



**RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMANSI MESIN PENCACAH
KULIT KOPI KERING UNTUK PROSES PEMBUATAN BIOPELET**

SKRIPSI

Oleh
Alief Evien Reza Robbiansyah
NIM 131710201089

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMANSI MESIN PENCACAH
KULIT KOPI KERING UNTUK PROSES PEMBUATAN BIOPELET**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Alief Evien Reza Robbiansyah
NIM 131710201089

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Persembahan untuk Ayahanda Sugeng Iswanto, Ibu Dyah Hermien Pelitaningsih, dan Adik Qori Mauliddian Ba'dillaimami, serta Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang tercinta.



MOTO

“Jika seseorang bepergian dengan tujuan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan menjadikan perjalanannya bagaikan perjalanan menuju surga.”

(Nabi Muhammad SAW)

Janganlah kamu menyesali terhadap kegagalan yang telah kamu alami dan janganlah terlalu gembira terhadap kesuksesan yang telah kamu capai, Allah tidaklah menyukai orang sombong dan bersikap angkuh

(QS Al Hadid: 23)

Pastikan dalam tahun-tahun mendatang, hidup kita akan menjulang tinggi dan menjadi pemberi berkah bagi sesama seperti halnya pohon bambu

(Tatang Utisna)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alief Evien Reza Robbiansyah

NIM : 131710201089

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Performansi Mesin Pencacah Kulit Kopi Kering untuk Proses Pembuatan Biopellet” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2017

Yang menyatakan,

Alief Evien Reza Robbiansyah
NIM 131710201089

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMANSI MESIN PENCACAH
KULIT KOPI KERING UNTUK PROSES PEMBUATAN BIOPELET**

Oleh

Alief Evien Reza Robbiansyah
NIM 131710201089

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono., M.Eng., M.Phil

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rancang Bangun dan Uji Performansi Mesin Pencacah Kulit Kopi Kering untuk Proses Pembuatan Biopellet” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 1 Agustus 2017

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono., M.Eng., M.Phil
NIP. 196412311989021040

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si
NIP. 760016795

Mochamad Edoward Ramadhan, S.T.,M.T
NIP. 198704302014041001

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Rancang Bangun dan Uji Performansi Mesin Pencacah Kulit Kopi Kering untuk Proses Pembuatan Biopelet; Alief Evien Reza Robbiansyah, 131710201089; 2017; 29 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kebutuhan bahan bakar di Indonesia selama ini banyak dipenuhi dari bahan bakar fosil dengan berbagai macam penggunaannya dalam mendukung aktivitas masyarakat. Permintaan energi yang semakin meningkat mengakibatkan persediaan energi yang dibutuhkan masyarakat berkurang. Krisis permasalahan bahan bakar fosil ini dapat diselesaikan dengan memproduksi bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar fosil. Pengembangan energi alternatif yang dapat dikembangkan salah satunya dengan memanfaatkan limbah kulit kopi kering sebagai bahan baku biopelet untuk energi alternatif, sebagai solusi mengatasi masalah kebutuhan Energi. Biopelet adalah bahan bakar padat berbasis biomassa dengan bentuk pelet padat. Salah satu proses terpenting dalam pembuatan biopelet yaitu pengecilan ukuran limbah kulit kopi. Mesin pencacahan bahan dasar biopelet diperlukan untuk menjaga mutu biopelet. Maka dilakukan rancang bangun mesin pencacahan limbah kulit kopi sebagai bahan dasar biopelet beserta uji performansinya. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun mesin pencacah limbah kulit kopi kering sebagai bahan baku biopelet, menguji performansi mesin pencacahan biopelet, dan menentukan pengaruh kecepatan putar pisau pencacah terhadap hasil pencacahan. Kecepatan putar mesin pencacahan biopelet menggunakan 1000 rpm, 1250 rpm, dan 1500 rpm. Pengujian performansi mesin pencacahan meliputi uji fungsional dan uji elementer. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis perbandingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: rancang bangun mesin pencacahan limbah kopi sebagai bahan dasar biopelet secara fungsional dan elementer mampu menghasilkan hasil pencacahan berupa serbuk bahan dasar biopelet. Berdasarkan uji kinerja kapasitas pencacahan kulit kopi memiliki 0.79 – 1.16 kg/menit, persentase besar kehilangan sebesar 4.00% - 5.33%, dan kebutuhan bahan bakar mesin pencacah kulit kopi kering membutuhkan rata-rata 0.009 liter/menit hingga 0.015 liter/menit. Pengaruh putaran mesin terhadap hasil pencacahan yaitu 1500 rpm dengan nilai 56.26%, 1250 rpm nilai sebesar 55.09%, dan 1000 rpm dengan nilai 51.99%.

SUMMARY

Design and Performance Test of Dry Coffee Peeling Machine For the Process of Making Biopellet; Alief Evien Reza Robbiansyah, 131710201089; 2017; 29 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Fuel needs in Indonesia so far are filled with fossil fuels with a variety of uses in support of community activities. The demand of increasing energy causes the energy supply which are needed by society become decrease. The crisis of this fossil fuel problem can be solved by producing alternative fuels which can replace the fossil fuels. Development of alternative energy that can be developed one of them by utilizing the waste dry coffee peel as biopellet raw material for alternative energy can be a solution to solve need the problem. Biopellet is a solid fuel which based on biomass with a solid pellet. One of the most important processes in the manufacture of biopellet is the size reduction of the dry coffee peel waste. Peeling machines of Biopellet based are required to maintain the quality of biopellet. Therefore doing the coffee waste peeling machine design as the basic ingredients of biopellet and its performance test. The purpose of this research were to design a dry coffee peeling machine as a biopellet raw material, performance test of the biopellet peeling machine, and determine the effect of rotation speed of the chopping blade on the enumeration result. Rotating speed of biopellet peeling machine using 1000 rpm, 1250 rpm, and 1500 rpm. Performance test of peeling machine including functional test and elementary test. The analysis which used in this research were descriptive analysis and comparison analysis. The results showed that: the design of the coffee waste peeling machine as the basic material of biopellet functionally and elementary can to produce the enumeration result of the raw material powder of biopellet. Based on the performance test, the capacity of coffee peel enumeration were 0.79 - 1.16 kg / min, the large percentage of losses were 4.00% - 5.33%, and the requirement of dry coffee peeling machine fuel needs an average of 0.009 liters / minute to 0.015 liters / minute. The rotation of machine effect on the enumeration result was 1500 rpm with the value 56.26%, 1250 rpm value 55.09% and 1000 rpm 51.99%.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Rancang Bangun dan Uji Performansi Mesin Pencacah Kulit Kopi Kering untuk Proses Pembuatan Biopellet Kulit Kopi Kering”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono., M.Eng., M.Phil dan Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., MT., selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
4. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Sahabat-sahabat saya kelompok Sembako'10, Terima kasih atas nasehat serta motivasinya
6. Teman-teman sekaligus saudara saudara saya IMJB 47, IMJB 45, IMJB 44, IMBJ 41, terima kasih atas segala nasehat dan motivasinya;
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Pertanian angkatan 2013 dan teman FTP pada umumnya yang penuh dengan semangat terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Juli 2017

Penulis

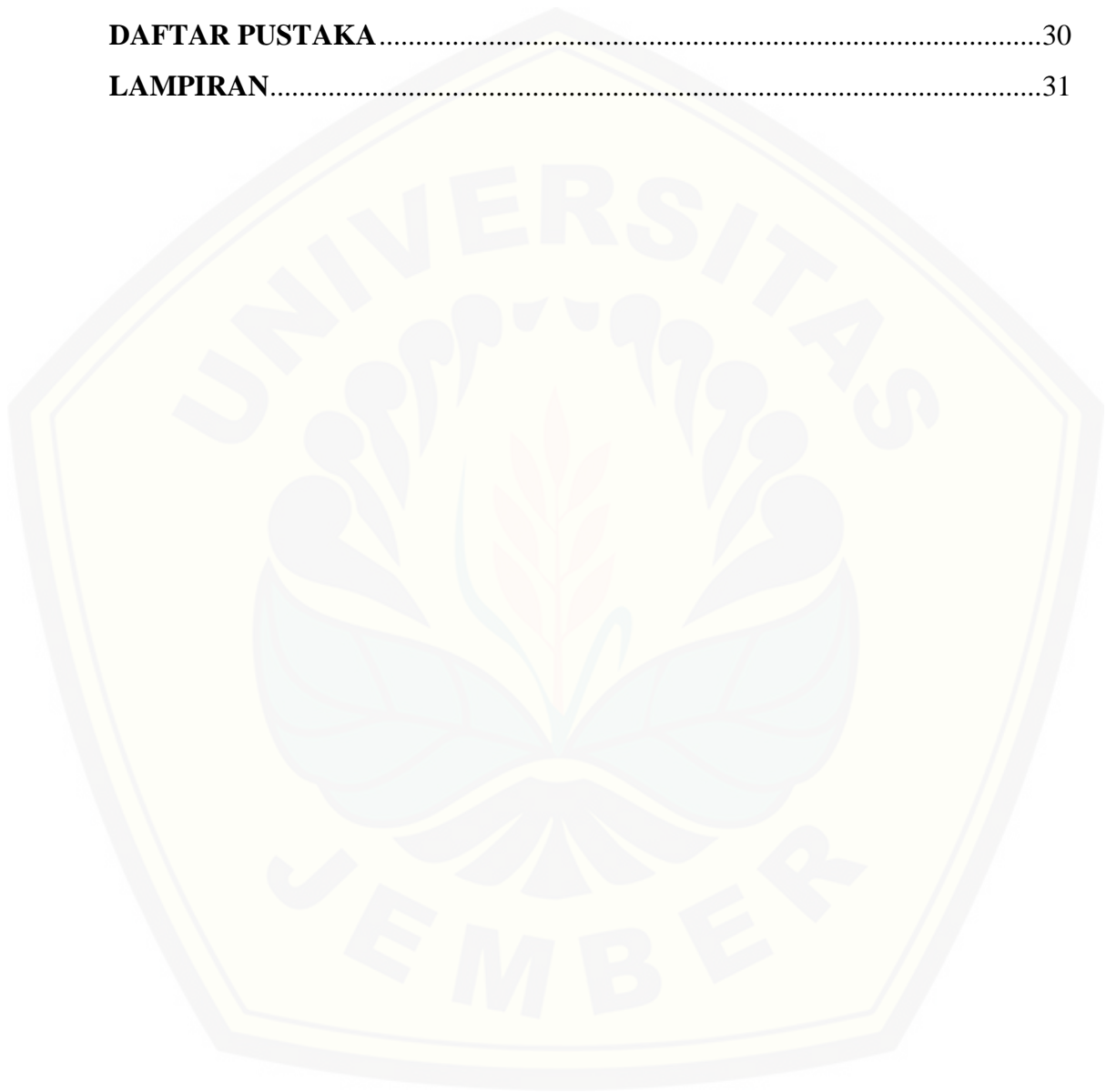


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kopi	4
2.2 Biopellet	5
2.3 Pengecilan Ukuran	5
2.4 Macam-macam Mesin Pengecil Ukuran	6
2.4.1 <i>CrusherJaw</i> dan <i>Crusher Gyratory</i>	6
2.4.2 <i>Hammer Mill</i>	7

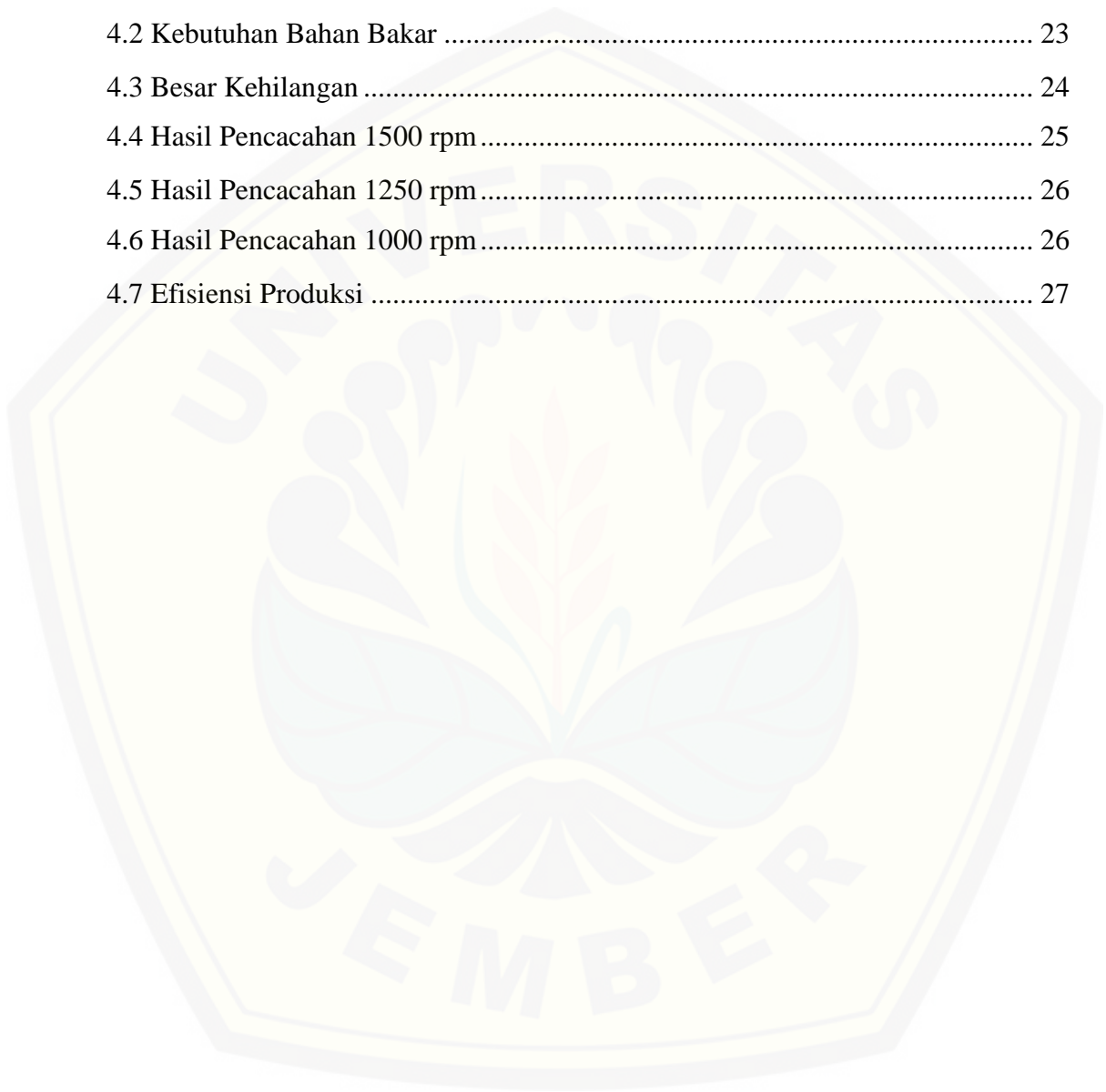
2.4.3 <i>Fixed Head Mill</i>	7
2.4.4 <i>Roller Mill</i>	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	9
3.2.1 Bahan	9
3.2.2 Alat	9
3.3 Tahapan Penelitian	9
3.3.1 Studi Literatur	10
3.3.2 Pembuatan Model Perancangan	11
3.3.3 Pemilihan Komponen Mesin	11
3.3.4 Perakitan Mesin	12
3.2.1 Pengujian Mesin	13
3.5 Analisis Data	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Rancangan	17
4.1.1 Kerangka Mesin	17
4.1.2 Lubang Input Bahan	18
4.1.3 Lubang Output Bahan	19
4.1.4 Ruang Pencacahan	19
4.1.2 Tenaga Penggerak	20
4.2 Uji Fungsional	21
4.3 Pengujian Kinerja Mesin	21
4.3.1 Kapasitas Pencacahan	21
4.3.2 Kebutuhan Bahan Bakar	23
4.3.3 Besar Kehilangan	24
4.3.2 Hasil Pencacahan Menurut Ukuran Partikel	25
4.3.2 Efisiensi Produksi	27

4.4 Kendala pada Mesin	27
BAB 5. PENUTUP	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	31



DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Kapasitas Pencacahan	22
4.2 Kebutuhan Bahan Bakar	23
4.3 Besar Kehilangan	24
4.4 Hasil Pencacahan 1500 rpm	25
4.5 Hasil Pencacahan 1250 rpm	26
4.6 Hasil Pencacahan 1000 rpm	26
4.7 Efisiensi Produksi	27

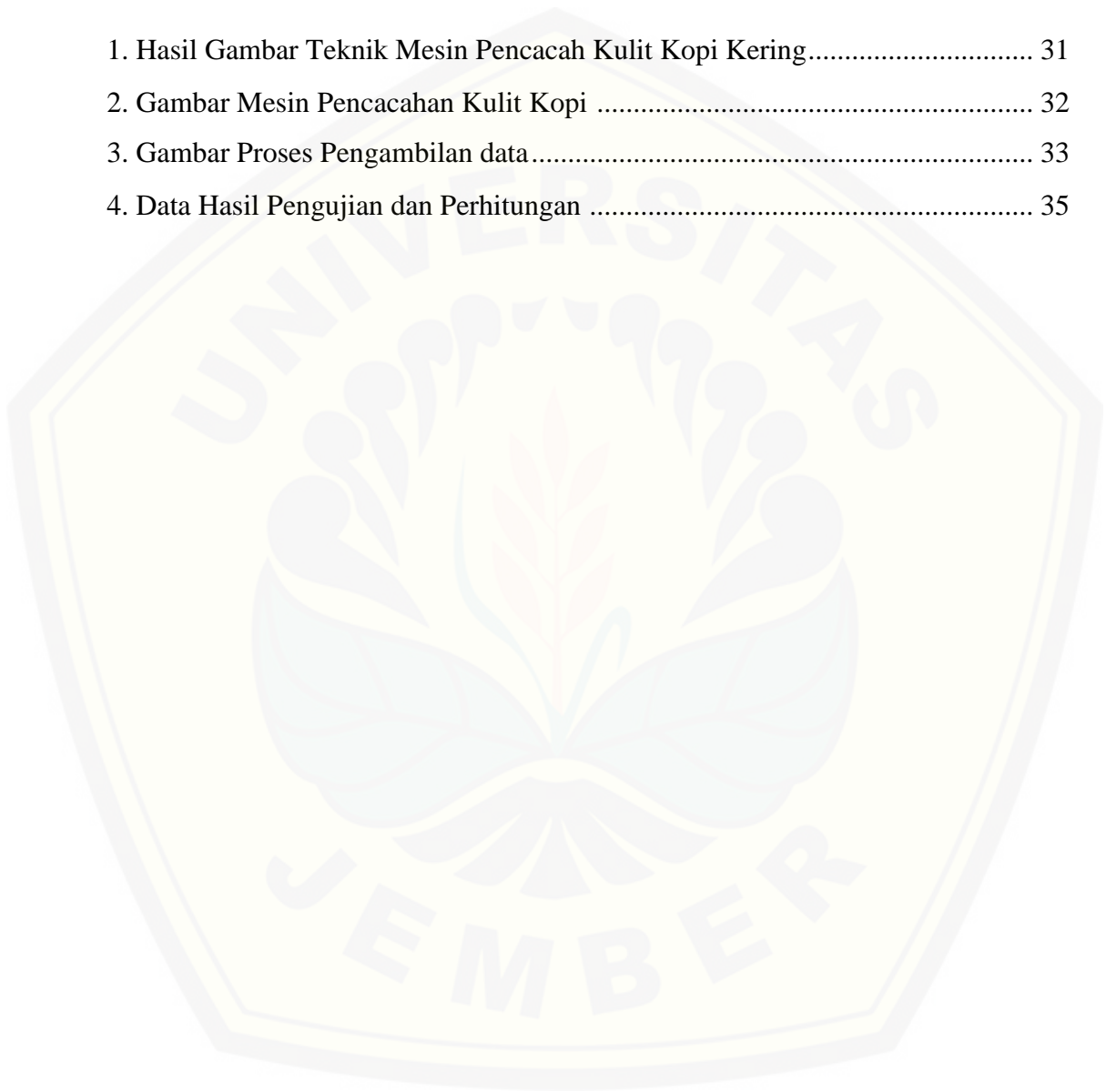


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Anatomi Buah Kopi	5
2.2 Biopellet	6
2.3 <i>Crusher Jaw</i> dan <i>Crusher Gyrotory</i>	7
2.4 <i>Hammer Mill</i>	8
3.1 Diagram Alir Penelitian	10
3.2 Gambar Teknik Mesin Pencacah	11
3.3 Ilustrasi Mesin Pencacah Kulit Kopi.....	12
3.1 Diagram Alir Mesin Pencacah Kulit Kopi	13
4.1 Kerangka Mesin Pencacah Kulit Kopi	17
4.2 Mesin Pencacah Kulit Kopi	18
4.3 Disain Mesin Pencacah Kulit kopi.....	18
4.4 Lubang Input Bahan	19
4.5 Lubang Output	19
4.6 Pisau Pencacahan dan Ruang Pencacahan	20
4.7 Tenaga Penggerak	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Gambar Teknik Mesin Pencacah Kulit Kopi Kering.....	31
2. Gambar Mesin Pencacahan Kulit Kopi	32
3. Gambar Proses Pengambilan data.....	33
4. Data Hasil Pengujian dan Perhitungan	35



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan bahan bakar dunia selama ini banyak dipenuhi dari bahan bakar fosil dengan berbagai macam penggunaannya dalam mendukung aktivitas masyarakat. Pada tahun 2011, kebutuhan energi fosil tercatat sebesar 10.668 juta TOE (*Tonnes Oil Equivalent*) atau sebesar 82 % dari total kebutuhan dunia, dan akan meningkat sebesar 14.898 juta TOE pada tahun 2035 meskipun pangsaanya turun menjadi 80 % tetap nilai kebutuhan energi dunia meningkat (Dewan Energi Nasional, 2014:12). Permintaan energi yang semakin meningkat mengakibatkan persediaan energi yang dibutuhkan masyarakat berkurang, hal ini mengakibatkan meningkatnya harga jual bahan bakar fosil. Krisis permasalahan bahan bakar fosil ini dapat diselesaikan dengan memproduksi bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar fosil dari bahan yang tersedia di alam, murah, dan dapat diperbarui. Pengembangan energi alternatif yang dapat dikembangkan salah satunya dengan memanfaatkan limbah kulit kopi kering yang terdapat pada perkebunan kopi. Pengolahan limbah kulit kopi kering sebagai bahan baku biopelet untuk energi alternatif dapat menjadi solusi mengatasi masalah kebutuhan energi masyarakat dunia.

Limbah industri kopi di Indonesia semakin meningkat akibat semakin meningkatnya luas lahan perkebunan kopi dan produksi kopi di Indonesia. Pada tahun 2013 luas lahan perkebunan kopi yang termasuk didalamnya yaitu perkebunan rakyat, perkebunan negara, dan perkebunan swasta seluas 1.241.712 ha dan jumlah produksi kopi sebesar 675.881 ton ini mengalami peningkatan di tahun 2015 dengan luas lahan sebesar 1.254.382 ha dan produksi sebesar 739.005 ton (Direktorat Jendral Perkebunan, 2014:5-7). Buah kopi atau yang sering disebut gelondong memiliki kesetimbangan massa biji kopi diperoleh bahwa dari 100 kg buah kopi yang diolah kering akan diperoleh 29 kg (29%) gelondong kering yang terdiri dari 15,95 kg biji kopi (55%) dan 13,05 kg kulit gelondongan kering (45%). Kulit gelondongan kering terdiri dari kulit cangkang, lendir dan

kulit buah dengan perbandingan bobot kering 11,9 : 4,9 : 28,7 (Widyotomo, 2013).

Banyaknya limbah yang tidak termanfaatkan dengan baik maka diperlukan adanya teknologi baru dengan memanfaatkan limbah kulit kopi kering. Menjadikan limbah kulit kopi kering menjadi biopelet yang ramah lingkungan dan memberikan nilai tambah untuk limbah kulit kopi. Biopelet adalah bahan bakar padat berbasis biomassa dengan bentuk tabung padat atau pelet dengan ukuran 3-12 mm dengan panjang 6-25 mm (Windarwati, 2011 dalam Zulfian dkk, 2015)

Pembentukan biopelet melalui beberapa proses seperti pengeringan kulit kopi kering, pengecilan ukuran atau pencacahan, sortasi kulit kopi kering, *mixing* atau pencampuran, pengepresan biopelet, dan pemanasan biopelet. Proses terpenting dalam pembuatan biopelet yaitu pencacahan bahan dasar kulit kopi kering. Pengecilan adalah proses pembagian suatu bahan padat menjadi bahan yang lebih kecil dengan gaya mekanis ataupun gaya tekanan. Hal ini dilakukan agar mutu biopelet tetap terjaga dengan kualitas ukuran yang seragam, selain itu proses pengecilan ukuran atau pencaacahan dilakukan agar menghasilkan mutu biopelet yang tidak ada rongga udara saat proses pengepresan serta dapat mempermudah proses pengangkutan biopelet. Penggunaan teknologi (alat dan mesin) pencacah limbah kulit kopi kering sangat dibutuhkan untuk memberikan kualitas biopelet yang baik dan mempermudah dalam penanganan limbah kulit kopi kering serta meningkatkan kualitas mutu biopelet yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Selama ini jumlah limbah kulit kopi kering yang sangat melimpah (117.871 ton dari total produksi kopi kering 214.311 ton) belum termanfaatkan dengan baik dikarenakan kurangnya teknologi dalam proses pemanfaatan limbah kulit kopi kering. Teknologi pemanfaatan limbah kulit kopi kering menjadi biopelet. Salah satunya adalah proses pencacahan kulit kopi kering menjadi ukuran yang lebih kecil, sehingga biopelet mempunyai kualitas yang baik. Oleh sebab itu, perlu adanya rancang bangun mesin pencacah kulit kopi kering beserta uji kinerjanya.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian rancang bangun dan uji performansi mesin pencacah limbah kulit kopi kering adalah pengaruh kecepatan putar terhadap kuantitas dan kualitas hasil pencacahan kulit kopi kering.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini, sebagai berikut:

1. merancang bangun mesin pencacah kulit kopi kering mekanis;
2. menguji kinerja mesin pencacah kulit kopi kering mekanis;
3. menguji pengaruh kecepatan putar pisau pencacahan terhadap kualitas proses dan hasil pencacahan kulit kopi kering kering.

1.5 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dari rancang bangun mesin pencacah limbah kulit kopi kering menjadi biopelet adalah:

1. menyeragamkan ukuran limbah kulit kopi kering sebagai bahan dasar biopelet;
2. mempercepat waktu produksi pencacahan limbah kulit kopi kering sebagai bahan dasar biopelet;
3. memudahkan sumber daya manusia (pekerja) dalam melakukan pencacahan limbah kulit kopi kering.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

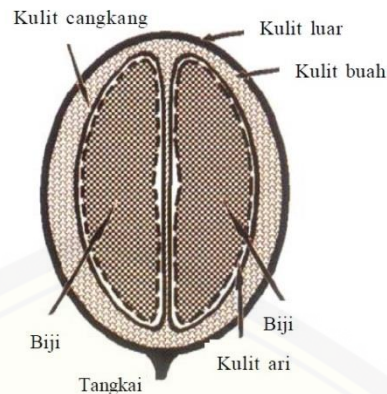
2.1 Kopi

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang dikonsumsi oleh masyarakat yang berbentuk minuman. Perkembangan kopi yang begitu pesat membuat minuman ini menjadi kebiasaan dan budaya masyarakat umum. Pesatnya masyarakat yang memproduksi kopi menjadikan permintaan terhadap kopi semakin meningkat.

Perkebunan kopi di Indonesia menjadi salah satu sumber penghasil devisa Negara. Hal ini dapat dilihat dari jumlah luas area dan produktivitas yang semakin meningkat, khususnya perkebunan kopi rakyat yang mengalami perkembangan yang sangat signifikan dari tahun 2013 hingga tahun 2015. Pada tahun 2013 luas area perkebunan kopi rakyat sebesar 876.551 ha dengan produksi sebesar 645.346 ton, mengalami kenaikan pada tahun 2015 dengan luas area 895.366 ha dengan hasil produksi 706.770 ton (Ditjenbun, 2014). Jenis kopi yang ada di Indonesia didominasi oleh dua komoditi yaitu kopi Robusta dan kopi Arabika, yang terdiri dari 82 % kopi Robusta dan 18 % kopi Arabika (Widyotomo, 2012).

Jumlah kopi di Indonesia memberikan potensi limbah yang cukup besar, diperoleh dari tahapan pengolahan kopi dengan cara basah maupun kering adalah kulit buah basah, limbah cair yang mengandung lendir, dan kulit gelondong kering maupun cangkang kering. Buah kopi setelah pemanenan memiliki kadar air antara 60-65 %. Biji kopi masih terlindungi oleh kulit buah, daging buah, lapisan lendir, kulit tanduk dan kulit ari (najiyati dan danarti : 2001).

Hasil analisis kesetimbangan massa buah kopi diperoleh bahwa dari 100 kg buah kopi yang diolah kering akan diperoleh 29 kg (29 %) gelondong kering yang terdiri dari 15,95 kg biji kopi (55 %) dan 13,05 kg kulit gelondong kering (45 %) (Widyotomo, 2012). Anatomi buah kopi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Anatomi Buah Kopi (Sumber: Widyotomo, 2012)

2.2 Biopelet.

Biopelet adalah salah satu bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembaban, densitas, dan kandungan energi (Zulfian, dkk:2015). Pada proses pembuatan biopelet, biomassa diumpankan ke dalam *pellet mill* yang memiliki *dies* dengan ukuran diameter 6-8 mm dan panjang 10-12 mm (Mani dkk. 2006). Menurut Fantozzi dan Buratti (2009) bahwa terdapat 6 tahapan proses pembuatan biopelet, yaitu: perlakuan pendahuluan bahan baku (*pre-treatment*), pengeringan (*drying*), pengecilan ukuran (*size reduction*), pencetakan biopelet (*pelletization*), pendinginan (*cooling*), dan *silage*.

Sejauh ini pemanfaatan biopelet masih tergolong kurang hal ini didapat karena biopelet yang ada di Indonesia masih terbuat dari bahan dasar tandan kosong kelapa sawit dan kayu kaliandra seperti pada Gambar 2.2.



a



b

(a) biopelet limbah kayu kaliandra (sumber: Hendrati, dkk:2014), (b) biopelet limbah tandan kosong kelapa sawit (Sumber : Zulfian, dkk:2015)

Gambar 2.2 Biopelet,

2.3 Pengecilan Ukuran

Bahan baku yang tersedia sering kali dalam ukuran yang tidak seragam dan terlalu besar untuk diolah, sehingga perlu adanya pengecilan ukuran sebelum proses pengolahan dilakukan. Pengecilan adalah proses pembagian suatu bahan padat menjadi bahan yang lebih kecil dengan gaya mekanis ataupun gaya tekanan. Proses operasi pengecilan ukuran dapat dibedakan menjadi dua kategori yang dibedakan berdasarkan bentuk bahan yang di proses yaitu:

1. Bahan padat : *grinding* dan *cutting*
2. Bahan cair : *emulsidication*

Perbedaan ini didasarkan pada reaksi terhadap gaya gesek dalam padatan dan cairan (Henderson dan Perry, 1966:128). Untuk bahan padat terdiri dari *grinding* dan *cutting*. *Grinding* atau mesin penggiling adalah mesin pemecah sekunder yang berguna untuk mengecilkan bahan dengan tipe pukulan dari pemecah hingga menjadi serbuk. Hasil yang didapat biasanya akan lolos pada ayakan 40 mesh hingga 200 mesh. Dalam proses *grinding*, bahan dikecilkan ukurannya dengan dihancurkan/dipecahkan, dimana bahan menerima gaya mekanis yang menyebabkan terjadinya gaya tarik antar partikel bahan sehingga bahan menjadi pecah. Mesin potong atau *cutting* digunakan untuk memecahkan potongan besar bahan pangan menjadi potongan yang lebih kecil sebelum diproses lebih jauh. *Cutting* atau mesin potong menghasilkan ukuran material dengan bentuk tertentu dengan panjang 2μ hingga 10μ (Henderson dan Perry, 1966:138-145).

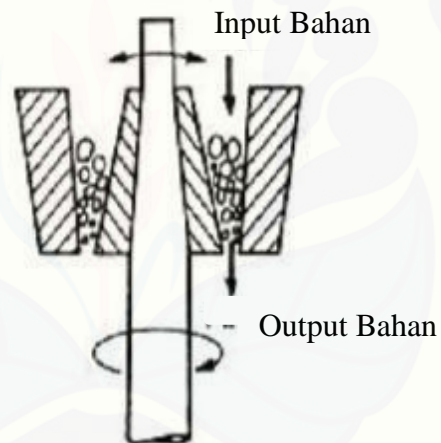
Proses pengecilan ukuran juga terdapat proses pengayakan. Proses pengayakan digunakan untuk mengetahui ukuran dari partikel yang melalui proses pengecilan ukuran. Pengayakan merupakan pencacahan berbagai campuran partikel padatan yang mempunyai berbagai ukuran bahan dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku (Smith dan Wilkes, 1955 : 636).

2.4 Macam-macam Mesin Pengecilan Ukuran Tipe *Grinding*

Peralatan *grinding* dibedakan menjadi dua macam yaitu *chrusher* dengan cara menekan bahan dan *grinder* yang mengkombinasikan tarikan dan benturan dengan gaya tekan.

2.4.1 *Crusher Jaw* dan *Crusher Gyratory*

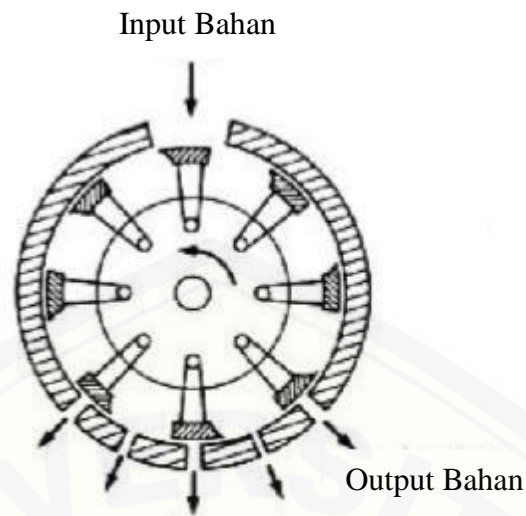
Crusher jaw dan *crusher gyratory* adalah peralatan berat tidak begitu populer dalam industri pangan. Pada *crusher jaw*, bahan diumpukan diantara dua rahang dengan satu diantaranya dapat digerakkan bolak-balik untuk menekan dan menghancurkan bahan. *Gyratory* terdiri dari wadah kerucut yang dibagian dalamnya ada bantalan yang dapat berputar. Bahan akan masuk kedalam celah sempit dan tergerus proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Crusher Jaw* dan *crusher gyratory* (Sumber: Henderson dan Perry, 1966:138-145)

2.4.2 *Hammer Mill*

Hammer mill adalah mesin dengan kepala martil yang dapat berayun dan terhubung dengan rotor yang berputar dengan kecepatan tinggi. Bahan terus menerus dipukul di dalam wadah hingga menjadi halus dan lolos ayakan yang ditempatkan di bagian bawah. Bentuk mesin pencacah tipe *hammer mill* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Hammer Mill* (Sumber: Henderson dan Perry, 1966:138-145)

2.4.3 *Fixed Head Mill*

Fixed head mill adalah bentuk *mill* yang menempatkan bahan pada poros ruang yang sempit diantara wadah dan poros yang berputar. Salah satunya jenis dari pin mill dimana kedua plat statis dan gerak yang mengakibatkan sirip dan bahan menerima gaya tarik di dalamnya (Henderson dan Perry, 1966:138-145).

2.4.4 *Roller Mill*

Roller mill adalah mesin pengecilan ukuran yang mempunyai banyak roll yang kecil dan berputar pada kecepatan yang berbeda. Mesin ini banyak digunakan pada penggilingan tepung (Henderson dan Perry, 1966:138-145).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di bengkel Sumber Alam, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Kontruksi mesin pencacah kulit kopi kering dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai Januari 2017. Pengujian mesin dilaksanakan pada bulan Januari 2017 sampai Maret 2017. Analisis data dilakukan pada bulan Maret 2017 sampai Mei 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan mesin pencacah kulit kopi kering yaitu:

3.2.1 Bahan

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Plat besi tebal 3 mm | 8. Baut M16 X 1,7 |
| 2. Plat besi 8 mm | 9. Mur M16 X 2 |
| 3. Pipa besi diameter 1 inch panjang 200 cm | 10. Elektroda |
| 4. <i>Pillow block</i> | 11. Mata gerinda potong |
| 5. <i>Pully</i> dan <i>V-belt</i> | 12. <i>Thinner</i> dan cat |
| 6. Besi Plat siku 30 X 30 X 3 mm | 13. Pisau besi |
| 7. Kulit kopi kering | 14. Bahan bakar |

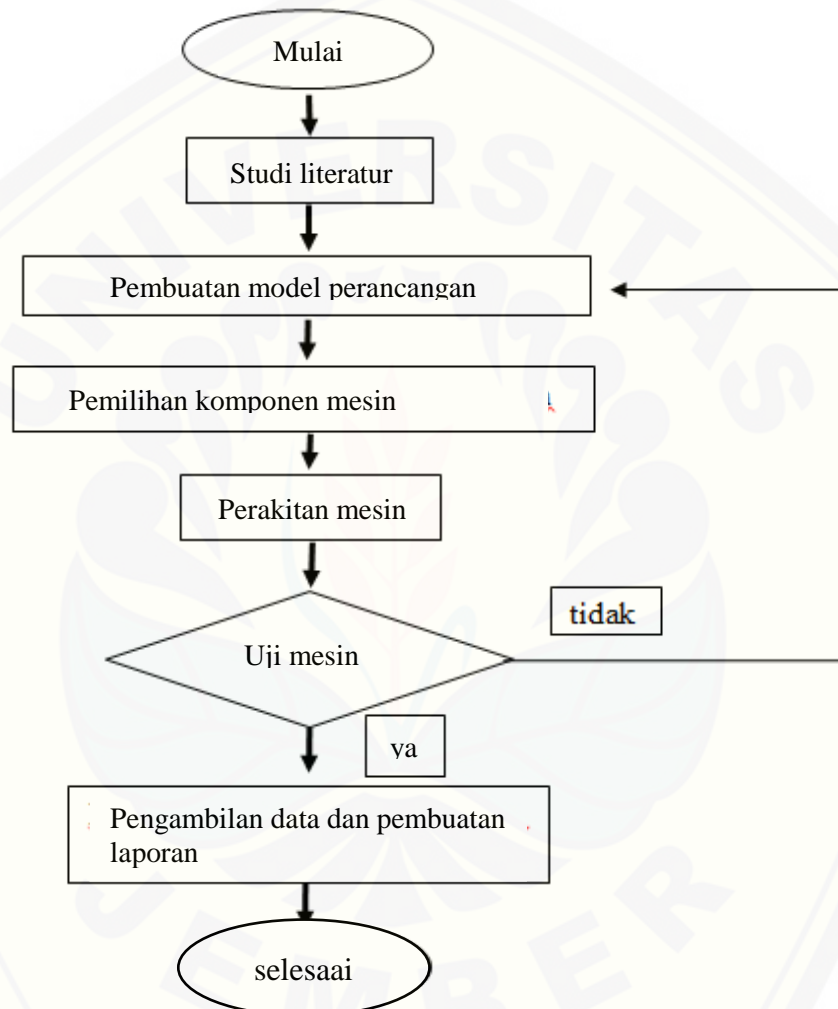
3.2.2 Alat

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. Las listrik | 5. Mesin bubut |
| 2. Gerinda | 6. Kompresor |
| 3. Mesin bor | 7. <i>Spray gun</i> |
| 4. Mesin potong | |

3.3 Tahapan Penelitian

Tahap penelitian diawali dengan studi literatur guna mengumpulkan pustaka dan analisa permasalahan. Tahap selanjutnya dilakukan pengumpulan ide rancangan guna memvisualisasikan ide dan gagasan. Tahapan setelah penentuan

ide dilakukan perancangan mesin dan dilanjutkan pada tahap penentuan komponen penyusun dari mesin yang akan buat. Tahap selanjutnya dilakukan perakitan mesin. Pengujian mesin dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin setelah dilakukan perakitan mesin. Adapun ilustrasi diagram alir rancangan bangun mesin pencacah kulit kopi kering pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir rancang bangun mesin pencacah kulit kopi kering

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk meninjau mengenai pentingnya pemanfaatan limbah kulit kopi kering serta potensi pengolahan limbah dengan menggunakan mekanisasi pertanian. Studi literatur juga memberikan gambaran mengenai mesin mekanisasi pertanian yang dapat digunakan dalam proses

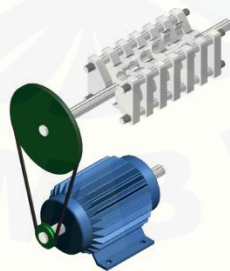
pencacahan limbah kulit kopi kering. Literatur yang digunakan meliputi berbagai buku, jurnal, majalah, karya ilmiah dipublikasikan dan tidak dipublikasikan, serta tulisan online.

3.3.2 Pembuatan Model Perancangan

Pembuatan model perancangan mesin dilakukan dengan membuat gambar teknik menggunakan *software autodesk inventor* untuk menampilkan rancangan mesin yang akan dibuat. Pembuatan animasi mesin dengan *software autodesk inventor* untuk mengetahui kinerja penggerak dari komponen komponen mesin. Gambar model perancangan mesin pencacah kulit kopi kering dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(a)



(b)

(a) mesin pencacah kulit kopi kering, (b) sistem transmisi mesin pencacah kulit kopi kering (Skala Gambar 1 : 500)

Gambar 3.2 Gambar mesin pencacah kulit kopi kering

3.3.3 Pemilihan Komponen Komponen Mesin

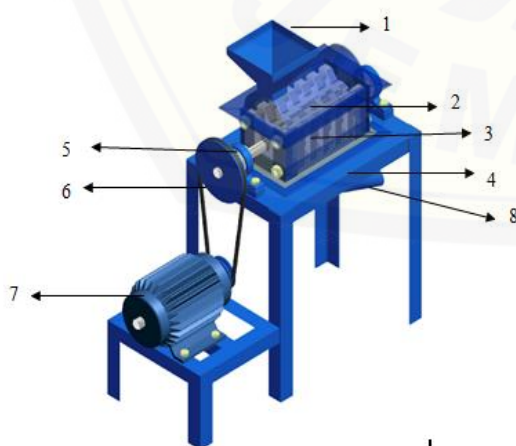
Pemilihan komponen didasarkan pada kebutuhan perakitan mesin. Komponen mesin meliputi tenaga penggerak, jenis elemen mesin, jumlah elemen yang dibutuhkan dalam perakitan. Pemilihan komponen mesin berfungsi untuk mengantisipasi ketersediaan komponen yang dibutuhkan saat perakitan mesin. Komponen penyusun rangka terbuat dari besi plat siku 30 x 30 x 3 mm dengan panjang 45 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 50 cm dengan tinggi penyangga mesin 30 cm, panjang 15 cm, dan lebar 30 cm dengan tebal besi 3mm.

Rangka mesin pencacah kulit kopi kering dibuat untuk menyangga mesin tenaga penggerak dan transmisi pencacahan kulit kopi kering. Pencacah kulit kopi kering sendiri memiliki tinggi 55 cm, lebar 36 cm, dan panjang 40 cm, dengan penyaring mesh yang terbuat dari kawat berukuran 0,5 cm.

Bahan untuk penghancur kulit terdiri atas pisau pencacah yaitu pencacah dinamis dan pisau diam. Pisau terbuat dari *stainless steel* agar pisau tidak mudah berkarat.

3.3.4 Perakitan Mesin

Perakitan mesin berfungsi untuk menyatukan semua komponen-komponen mesin menjadi satu kesatuan mesin yang utuh dan dapat dioperasikan. Penyatuan mesin menggunakan las listrik, mur dan baut. Gambar ilustrasi mesin pencacah kulit kopi kering dapat diamati pada Gambar 3.3.

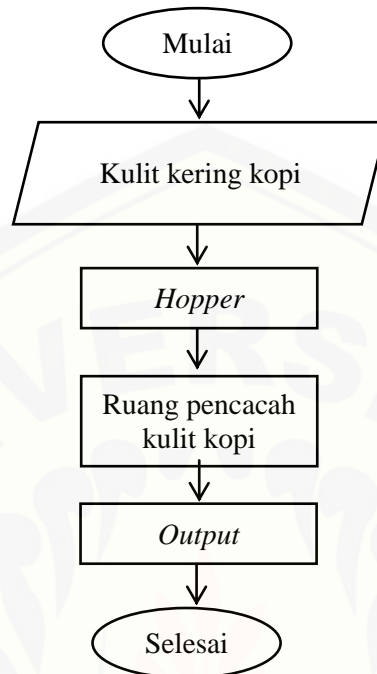


Keterangan Gambar:

1. Lubang input bahan
2. Pisau Pencacah
3. Wadah Pisau Pencacah
4. Rangka Mesin
5. *Pillow Block*
6. *Pulley and V-belt*
7. Motor Tenaga Penggerak
8. Lubang output bahan

Gambar 3.3 Ilustrasi mesin pencacah kulit kopi kering (skala Gambar 1:100)

Adapun Mekanisme Kerja mesin pencacah kopi dapat dilihat pada diagram alir dan Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir mesin pencacah kulit kopi kering

Mekanisme kerja dari mesin pencacahan kulit kopi kering yaitu persiapan bahan kulit kopi kering. Kulit kopi kering yang masuk kelubang input atau *hopper* sebelum masuk ke ruang pencacahan. Kulit kopi kering yang berada di lubang input atau *hopper* akan masuk ke ruang pencacahan. Setelah bahan tercacah bahan kulit kopi masuk ke lubang output untuk selanjutnya masuk ke wadah.

3.3.5 Pengujian Mesin

Pengujian mesin dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin. Bahan yang digunakan adalah kulit kopi kering sebanyak 3 jenis berat yaitu 2 kg, 4 kg, 6 kg yang di dapat saat pengolahan kopi. Jenis berat bahan 2 kg, 4 kg, dan 6 kg didapat dari uji coba pendahuluan. Berat 2 kg didapat dari berat bahan tercacah dengan kecepatan putar maksimal yang akan dilakukan dengan lama waktu diatas 1 menit. Sedangkan berat 6 kg didapat dari jumlah kapasitas ruang mesin pencacahan. Proses pengujian dilakukan dengan mengambil data primer. Data primer adalah data yang diambil saat pengamatan langsung di lapang. Data primer yang dibutuhkan antara lain: (i) total loss bahan (kg); (ii) waktu (menit); (iii)

kebutuhan bahan bakar (liter). Berdasarkan data hasil yang didapat maka akan diketahui apakah kinerja mesin sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pengujian mesin meliputi uji fungsional dan elementer.

1. Uji fungsional mesin dilakukan untuk mengetahui fungsi dan mekanisme kerja mesin pencacah kulit kopi kering. Beberapa tahapannya yaitu:
 - a) menyalakan mesin menggunakan motor bensin;
 - b) mengamati transmisi tenaga dari motor penggerak;
 - c) mengamati penggerak silinder pencacah;
 - d) mengamati gerak pisau ;
2. Uji elementer dilakukan untuk mengetahui kapasitas kerja mesin dan efisiensi mesin.

a) Kecepatan Putar Silinder Pencacah (Vsp)

Kecepatan putar silinder pencacah berguna untuk mengetahui nilai kecepatan putar mesin yang telah ditentukan dalam proses pencacahan. Kecepatan putar silinder pencacah dilakukan dengan menggunakan alat *tachometer* dengan 3 kali ulangan dengan menggunakan 3 macam nilai yaitu ± 1500 rpm, ± 1250 rpm, dan ± 1000 rpm. Macam kecepatan putar yang digunakan sebagai pengujian didapat dari kecepatan putar motor penggerak yang akan digunakan yaitu motor bensin dengan 5,5 hp dengan 3000 rpm. Pengambilan kecepatan putar mesin 1500 rpm, 1250 rpm, dan 1000 rpm didapat dari kecepatan putar maksimal mesin pencacah dengan menggunakan *tachometer* dan kecepatan putar 1000 rpm didapat dari besar kecepatan putar pencacahan untuk melakukan proses pencacahan.

b) Waktu Pencacahan

Waktu pencacahan digunakan untuk mengetahui lama proses pencacahan satu sampel bahan kulit kopi kering. Pengambilan data waktu pencacahan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Menggunakan 3 macam kecepatan putar yaitu ± 1500 rpm, ± 1250 rpm, dan ± 1000 rpm.

c) Kapasitas Pencacah

Kapasitas pencacah berguna untuk mengetahui kapasitas pencacah kulit kopi kering dengan waktu tertentu dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Pencacah} : \frac{BBT}{T} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

BBT : Berat Bahan Total (kg)

T : Waktu (jam)

d) Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar adalah kebutuhan bahan bakar mesin dalam satu kali melakukan kerja. Kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari total kerja mesin dalam melakukan pencacahan kulit kopi kering dengan rumus:

$$KB = BBAwal - BBakhir \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

KB : Kebutuhan Bahan bakar

BBAwal : Bahan bakar Awal

BBakhir : Bahan bakar Akhir

e) Total Loss Bahan selama Pencacahan

Total loss bahan adalah berat bahan yang hilang akibat proses pencacahan mesin. Berat bahan ini dapat diketahui melalui berat awal bahan sebelum pencacahan dikurangi berat bahan akhir setelah pencacahan. Total loss bahan diperlukan untuk mengetahui kualitas kinerja mesin. Pengambilan data total loss mesin pencacahan dilakukan dengan 3 kali ulangan dengan 3 sampel berat yaitu 2 kg, 4 kg, dan 6 kg. Sampel berat bahan dapat diambil dengan total minimum Bahan yang dapat diolah dan maksimal kapasitas ruang mesin pencacahan.

f) Kualitas Pencacahan Hasil Pencacahan

Kualitas pencacahan adalah presentasi hasil pencacahan dapat dilihat dari kualitas pencacahan di setiap kecepatan putar dengan pengambilan sampel dan uji ukuran partikel. Ukuran partikel yang ada menentukan kualitas hasil pencacahan kulit kopi kering. Dengan percobaan berat awal bahan sebesar 250 gr dan dengan waktu 10 menit proses pengayakan.

g) Efisiensi

Nilai efisiensi bahan yang dihasilkan yaitu dengan membandingkan bahan yang dihasilkan oleh mesin pencacahan dengan berat bahan dimasukkan kepada

mesin pencacahan (Sugandi, Yusuf, Saikat. 2016). Untuk menghitung efisiensi produksi yang digunakan dalam proses pencacahan kulit kopi kering pada mesin digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

μ = Efisiensi

3.4 Analisis data

Kegiatan analisis berfungsi untuk menganalisa apakah penelitian sesuai dengan tujuan yang diharapkan atau tidak. Apabila hasil sesuai dengan tujuan yang diharapkan maka dilanjutkan dengan pengolahan data dan pembuatan laporan. Analisis data pada penelitian ini menggunakan software *Microsoft Excel*. Analisis data yang dilakukan dalam bentuk grafik yang menggambarkan nilai efisiensi mesin pencacahan, kapasitas mesin pencacahan, dan kualitas hasil pencacahan.

3.4.1. Uji Anova dan Uji Korelasi

Data yang diperoleh menggunakan uji anova dengan nilai taraf nyata 5% dan 1% untuk menentukan ada atau tidaknya pengaruh masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling berpengaruh terhadap variabel pengamatan pada uji anova dapat dilihat dengan dua notasi yaitu notasi 2 bintang (***) dan notasi ns. Pada notasi dua bintang menunjukkan nilai berbeda nyata sedangkan pada notasi ns menunjukkan tidak berbeda nyata. Untuk menganalisis dan menguji keeratan dan bentuk hubungan antar satu variabel dengan atau lebih variabel lainnya dapat digunakan analisis regresi dan korelasi.

3.4.2 . Hipotesis Penelitian

Menurut Suhaemi Z (2011). Rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

H₀ : tidak ada pengaruh variasi input pada proses analisis mesin pencacahan

H₁ : ada pengaruh variasi input pada proses analisis mesin pencacahan

Berdasarkan hipotesis di atas, maka kaidah keputusan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- a. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka terima H_0 , tolak H_1
- b. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 , terima H_1

Untuk uji korelasi dilakukan dengan menentukan nilai r yaitu tinggi nilai korelasi antara 0-1 dan variable positif atau negatif. Untuk variable positif nilai mempunyai hubungan. Untuk variable negatif maka nilai akan menunjukkan hubungan yang berlawanan.

Pada uji korelasi mempunyai range nilai yang berbeda beda, pada nilai 0-25 nilai korelasi sangat rendah nilai 0,25-0,5 mempunyai nilai korelasi yang rendah nilai 0,5-0,75 mempunyai nilai korelasi tinggi sedangkan 0,75-1 sangat tinggi (Raupong dan Anisa, 2011:45)

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dari penelitian yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Performansi Mesin Pencacah Kulit Kopi Kering untuk Proses Pembuatan Biopellet” diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Perancangan mesin pencacah kulit kopi kering didisain melalui *software autodesk inventor* dan memiliki beberapa bagian yaitu lubang input bahan, ruang pencacahan, dan lubang output bahan. Mesin pencacah kulit kopi kering dibuat dari rangkaian besi dan plat besi. Pada bagian ayakan menggunakan ukuran 5 mm dan untuk lubang output dengan plat besi berbentuk persegi panjang miring.
2. Berdasarkan uji kinerja kapasitas pencacahan kulit kopi kering memiliki 0.79 – 1.16 kg/menit, persentase besar kehilangan sebesar 4.00% - 5.33%, kebutuhan bahan bakar mesin pencacah kulit kopi kering membutuhkan rata-rata 0.009 liter/menit hingga 0.015 liter/menit seperti pada hasil kebutuhan bahan bakar setiap kecepatan putar dalam mengolah bahan kulit kopi kering.
3. Kecepatan putar pisau pencacah terhadap kualitas hasil pencacahan kulit kopi kering sangat berpengaruh dengan hasil pencacahan hal ini dapat dilihat dari ukuran hasil pencacahan masih banyak bahan yang mempunyai ukuran diatas mess 50 (300 μ m) yaitu sebesar 1500 rpm dengan nilai 56.26%, 1250 rpm nilai sebesar 55.09% dan 1000 rpm 51.99%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, ada beberapa saran diberikan agar hasil dari penelitian ini lebih bermanfaat dan penelitian dapat dikembangkan lebih lanjut. Perbaikan yang perlu dilakukan pada mesin pencacahan kulit kopi kering yaitu ;

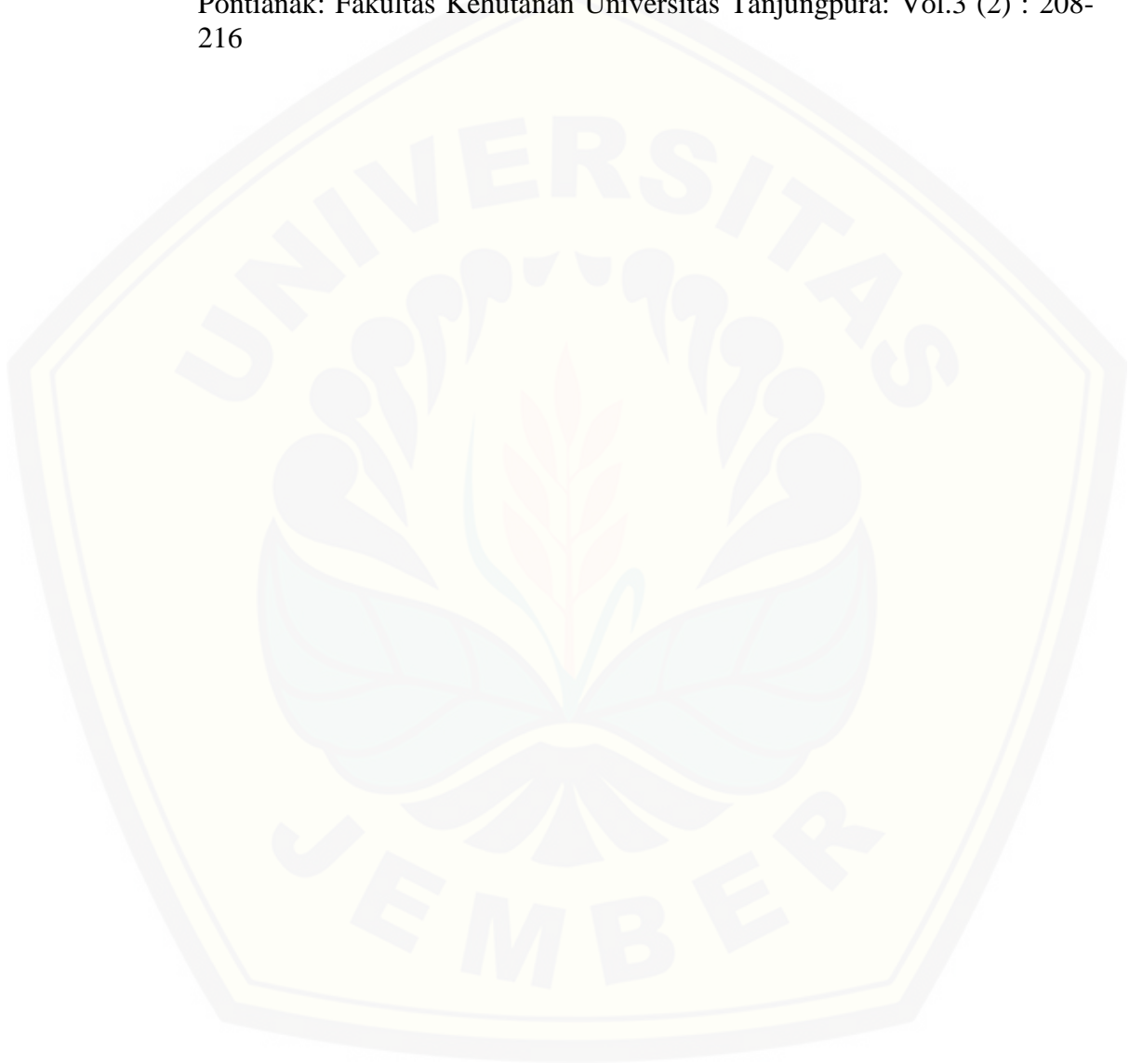
1. Penambahan penyaring bahan untuk menentukan kualitas ukuran yang lebih seragam.
2. Penambahan perhitungan jarak antar pisau pencacah untuk memaksimalkan gaya gesek sehingga bahan hancur dengan maksimal.
3. Perhitungan kadar air kulit kopi kering sebelum dan sesudah bahan tercacah. Perhitungan ini dilakukan guna mengetahui kualitas pencacahan sebagai bahan baku pembuatan biopellet.
4. Perhitungan nilai kebisingan mesin pencacahan untuk mengetahui tingkat kebisingan mesin pencacahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewan Energi Nasional. 2014. *Outlook Energi Indonesia 2014*. <http://prokum.esdm.go.id/Publikasi/Outlook%20Energi%202014.pdf>. [11 April 2016].
- Direktorat Jendral Perkebunan . 2014. *Statistika Perkebunan kopi Indonesia 2013-2015*.<http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/Statistik/2015/Perkebunan/Statistik%20Kopi%20132015/files/assets/common/downloads/Statistik%20Kopi%20132015.pdf>. [11 April 2016].
- Fadli I, Lanya B, Tamrin. 2015. *Pengujian Mesin Pencacah Hijau Pakan Tipe Vertikal Wonosari I*. Jurnal Teknik Pertanian. Vol.4 No 1. 35-40
- Fantozzi S, dan Buratti C. 2009. *Life cycle assessment of biomass chains: Wood pellet from short rotation coppice using data measured on a real plant*. Biomass Energy 34 (2010): 1796-1804.
- Henderson, M. dan Perry, L. 1966. *Agricultural Process Engineering*. http://bse.vt.edu/Grisso/Ethiopia/Books_Resources/AgProcess_Engineering/Chapter%201.pdf. [11 April 2016].
- Hendrati, R., Suwandi, dan Margiyanti. 2014. *Budidaya Kaliandra untuk Bahan Baku Sumber Energi*. <http://www.biotifor.or.id/2013/lb.file/gambar/File/17%20Buku%20Benih%20Unggul%202014/buku%201%20caliandra.pdf> [22 Juni 2017]
- Mani S, Tabil LG, Sokhansanj S. 2006. *Effects of Compressive Force, Particle Size and Moisture Content on Mechanical Properties of Biomass Pellets from Grasses*. Biomass and Bioenergy (30): 648 - 654.
- Marita T, Yunus. 2015. *Analisis Hasil Pengujian Performance Mesin Pencacahan Rumput Laut Skala UKM*. JRM. Vol. 02. No 02. 5-10
- Raupong, Anisa. 2011. *Perancangan Percobaan*. Makassar. Universitas Hasanudin
- Smith A, Wilkes. 1955. *Farm Machinery and Equipment* : 636
- Sugandi, K , Yusuf,A , Saukat, M. 2016. *Desain dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput Gajah Tipe Reel*. Jurnal Teknotan. Vol.10 No 1.
- Suhaemi, Z. 2011. *Metode Penelitian dan Rancangan Percobaan*. Padang. Universitas Tamansiswa.

Widyotomo, S. 2013. *Potensi Teknologi Diverifikasi Limbah Kopi Menjadi Produk Bermutu dan Bernilai Tambah. Jurnal Teknologi . Vol 1 (1) . 63-80*

Zulfian. Farah, Dina, Nurhida, dan Emi. *Kualitas Biopelet Dari Limbah Batang Kelapa Sawit Pada Berbagai Ukuran Serbuk dan Jenis Perekat. Pontianak: Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura: Vol.3 (2) : 208-216*

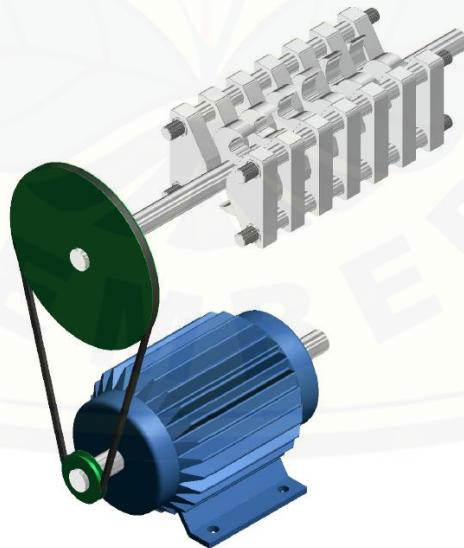


LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Gambar Teknik Menggunakan *Software autodesk inventor*



Gambar 1 Desain mesin pencacah kulit kopi mekanis



Gambar 2 sistem transmisi mesin pencacah kulit kopi

Lampiran 2. Gambar Mesin Pencacahan Kulit kopi



a



b

(a) Rangka mesin tampak atas, (b) Rangka mesin tampak samping
Gambar 1. Rangka Mesin Pencacahan



a



b

(a) Ruang pencacahan pisau dinamis dan statis, (b) ruang pencacahan tampak atas
Gambar 2. Ruang Pencacahan



a



b

(a) Mesin pencacah limbah tampak samping, (b) mesin pencacah limbah tampak depan

Gambar 3. Mesin Pencacahan Limbah Kulit Kopi Kering

Lampiran 3. Gambar Proses Pengambilan Data



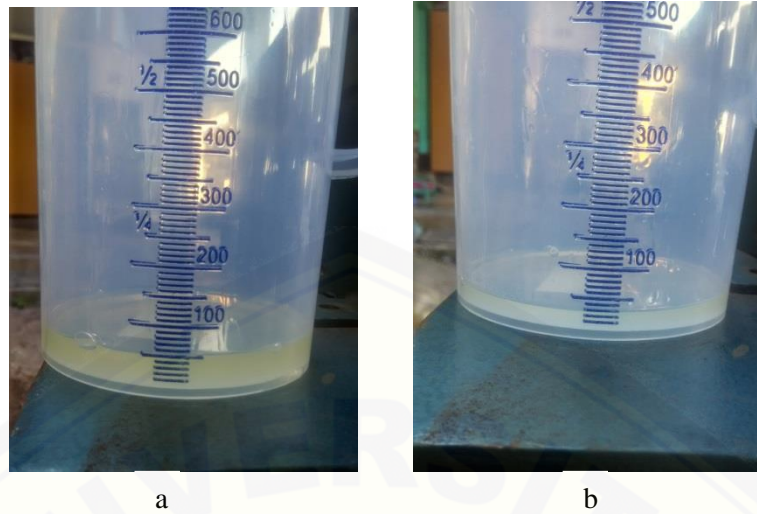
a



b

(a) Ulangan 1 uji rpm 1500, (b) ulangan 2 uji rpm 1500

Gambar 1. Uji RPM poros pencacah



(a) sebelum di masukkan ke dalam tempat bahan bakar (b) setelah dimasukkan pada tempat bahan bakar

Gambar 2. Uji kebutuhan bahan bakar



Gambar 3. Proses Pemasukan Bahan Bakar ke tangki dengan gelas ukur



a



b

(a) Proses pengayakan ayakan tyler, (b) hasil ayakan
Gambar 3. Uji ukuran partikel dengan mesin ayakan Tyler



Gambar 4. Pengukuran berat bahan di setiap mess ayakan

Lampiran 4 Data Hasil Pengujian dan Perhitungan

1. Waktu (menit)

Tabel 1. Waktu

Perlakuan	Ulangan1	Ulangan2	Ulangan3	Total	Rerata
1500 - 2	2.470	2.440	2.350	7.260	2.420
1500 - 4	3.440	3.230	3.380	10.050	3.350
1500 - 6	4.440	5.120	5.330	14.890	4.963
1250 - 2	3.440	3.560	3.540	10.540	3.513
1250 - 4	4.540	5.560	5.120	15.220	5.073
1250 - 6	6.230	6.120	6.540	18.890	6.297
1000 - 2	4.210	4.150	3.580	11.940	3.980
1000 - 4	6.210	6.320	6.020	18.550	6.183
1000 - 6	7.120	7.230	7.530	21.880	7.293
Total	42.100	43.730	43.390	129.220	4.786
Rerata	4.678	4.859	4.821		

Tabel 2. Pengamatan Waktu (jam)

Perlakuan	Ulangan1	Ulangan2	Ulangan3	Total	Rerata
1500 - 2	0.041	0.041	0.039	0.121	0.040
1500 - 4	0.057	0.054	0.056	0.168	0.056
1500 - 6	0.074	0.085	0.089	0.248	0.083
1250 - 2	0.057	0.059	0.059	0.176	0.059
1250 - 4	0.076	0.093	0.085	0.254	0.085
1250 - 6	0.104	0.102	0.109	0.315	0.105
1000 - 2	0.070	0.069	0.060	0.199	0.066
1000 - 4	0.104	0.105	0.100	0.309	0.103
1000 - 6	0.119	0.121	0.126	0.365	0.122
Total	0.702	0.729	0.723	2.154	0.080
Rerata	0.078	0.081	0.080		

2. Bahan Bakar liter , liter/jam

Tabel 3. Pengamatan Bahan Bakar (liter)

Perlakuan (rpm-Berat awal(kg))	Ulangan1 (l)	Ulangan2 (l)	Ulangan3 (l)	Total	Rerata (l)
1500 - 2	0.030	0.040	0.030	0.100	0.033
1500 - 4	0.040	0.040	0.050	0.130	0.043
1500 - 6	0.050	0.060	0.050	0.160	0.053
1250 - 2	0.050	0.040	0.050	0.140	0.047
1250 - 4	0.050	0.060	0.060	0.170	0.057
1250 - 6	0.070	0.080	0.070	0.220	0.073
1000 - 2	0.050	0.060	0.050	0.160	0.053
1000 - 4	0.070	0.060	0.060	0.190	0.063
1000 - 6	0.080	0.090	0.090	0.260	0.087
Total	0.490	0.530	0.510	1.530	0.057
Rerata	0.054	0.059	0.057		

Tabel 4. Pengamatan Bahan Bakar Per Jam (l/menit)

Perlakuan (rpm-Berat awal(kg))	Ulangan1 (l/menit)	Ulangan2 (l/menit)	Ulangan3 (l/menit)	Total	Rerata (l/menit)
1500 - 2	0.0121	0.0164	0.0128	0.0413	0.0138
1500 - 4	0.0116	0.0124	0.0148	0.0388	0.0129
1500 - 6	0.0113	0.0117	0.0094	0.0324	0.0108
1250 - 2	0.0145	0.0112	0.0113	0.0371	0.0124
1250 - 4	0.0110	0.0108	0.0098	0.0316	0.0105
1250 - 6	0.0112	0.0131	0.0092	0.0335	0.0112
1000 - 2	0.0119	0.0145	0.0140	0.0403	0.0134
1000 - 4	0.0113	0.0095	0.0100	0.0307	0.0102
1000 - 6	0.0112	0.0124	0.0120	0.0356	0.0119
Total	0.11	0.11	0.10	0.32	0.012
Rerata	0.012	0.012	0.011		

3. Berat Akhir Bahan

Tabel 5. Berat bahan akhir

Perlakuan (rpm-Berat awal(kg))	Ulangan1 (kg)	Ulangan2 (kg)	Ulangan3 (kg)	Total	Rerata (kg)
1500 - 2	1.94	1.91	1.89	5.74	1.91
1500 - 4	3.83	3.84	3.76	11.43	3.81
1500 - 6	5.63	5.75	5.88	17.26	5.75
1250 - 2	1.92	1.85	1.93	5.70	1.90
1250 - 4	3.86	3.93	3.73	11.52	3.84
1250 - 6	5.86	5.75	5.65	17.26	5.75
1000 - 2	1.86	1.90	1.92	5.68	1.89
1000 - 4	3.85	3.78	3.82	11.45	3.82
1000 - 6	5.63	5.89	5.84	17.36	5.79
Total	34.38	34.60	34.42	103.40	3.83
Rerata	3.82	3.84	3.82		

4. Persentase Besar Kehilangan

Tabel 6. Pengamatan Loss (%)

Perlakuan (rpm-Berat awal(kg))	Ulangan1 (%)	Ulangan2 (%)	Ulangan3 (%)	Total	Rerata (%)
1500 - 2	3.00	4.50	5.50	13.00	4.33
1500 - 4	4.25	4.00	6.00	14.25	4.75
1500 - 6	6.17	4.17	2.00	12.33	4.11
1250 - 2	4.00	7.50	3.50	15.00	5.00
1250 - 4	3.50	1.75	6.75	12.00	4.00
1250 - 6	2.33	4.17	5.83	12.33	4.11
1000 - 2	7.00	5.00	4.00	16.00	5.33
1000 - 4	3.75	5.50	4.50	13.75	4.58
1000 - 6	6.17	1.83	2.67	10.67	3.56
Total	40.17	38.42	40.75	119.33	4.42
Rerata	4.46	4.27	4.53		

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kehilangan (loss)} &= \text{berat awal} - \text{berat akhir} \\
 &= 2 \text{ kg} - 1.94 \text{ kg} \\
 &= 0.06
 \end{aligned}$$

$$\text{Loss (\%)} = \frac{0.06}{2} \times 100\% = 3.00 \%$$

5. Kapasitas Mesin Pencacahan (kg/menit)

Tabel 7. Kapasitas pencacahan

Perlakuan (rpm-Berat awal(kg))	Ulangan1 (kg/menit)	Ulangan2 (kg/menit)	Ulangan3 (kg/menit)	Total	Rerata (kg/menit)
1500 - 2	0.79	0.78	0.80	2.37	0.79
1500 - 4	1.11	1.19	1.11	3.41	1.14
1500 - 6	1.27	1.12	1.10	3.49	1.16
1250 - 2	0.56	0.52	0.55	1.62	0.54
1250 - 4	0.85	0.71	0.73	2.29	0.76
1250 - 6	0.94	0.94	0.86	2.74	0.91
1000 - 2	0.44	0.46	0.54	1.44	0.48
1000 - 4	0.62	0.60	0.63	1.85	0.62
1000 - 6	0.79	0.81	0.78	2.38	0.79
Total	7.37	7.13	7.10	21.60	0.80
Rerata	0.82	0.79	0.79		

Contoh perhitungan kapasitas :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \frac{1.94}{2.47} \\ &= 0.79 \end{aligned}$$

6. Efisiensi Produksi (%)

Tabel 8. Efisiensi Produksi

Perlakuan (rpm-Berat awal(kg))	Ulangan1 (%)	Ulangan2 (%)	Ulangan3 (%)	Total	Rerata (%)
1500 - 2	97.00	95.50	94.50	287	95.67
1500 - 4	95.75	96.00	94.00	286	95.25
1500 - 6	93.83	95.83	98.00	288	95.89
1250 - 2	96.00	92.50	96.50	285	95.00
1250 - 4	96.50	98.25	93.25	288	96.00
1250 - 6	97.67	95.83	94.17	288	95.89
1000 - 2	93.00	95.00	96.00	284	94.67
1000 - 4	96.25	94.50	95.50	286	95.42
1000 - 6	93.83	98.17	97.33	289	96.44
Total	860	862	859	2581	95.6
Rerata	95.54	95.73	95.47		

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi} &= \frac{1.94}{2} \times 100\% \\ &= 97 \%\end{aligned}$$



Lampiran 5. Tabel Uji Anova dan Uji Korelasi

1. Uji Anova Kebutuhan Bahan Bakar

Tabel Anova

SK	db	JK	KT	F- Hitung	F- Tab.5%	F- Tab.1%	Ket
Perlakuan	8	0.00	0.00	2.48	2.51	3.71	ns
RPM	2	0.00	0.00	0.50	3.55	6.01	ns
Berat Awal	2	0.00	0.00	6.44	3.55	6.01	**
Interaksi	4	0.00	0.00	1.48	2.93	4.58	ns
Error	18	0.00	0.00				
Total	26	0.00					
FK	0.00						
CV	0.12						

$t_{(0.05/2,18)}$ 2.101

Uji Beda Nyata Terkecil Perlakuan Berat Awal

BNT 5% 0.001

Perlakuan	Rerata	0.041	0.034	0.034	0.041	0.034	0.034	Notasi
2	0.041	0.000			ns			a
4	0.034	0.006	0.000		-----	ns		b
6	0.034	0.006	0.000	0.000	-----	ns	ns	b

Perlakuan	Rerata	Notasi
2	0.0405	a
4	0.0344	b
6	0.0343	b

2. Uji Anova Hasil Produksi

Tabel Anova

SK	db	JK	KT	F Hitung	F.Tab.5%	F.Tab.1%	Ket
Perlakuan	2	365.13	182.56	31.57	3.68	6.11	**
Error	15	86.75	5.78				
Total	17	451.88					
FK	333477.67						
CV	1.77%						

$t_{(0.05/2,15)}$ 2.131

Uji Beda Nyata Terkecil Perlakuan RPM terhadap Hasil Produksi

BNT 5% 2.96

Perlakuan	Rerata	140.66	137.71	129.98	140.66	137.71	129.98	Notasi
RPM 1500	140.66	0.00			ns			a
RPM 1250	137.71	2.95	0.00		ns	ns		a
RPM 1000	129.98	10.68	7.73	0.00	-----	-----	ns	b

Perlakuan	Rerata	Notasi
RPM 1500	140.66	a
RPM 1250	137.71	a
RPM 1000	129.98	b

3. Uji Anova Kapasitas Kerja

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%	F Tab 1%	Notasi
Perlakuan	8	1.40	0.17	72.34	2.51	3.71	**
RPM	2	0.77	0.39	160.47	3.55	6.01	**
Berat	2	0.59	0.29	121.18	3.55	6.01	**
Interaksi	4	0.04	0.01	3.87	2.93	4.58	*
Error	18	0.04	0.00				
Total	26	1.44					
FK	17.29						
CV	6.14%						

$t_{(0.05/2,15)}$ 2.131

Uji Beda Nyata Terkecil Perlakuan RPM terhadap Hasil Produksi

BNT 5% 0.09

Perlakuan	Rerata	1.16	1.14	0.91	0.79	0.79	0.76	0.62	0.54	0.48	1.16	1.14	0.91	0.79	0.79	0.76	0.62	0.54	0.48	Notasi
1500 - 6	1.16	0.00									ns									a
1500 - 4	1.14	0.03	0.00								ns	ns								a
1250 - 6	0.91	0.25	0.22	0.00							-----	-----	ns							b
1000 - 6	0.79	0.37	0.34	0.12	0.00						-----	-----	-----	ns						c
1500 - 2	0.79	0.37	0.35	0.12	0.00	0.00					-----	-----	-----	ns	ns					c
1250 - 4	0.76	0.40	0.38	0.15	0.03	0.03	0.00				-----	-----	-----	ns	ns	ns				c
1000 - 4	0.62	0.55	0.52	0.30	0.18	0.17	0.14	0.00			-----	-----	-----	-----	-----	-----	ns			d
1250 - 2	0.54	0.62	0.60	0.37	0.25	0.25	0.22	0.08	0.00		-----	-----	-----	-----	-----	-----	ns	ns		de
1000 - 2	0.48	0.69	0.66	0.44	0.32	0.31	0.28	0.14	0.06	0.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	ns	ns		e

Perlakuan	Rerata	Notasi
1000 - 2	0.48	e
1000 - 4	0.62	d
1000 - 6	0.79	c
1250 - 2	0.54	de
1250 - 4	0.76	c
1250 - 6	0.91	b
1500 - 2	0.79	c
1500 - 4	1.14	a
1500 - 6	1.16	a

4. Uji Anova Pengaruh mess

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%	F Tab 1%	Notasi											
Perlakuan	5	0.08	0.02	178.98	2.53	3.70	**											
RPM	2	0.00	0.00	0.00	3.32	5.39	ns											
Hasil	1	0.07	0.07	768.63	4.17	7.56	**											
Interaksi	2	0.01	0.01	63.13	3.32	5.39	**											
Galat	30	0.00	0.00															
Total	35	0.09																
FK	9.00																	
CV	1.92%																	
$t_{(0.05,30)}$	1.70																	
BNT 5%	0.01																	
Perlakuan	Rerata	0.56	0.55	0.52	0.48	0.45	0.44	0.56	0.55	0.52	0.48	0.45	0.44	notasi	Perlakuan	Rerata	notasi	
1500 - a	0.56	0.00						ns						a	1000 - a	52%	c	
1250 - a	0.55	0.01	0.00					----- ns						b	1000 - b	48%	d	
1000 - a	0.52	0.04	0.03	0.00				----- ns						c	1250 - a	55%	b	
1000 - b	0.48	0.08	0.07	0.04	0.00			----- ns						d	1250 - b	45%	e	
1250 - b	0.45	0.11	0.10	0.07	0.03	0.00		----- ns						e	1500 - a	56%	a	
1500 - b	0.44	0.13	0.11	0.08	0.04	0.01	0.00	----- ns						f	1500 - b	44%	f	

5. Uji Korelasi waktu dan volume bahan bakar

Perlakuan	Waktu (menit)	Volume bahan bakar (liter)	x	y	x ²	y ²	xy	XY	X ²	Y ²
1500 - 2	2.42	0.03	-2.37	-0.02	5.60	0.00	0.05	0.08	5.86	0.00
1500 - 4	3.35	0.04	-1.44	-0.01	2.06	0.00	0.02	0.14	11.22	0.00
1500 - 6	4.96	0.05	0.18	0.00	0.03	0.00	0.00	0.26	24.63	0.00
1250 - 2	3.51	0.05	-1.27	-0.01	1.62	0.00	0.01	0.17	12.34	0.00
1250 - 4	5.07	0.05	0.29	-0.01	0.08	0.00	0.00	0.25	25.74	0.00
1250 - 6	6.30	0.07	1.51	0.01	2.28	0.00	0.02	0.44	39.65	0.00
1000 - 2	3.98	0.05	-0.81	0.00	0.65	0.00	0.00	0.21	15.84	0.00
1000 - 4	6.18	0.06	1.40	0.01	1.95	0.00	0.01	0.39	38.23	0.00
1000 - 6	7.29	0.09	2.51	0.03	6.29	0.00	0.08	0.63	53.19	0.01
Total	43.07	0.50			20.56	0.00	0.19	2.58	226.70	0.03
Rerata	4.79	0.06								
r	0.94	Hubungan waktu dengan volume bahan bakar:								
r ²	0.89	Nilai korelasi = 0.94								
b	0.01	Memiliki korelasi yang signifikan pada taraf kepercayaan 99%								
a	0.01	Memiliki korelasi yang sangat tinggi								
		Korelasi bersifat linear positif, artinya semakin tinggi nilai waktu maka semakin tinggi nilai volume bahan bakar								

6. Uji Korelasi Volume Bahan bakar dan Efisiensi

Perlakuan	Volume bahan bakar (liter)	Efisiensi	x	y	x ²	y ²	xy	XY	X ²	Y ²		
1500 - 2	2.00	95.67%	-2.00	0.00	4.00	0.00	0.00	1.91	4.00	0.92		
1500 - 4	4.00	95.25%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.81	16.00	0.91		
1500 - 6	6.00	95.89%	2.00	0.00	4.00	0.00	0.01	5.75	36.00	0.92		
1250 - 2	2.00	95.00%	-2.00	-0.01	4.00	0.00	0.01	1.90	4.00	0.90		
1250 - 4	4.00	96.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84	16.00	0.92		
1250 - 6	6.00	95.89%	2.00	0.00	4.00	0.00	0.01	5.75	36.00	0.92		
1000 - 2	2.00	94.67%	-2.00	-0.01	4.00	0.00	0.02	1.89	4.00	0.90		
1000 - 4	4.00	95.42%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82	16.00	0.91		
1000 - 6	6.00	96.44%	2.00	0.01	4.00	0.00	0.02	5.79	36.00	0.93		
Total	36.00	8.60			24.00	0.00	0.06	34.47	168.00	8.22		
Rerata	4.00	0.96										
r	0.76	Hubungan waktu dengan volume bahan bakar:										
r ²	0.57	Nilai korelasi = 0.07										
b	0.00	Tidak ada korelasi yang signifikan										
a	0.95	Memiliki korelasi yang sangat rendah										
		Korelasi bersifat linear positif, artinya semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin tinggi nilai kapasitas kerja										

7. Uji Korelasi kecepatan putar dan Efisiensi

Perlakuan	Kecepatan putar	Efisiensi	x	y	x ²	y ²	xy	XY	X ²	Y ²
1500 - 2	1500.00	95.67%	250.00	0.00	62500.00	0.00	0.22	1435.00	2250000.00	0.92
1500 - 4	1500.00	95.25%	250.00	0.00	62500.00	0.00	-0.83	1428.75	2250000.00	0.91
1500 - 6	1500.00	95.89%	250.00	0.00	62500.00	0.00	0.77	1438.33	2250000.00	0.92
1250 - 2	1250.00	95.00%	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	1187.50	1562500.00	0.90
1250 - 4	1250.00	96.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1200.00	1562500.00	0.92
1250 - 6	1250.00	95.89%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1198.61	1562500.00	0.92
1000 - 2	1000.00	94.67%	-250.00	-0.01	62500.00	0.00	2.28	946.67	1000000.00	0.90
1000 - 4	1000.00	95.42%	-250.00	0.00	62500.00	0.00	0.41	954.17	1000000.00	0.91
1000 - 6	1000.00	96.44%	-250.00	0.01	62500.00	0.00	-2.16	964.44	1000000.00	0.93
Total	11250.00	8.60			375000.00	0.00	0.69	10753.47	14437500.00	8.22
Rerata	1250.00	0.96								
r	0.07	Hubungan waktu dengan volume bahan bakar:								
r ²	0.01	Nilai korelasi = 0.07								
b	0.00	Tidak ada korelasi yang signifikan								
a	0.95	Memiliki korelasi yang sangat rendah								
Korelasi bersifat linear positif, artinya semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin tinggi nilai kapasitas kerja										