

RANCANG BANGUN MODEL MESIN PEREMUK DAN PENGADUK BERONDONG KETAN SECARA MEKANIK
Construction of Model of Mechanically Crusher and Mixer Machine of Sticky Rice Brondong

Muhammad Saukat¹⁾, Yulinda Silviana Dewi²⁾, Sudaryanto¹⁾, Totok Herwanto¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar, Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem,
Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

²⁾ Alumnus, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung – Sumedang KM. 21. Jatinangor. Sumedang 45363 Jawa Barat
E-mail: saukat_m16@yahoo.com

ABSTRAK

Berondong ketan merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang perlu dilestarikan keberadaannya. Kelompok pengrajin berondong ketan di Sentra Industri Berondong Ketan Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung belum menggunakan mesin pada proses pembuatan berondong ketan, sehingga beberapa pekerja mengeluhkan rasa nyeri pada telapak tangan mereka ketika melakukan pengadukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan rancang bangun model mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan. Metode yang digunakan adalah metode penelitian rekayasa yaitu melakukan suatu perancangan guna mendapatkan kinerja sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Berdasarkan hasil perhitungan rancang bangun model mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan secara mekanik menunjukkan bahwa kapasitas tampung *hopper* 0,542 kg, kebutuhan daya penggerak secara teoritis 7,115 W ($9,538 \times 10^{-3}$ HP), kecepatan putar rol 24 rpm, kecepatan putaran kritis 2421 rpm, umur bantalan 348221 jam, lendutan rangka 0,391 mm, kekuatan las 8700 N, jumlah sabuk berdasarkan daya tersedia adalah 1 buah, kapasitas teoritis 7,960 kg/jam, kapasitas aktual *input* dan *output* (manual) masing-masing bernilai 5,045 kg/jam dan 4,760 kg/jam, kapasitas aktual *input* dan *output* (mesin) masing-masing bernilai 6,393 kg/jam dan 5,902 kg/jam, efisiensi 74,15 %, konsumsi daya aktual 3,469 W ($\pm 4,650 \times 10^{-3}$ HP), rendemen 92,33%, dan tingkat ketercampuran gabah ketan 73,11%.

Kata kunci: berondong ketan, mesin peremuk dan pengaduk, model, rancang bangun, uji kinerja

ABSTRACT

Sticky rice brondong is one of the traditional Indonesian food that needs to be preserved its existence. Brondong makers of sticky rice in the industrial centers borondong of sticky rice Ibum sub district, Bandung district has not used the machine in the manufacturing process sticky rice brondong, so some workers complain of the pain on their palm of their hand when performing the stirring. Therefore, on this research made design models of crusher machine and mixer sticky rice brondong. The method used is a method of conducting a research engineering design to get the performance in accordance with specified requirements. The results shows that the capacities hopper of 0.54 kg, theoretically propulsion power requirement of 7.115 W (9.538×10^{-3} HP), roller rotational speed of 24 rpm, critical rotational speed of 2,421 rpm, bearing life 348,221 h, framework deflection of 0.39 mm, the weld strength of 8,700 N, the number of the belt based on the power available is 1 belt, the theoretical capacity of 7.960 kg/h, actual capacities of input and output (manuals) are 5.045 kg/h and 4,760 kg/h respectively, actual capacities of input and output (machine) are 6.393 kg/h and 5.902 kg/h respectively, efficiency of 74.15%, the actual power consumption of 3.469 W (4.650×10^{-3} HP), total rendemen of 92.33%, and level to the sticky rice mix of 73.11%.

Keywords : sticky rice brondong, crusher and mixer machine, performance test, and design of machinery

Diterima : 31 Januari 2017 ; Disetujui : 20 Februari 2017; Online Published : 25 Juli 2017

DOI : 10.24198/jt.vol11n1.1

PENDAHULUAN

Makanan tradisional merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang perlu dilestarikan keberadaannya. Namun, seiring dengan berjalannya waktu, keberadaan akan makanan tradisional kini semakin menurun. Hal ini dikarenakan semakin maraknya pengolahan produk makanan modern sehingga konsumsi masyarakat berubah menuju makanan yang lebih modern. Perubahan ini pun dikarenakan pada proses produksi makanan modern menunjukkan kecepatan dalam penyajian makanan dan juga penggunaan alat-alat atau mesin selama proses produksi, sedangkan proses produksi makanan tradisional pada umumnya masih dilakukan secara manual serta proses pengolahannya membutuhkan waktu yang lama.

Antara News (2014) menyebutkan, menurut Menteri Koperasi dan Usaha Kecil Menengah Indonesia mengatakan bahwa jumlah Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) saat ini mencapai 56,5 juta unit, dan 98,9%-nya adalah usaha mikro, sedangkan jumlah koperasi di Indonesia mencapai 200.808 unit. Sektor usaha mikro kecil dan menengah di Indonesia sangat potensial dikembangkan. Hal ini dikarenakan sektor ini terbukti memberikan kontribusi sebesar 57,12% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) (Sindo, 2013).

Berondong merupakan makanan tradisional khas Jawa Barat, di mana jenis makanan ini mulai mengalami penurunan. Kampung Sangkan, Desa Laksana, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung merupakan salah satu sentra pengrajin makanan tradisional berondong ketan ini. Masyarakat di kampung ini sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani tetapi banyak juga yang bekerja sebagai pembuat berondong ketan sebagai industri rumah tangga. Menurut Rosdiana (2011), produksi berondong yang dihasilkan di salah satu sentra industri berondong ketan di Kampung Sangkan mencapai 1000 - 3000 buah per hari. Salah satu industri yang terdapat di Kampung Sangkan ini adalah industri milik Ibu Alit. Walaupun usaha ini tergolong UMKM namun mampu memasok ke berbagai toko dan pengecer

di wilayah Kecamatan Ibum dan sekitarnya di Kabupaten Bandung.

Proses pembuatan berondong ketan yang terdapat di Kecamatan Ibum ini dilakukan secara manual, melalui beberapa tahapan, yaitu (1) menyangrai beras ketan hingga mengembang menggunakan kuili tanah; (2) pemisahan kulit gabah dengan beras ketan yang telah disangrai; (3) pencampuran berondong ketan dengan gula dengan cara diremas; (4) pencetakan berondong menggunakan cangkir keramik; (5) penjemuran; dan (6) pengemasan.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, selama proses pembuatan berondong yang dilakukan secara manual, terdapat kendala yang dikeluhkan oleh pekerja pada proses pengadukan. Dimana selama proses pengadukan, bahan sekaligus ditekan agar terjadi pengecilan ukuran sekaligus tercampur dengan gula cair yang ditambahkan. Hal ini sering mengakibatkan rasa sakit pada telapak tangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk membuat alternatif mekanisme proses pembuatan berondong ketan menggunakan alat atau mesin secara mekanis untuk mengatasi keluhan yang dialami para pekerja di Kampung Sangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun dan menguji kinerja model mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan secara mekanik.

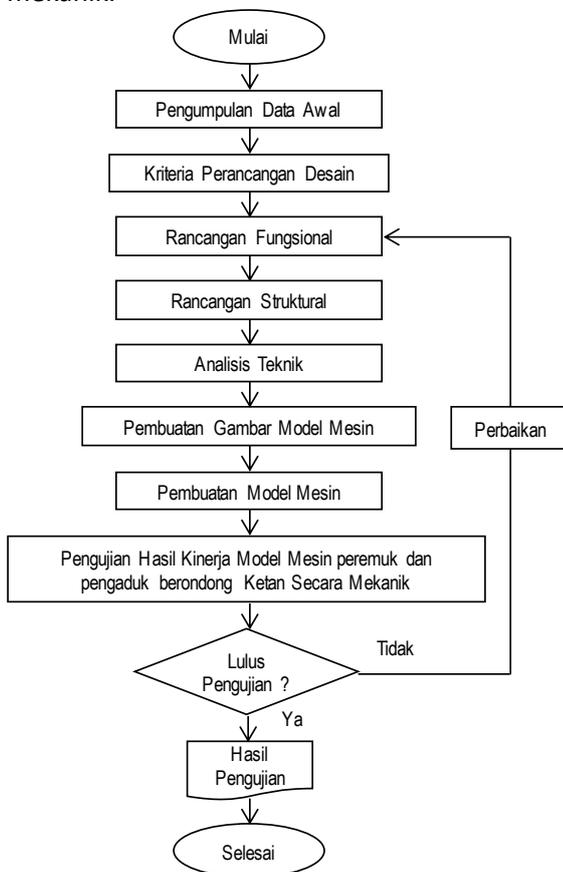
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April 2014 hingga September 2015, bertempat di Sentra Industri Berondong, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung dan Bengkel Logam, Kayu, dan Rotan Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.

Alat yang digunakan antara lain adalah: meteran pita, jangka sorong, stopwatch, timbangan, tachometer, *clamp on* meter; pemotong, pelipat dan rol pelat, gerinda dan bor tangan, bor duduk, mesin pemotong, mesin bubut dan mesin frais; software CAD, *spreadsheet*, dan kamera.

Sedangkan bahan yang digunakan baik sebagai bahan konstruksi dan bahan uji, adalah rol silinder, pelat besi, besi siku, besi silinder, roda gigi, sabuk-V, puli, poros, bantalan (*bearing*), mur dan baut. Bahan uji yang digunakan adalah beras ketan sangrai sebanyak 2,5 kg dan gula merah 2,5 kg yang telah dicairkan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian rekayasa, yaitu kegiatan penelitian yang tidak rutin, sehingga didapatkan kontribusi baru berupa perancangan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan secara mekanik.



Gambar 1. Diagram Prosedur Penelitian

Perancangan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan mekanik ini terdiri atas beberapa komponen utama diantaranya adalah *hopper*, rol silinder, wadah penampung, batang pengaduk, dan batang penggerak berupa engkol. Perancangan alat dilaksanakan berdasarkan kriteria yang meliputi :

1. mesin terdiri atas satu rangkaian yang terdiri dari peremuk dan pengaduk;
2. mesin digerakkan secara mekanik tanpa menggunakan motor listrik melainkan dengan engkol;
3. kriteria peremukan, dimana mesin dapat melakukan pengecilan ukuran butiran beras ketan yang telah disangrai bisa diremukkan dengan ukuran kurang dari 5 mm;
4. kriteria pengadukan, mencampur beras ketan yang telah disangrai dengan gula cair secara merata dengan tingkat ketercampuran lebih dari 75%;

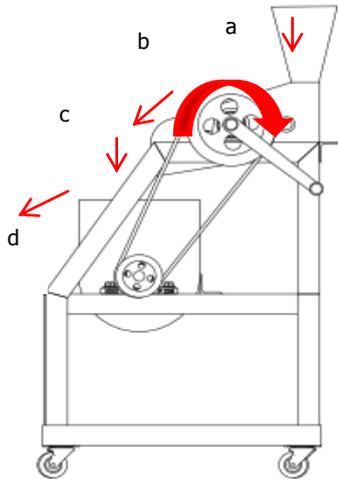
Analisis yang dilakukan untuk mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan secara mekanik ini terbagi menjadi 2 bagian utama yaitu analisis terhadap mekanisme silinder peremuk dan mekanisme pengadukan. Analisis dilakukan pada komponen penyusun rancangan, antara lain: hopper, rol silinder, wadah pengaduk, kebutuhan daya, puli dan sabuk, poros, bantalan, roda gigi dan transmisi, rangka,

Sedangkan untuk pengujian, akan dilakukan analisis berkenaan dengan kapasitas, efisiensi, rendemen dan tingkat ketercampuran pengadukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan secara mekanik dilakukan di Bengkel Logam, Kayu, dan Rotan Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran. Secara fungsional, mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan ini terdiri dari dua mekanisme kerja: penghancuran dan pengadukan. Mekanisme pertama mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan ini menggunakan prinsip peremukan dengan menggunakan dua buah rol silinder berdiameter sama. Rol silinder ini bergerak berlawanan arah ke dalam untuk meremukkan gabah ketan hasil sangrai sebelum proses pengadukan dan pencampuran dengan gula cair. Pada mekanisme kedua adalah dengan menerapkan prinsip pengadukan secara horizontal dengan jenis pengaduk tipe *paddle*. Mesin ini masih menggunakan sebuah engkol dengan tenaga manusia sebagai sumber daya penggerak.

Secara singkat mekanisme kerja mesin ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan:

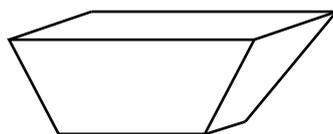
- a = gabah ketan masuk ke dalam *hopper*
- b = gabah ketan mengalami peremukan
- c = gula masuk ke dalam wadah pengaduk
- d = pengadukan gabah ketan dengan gula cair

Gambar 2. Mekanisme kerja mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan

Mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *hopper*, rol silinder, engkol, wadah pengaduk, dan batang pengaduk.

a. Hopper

Bentuk *hopper* yang digunakan pada perancangan ini adalah trapesium dengan bagian bawah yang mengecil. Pada bagian alas *hopper* dilengkapi dengan pengatur celah keluaran bahan. Analisis dilakukan pada dimensi *hopper* yang dilakukan di antaranya yaitu kapasitas tampung, proporsi ukuran, dan tata letak pada perancangan mesin.



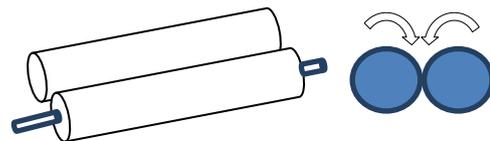
Gambar 3. *Hopper*

Kapasitas tampung *hopper* merupakan jumlah maksimal bahan yang dapat ditampung oleh *hopper* dalam satu kali proses. Kapasitas

tampung *hopper* ini ditentukan berdasarkan hasil pengukuran terhadap tinggi dan luas *hopper* sehingga diperoleh volume *hopper* $5,29 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, sedangkan nilai massa jenis bahan adalah $102,35 \text{ kg/m}^3$. Berdasarkan hasil perhitungan terhadap volume *hopper* maka didapatkan kapasitas tampung *hopper* secara teoritis sebesar $0,54 \text{ kg}$. Sedangkan kapasitas tampung aktual *hopper* yaitu sebesar $0,5 \text{ kg}$, sehingga kapasitas tampung ini sesuai dengan perancangannya.

b. Rol Silinder

Rol silinder dalam rancang bangun ini berfungsi untuk meremukkan beras ketan hasil sangrai sebelum mengalami proses pengadukan dengan gula cair. Rol silinder yang digunakan sebanyak 2 buah dengan ukuran diameter yang sama yaitu $0,04 \text{ m}$.



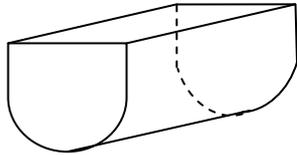
Gambar 4. Rol silinder dan arah putaran rol

Kecepatan putar yang optimal berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai rata-rata dari kecepatan putar sebesar 24 rpm . Putaran engkol oleh operator tidak selalu konstan. Selanjutnya, setelah didapatkan nilai kecepatan putar rol, maka dapat diketahui pula nilai dari kecepatan linear yang dilakukannya yaitu $0,05 \text{ m/s}$. Nilai kecepatan putar rol perlu ditentukan untuk mendapatkan kapasitas rol untuk meremukkan beras ketan hasil sangrai per menit. Kapasitas rol yang didapatkan adalah $1,437 \times 10^{-4} \text{ kg/menit}$.

c. Wadah dan Batang Pengaduk

Kapasitas tampung wadah akan menentukan jumlah maksimal penampungan bahan untuk satu kali proses. Kapasitas tampung wadah pengaduk dihitung berdasarkan kapasitas rencana yang diinginkan dan massa jenis beras ketan hasil sangrai. Kapasitas tampung rencana wadah pengaduk sesuai dengan kapasitas tampung bahan saat masuk ke *hopper* yaitu $0,5 \text{ kg}$ untuk setiap proses. Berdasarkan data tersebut

maka didapatkan dimensi volume yaitu $4,885 \times 10^3 \text{ m}^3$. Dengan diameter sebesar 280 mm.



Gambar 5. Wadah pengaduk



Gambar 6. Batang pengaduk

Batang pengaduk yang digunakan dalam perancangan ini termasuk jenis batang pengaduk tipe *paddle*. Pengaduk jenis ini biasanya digunakan pada kecepatan rendah yaitu 20 - 200 rpm. Jumlah bilah pada pengaduk yang digunakan sebanyak 3 buah, dan ini sudah mampu melakukan pengadukan.

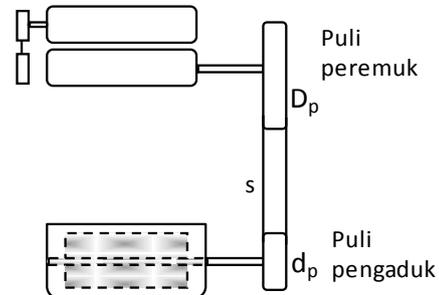
d. Kebutuhan Daya Penggerak

Kebutuhan daya yang dihitung terdiri atas jumlah daya yang digunakan untuk memutar silinder peremuk dan daya pada batang pengaduk. Daya yang didapatkan masing-masing adalah sebesar 4,209 W ($5,642 \times 10^{-3}$ HP) dan 2,906 W ($3,896 \times 10^{-3}$ HP), sehingga total daya yang dibutuhkan adalah 7,115 W ($9,538 \times 10^{-3}$ HP). Dalam rancang bangun mesin ini, tenaga penggerak yang digunakan berasal dari manusia. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011, kebutuhan energi untuk kerja ringan hingga 200 kkal/jam, maka setara dengan 174,45 W (0,234 HP). Oleh karena itu, secara teoritis daya yang dihasilkan oleh mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan dapat dipenuhi oleh daya penggerak dengan sumber tenaga yang berasal dari manusia.

e. Unit Transmisi

Unit transmisi menyalurkan daya/tenaga poros engkol yang diputar oleh operator ke silinder peremuk dan poros pengaduk. Unit ini berupa puli dan sabuk, komponen puli dan sabuk

ini digunakan untuk menghubungkan antara kedua poros tersebut yaitu puli penggerak pada silinder peremuk dan puli yang digerakkan pada pengaduk.



Gambar 7. Unit Transmisi Sabuk dan Puli

Pada proses perancangan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan, pengoperasian mesin ini menggunakan satu buah sabuk V tipe B-48. Sabuk V ini digunakan sebagai penyalur daya manusia menuju kedua buah poros seperti terlihat pada Gambar 7. Selain sebagai penyalur daya, sabuk dan puli juga berfungsi untuk mengubah kecepatan putar menuju poros pengaduk yaitu dari 24 rpm menjadi 51 rpm. Pada rancang bangun ini, kecepatan putar ditetapkan sebesar 24 rpm dan 51 rpm, karena apabila kecepatan putar di bawah nilai tersebut maka akan memakan waktu yang lebih lama, sedangkan apabila nilai di atasnya maka kemungkinan beras ketan hasil sangrai yang teraduk akan terlempar sedikit demi sedikit.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai kecepatan linier yaitu 0,201 m/s, panjang sabuk sebesar 1,242 m, sudut kontak sebesar $168,324^\circ$ (2,936 rad), dan massa sabuk sebesar $1,912 \times 10^{-11}$ kg. Pada sabuk yang bekerja, dengan tegangan sisi kencang dan tegangan sisi kendur sabuk sebesar 233,75 N dan 17,77 N, dapat ditentukan besarnya daya sabuk adalah sebesar 43,404 W per sabuk. Dengan demikian, jumlah sabuk yang dibutuhkan sudah memenuhi yaitu 1 buah.

f. Poros

Diameter poros diberikan sebesar 20 mm, walaupun menurut perhitungannya cukup dengan ukuran 9,6 mm. Sedangkan defleksi puntiran poros hanya sebesar 0,055o.

Nilai putaran kritis mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan secara teoritis sebesar 2421 rpm. Dengan demikian, putaran maksimal poros pada mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan adalah 80% dari 2421 rpm yaitu 1937 rpm. Secara aktual, kecepatan putar poros untuk rol dan pengaduk, masing-masing adalah 24 rpm dan 51 rpm.

g. Bantalan

Bantalan yang digunakan pada perancangan ini adalah tipe P204 dengan kapasitas nominal dinamik spesifik sebesar 1000 kg. Berdasarkan hasil perhitungan terhadap beberapa parameter bantalan didapatkan lamanya umur nominal bantalan yaitu 348221 jam. Masa pakai dari bantalan ini sangat lama jika dilihat berdasarkan persyaratan umur bantalan menurut Sularso dan Suga (1997) yang mencapai lebih dari 3000 jam.

h. Roda Gigi

Perhitungan terhadap roda gigi ini ini berdasarkan beberapa parameter yaitu perbandingan putaran, perbandingan jumlah roda, jarak sumbu poros, dan diameter lingkaran. Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan putaran roda gigi yaitu 2,125. Untuk perbandingan jumlah roda adalah 1 karena jumlah gigi pada kedua roda gigi yang digunakan adalah sama yaitu berjumlah 22 buah berdasarkan hasil perhitungan jarak sumbu poros sebesar 5,5 mm, sedangkan diameter masing-masing roda gigi adalah 5,5 mm dan 22 mm.

i. Rangka

Analisis rangka yang dilakukan yaitu analisis terhadap kekuatan rangka bagian atas saja, sedangkan kekuatan rangka pada bagian bawah tidak dilakukan analisis karena tidak menopang beban. Rangka bagian atas menopang beban yang terdiri dari beberapa komponen mesin dengan beban total sebesar 541,71 N. Berdasarkan beban total yang dihasilkan maka dapat ditentukan besarnya lendutan yang terjadi pada rangka atas adalah sebesar 0,391 mm. Lendutan yang diizinkan pada rangka bagian atas sebesar 1,833 mm. Nilai perhitungan yang didapatkan pada rangka bagian atas lebih kecil dibandingkan dengan lendutan yang diizinkan, sehingga rangka aman untuk digunakan.

j. Kekuatan Las

Berdasarkan hasil analisis ditetapkan bahwa bagian tersebut terdapat pada rangka bagian atas yaitu sebesar 541,71 N. Sedangkan untuk ketebalan bidang las yaitu sebesar 2 mm dengan panjang bidang las bagian atas sebesar 30 mm. Besarnya gaya (F) yang bekerja pada sambungan bidang las pada rangka atas lebih kecil daripada total beban yang mampu ditopang oleh bidang las tersebut $541,71 \text{ N} \leq 8700 \text{ N}$. Dengan demikian, sambungan las pada mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan ini aman digunakan.

Berdasar pengujian yang telah dilakukan pada beberapa parameter uji, diberikan sebagai berikut:

a. Kapasitas

Kapasitas teoritis dihitung berdasarkan diameter silinder, jarak celah silinder, jumlah putaran/menit, kerapatan kamba berondong ketan, dan lebar silinder. Kapasitas teoritis yang didapatkan adalah 7,96 kg/jam. Kapasitas ini sesuai dengan dasar perancangan.

Sedangkan kapasitas aktual dilakukan pada beberapa kali pengamatan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas Aktual Berondong Ketan

Ulangan	Waktu (Jam)	Massa (kg)		Kapasitas Aktual (kg/jam)	
		Input	Output	Input	Output
Proses Manual					
I	1,97	1	0,930	5,078	4,722
II	2,00	1	0,951	5,000	4,755
III	1,99	1	0,944	5,028	4,746
IV	1,96	1	0,939	5,106	4,795
V	1,99	1	0,953	5,014	4,778
Rata-rata	1,98	1	4,717	5,045	4,760
Proses Menggunakan Mesin					
I	1,65	1	0,925	6,071	5,617
II	1,63	1	0,917	6,133	5,621
III	1,59	1	0,938	6,272	5,883
IV	1,51	1	0,914	6,630	6,062
V	1,46	1	0,923	6,857	6,326
Rata-rata	1,57	1	0,923	6,393	5,902

Kapasitas aktual *input* dan *output* secara manual yang dilakukan oleh pengrajin berondong ketan masing-masing sebesar 5,045 kg/jam dan 4,760 kg/jam. Sedangkan kapasitas aktual *input* dan *output* dengan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan masing-masing sebesar 6,393 kg/jam dan 5,902 kg/jam.

Jika melihat perbandingan hasil kapasitas aktual antara proses manual dan penggunaan mesin, maka terlihat bahwa dengan penggunaan mesin, waktu yang dihasilkan lebih singkat dan kapasitas lebih banyak dibandingkan dengan proses manual. Adapun data hasil pengamatan perbandingan kapasitas aktual secara manual dan menggunakan mesin selama 8 jam kerja perhari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kapasitas Aktual Selama Jam Kerja

Uraian	Manual	Mesin
Waktu pengadukan untuk setiap 1 kg bahan (jam)	1,98	1,57
Waktu pencetakan untuk setiap 1 kg bahan (jam)	3,33	3,33
Total waktu (jam)	5,32	4,91
Kapasitas (kg/hari)	1875,00	2037,50
Hasil berondong ketan perhari (buah)	169,50	184,25

Pada proses manual, selama ± 12 menit menghasilkan sekitar 70 buah berondong ketan. Sedangkan jika menggunakan mesin selama ± 9 menit menghasilkan sekitar 73 buah berondong ketan. Berdasarkan data pada Tabel 2, maka dapat dilihat bahwa selama 1 hari (8 jam kerja) pengrajin berondong ketan dapat menghasilkan ± 1356 buah/hari, sedangkan dengan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan menghasilkan ± 1474 buah/hari. Dengan demikian, berdasarkan kapasitasnya maka proses yang dilakukan dengan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan lebih efektif karena terjadi peningkatan $\pm 10\%$.

b. Efisiensi Mesin

Efisiensi mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan merupakan perbandingan antara kapasitas aktual mesin dengan kapasitas teoritis mesin yang dinyatakan dalam persen. Berdasarkan

hasil perhitungan kapasitas teoritis dan kapasitas aktual mesin yang menghasilkan nilai masing-masing sebesar 7,960 kg/jam dan 5,902 kg/jam. Jika dilihat, ternyata kapasitas aktual lebih kecil dibandingkan kapasitas teoritis.

Dengan demikian, perhitungan efisiensi mesin adalah sebesar 74,15%. Nilai efisiensi tergolong baik apabila nilai efisiensi tersebut mendekati 100%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin ini sudah cukup layak dan mampu untuk digunakan secara fungsional.

c. Konsumsi Daya

Kebutuhan daya merupakan semua daya yang dibutuhkan untuk melakukan proses peremukan dan pengadukan pada mesin berondong ketan secara aktual. Mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan ini menggunakan daya manusia sebagai sumber gerakannya. Akan tetapi untuk mengetahui nilai daya yang lebih akurat selama mesin berjalan, maka dilakukan pengujian daya menggunakan motor listrik dan *clampmeter*. Komponen yang membutuhkan daya adalah silinder peremuk dan batang pengaduk.

Motor listrik yang digunakan yaitu motor listrik 3 fasa, daya sebesar 5 HP dengan kecepatan putar 1440 rpm. Pada saat melakukan pengujian daya, *output* putaran dari motor listrik diatur dengan menggunakan *inverter* untuk diatur kecepatan putarnya sesuai kebutuhan yaitu 24 rpm. Pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan *clampmeter* ketika mesin sedang berjalan. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan dengan 2 perlakuan yaitu: tanpa beban dan dengan beban. Pengukuran dilakukan dalam rentang waktu permenit selama 5 menit dalam 1 kali pengulangan. Adapun data hasil pengukuran daya mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan dengan menggunakan *clampmeter* dapat dilihat pada Tabel 3.

Besarnya daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan tanpa beban adalah 3,385 W ($\pm 4,538 \times 10^{-3}$ HP). Sedangkan kebutuhan daya untuk mengoperasikan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan dengan beban adalah 3,469 W ($\pm 4,650 \times 10^{-3}$ HP).

Tabel 3. Kebutuhan Daya Mesin Peremuk dan Pengaduk Berondong Ketan Secara Mekanik Menggunakan *Clampmeter*

Uraian	Daya Hasil Pembacaan (W)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Tanpa Beban	3,39	3,41	3,39	3,38	3,42	3,40
	3,38	3,37	3,38	3,41	3,41	3,39
	3,45	3,43	3,39	3,35	3,38	3,40
	3,38	3,38	3,35	3,37	3,39	3,38
	3,35	3,35	3,37	3,35	3,38	3,36
	Rata-rata					3,39
Uraian	Daya Hasil Pembacaan (W)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Dengan Beban	2,52	3,51	3,55	3,52	3,50	3,32
	3,50	3,54	3,54	3,54	3,51	3,52
	3,52	3,48	3,50	3,46	3,47	3,49
	3,51	3,51	3,51	3,50	3,52	3,51
	3,50	3,48	3,50	3,52	3,52	3,51
	Rata-rata					3,47

d. Rendemen

Dalam hal ini rendemen merupakan hasil perbandingan massa beras ketan akhir terhadap massa beras ketan awal pada proses peremukan dan pengadukan dengan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan. Massa awal yang dihitung merupakan jumlah dari massa beras ketan hasil sangrai yang dimasukkan sebanyak 0,5 kg dan gula cair sebanyak 0,5 kg, sehingga massa total bahan masuk adalah 1 kg. Waktu penambahan gula adalah ketika beras ketan telah melalui proses peremukan oleh rol silinder, dimana selanjutnya beras ketan tersebut mengalami proses pencampuran dengan gula yang dimasukkan secara manual ke dalam wadah pengaduk. Pada pengujian rendemen ini, faktor yang mempengaruhi besar kecilnya nilai rendemen adalah massa gula dan massa gabah ketan hasil sangrai sebelum dan sesudah diproses.

Rendemen pengadukan berondong ketan ditentukan dengan menggunakan mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui nilai rata-rata rendemen mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan adalah sebesar 92,33 %, seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rendemen

Ulangan	m_a (kg)	$m_{gula\ cair}$ (kg)	m_h (kg)	Rendemen (%)
I	0,50	0,50	0,93	92,52
II	0,50	0,50	0,92	91,65
III	0,50	0,50	0,94	93,80
IV	0,50	0,50	0,91	91,43
V	0,50	0,50	0,92	92,25
	Rata-rata			92,33

e. Tingkat Ketercampuran

Perhitungan tingkat ketercampuran bahan ini dilakukan terhadap massa beras ketan hasil sangrai dengan tidak menggunakan massa gula cair dan massa beras ketan hasil sangrai hilang selama proses pengadukan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui persentase massa beras ketan hasil sangrai yang tercampur baik dengan gula cair. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak beras ketan hasil sangrai yang tercampur dengan gula cair. Faktor yang mempengaruhi tingkat ketercampuran adalah massa beras ketan hasil sangrai tercampur dan massa awal beras ketan yang *diinputkan*. Tingkat ketercampuran beras ketan dan gula cair dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Ketercampuran Beras Ketan dan Gula Cair

Ulangan	A (kg)	B (kg)	C (kg)	D (kg)	Tingkat keter- campuran (%)
I	0,43	0,31	0,04	0,08	72,47
II	0,42	0,30	0,03	0,08	72,66
III	0,44	0,34	0,03	0,06	78,31
IV	0,41	0,29	0,04	0,09	69,08
V	0,42	0,31	0,04	0,08	73,05
	Rata-rata				73,11

Keterangan:

- (A) massa awal gabah ketan;
- (B) massa gabah ketan tercampur;
- (C) massa gabah ketan tidak tercampur;
- (D) massa gabah ketan tertinggal.

Tabel 5 menunjukkan bahwa, tingkat ketercampuran rata-rata adalah 73,11%. Persentase ini menunjukkan nilai yang cukup baik terhadap tingkat ketercampuran gabah ketan dengan gula cair, namun belum memenuhi kriteria yang diharapkan yakni lebih dari 75%.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis teknik meliputi: kapasitas tampung *hopper* 0,54 kg, kebutuhan daya penggerak secara teoritis 7,115 W ($9,538 \times 10^{-3}$ HP), kecepatan putar rol 24 rpm, kecepatan putaran kritis 2421 rpm, umur bantalan 348221 jam, lendutan rangka 0,391 mm, kekuatan las 8700 N, dan jumlah sabuk berdasarkan daya tersedia adalah 1 buah. Berdasarkan beberapa kriteria ini, mesin dinyatakan memenuhi syarat dan layak untuk digunakan.
2. Hasil uji kinerja meliputi: kapasitas teoritis 7,960 kg/jam, kapasitas aktual *input* dan *output* (manual) masing-masing bernilai 5,045 kg/jam dan 4,760 kg/jam, kapasitas aktual *input* dan *output* (mesin) masing-masing bernilai 6,393 kg/jam dan 5,902 kg/jam, efisiensi 74,15%, konsumsi daya aktual 3,469 W ($\pm 4,650 \times 10^{-3}$ HP), rendemen 92,33%, dan tingkat ketercampuran gabah ketan 73,11%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin telah memenuhi kebutuhan dan layak digunakan. Namun mesin masih berupa *prototipe*, sehingga belum memenuhi standar keamanan pangan.
3. Kapasitas mesin peremuk dan pengaduk berondong ketan lebih besar jika dibandingkan dengan kapasitas pekerjaan manual di Sentra Industri Berondong Ketan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara News Jakarta. 2014. Menkop: Jumlah Koperasi dan UMKM Terus Meningkat. Available on : [http://www.antaraneews.com/berita/416949/menkop-jumlah-koperasi-dan-umkm-](http://www.antaraneews.com/berita/416949/menkop-jumlah-koperasi-dan-umkm-terus-meningkat) terus-meningkat (diakses pada Jum'at, 06 Juni 2014, pukul 21.14 WIB)
- Damardjati, D. S. 1980. Struktur dan Komposisi Beras (*Oryza sativa*, L.). Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hall, A. S., A. R. Holowenko and H. G. Laughlin. 1983. Machine Design. Schaum's Outline Series. Singapore: McGraw-Hill.
- Khurmi, R. S. and J. K. Gupta. 2008. A Textbook of Machine Design. New Delhi: S. Chand. & Company. Ltd.
- Pikiran Rakyat. 2011. Ibum Punya Borondong, Majalaya yang Punya Nama. Available on: <http://www.pikiran-rakyat.com/node/135754> (diakses pada Rabu, 13 Agustus 2014, pukul 19.42)
- Rosdiana, S. 2011. Perancangan Identitas Borondong Ibu Alit. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Desain Komunikasi Visual. Fakultas Desain. Universitas Komputer Indonesia Bandung. Bandung.
- Shakti Engineering Works. Ultrafine Grinder Machine. Available on: <http://www.indiamart.com/shaktiengineeringworks/ultrafine-grinder-machine.html> (diakses pada Rabu, 26 Agustus 2015, pukul 08.04 WIB).
- Sindo Trijaya Jakarta. 2013. Sektor UMKM Menyerap 97,3% Dari Total Tenaga Kerja Indonesia. Available on : <http://www.sindotrijaya.com/news/detail/3910/sektor-umkm-menyerap-973-dari-total-tenaga-kerja-indonesia> (diakses pada Jum'at, 06 Juni 2014, pukul 21.20 WIB)
- Sularso dan K. Suga. 1997. Dasar Perencanaan dan Perancangan Elemen Mesin. Pradnya Paramita. Jakarta.