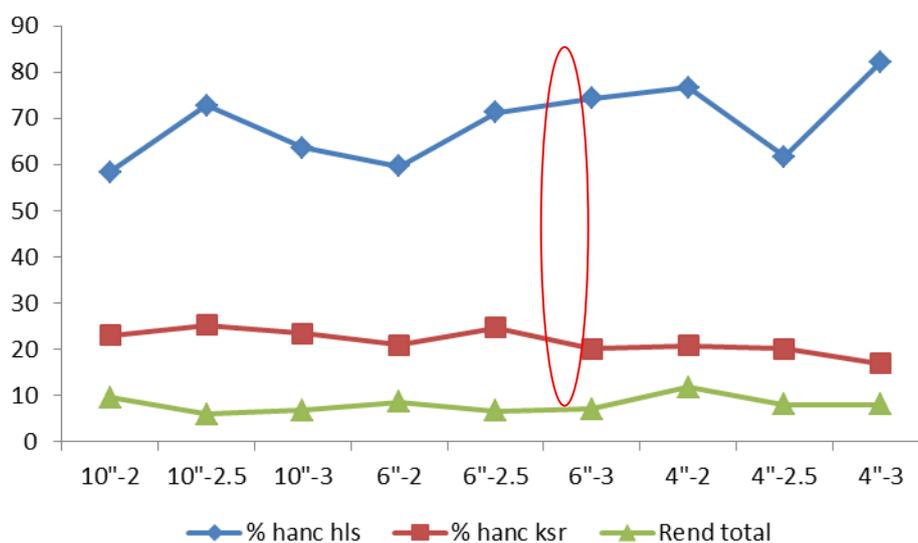
*) Pada uji coba yang ke-1 garut tidak tergilang dengan baik karena konstruksi *inlet chamber* belum sesuai

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada percobaan 1 dan 2 alat belum bekerja secara baik, namun setelah dilakukan sinkronisasi antar bagian alat dan penyetelan beberapa posisi alat pada percobaan 3 dan 4 alat telah menunjukkan bekerja dengan baik meskipun dijumpai waktu penggilingan masih relatif lama. Perolehan rendemen tepung pati garut mencapai 12,30 % dan 12,47%. Besar rendemen tersebut masih lebih rendah dari alat *manual crusher* dan sedikit lebih rendah dengan rendemen pati garut yang diperoleh Setyawan dan Richana (2006) yang menggiling umbi garut pada skala industri memperoleh rendemen rata-rata 15,07 % . Meskipun rendemen yang diperoleh lebih rendah dari *manual crusher* namun waktu penggilingan jauh lebih cepat dari *manual crusher*.

Perbedaan perolehan rendemen diduga diakibatkan beberapa perbedaan antara lain varietas garut, umur panen, tempat tumbuh, dan lain-lain. Hasil penelitian Djaafar *et al.* (2010) menunjukkan terdapat perolehan rendemen pati garut yang berbeda antara umur panen 6 bulan dan 10 bulan tanaman garut. Penyempurnaan alat terus dilakukan sampai diperoleh alat bekerja sempurna, selanjutnya dilakukan pengujian mekanik kembali.

E. Pengujian Mekanik *Rotary Crusher* dengan Variasi Diameter Pulley dan Lubang Screen

Hasil pengujian penggilingan umbi garut dengan *Rotary crusher* dengan variasi \varnothing Pulley dan lubang screen seperti tam pak pada Gambar 9. Gambar 9 menunjukkan bahwa terdapat 9 variasi pengujian meliputi 3 ukuran diameter pulley yaitu \varnothing 4, 6 dan 10 inchi, serta 3 ukuran diameter lubang *screen* yaitu 2, 2,5 dan 3 mm. Perbedaan diameter pulley akan mempengaruhi kecepatan perputaran mesin terutama cutter wheel, semakin kecil diameter maka semakin cepat pula perputaran rotornya. Sedang diameter lubang screen akan mempengaruhi ukuran hancuran yang jatuh ke lubang output.



Gambar 8. Perolehan rendemen pati garut (%), persentase perolehan hancuran halus dan hancuran kasar dari penggilingan umbi garut dengan *rotary crusher* dengan variasi diameter *pulley* dan lubang *screen*

Gambar 8 juga menunjukkan bahwa variasi diameter pulley 4" dan diameter lubang screen 2 mm menunjukkan hasil total rendemen pati garut yang paling tinggi, meskipun persentase hancuran halus bukan yang paling tinggi. Hal ini diakibatkan pada diameter pulley 4" kecepatan putaran motor paling tinggi dibanding ukuran diameter yang lain. Menurut Sularso (1997), dengan diameter pulley 4" dan diketahui motor penggerak yang digunakan $\frac{1}{4}$ Hp, 1500 rpm maka asumsi putaran motor adalah 750 rpm, sedang diameter pulley 6" adalah 500 rpm dan diameter pulley 10" adalah 300 rpm. Dengan putaran motor yang paling cepat, maka umbi garut akan memiliki kesempatan tercacah oleh pisau-pisau juga lebih banyak, sehingga persentase hancuran halus juga lebih besar. Dengan demikian diameter pulley dan ukuran screen yang dipilih adalah yang berukuran 4 inchi dan 2 mm.

Kesimpulan

Crusher (rotary crusher) yang dibuat mampu menggiling umbi garut optimal 30 kg/jam atau 2 kg/4 menit dengan diameter pulley dan diameter lubang screen terpilih adalah 4 inchi dan 2 mm. Pada kondisi ini rendemen tepung pati garut yang diperoleh optimal adalah 11,79 %.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah menyediakan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Desentralisasi yang dipercayakan kepada Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VI Semarang Nomor : DIPA-023.04.2189904/2013 tanggal 5 Desember 2012.

Daftar Pustaka

- Anggawisastra, K. (1992). *Strategi Pengembangan Industri Pangan dan Gizi pada Pelita VI. Informasi Pangan dan Gizi*. Direktorat Gizi Masyarakat. Departemen Kesehatan RI III (3). 23h.
- Aptindo (Asosiasi Tepung Produsen Tepung Terigu Indonesia), (2011). Konsumsi Tepung Terigu Nasional Melambat. Kamis, <http://www.tempo.co/>. Diunduh 27 Oktober 2011 | 15:55 WIB .
- Hartati,S dan Sulistyawati, (2010). Identifikasi potensi dan pendayagunaan sumber pangan lokal untuk penganekaragaman pangan di Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah. *Widyatama* 19 : 30-36.
- Musabbikhah, Ary K, Munifah, (2004). Optimasi kekerasan bahan dengan prosedur multi respon signal to noise (mrsn), *Jurnal Ilmiah Teknik ATW, Akademi Teknologi Warga Surakarta*, Vol 01 Nomor 1: 8-16.
- Musabbikhah dan Suhardoko, (2006). *Rancang Bangun Mesin Pembuat Karak Nasi dengan Sistem Roll*, Akademi Teknologi Warga: Surakarta.
- Putro, S; Karyono; Anam C, (2005). *Rancang Bangun Alat Pembuat Bricket Limbah Onggok*, Bappeda Klaten-CV Carisma.
- Putro, S, Hartati S, Musabbikhah, (2007). Inventarisasi Kreativitas dan Inovasi Masyarakat Kabupaten Sukoharjo Tahun 2007. Litbang BAPPEDA Kabupaten Sukoharjo.
- Rukmana Rahmat. (2000). *Garut : Proses dan Penanganan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Solopos, 2008. Harga Terigu Diprediksi Terus Naik, 30 Januari 2008.
- Sudiarto dan D.S. Effendi. 1998. *potensi dan peluang budidaya tanaman garut di perkebunan kelapa*. Prosiding Kongres Nasional Kelapa IV. Puslitbangtri. <http://www.wisegeek.com/what-is-arrowroot.htm>, Diunduh 28 April 2008.
- Widaningrum; Sri Widowati; Soewarno T. Soekarto, 2001, *Garut Pengganti Gandum dan Beras, Berkhasiat Obat*, Departemen Kesehatan Gizi.
- Widowati S, B A S Santosa dan Widaningrum, 2002. *Studi Pengolahan Mie dengan Subtitusi Tepung Garut dan Kedelai*. Abstrak. Seminar Nasional PATPI, Malang. Hal. 117.