



**ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI PADA PROSES PENGOLAHAN
KARET**
(Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember)

SKRIPSI

Oleh

Molyadi
121710201017

Pembimbing :

DPU : Ir. Setyo Harri, M.S.
DPA : Dr. Dedy Wirawan S.,S.TP.,M.Si.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI PADA PROSES PENGOLAHAN
KARET**

(Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember)

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

Molyadi

121710201017

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibunda Zahna dan Ayahanda M. Rasyid,
serta Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan
Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI).



MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhan mu lah hendaknya kamu berharap
(terjemahan Qur'an Surat *Asy-Syarh* ayat 6-8)

Orang-orang hebat dibidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi
(Ernest Newman)

Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh.
(Andrew Jackson)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Molyadi

NIM : 121710201017

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Kebutuhan Energi Pada Proses Pengolahan Karet (Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember)” 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, Oktober 2018

Yang menyatakan,

Molyadi

NIM 121710201017

SKRIPSI

**ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI PADA PROSES PENGOLAHAN
KARET**
(Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten
Jember)

Oleh:

Molyadi
121710201017

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Setiyo Harri, M.S.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan S.,S.TP.,M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI PADA PROSES PENGOLAHAN KARET (Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jum’at, 2 November 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Setiyo Harri, M.S.
NIP 195309241983031001

Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP.,M.Si.
NIP 197407071999031001

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Askin S.TP., M. M. T.
NIP 197008302000031001

Bayu Taruna Widjaja Putera, S. TP., M. Eng., Ph.D.
NIP 196008121998021001

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Analisis Kebutuhan Energi Pada Proses Pengolahan Karet (Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember); Molyadi; 121710201017; 2018; 77 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Analisis kebutuhan energi pada proses pengolahan karet di pabrik PTPN XII Banjarsari. Peneliti menganalisis sumber energi dan penggunaan energi untuk mengetahui hasil per satuan produk. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran secara menyeluruh karakteristik penggunaan energi. Pada penelitian ini, energi yang dianalisis adalah terkait kebutuhan energi biologis dan energi langsung yang terdapat pada setiap proses pengolahan karet. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis kebutuhan energi dan mengetahui nilai konsumsi energi total, serta mengetahui nilai rasio energi pada pengolahan karet. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan April 2017 di Pabrik Karet PTPN XII Banjarsari, Kecamatan Bangsalsari, Kabupaten Jember. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode non tes dilakukan dengan wawancara ke karyawan yang bekerja di pabrik, mulai dari tahap awal sampai selesai pengolahan karet di pabrik. Metode pengumpulan data dengan cara observasi atau melakukan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung berkaitan dengan tujuan penelitian. Dokumentasi data dari penelitian ini meliputi foto, buku Pedoman Pengolahan Budidaya Karet (Konvensional dan Lateks Pekat) dan Pengaturan Suhu Ruang Pengasapan Karet dari PTPN XII Banjarsari. Hasil penelitian ini adalah Kebutuhan energi yang dikonsumsi dalam proses pengolahan karet meliputi, penerimaan latek, pengenceran, pembekuan, penggilingan, pengirisan, pengasapan, sortasi, pengepakan. Energi *input* total adalah sebesar 309.767 MJ/ton dengan Nilai input terbesar terdapat pada pengulangan kedua sebesar 104.61 MJ/ton. Berdasarkan hasil pengolahan karet dapat diketahui Total Energi *output* sebesar 39.784 MJ/ton, Rasio energi pengolahan karet adalah 0.128 yang diperoleh dari hasil pembagian energi *output* dengan energi *input*. Energi *output* berasal dari energi yang terkandung dalam karet. Hal ini menunjukkan bahwa rasio energi memiliki nilai < 1 , maka dapat diketahui bahwa jumlah energi yang dibutuhkan untuk pengolahan karet lebih tinggi dari energi yang dihasilkan pada karet. Artinya bahwa PTPN XII Banjarsari belum efisien dalam pengolahan energi. Faktor yang mempengaruhi energi adalah pola oprasi peralatan, penerapan sistem menejemen energi. Dengan demikian dibutuhkan peninjauan lebih lanjut terkait upaya-upaya penghematan energi yang dapat diterapkan pada setiap proses di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember.

SUMMARY

Analysis Of Energy Needs On Rubber Processing (Case Study in PTPN XII Banjarsari, Bangsalsari, Jember); Molyadi; 121710201017; 2018; 77 pages; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Analysis of energy requirements in the rubber processing at PTPN XII Banjarsari. Researchers analyzed energy sources and energy used to find out the results per unit of product. The results expected to provide a comprehensive information about the characteristics of energy used. In this study, the energy analyzed was related to biological energy needs and direct energy contained in each rubber processing process. This study aimed to identify the types of energy needs and determine the value of total energy consumption, and know the energy ratio value in rubber processing. This research was carried out from March to April 2017 at the Rubber Factory PTPN XII Banjarsari, Bangsalsari, Jember. The method of Data collection in this research was non test method conducted by interviewing employees who work from the initial stage to the completion of rubber processing at the factory. Methods of data collection was observation of ongoing activities related to research objectives. Documentation of data from this study included photos, Guidebook for Processing of Rubber Cultivation (Conventional and Concentrated Latex) and Room Temperature Regulating of Rubber Fuming from PTPN XII Banjarsari. The results of this study indicated that the energy requirements consumed in the rubber processing process include latex reception, dilution, freezing, milling, slicing, smoking, sorting, and packing. The total input energy is 309,767 MJ / ton, the largest input value was in the second repetition othat is 104.61 MJ / ton. Based on the results of rubber processing it can be seen that the total energy output was 39,784 MJ / ton, the rubber processing energy ratio was 0.128 which is obtained from the results of the division of output energy with input energy. Output energy comes from the energy contained in rubber. This study shows that the value of energy ratio was < 1 , so it can be seen that the amount of energy needed for processing rubber is higher than the energy produced in rubber. This means that PTPN XII Banjarsari is not efficient in energy processing. Factors that affect energy consumption were the pattern of equipment operations, and the application of energy management systems. Thus a further review is needed regarding energy saving efforts that can be applied to each process in PTPN XII Banjarsari, Bangsalsari District, Jember.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT., atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kebutuhan Energi Pada Proses Pengolahan Karet (Studi Kasus di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan 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. Ir. Setiyo Harri, M.S., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran, serta penuh kesabaran dalam membimbing penulis, sehingga terselesaikannya karya ilmiah ini;
2. Dr. Dedy Wirawan S.,S.TP.,M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota, Dosen Pembimbing Akademik dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Askin S.TP., M. M. T, selaku Ketua Tim Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Bayu Taruna Widjaja Putera, S. TP., M. Eng., Ph.D., selaku Anggota Tim Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi terselesaikannya skripsi ini;
5. Dr. Sri Wahyuningsing, S.P., M. T., selaku Ketua Jurusan dan Dosen yang telah membimbing dan menyemangati selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Seluruh dosen pengampu Matakuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian;
7. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;

8. Ibunda Zahna dan Ayahanda Moh. Rasyid tercinta yang senantiasa memberikan dukungan berupa semangat, material, dan do'a terbaik yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik;
9. Keluarga Bapak dan Ibu PTPN XII Banjarsari, yang telah memberikan izin dan kesempatan dalam penelitian;
10. Sahabat-sahabat karibku, Fera Riyanti, Ahmad Zaini, Ahmad Rofiqi, Rizal, Fiqi, Mas Akim, Mbak Heni, Mbak Melly yang telah memberikan keceriaan, kebahagiaan, dan kebersamaan selama ini;
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Pertanian Angkatan 2012 tercinta;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT. melimpahkan rahmat dan hidayah Nya kepada mereka semua. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Oktober 2018

Penulis

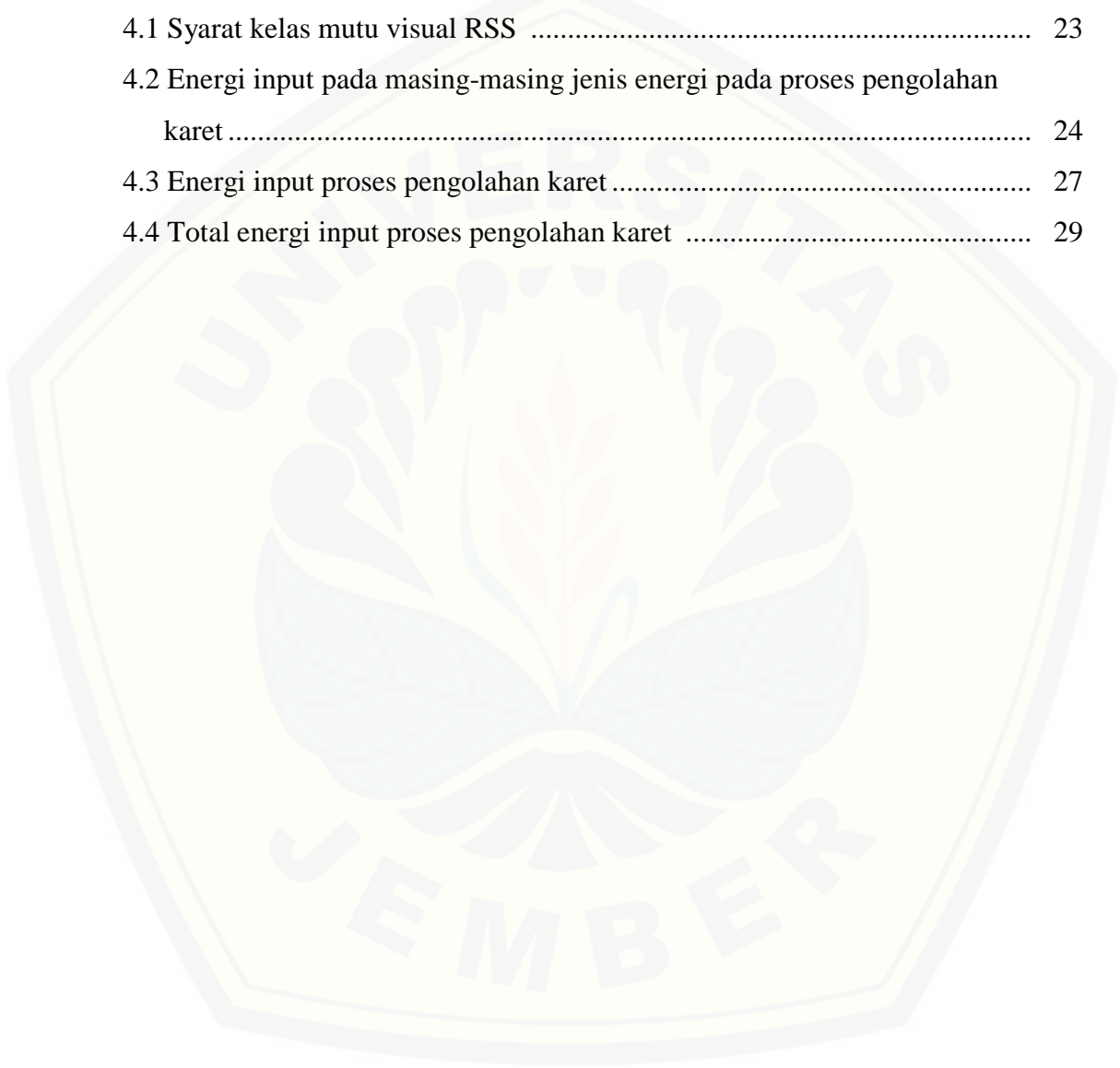
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Energi yang digunakan dalam Bidang Pertanian	4
2.2 Proses Pengolahan Karet.....	5
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	8
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.2 Alat dan Bahan.....	8
3.2.1 Alat	8
3.2.2 Bahan.....	8

3.3 Metode Pengumpulan Data	8
3.3.1 Observasi	9
3.3.2 Wawancara	9
3.3.3 Dokumentasi	9
3.4 Tahap Penelitian	10
3.4.1 Observasi Penggunaan Energi pada Proses Pengolahan Karet	11
3.4.2 Penentuan Variabel yang Diamati	12
3.4.3 Perancangan Kuesioner	13
3.4.4 Pengisian Kuesioner	14
3.4.5 Pengambilan Data	14
3.4.6 Analisis Energi pada Setiap Tahap Proses Pengolahan Karet	16
3.4.7 Efisiensi Energi Rasio	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Gambaran Umum PTPN XII (Persero) Kebun Banjarsari	17
4.2 Kebutuhan Energi dalam Proses Pengolahan Karet	18
4.3 Energi Input Pada Setiap Tahap Proses Pengolahan Karet	19
4.3.1 Penerimaan Lateks	20
4.3.2 Pengenceran KKK dan Pembekuan	20
4.3.3 Penggilingan	21
4.3.4 Pengasapan	21
4.3.5 Sortasi dan Pengepakan	22
4.4 Energi Input Total dari Proses Pengolahan Karet	24
4.5 Perbandingan Kebutuhan Energi dari Proses Pengolahan Karet	26
4.6 Rasio Energi dalam Proses Pengolahan Karet	28
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	32

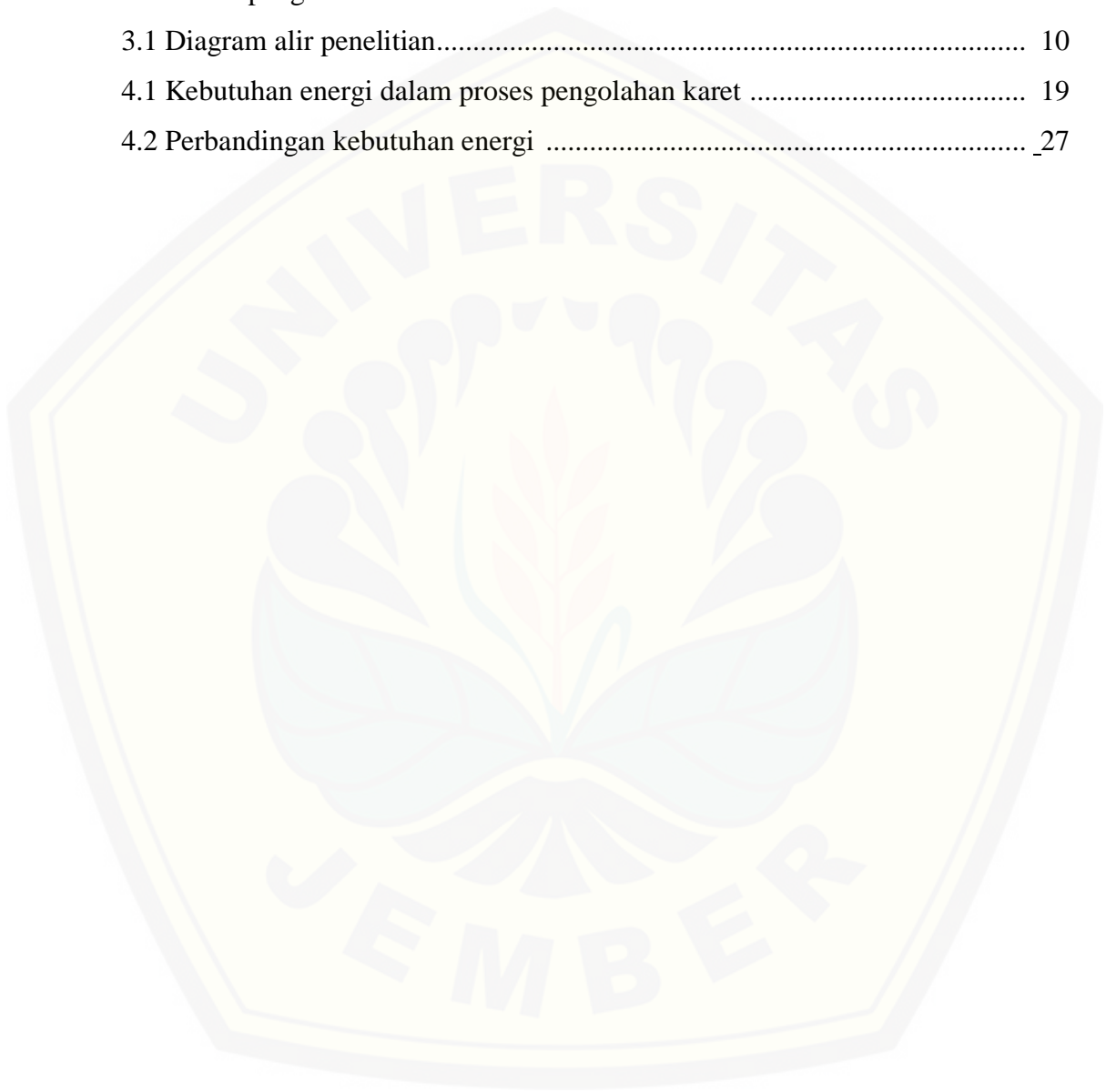
DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Proses pengolahan karet	11
3.2 Kuisoner proses pengolahan karet	13
4.1 Syarat kelas mutu visual RSS	23
4.2 Energi input pada masing-masing jenis energi pada proses pengolahan karet	24
4.3 Energi input proses pengolahan karet	27
4.4 Total energi input proses pengolahan karet	29



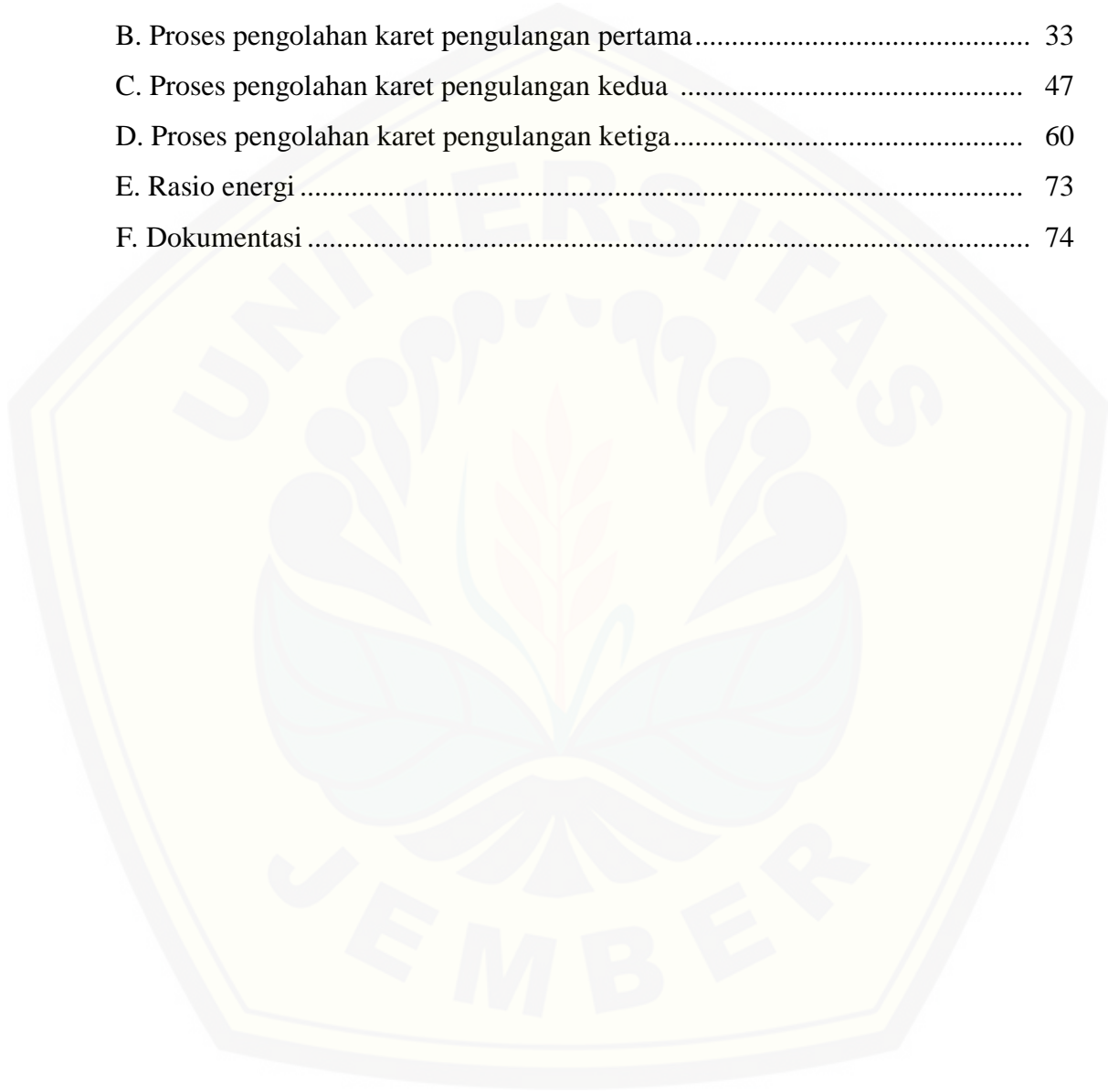
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses pengolahan RSS.....	5
3.1 Diagram alir penelitian.....	10
4.1 Kebutuhan energi dalam proses pengolahan karet	19
4.2 Perbandingan kebutuhan energi	27



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Profil karyawan pabrik Banjarsari.....	32
B. Proses pengolahan karet pengulangan pertama.....	33
C. Proses pengolahan karet pengulangan kedua	47
D. Proses pengolahan karet pengulangan ketiga.....	60
E. Rasio energi	73
F. Dokumentasi	74



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman karet bukan tanaman asli Indonesia. Tanaman karet diduga tanaman asli dari Brasil, Amerika Selatan. Diperkirakan, bangsa kulit putih yang pertama kali mengenal dan memanfaatkan tanaman karet, yaitu pada abad ke-15, tak lama sesudah benua Amerika ditemukan oleh Colombus. Kini, tanaman karet telah dibudidayakan dan dikembangkan secara luas di dunia, seperti Afrika, Inggris, India, Thailand, Indonesia, Malaysia, Sri Lanka dan sebagainya. Namun, penghasil karet terbesar di dunia adalah Brazil (Setyamidjaja, 1993:9).

Tanaman karet mulai dikenal di Indonesia sejak zaman penjajahan Belanda. Awalnya karet ditanam di Kebun Raya Bogor sebagai tanaman baru untuk dikoleksi. Selanjutnya, karet dikembangkan menjadi tanaman perkebunan dan tersebar di beberapa daerah. Pada tahun 1864 perkebunan karet mulai diperkenalkan di Indonesia. Perkebunan karet dibuka oleh Hofland pada tahun tersebut di daerah Pamanukan dan Ciasem Jawa Barat. Pertama kali jenis yang ditanam adalah karet rambung atau *Ficus Elastica*. Jenis karet *Hevea* baru ditanam tahun 1902 di daerah Sumatera Timur. Jenis ini ditanam di pulau Jawa pada tahun 1906 (Nazaruddin dan Paimin, 1992:9).

Di perkebunan, karet ditanam sebanyak 350-600 batang pohon muda perhektar, sesudah hutan dibersihkan dan tanah dipersiapkan. Pohon menjadi matang dan siap menghasilkan karet sesudah 5-10 tahun tergantung pada manajemen waktunya (Spillane, 1988:16). Hasil dari produk tanaman karet yang diambil melalui penyadapan untuk diolah selanjutnya menjadi bahan olah karet. Penyadapan adalah suatu tindakan pembukaan pembuluh latek, agar latek yang terdapat di dalam tanaman karet dapat keluar. Latek dapat diolah menjadi sit, latek pekat, dan karet remah (Nazaruddin dan Paimin, 1992:270-279).

Thumman *et al.* (2010:1), menyatakan bahwa audit energi merupakan sebuah proses untuk mengevaluasi bangunan atau tanaman yang menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi pemakaiannya. Hasil

audit energi diharapkan dapat memberikan rekomendasi terkait upaya pengelolaan penggunaan energi yang lebih efisien.

Sejauh ini belum dilakukan penelitian khusus mengenai analisis kebutuhan energi di pabrik PTPN XII Banjarsari, sehingga belum teridentifikasi penggunaan energi di pabrik tersebut. Sasaran penelitian ini adalah mengetahui sumber energi dan penggunaan energi untuk menghasilkan per satuan produk. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran secara menyeluruh karakteristik penggunaan energi. Dengan demikian dapat dijadikan acuan melakukan audit energi dalam mengidentifikasi penggunaan energi yang kurang efisien, sehingga usaha penghematan energi dapat segera dilaksanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Analisis kebutuhan energi saat proses pengolahan karet membutuhkan input energi manusia, energi langsung, dan energi tidak langsung. Pada proses pengolahan karet akan memberikan gambaran aliran energi input, sehingga dengan demikian dapat diketahui banyaknya energi yang dibutuhkan dalam proses pengolahan karet.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan antara lain:

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis kebutuhan energi input (tenaga kerja manusia), energi langsung (bahan bakar, bahan baku), energi tidak langsung (alat dan mesin) yang digunakan pada proses pengolahan karet.
2. Penelitian ini dilakukan dari proses pengolahan karet awal sampai akhir.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis konsumsi energi yang digunakan pada proses pengolahan karet.
2. Mengetahui nilai konsumsi energi di setiap proses pengolahan karet.
3. Mengetahui nilai rasio energi pada pengolahan karet.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut.

- 1) Bagi penulis, diharapkan dapat memberikan sebuah manfaat, menambah pengetahuan, dan wawasan yang luas, sehingga dapat dijadikan pengalaman yang lebih berguna baik untuk sekarang maupun di masa yang akan datang.
- 2) Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai langkah awal atau acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kebutuhan energi pada proses pengolahan karet .
- 3) Bagi perusahaan diharapkan dapat memberikan masukan dalam membantu perusahaan untuk mengoptimalkan kebutuhan energi pada proses pengolahan karet di PTPN XII Banjarsari Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

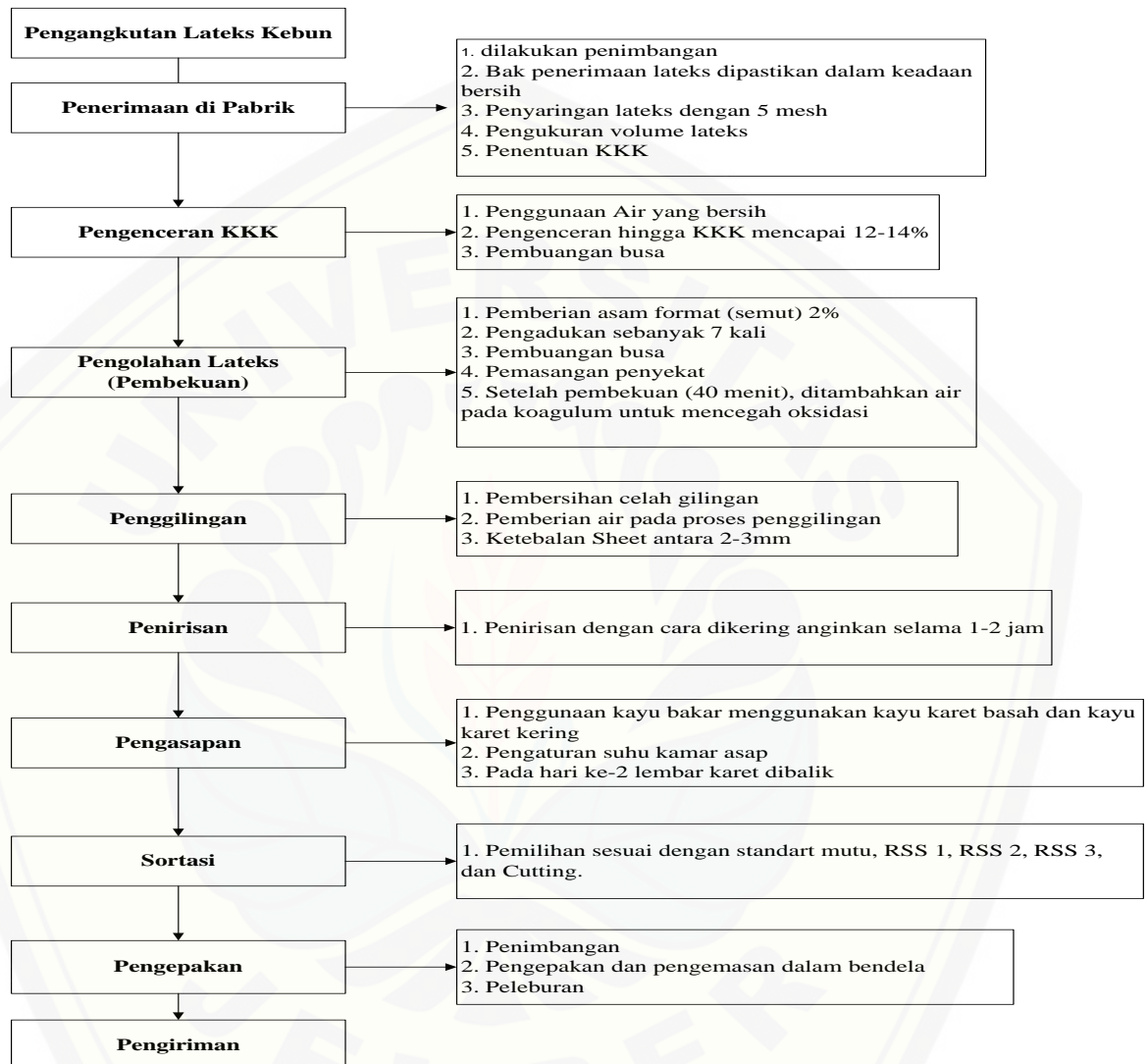
2.1 Energi yang digunakan dalam Bidang Pertanian

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi disinonimkan dengan tenaga dan dijabarkan sebagai “kemampuan untuk melakukan kerja”. Kata energi diambil dari kata dalam bahasa Inggris *energy* yang berasal dari bahasa Latin *energia*. Dalam bahasa Yunani kuno *energeia* berarti “kegiatan” atau *energos* yang berarti “giat atau aktif”, kata dasarnya adalah *ergon* yang berarti “kerja”. Melalui berbagai kata asal dan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan. Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat dirubah bentuknya.

Energi sebagai kebutuhan pokok manusia dapat diibaratkan sebagai uang, dimana pemakaiannya haruslah bijaksana, produktif dan efisien. Manusia harus menyadari bahwa sumber energi yang dipakai selama ini seperti minyak bumi, batubara merupakan energi konvensional dan berfungsi sebagai sumber energi dalam melakukan aktifitas kehidupan, dimana cadangan sumber energi sangatlah terbatas. Karena sifat energi yang tidak dapat diciptakan, maka hal inilah yang mendorong manusia untuk mencari alternatif mengamankan penyediaan energi yang diperlukan. Kebutuhan energi pada sistem budidaya dapat dikategorikan menjadi kebutuhan energi langsung maupun tidak langsung. Kebutuhan energi langsung merupakan penggunaan energi yang berasal dari sumber bahan bakar primer maupun sekunder, yang meliputi solar, minyak, gas, tenaga surya, dan listrik. Bahan bakar, pelumas, dan listrik merupakan *input* langsung yang banyak digunakan pada negara-negara industri. Pada bidang pertanian, *input* bahan bakar digunakan untuk mengoperasikan mesin pertanian dan pompa. Energi tidak langsung merupakan energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan barang dan alat lainnya, yaitu energi yang terkandung dalam produk akhir yang digunakan sebagai *input* dalam proses produksi tanaman (Bundschuh dan Chen, Eds., 2014:172).

2.2 Proses Pengolahan Karet

Gambar 2.1 ini adalah proses pengolahan karet.



Sumber: (PTPN XII, 1997:2)

Gambar 2.1 Proses pengolahan RSS

Menurut Setyamidjadja (1993:151-157) proses pengolahan karet dibagi menjadi 8 tahapan diantaranya.

1. Penerimaan di Pabrik

Lateks bersih berasal dari perlakuan penyadapan yang baik dan benar, serta produksi latek bersih ditentukan oleh cara pembuatan bidang sadap, kondisi mangkuk, kaleng pengumpulan diusahakan terhindar dari berbagai kotoran. Latek kotor terbentuk karena terkontaminasi oleh berbagai macam kotoran. Kebutuhan energi saat penerimaan latek mencakup tenaga manusia (TM).

2. Pengenceran KKK (*kadar karet kering*)

Dalam pengenceran ini dilakukan dengan cara pembuangan busa, menambahkan air bersih ke dalam lateks hingga diperoleh KKK baku 12-15%, dengan perhitungan memakai rumus. $VA = \frac{KKKa - KKKb}{KKKb} \times VL$

Keterangan:

VA = Volume air yang ditambahkan (liter)

KKKa = KKK lateks kebun (%)

KKKb = KKK baku (%)

VL = Volume lateks kebun (liter)

3. Pengolahan latek (pembekuan)

Pengolahan latek (pembekuan) merupakan tahapan proses yang sangat penting pada pengolahan sit. Karena perlakuan ini memengaruhi proses penggilingan dan pengeringan yang selanjutnya juga memengaruhi kualitas sit yang dihasilkan. Pembekuan latek dilakukan di dalam bak yang terbuat dari aluminium plastik, serta pemberian asam format (semut) 1-2% dengan takaran 100-110 ml/liter latek. Kebutuhan energi saat pembekuan latek mencakup tenaga manusia (TM).

4. Penggilingan

Proses pertama yang dilakukan pada penggilingan ini adalah pembersihan pada celah gilingan mesin agar gilingan sit yang dihasilkan bagus, setelah itu pemberian air pada proses penggilingan, tebal sit yang pertamanya 7-8 mm setelah di giling ketebalan sitnya menjadi 2-3 mm.

5. Penirisan

Penirisan ini dilakukan dengan menggunakan bantuan angin sebagai pengering sit. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan sit tersebut membutuhkan kurang lebih sekitar 1-2 jam. Kebutuhan energi saat proses penirisan mencakup tenaga manusia (TM).

6. Pengasapan

Pada proses pengasapan memerlukan waktu selama lima hari. Hari ke-1 suhu dalam bilik 40-45°C selama 6-10 jam. Periode ini merupakan periode pengasapan. Selama periode pengasapan, peredaran udara harus berlangsung dengan baik. Periode ini sangat ditentukan oleh mutu kayu bakar yang digunakan, dalam hal ini adalah kayu bakar karet yang basah. Hari ke-2 suhu dalam bilik 45-40°C selama 24 jam. Periode ini adalah penguapan air permukaan asap dikurangi. Hari ke-3 suhu dalam bilik 50-55°C selama 24 jam, hari ke-4 suhu dalam bilik 55-60°C dan hari ke-5 suhu dalam bilik diatur seperti hari ke-4, 55-60°C selama +24 jam (sampai kering). Selanjutnya api dimatikan dan semua ventilasi serta pintu dibuka.

7. Sortasi

Pada proses sortasi adalah proses pemilihan sesuai dengan standar mutu, RSS1, RSS2, RSS3, dan cutting. Kebutuhan energi saat proses sortasi mencakup tenaga manusia (TM), satu orang pekerja 250 kg per hari. Sheet kering hasil pengasapan harus disortasi langsung pada hari yang sama tidak boleh melakukan penundaan sortasi untuk menghindari terjadinya sheet lengket.

8. Pengepakan

Pada proses pengepakan ini dilakukan penimbangan, pengepakan, pengemasan, dan peleburan. Untuk penyimpanan dalam waktu yang lama stapelan dibalik menurut sisinya secara bergantian dengan maksud bentuk bale tetap simetris dan stapelan ditutupi plastik sheet menghindari kotor.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan April 2017 di Pabrik Karet PTPN XII Banjarsari, Kecamatan Bangsalsari, Kabupaten Jember, Jawa Timur.

3.2 Alat dan Bahan

Berikut ini alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| a. Stopwatch | d. Termometer | g. Alat tulis |
| b. Komputer | e. Kamera | |
| c. Roll Meter | f. Timbangan | |

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah karet yang berasal dari PTPN XII Banjarsari

3.2 Metode Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data dari sampel penelitian, dilakukan dengan metode tertentu sesuai dengan tujuannya. Dalam proses pengumpulan data diperlukan sebuah alat atau instrumen pengumpulan data. Alat pengumpulan data dapat dibedakan menjadi dua yaitu alat pengumpulan data dengan menggunakan metode tes dan metode non tes. Peneliti menggunakan metode non tes. Adapun jenis-jenis metode non tes, yakni observasi, wawancara dan dokumentasi. Observasi melakukan pengamatan dan pencatatan terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Wawancara melakukan komunikasi secara langsung dengan karyawan yang bekerja di pabrik, mulai dari tahap awal sampai selesai pengolahan karet di pabrik. Dokumentasi merupakan analisis dokumen. Pada penelitian ini, peneliti bertujuan untuk meneliti kebutuhan energi yang digunakan dalam pengolahan karet di pabrik.

3.3.1 Observasi

Observasi merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. Metode pengumpulan data dengan cara observasi atau melakukan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung berkaitan dengan tujuan penelitian. Metode observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui penggunaan energi pada proses pengolahan karet. Dengan membuat kuisioner yang akan dibagikan kepada para karyawan pabrik karet, agar peneliti mendapatkan informasi yang terkait penelitian sesuai dengan data yang dibutuhkan.

3.2.2 Wawancara

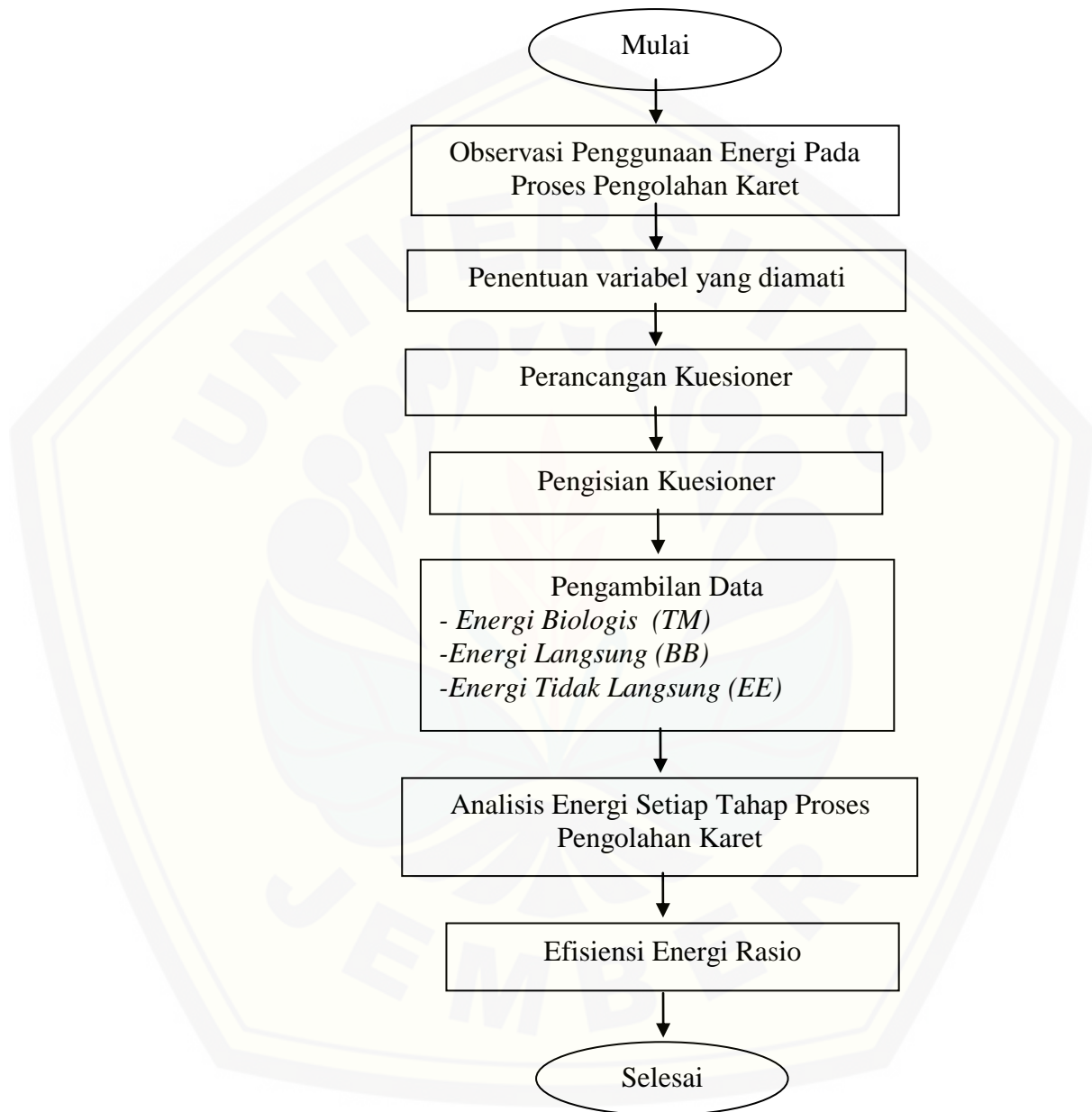
Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara si pewawancara atau penanya dengan si responden atau penjawab dengan menggunakan alat yang dinamakan panduan wawancara (*interview guide*), yaitu panduan pertanyaan yang ditanyakan mengikuti panduan yang telah dibuat sebelumnya. Peneliti mewawancarai pegawai pabrik karet PTPN XII Banjarsari yang jumlah responden adalah 10 orang yang dianggap dapat mewakili.

3.2.3 Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan dokumen, yaitu catatan peristiwa yang sudah berlalu yang dapat berbentuk tulisan, gambar, sejarah kehidupan, biografi, peraturan, kebijakan, dan lain-lain. Dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda, dan sebagainya. Dokumentasi data dari penelitian ini meliputi foto, buku Pedoman Pengolahan Budidaya Karet (Konvensional dan Lateks Pekat) dan Pengaturan Suhu Ruang Pengasapan Karet dari PTPN XII Banjarsari.

3.4 Tahapan Penelitian

Gambar 3.1 ini merupakan tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4.1 Observasi Penggunaan Energi pada Proses Pengolahan Karet

Metode pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung tentang kegiatan yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Guna mengetahui observasi penggunaan energi pada proses pengolahan karet maka dibuat Tabel 3.1 seperti berikut ini.

Tabel 3.1 Proses pengolahan karet

No	Jenis Kegiatan	Uraian	Peralatan	Kebutuhan TM	Bahan Bakar	Jenis Energi
1	Penerimaan	Bahan baku latek	Gelas ukur, mangkok, bakpenampung lateks	Ada	-	TM, EE
2	Pengenceran KKK (Kadar Karet Kering)	Latek	Bak, pengaduk, talang saluran lateks, talang lateks, selang, pompa	Ada	Listrik	TM, EE, TL
3	Pengolahan latek (pembekuan)	Pemberian asam format (semut) 2%	Bak, pengaduk, selang, pompa, talang	Ada	Listrik	TM, EE, TL
4	Penggilingan	Latek yang sudah beku	Pisau, talang, bak, pompa, slang, penggiling, kereta dorong	Ada	Listrik	TM, EE, TL
5	Penirisan	Dikeringkan dengan angin alami	Besi buat diletakkan hasil gilingan karet	Ada	-	TM, EE
6	Pengasapan	Masa pembentukan sit	Pikulan bambu, thermometer, sekop, kereta angkut kayu	Ada	Kayu	TM, BB, EE
7	Sortasi	Pemilihan sesuai dengan standar mutu	Gunting, cutter, pisau	Ada	Listrik	TM, EE, TL
8	Pengemasan	Dikemas dalam bentuk kotak menggunakan plastic	Alas terpal plastik, ember	Ada	-	TM, EE, TL

Keterangan:

TM = Tenaga Manusia, BB = Bahan Bakar EE = *Embodied Energi* (Energi Tidak Langsung) TL = Tenaga Listrik

3.4.2 Penentuan Variabel yang Diamati

Prosedur penentuan variabel yang diamati pada penelitian ini adalah mengambil data yang diperoleh dari hasil pengukuran pada tenaga manusia, alat dan mesin yang digunakan saat proses produksi berlangsung, serta melakukan pengamatan sebagai berikut;

a. Energi Biologis

Energi biologis adalah energi yang berasal dari aktifitas atau pekerjaan manusia atau tenaga kerja. Energi yang berasal dari tenaga kerja dihitung berdasarkan lama kerja rata-rata untuk proses pengolahan karet dalam satu kali operasi. Untuk waktu kegiatan tenaga kerja dihitung sejak tenaga kerja mulai mengoperasikan alat (awal proses) dan diakhiri setelah alat dimatikan (akhir proses).

b. Energi Langsung

Energi langsung adalah energi yang digunakan langsung pada proses pengolahan karet di pabrik tersebut.

1) Listrik

Data yang diperlukan yaitu daya listrik yang digunakan, waktu listrik tersebut dihidupkan. Waktu proses dihitung sejak awal proses pengolahan karet berlangsung (dinyalakan) hingga proses berakhir (dimatikan). Energi listrik dihitung setiap proses pengolahan apabila proses tersebut memerlukan tenaga listrik.

2) Bahan Bakar

Bahan bakar yang dibutuhkan pada proses pengolahan karet dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar pada mesin yang digunakan saat proses pengolahan. Pada proses pengolahan karet bahan bakar yang digunakan adalah solar saat proses penggilingan dan bahan bakar kayu saat proses pengasapan. Jumlah dari pemakaiannya bahan bakar dihitung sejak mesin mulai dihidupkan dan diakhiri setelah mesin dimatikan.

c. Energi Tidak Langsung

Energi tidak langsung merupakan energi alat yang digunakan saat proses pembuatan bahan. Pada proses pengolahan karet peralatan merupakan faktor yang penting dalam menghasilkan sit yang baik. Peralatan yang dibutuhkan pada proses pengolahan karet berbeda-beda, sesuai kebutuhan pada setiap proses yang berlangsung.

3.4.3 Perancangan Kuesioner

Metode ini yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara merancang daftar pertanyaan dan diberikan kepada obyek penelitian (responden) yang selanjutnya responden diminta untuk mengisi daftar pertanyaan tersebut. Daftar pertanyaan ini disusun berdasarkan acuan indikator – indikator yang telah ditetapkan.

Tabel 3.2 Kuisoner proses pengolahan karet

No	Rincian Pekerjaan	Uraian	Daya Mesin	Jumlah Hari	JK	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar	Alat		Massa (kg)
								Nama	Jumlah	
1	Penerimaan Dipabrik	Bahan						Timbangan		
		Baku latek						Bak		
2	Pengenceran KKK	Latek						Penyaring		
								Bak pengaduk		
3	Pengolahan Latek	Pemberian						Klain blaco		
		Asam format (semut) 2%						Bak pengaduk		
4	Penggilingan	Latek yang						Alat		
		Sudah beku						Penggiling		
5	Penirisan	Dikeringkan						Besi		
		Dengan angin Alami								
6	Pengasapan	Masa						Bambu		
		Pembentukan						Thermo		
		Sit						Meter		

Tabel 3.2 (lanjutan)

7	Sortasi	Pemilihan	Gunting
		Sesuai	Cutter
		Standar mutu	Pisau
8	Pengepakan	Dikemas dalam bentuk bendela	Alas bendela
			Ember

3.4.4 Pengisian Kuesioner

Metode yang digunakan untuk pengujian kuesioner dengan cara menanyakan langsung kepada obyek penelitian (responden) yang sudah disusun berdasarkan acuan indikator – indikator pertanyaan yang ditetapkan sebelumnya.

3.4.5 Pengambilan Data

Data yang diambil pada metode pengambilan data bertujuan untuk mengetahui besar kecilnya energi.

a. Energi Biologis

Energi biologis adalah energi yang berasal dari aktifitas manusia. Menurut Irwanto et al, (1990) energi tenaga kerja dari manusia yang di konsumsi dalam kegiatan penanganan pasca panen per ton.

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

- Ebs = Energi biologis pasca panen (MJ/ton)
HOK = \sum hari orang kerja per ton hasil (hr/ton)
Jk = \sum jam kerja per hari (jam/hr)
Cb = Nilai unit energi biologis (MJ/jam)
Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)

b. Energi Langsung

Energi langsung adalah energi yang digunakan langsung pada tahap pengolahan karet di pabrik tersebut. Energi bahan bakar merupakan kebutuhan mesin untuk menyala saat dioperasikan. Menurut Irwanto, dkk. (1990), energi bahan bakar minyak dapat didekati dengan persamaan :

$$Elt = \frac{(W \times cl \times Kl \times Rd)}{CH} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

- Elt = Energi bahan bakar yang terpakai (MJ/ton)
 W = Daya motor terpakai (HP)
 Cl = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/lt)
 Kl = Konsumsi bahan bakar (lt/HP jam)
 Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
 CH = Kapasitas hasil alat (ton/jam) Energi

Bahan bakar yang digunakan pada tungku pengering atau *burner* pada proses pascapanen dapat dihitung dengan persamaan 3.4.

$$Els = \frac{(VI \times Cl \times Rd)}{CH} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

- Els = Energi bahan bakar minyak tungku yang terpakai (MJ/ton)
 Cl = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/kg)
 VI = Konsumsi bahan bakar (kg/jam)
 Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
 CH = Kapasitas hasil alat (ton/jam)

Besarnya energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan listrik dapat diketahui dengan persamaan 3.5.

$$El = \frac{D \times t}{P_1} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

- El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
 D = daya listrik (watt)
 t = waktu pemakaian alat (jam/hari)
 P₁ = produksi tapai singkong (ton/hari)

c. Energi Tidak Langsung

Energi tidak langsung merupakan energi alat yang digunakan saat pembuatan bahan. Menurut Irwanto, dkk. (1990), energi tidak langsung dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

- Eas = Energi tidak langsung terpakai dari mesin pasca panen (MJ/ton)
 M1 = Massa total mesin (kg)
 Cem = Nilai unit energi tak langsung produksi bahan baku (MJ/kg)

- cef' = Nilai unit energi tak langsung untuk febrikasi alat (MJ/kg)
TAR = Nilai % total akumulasi pemakaian, perbaikan dan pemeliharaan alat.
Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
CH = Kapasitas hasil alat (ton/jam)
N = Umur ekonomis alat (jam)

3.4.6 Analisis Energi pada Setiap Tahap Proses Pengolahan Karet

Tujuan dari analisis energi pada setiap tahap proses pengolahan karet, untuk mengetahui seberapa besar nilai kebutuhan energi yang di butuhkan pada setiap tahap proses pengolahan karet.

3.4.7 Efisiensi Energi Rasio

Menurut Irwanto *et al.*(1990), rasio energi adalah perbandingan besarnya energi output terhadap energi input. Adapun rasio energi dapat dihitung dengan persamaan:

$$ER = \frac{E_o}{E_i} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan :

- ER = *Energi rasio* / rasio energi (tanpa satuan)
Eo = *Energi output* (MJ/ton)
Ei = *Energi input* (MJ/ton)

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Energi yang dibutuhkan pada proses pengolahan karet dapat berupa energi biologis, energi langsung, dan energi tak langsung (*embodied energy*). Bentuk energi biologis dalam proses pengolahan karet yaitu energi yang berasal dari tenaga kerja manusia. Energi langsung yang digunakan dapat berupa energi bahan bakar dan energi listrik. Sedangkan energi tak langsung ialah energi alat yang digunakan pada saat proses pengolahan karet.
2. Energi input total dari proses pengolahan karet dari penggunaan energi biologis, energi langsung dan energi tak langsung, sehingga jumlah output energi yang dihasilkan setiap kegiatan juga berbeda, hal itu dapat dipengaruhi dari jumlah tenaga kerja, waktu kerja dan jumlah hari untuk menyelesaikan tiap jenis kegiatan. Total input biologis sebesar 46.429 MJ/ton, energi langsung sebesar 209.152 MJ/ton, dan energi tidak langsung sebesar 54.197 MJ/ton.
3. Rasio energi pengolahan karet adalah 0.128 yang diperoleh dari hasil pembagian energi *output* dengan energi *input*. Energi *output* berasal dari energi yang terkandung dalam karet. Hal ini menunjukkan bahwa rasio energi memiliki nilai <1 , maka dapat diketahui bahwa jumlah energi yang dibutuhkan untuk pengolahan karet lebih tinggi dari energi yang dihasilkan pada karet.

5.2 Saran

Pengambilan data sebaiknya dilakukan dengan memperhatikan setiap proses pengolahan karet. Perlu dilakukan peninjauan lebih lanjut terkait faktor penyebab adanya perbedaan data pengamatan dan potensi terjadinya pemborosan energi di PTPN XII Banjarsari.

DAFTAR PUSTAKA

- Bundschuh, J dan Chen, G. (Eds). 2014. *Sustainable Energy Solutions in Agriculture*. Leiden: CRC Press/Balkema). [serial on line]. https://books.google.co.id/books?id=FnLvAgAAQBAJ&pg=PA172&dq=direct+and+indirect+energy&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi0x_rSw9XPAhXlqFQKHSc2A2AQ6AEINjAG#v=onepage&qdirect%20and%20indirect%20energy&f=false. [12Oktober 2016].
- Hasrul. 2013. *Teknik Tenaga Listrik*. Samarinda: Fakultas Teknik, Universitas Mulamarman.
- Irwanto, Abdullah, Endah Hartulis dan Yamin. 1990. *Analisis Aliran Energi Pada Sistem Produksi Beras Di Kabupaten Lampung Tengah, Propensi Lampung dalam Keteknikan Pertanian Tingkat Lanjut*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mediastika, C, E. 2013. *Hemat Energi dan Lestari Lingkungan Melalui Bangunan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Nazaruddin, dan Paimin, F. 1992. *Karet*. Bogor. PT Penebar Swadaya.
- PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XII. 1997. *Pedoman Pengolahan Budidaya Karet, Konvensional dan Latek Pekat*. Surabaya: PTPN XII.
- Setyamidjaja, D. 1993. *Karet Budidaya dan Pengolahan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Spillane, J. J. 1989. *Komoditi Karet: Peranannya dalam Perekonomian Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Thumman, A., Younger, W. J., dan Niehus, T. 2010. *Handbook of Energy Audits*. Lilburn: The Fairmont Press. [serial on line]. <https://books.google.co.id/books?id=8u5WA2DJHosC&pg=PR3&lpg=PP1&focus=viewport&dq=audit+energy#v=onepage&q=audit%20energy&f=false> [12 Oktober 2016].
- Tim Penulis PS. 1998. *Karet: Strategi Pemasaran Tahun 2000, Budidaya dan Pengolahan*. Bogor: PT Penebar Swadaya.

Lampiran A

Profil Karyawan Pabrik Banjarsari

1. Karyawan Penerimaan

No	Nama	Golongan	Pendidikan	Bagian
1	Buniman	KHL	SMP	Menerima latek
2	Hadi P	KHL	SMP	Menerima latek
3	Kusnomo	KHL	STM	Menerima latek

2. Karyawan Pengolahan Latek

No	Nama	Golongan	Pendidikan	Bagian
1	Surya	KHL	SD	Pengolahan Lateks
2	Saini	KHL	SD	Pengolahan Lateks
3	Holisun	KHL	SD	Pengolahan Lateks
4	Sumilah	KHL	SD	Pengolahan Lateks
5	Mat Soleh	KHL	SD	Pengolahan Lateks
6	Sarmin	KHL	SD	Pengolahan Lateks

3. Karyawan Pengasapan

No	Nama	Golongan	Pendidikan	Bagian
1	Suhud Harsono	KHT/1A	STM	Pengasapan
2	Yanto	KHL	SD	Pengasapan
3	Bunatrah	KHL	SD	Pengasapan

4. Karyawan Sortasi

No	Nama	Golongan	Pendidikan	Bagian
1	Sri Karsiyani	KHL	SLTP	Sortasi
2	Martini	KHL	SD	Sortasi
3	Hanipa	KHL	SD	Sortasi
4	Senema	KHL	SD	Sortasi
5	Yatmi	KHL	SLTA	Sortasi
6	Sakdiyah	KHL	SD	Sortasi
7	Misnali	KHL	SD	Pengepresan/Pengepakan
8	Susiati	KHL	SD	Sortasi
9	Rino	KHL	SD	Pengepresan/Pengepakan
10	Karnawi	KHL	SD	Pengepresan/Pengepakan
11	Fatimah B	KHL	SD	Sortasi
12	Hanik	KHL	SLTP	Sortasi
13	Mubarok	KHL	SD	Pengepresan/Pengepakan
14	Tutik	KHL	SLTP	Sortasi
15	Babun	KHL	SLTP	Sortasi
16	Ida R	KHL	SD	Sortasi

Lampiran B

Proses Pengolahan Karet Pengulangan Pertama

Lampiran B. 1 Perhitungan di Penerimaan

No	Nama	Penerimaan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Buniman	1	3	1	1
2	Hadi P	1	3	1	1
3	Kusnomo	1	3	1	1
Total		3	9	3	3
Rata-rata		1	3	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	3	Orang
Waktu	3	Jam
Bahan	2	Ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$Ebs = HOK \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3	0.79	1	2.37

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

No	Nama Alat	Jumlah	Bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Gelas ukur	1	karet	0.3	70	0	0	1	0.67	17520	0.001474315	0.000737
2	Mangkok	2	aluminium	0.2	8.1	0	0	1	0.67	17520	0.00011373	0.000057
3	Bak penampung latek	2	keramik	0.45	2.5	0	0	1	0.67	17520	0.00007898	0.000039
Jumlah												0.000834

Total Energi pada Proses Penerimaan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.37
Energi Tidak Langsung	0.001
Energi Total	2.371

Lampiran B. 2 Perhitungan di Pengenceran KKK dan Pengolahan Latek (Pembekuan)

No	Nama	Pengenceran & Pengolahan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Hartono	1	3	1	1
2	Surya	1	3	1	1
3	Mat sholeh	1	3	1	1
4	Sarmin	1	3	1	1
5	Fatimah A.	1	3	1	1
6	Luyana	1	3	1	1
Total		6	18	6	6
Rata-rata		1	4	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	6	Orang	
Waktu	3	Jam	
Bahan	2	ton	latek
	15	kg	asam semut
hasil	1.97	ton	latek

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$\text{Ebs} = \text{HOK} \times \text{Jk} \times \text{cb} \times \text{Rd}$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3	0.79	0.98	2.317

$$E_{as} = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

No	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Skat	1500	alumuniuma	0.13	8.1	0	0	0.98	0.67	17520	0.000071737	0.0000356
2	Pengaduk latek	2	besi	0.5	32	0	0	0.98	0.67	17520	0.001090027	0.0005410
			kayu	0.2	0.5	0	0	0.98	0.67	17520	0.000006813	0.0000034
3	Drum asam semut	1	karet	0.25	70	0	0	0.98	0.67	17520	0.001192217	0.0005917
4	Talang saluran latek	1	alumuniuma	950	8.1	0	0	0.98	0.67	35040	0.262117344	0.1300830
5	Talang latek	1	alumuniuma	1300	8.1	0	0	0.98	0.67	35040	0.358686892	0.1780084
6	Bak pembeku	25	alumuniuma	50	8.1	0	0	0.98	0.67	35040	0.013795650	0.0068465
7	bak asam semut	8	karet	0.75	70	0	0	0.98	0.67	17520	0.003576650	0.0017750
8	Besi pompa	1	besi	7	32	0	0	0.98	0.67	35040	0.007630186	0.0037867
9	Selang	1	karet	5	70	0	0	0.98	0.67	17520	0.023844333	0.0118334
10	Asam semut	1	cair	15	88.5	0	0	0.98	0.67	17520	0.090438148	0.0448825
11	Air	1	cair	1800	88.5	0	0	0.98	0.67	17520	10.852577760	5.3858947
Jumlah												5.7642818

Energi Listrik

Pompa

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$$

Jumlah Pompa	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/s ampel)	kWh/sampel	MJ/sampe l
1	125	10800	180	3	2.015	186	0.18610	0.6699752

$$El = \frac{D \times t}{P_1} \dots$$

El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
D = daya listrik (watt)
t = waktu pemakaian alat (jam/hari)
P₁ = produksi tapai singkong (ton/hari)

Total Energi pada Proses Pengenceran dan Pengolahan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.32
Energ Tidak Langsung	5.76
Energi Listrik	0.6699752
Energi Total	8.751

Lampiran B. 3 Perhitungan di Penggilingan

No	Nama	Penggilingan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Hartono	1	4	1	1
2	Surya	1	4	1	1
3	Mat sholeh	1	4	1	1
4	Sarmin	1	4	1	1
5	Fatimah A.	1	4	1	1
6	Luyana	1	4	1	1
7	Sani	1	4	1	1
8	Holisun	1	4	1	1
9	Hasyim	1	4	1	1
10	Yono	1	4	1	1
11	Samsul	1	4	1	1
Total		11	44	11	11
Rata-rata		1	4	1	1

$$Rendemen = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Data Primer

Tenaga Kerja	11	Orang
Waktu	4	Jam
Bahan	1.97	Ton
Hasil	1.95	Ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	4	0.79	0.99	3.13

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef') \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Pisau	2	besi	0.9	32	0	0	0.99	0.49	17520	0.002709158	0.0013752
			kayu	0.2	0.5	0	0	0.99	0.49	17520	0.000009407	0.0000048
2	Talang latek	1	alumuniuma	1300	8.1	0	0	0.99	0.49	35040	0.495268009	0.2514051
3	Bak pembeku	25	alumuniuma	50	8.1	0	0	0.99	0.49	35040	0.019048770	0.0096694
4	Besi pompa	1	besi	7	32	0	0	0.99	0.49	35040	0.010535616	0.0053480
5	Selang	1	karet	5	70	0	0	0.99	0.49	17520	0.032923799	0.0167126
6	Air	1	cair	2400	88.5	0	0	0.99	0.49	17520	19.98004276	10.1421537
7	Besi penggiling	1	besi	85	32	0	0	0.99	0.49	35040	0.127932477	0.0649403
8	Bak sheet	1	keramik	0.45	2.5	0	0	0.99	0.49	35040	0.000052913	0.0000269
9	Kereta dorong	1	besi	30	32	0	0	0.99	0.49	17520	0.090305278	0.0458402
Jumlah												10.5374762

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$$

Energi Listrik

Nama Alat	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Pompa	1	125	14400	240	4	1.97	253.8071066	0.253807107	0.913705584
Lampu	1	100	14400	240	4	1.97	203.0456853	0.203045685	0.730964467

$$El = \frac{D \times t}{P_1} \dots$$

El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
 D = daya listrik (watt)
 t = waktu pemakaian alat (jam/hari)
 P₁ = produksi tapai singkong (ton/hari)

1 HP = 745,7 Watt

Nama Alat	Jumlah	Daya mesin (HP)	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Mangel sheet i five in one	1	7.5	5592.75	14400	240	4	1.97	11355.83756	11.35583756	40.88101523

Total Energi pada Proses Penggilingan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	3.13
Energi Tidak Langsung	10.54
Energi Listrik	42.526
Energi Total	56.191

Lampiran B. 4. Perhitungan di Pengasapan

No	Nama	Pengasapan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Suhud Harsono	5	7	1	1
2	Yanto	5	7	1	1
3	Bunatrah	5	7	1	1
Total		15	21	3	3
Rata-rata		5	7	1	1

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Data Primer

Tenaga Kerja	3	Orang
Waktu	7	Jam
Bahan	1.95	ton
Hasil	1.90	ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	7	0.79	0.97	5.388

Ulangan ke	Massa kayu _{awal} (kg)	Massa kayu _{akhir} (kg)	Konsumsi Kayu Bakar (kg)	Waktu pengasapan (hari)
1	8000	150	7850	5

CI kayu keras = 3,890 kal

Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)	CI (MJ/kg)	Rd (%)	JK	CH	Els (MJ/sampel)	Els (MJ/sampel)
65	0.000016338	0.98	7	0.28	0.001	0.004

$$Els = \frac{(VI \times CI \times Rd)}{CH} \dots$$

Keterangan:
 Els = Energi bahan bakar minyak tungku yang terpakai (MJ/ton)
 CI = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/lt)
 VI = Konsumsi bahan bakar (lt/jam)
 Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
 CH = Kapasitas hasil alat (ton/jam)

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Sekop	1	besi	1.3	32	0	0	0.97	0.28	17520	0.006810132	0.0034924
			kayu	0.35	0.5	0	0	0.97	0.28	17520	0.000028648	0.0000147
2	Terpal alas sheet	1	plastik	0.54	103	0	0	0.97	0.28	17520	0.009105277	0.0046694
3	Glantangan	500	bambu	0.45	0.5	0	0	0.97	0.28	17520	0.000036834	0.0000189
4	Thermometer	8	besi	0.26	32	0	0	0.97	0.28	17520	0.001362026	0.0006985
5	Kereta akut kayu	1	besi	25	32	0	0	0.97	0.28	35040	0.065482034	0.0335805
Jumlah												0.0424743

Total Energi pada Proses Pengasapan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	5.39
Energi Langsung	0.004
Energi Tidak Langsung	0.042
Energi Total	5.434

Lampiran B. 5 Perhitungan di Sortasi dan Pengepakan

No	Nama	Sortasi & Pengepakan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Sri Karsiyani	1	2.5	1	1
2	Martini	1	2.5	1	1
3	Hanipa	1	2.5	1	1
4	Senema	1	2.5	1	1
5	Yatmi	1	2.5	1	1
6	Sakdiyah	1	2.5	1	1
7	Misnali	1	2.5	1	1
8	Susiati	1	2.5	1	1
9	Rino	1	2.5	1	1
10	Karnawi	1	2.5	1	1
11	Fatimah B	1	2.5	1	1
12	Hanik	1	2.5	1	1
13	Mubarok	1	2.5	1	1
14	Tutik	1	2.5	1	1
15	Babun	1	2.5	1	1
16	Ida R	1	2.5	1	1
Total		16	40	16	16
Rata-rata		1	2.5	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	16	Orang
Waktu	2.5	Jam
bahan	1.900	ton
hasil	1.825	ton

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan yang dimasukkan}} \times 100\%$$

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79

$$\text{Ebs} = \text{HOK}' \times \text{Jk} \times \text{cb} \times \text{Rd}$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	2.5	0.79	0.96	1.897

$$\text{Eas} = \frac{[M1 \times (\text{cem} + \text{cef}) \times (0,82 + 0,333 \times \text{TAR}) \times \text{Rd}]}{(\text{CH} \times \text{N})}$$

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa (kg)	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Kereta dorong	1	besi	30	32	0	0	0.96	0.76	17520	0.056786704	0.0298877
2	Meja sheet	2	besi	55	32	0	0	0.96	0.76	35040	0.052054478	0.0273971
3	Gunting	11	besi	0.51	32	0	0	0.96	0.76	17520	0.000965374	0.0005081
4	Sikat	6	kayu	0.2	0.5	0	0	0.96	0.76	17520	0.000005915	0.0000031
5	Cukit	6	besi	0.25	32	0	0	0.96	0.76	17520	0.000473223	0.0002491
5	Pencetak bale	7	besi	1.55	32	0	0	0.96	0.76	17520	0.002933980	0.0015442
6	Begel	40	besi	11.5	32	0	0	0.96	0.76	26280	0.014512158	0.0076380
7	Timbangan digital	1	karet	17	70	0	0	0.96	0.76	17520	0.070391851	0.0370483
8	Timbangan duduk	1	besi	500	32	0	0	0.96	0.76	35040	0.473222530	0.2490645
9	Press smule bale	1	besi	1200	32	0	0	0.96	0.76	35040	1.135734072	0.5977548
10	Press big bale	1	besi	1500	32	0	0	0.96	0.76	35040	1.419667590	0.7471935
Jumlah												1.6982884

1 kWh = 3.6 MJ

1 HP = 745,7 Watt

Energi Listrik

Nama Alat	Jumlah	Daya mesin (HP)	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/s ampel	MJ/sampel
Press smule bale	1	3	2237.1	9000	150	2.5	1.9	2943.5526 32	2.9435 5263	10.5967895
Press big bale	1	4	2982.8	9000	150	2.5	1.9	3924.7368 42	3.9247 3684	14.1290526
Jumlah										24.7258421

Total Energi pada Proses Sortasi dan Pengepakan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	1.897
Energ Tidak Langsung	1.698
Energi Listrik	24.726
Energi Total	28.321

Lampiran C

Proses Pengolahan Karet Pengulangan Kedua

Lampiran C. 1 Perhitungan di Penerimaan

No	Nama	Penerimaan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Buniman	1	2.7	1	1
2	Hadi P	1	2.7	1	1
3	Kusnomo	1	2.7	1	1
4	Mojiono	1	2.7	1	1
Total		4	10.8	4	4
Rata-rata		1	2.7	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	4	Orang
Waktu	2.7	Jam
Bahan	2	Ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79

$$E_{bs} = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	2.7	0.79	1	2.133

$$E_{as} = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

No	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Gelas ukur	1	karet	0.3	70	0	0	1	0.74	17520	0.001326884	0.000663
2	Mangkok	2	aluminium	0.2	8.1	0	0	1	0.74	17520	0.000102360	0.000051
3	Bak penampung latek	2	keramik	0.45	2.5	0	0	1	0.74	17520	0.000071083	0.000036
Jumlah											0.000750	

Total Energi pada Proses Penerimaan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.13
Energi Tidak Langsung	0.0007502
Energi Total	2.134

Lampiran C. 2 Perhitungan di Pengenceran KKK dan Pengolahan Latek (Pembekuan)

No	Nama	Pengenceran & Pengolahan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Hartono	1	2.7	1	1
2	Surya	1	2.7	1	1
3	Mat sholeh	1	2.7	1	1
4	Sarmin	1	2.7	1	1
5	Fatimah A.	1	2.7	1	1
6	Luyana	1	2.7	1	1
Total		6	16.2	6	6
Rata-rata		1	2.7	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	6	Orang	
Waktu	2.7	Jam	
Bahan	2	ton	latek
	15	kg	asam semut
hasil	1.99	ton	latek

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$\text{Ebs} = \text{HOK}' \times \text{Jk} \times \text{cb} \times \text{Rd}$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	2.7	0.79	0.99	2.107

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

No	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampe l)	Eas (Mj/ton)
1	Skat	1500	aluminium	0.13	8.1	0	0	0.99	0.75	17520	0.000065219	0.0000324
2	Pengaduk latek	2	besi	0.5	32	0	0	0.99	0.75	17520	0.000990984	0.0004918
			kayu	0.2	0.5	0	0	0.99	0.75	17520	0.000006194	0.0000031
3	Drum asam semut	1	karet	0.25	70	0	0	0.99	0.75	17520	0.001083888	0.0005379
4	Talang saluran latek	1	aluminium	950	8.1	0	0	0.99	0.75	35040	0.238300591	0.1182633
5	Talang latek	1	aluminiuma	1300	8.1	0	0	0.99	0.75	35040	0.326095545	0.1618340
6	Bak pembeku	25	aluminium	50	8.1	0	0	0.99	0.75	35040	0.012542136	0.0062244
7	bak asam semut	8	karet	0.75	70	0	0	0.99	0.75	17520	0.003251665	0.0016137
8	Besi pompa	1	besi	7	32	0	0	0.99	0.75	35040	0.006936885	0.0034426
9	Selang	1	karet	5	70	0	0	0.99	0.75	17520	0.021677767	0.0107582
10	Asam semut	1	cair	15	88.5	0	0	0.99	0.75	17520	0.082220672	0.0408043
11	Air	1	cair	1800	88.5	0	0	0.99	0.75	17520	9.866480593	4.8965164
Jumlah												5.2405222

Energi Listrik

1 kWh = 3.6 MJ

Pompa

Jumlah Pompa	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
1	125	9720	162	2.7	2.015	167	0.1674938	0.6029777

$$El = \frac{D \times t}{P_1} \dots$$

Total Energi pada Proses Pengenceran dan Pengolahan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.11
Energi Tidak Langsung	5.24
Energi Listrik	0.6029777
Energi Total	7.950

El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
D = daya listrik (watt)
t = waktu pemakaian alat (jam/hari)
P₁ = produksi tapai singkong (ton/hari)

Lampiran C. 3 Perhitungan di Penggilingan

No	Nama	Penggilingan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Hartono	1	4	1	1
2	Surya	1	4	1	1
3	Mat sholeh	1	4	1	1
4	Sarmin	1	4	1	1
5	Fatimah A.	1	4	1	1
6	Luyana	1	4	1	1
7	Sani	1	4	1	1
8	Holisun	1	4	1	1
9	Hasyim	1	4	1	1
10	Yono	1	4	1	1
11	Samsul	1	4	1	1
Total		11	44	11	11
Rata-rata		1	4	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	11	Orang
Waktu	4	Jam
bahan	1.99	Ton
hasil	1.965	Ton

$$Rendemen = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	4	0.79	0.99	3.12

$$E_{as} = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

NO	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Pisau	2	besi	0.9	32	0	0	0.99	0.50	17520	0.002675399	0.0013444
			kayu	0.2	0.5	0	0	0.99	0.50	17520	0.000009290	0.0000047
2	Talang latek	1	aluminium	1300	8.1	0	0	0.99	0.50	35040	0.489096460	0.2457771
3	Bak pembeku	25	aluminium	50	8.1	0	0	0.99	0.50	35040	0.0188114023	0.0094530
4	Besi pompa	1	besi	7	32	0	0	0.99	0.50	35040	0.0104043311	0.0052283
5	Selang	1	karet	5	70	0	0	0.99	0.50	17520	0.032513535	0.0163385
6	Air	1	cair	2400	88.5	0	0	0.99	0.50	17520	19.731070856	9.9151110
7	Besi penggiling	1	besi	85	32	0	0	0.99	0.50	35040	0.126338307	0.0634866
8	Bak sheet	1	keramik	0.45	2.5	0	0	0.99	0.50	35040	0.000052254	0.0000263
9	Kereta dorong	1	besi	30	32	0	0	0.99	0.50	17520	0.089179981	0.0448141
Jumlah												10.3015838

Energi Listrik

Nama Alat	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Pompa	1	125	14400	240	4	1.99	251.2562814	0.251256281	0.904522613
Lampu	1	100	14400	240	4	1.99	201.0050251	0.201005025	0.72361809

El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
 D = daya listrik (watt)
 t = waktu pemakaian alat (jam/hari)
 P₁ = produksi tapai singkong (ton/hari)

1 HP = 745,7 Watt

Nama Alat	Jumlah	Daya mesin (HP)	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Mangel sheet i five in one	1	7.5	5592.75	14400	240	4	1.99	11241.70854	11.24170854	40.47015075

Total Energi pada Proses Penggilingan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	3.12
Energ Tidak Langsung	10.30
Energi Listrik	42.10
Energi Total	55.520

Lampiran C. 4 Perhitungan di Pengasapan

No	Nama	Pengasapan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Suhud Harsono	5	7	1	1
2	Yanto	5	7	1	1
3	Bunatrah	5	7	1	1
Total		15	21	3	3
Rata-rata		5	7	1	1

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Data Primer

Tenaga Kerja	3	Orang
Waktu	7	Jam
Bahan	1.965	ton
hasil	1.93	ton

$$\text{Ebs} = \text{HOK}' \times \text{Jk} \times \text{cb} \times \text{Rd}$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	7	0.79	0.98	5.432

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79

Ulangan ke	Massa kayu _{awal} (kg)	Massa kayu _{akhir} (kg)	Konsumsi Kayu Bakar (kg)	Waktu pengasapan (hari)
1	8000	215	7785	5

$$\text{CI kayu keras} = 3.890 \text{ kal}$$

Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)	Cl (MJ/kg)	Rd (%)	JK	CH	Els (MJ/sampel)	Els (MJ/sampel)
65	0.000016338	0.97	7	0.28	0.001	0.004

$$Els = \frac{(VI \times Cl \times Rd)}{CH} \dots$$

Keterangan:
 Els = Energi bahan bakar minyak tungku yang terpakai (MJ/ton)
 Cl = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/lt)
 VI = Konsumsi bahan bakar (lt/jam)
 Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
 CH = Kapasitas hasil alat (ton/jam)

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Sekop	1	besi	1.3	32	0	0	0.98	0.28	17520	0.006812450	0.0034669
			kayu	0.35	0.5	0	0	0.98	0.28	17520	0.000028658	0.0000146
2	Terpas alas sheet	1	plastik	0.54	103	0	0	0.98	0.28	17520	0.009108377	0.0046353
3	Glantangan	500	bambu	0.45	0.5	0	0	0.98	0.28	17520	0.000036846	0.0000188
4	Thermometer	8	besi	0.26	32	0	0	0.98	0.28	17520	0.001362490	0.0006934
5	Kereta akut kayu	1	besi	25	32	0	0	0.98	0.28	35040	0.065504326	0.0333355
Jumlah											0.0421645	

Total Energi pada Proses Pengasapan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	5.43
Energi Langsung	0.004
Energi Tidak Langsung	0.042
Energi Total	5.477

Lampiran C.5 Perhitungan di Sortasi dan pengepakan

No	Nama	Sortasi & Pengepakan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Sri Karsiyani	1	3	1	1
2	Martini	1	3	1	1
3	Hanipa	1	3	1	1
4	Senema	1	3	1	1
5	Yatmi	1	3	1	1
6	Sakdiyah	1	3	1	1
7	Misnali	1	3	1	1
8	Susiati	1	3	1	1
9	Rino	1	3	1	1
10	Karnawi	1	3	1	1
11	Fatimah B	1	3	1	1
12	Hanik	1	3	1	1
13	Mubarok	1	3	1	1
14	Tutik	1	3	1	1
15	Babun	1	3	1	1
16	Ida R	1	3	1	1
Total		16	48	16	16
Rata-rata		1	3	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	16	Orang
Waktu	3	Jam
bahan	1.93	ton
hasil	1.89	ton

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

$$\text{Ebs} = \text{HOK}' \times \text{Jk} \times \text{cb} \times \text{Rd}$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3	0.79	0.98	2.321

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$\text{Eas} = \frac{[M1 \times (\text{cem} + \text{cef}) \times (0,82 + 0,333 \times \text{TAR}) \times \text{Rd}]}{(\text{CH} \times \text{N})}$$

Energi Tidak Langsung

NO	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa (kg)	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Kereta dorong	1	besi	30	32	0	0	0.98	0.64	17520	0.068394224	0.0354374
2	Meja sheet	2	besi	55	32	0	0	0.98	0.64	35040	0.062694705	0.0324843
3	Gunting	11	besi	0.51	32	0	0	0.98	0.64	17520	0.001162702	0.0006024
4	Sikat	6	kayu	0.2	0.5	0	0	0.98	0.64	17520	0.000007124	0.0000037
5	Cukit	6	besi	0.25	32	0	0	0.98	0.64	17520	0.000569952	0.0002953
5	Pencetak bale	7	besi	1.55	32	0	0	0.98	0.64	17520	0.003533702	0.0018309
6	Begel	40	besi	11.5	32	0	0	0.98	0.64	26280	0.017478524	0.0090562
7	Timbangan digital	1	karet	17	70	0	0	0.98	0.64	17520	0.084780340	0.0439276
8	Timbangan duduk	1	besi	500	32	0	0	0.98	0.64	35040	0.569951864	0.2953118
9	Press smule bale	1	besi	1200	32	0	0	0.98	0.64	35040	1.367884474	0.7087484
10	Press big bale	1	besi	1500	32	0	0	0.98	0.64	35040	1.709855592	0.8859355
Jumlah												2.0136338

1 kWh = 3.6 MJ

1 HP = 745,7 Watt

Energi Listrik

Nama Alat	Jumlah	Daya mesin (HP)	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Press smule bale	1	3	2237.1	9000	150	3	1.93	3477.3575 13	3.477357 51	12.51848705
Press big bale	1	4	2982.8	9000	150	3	1.93	4636.4766 84	4.636476 68	16.69131606
Jumlah									29.20980311	

Total Energi pada Proses Sortasi & Pengepakan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.321
Energ Tidak Langsung	2.014
Energi Listrik	29.210
Energi Total	33.544

Lampiran D

Proses Pengolahan Karet Pengulangan Ketiga

Lampiran D. 1 Perhitungan di Penerimaan

No	Nama	Penerimaan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Buniman	1	3.5	1	1
2	Hadi P	1	3.5	1	1
3	Kusnomo	1	3.5	1	1
Total		4	10.5	4	4
Rata-rata		1	3.5	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	3	Orang
Waktu	3.5	Jam
Bahan	2	Ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3.5	0.79	1	2.765

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef') \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

No	Nama Alat	Jumlah	Bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Gelas ukur	1	karet	0.3	70	0	0	1	0.57	17520	0.001720034	0.000860
2	Mangkok	2	alumunium	0.2	8.1	0	0	1	0.57	17520	0.000132688	0.000066
3	Bak penampung latek	2	keramik	0.45	2.5	0	0	1	0.57	17520	0.000092145	0.000046
Jumlah											0.000972	

Total Energi pada Proses Penerimaan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.77
Energ Tidak Langsung	0.0009724
Energi Total	2.766

Lampiran D. 2. Perhitungan di Pengenceran KKK dan Pengolahan Latek (Pembekuan)

No	Nama	Pengenceran & Pengolahan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Hartono	1	3.5	1	1
2	Surya	1	3.5	1	1
3	Mat sholeh	1	3.5	1	1
4	Sarmin	1	3.5	1	1
5	Fatimah A.	1	3.5	1	1
Total		6	17.5	6	6
Rata-rata		1	3.5	1	1

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Data Primer

Tenaga Kerja	6	Orang	
Waktu	3.5	Jam	
Bahan	2	ton	latek
	15	kg	asam semut
hasil	2.005	ton	latek

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$\text{Ebs} = \text{HOK} \times \text{Jk} \times \text{cb} \times \text{Rd}$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3.5	0.79	1.00	2.751

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

No	Nama Alat	Jumlah	Bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Skat	1500	alumunium	0.13	8.1	0	0	1.00	0.58	17520	0.000085181	0.0000423
2	Pengaduk latek	2	besi	0.5	32	0	0	1.00	0.58	17520	0.001294291	0.0006423
			kayu	0.2	0.5	0	0	1.00	0.58	17520	0.000008089	0.0000040
3	Drum asam semut	1	karet	0.25	70	0	0	1.00	0.58	17520	0.001415631	0.0007025
4	Talang saluran latek	1	alumunium	950	8.1	0	0	1.00	0.58	35040	0.311236627	0.1544599
5	Talang latek	1	alumunium	1300	8.1	0	0	1.00	0.58	35040	0.425902752	0.2113661
6	Bak pembeku	25	alumunium	50	8.1	0	0	1.00	0.58	35040	0.016380875	0.0081295
7	bak asam semut	8	karet	0.75	70	0	0	1.00	0.58	17520	0.004246894	0.0021076
8	Besi pompa	1	besi	7	32	0	0	1.00	0.58	35040	0.009060040	0.0044963
9	Selang	1	karet	5	70	0	0	1.00	0.58	17520	0.028312624	0.0140509
10	Asam semut	1	cair	15	88.5	0	0	1.00	0.58	17520	0.107385737	0.0532932
11	Air	1	cair	1800	88.5	0	0	1.00	0.58	17520	12.886288397	6.3951803
Jumlah											6.8444750	

$$El = \frac{D \times t}{P_1} \dots$$

Energi Listrik

kWh = 3.6 MJ

Pompa

Jumlah Pompa	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
1	125	12600	210	3.5	2.015	217	0.2171 21588	0.7816377 2

Total Energi pada Proses Pengenceran dan Pengolahan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.75
Energ Tidak Langsung	6.84
Energi Listrik	0.78
Energi Total	10.377

El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
 D = daya listrik (watt)
 t = waktu pemakaian alat (jam/hari)
 P₁ = produksi tapai singkong (ton/hari)

Lampiran D. 3 Perhitungan di Penggilingan

No	Nama	Penggilingan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Hartono	1	3.8	1	1
2	Surya	1	3.8	1	1
3	Mat sholeh	1	3.8	1	1
4	Sarmin	1	3.8	1	1
5	Fatimah A.	1	3.8	1	1
6	Luyana	1	3.8	1	1
7	Sani	1	3.8	1	1
8	Holisun	1	3.8	1	1
9	Hasyim	1	3.8	1	1
10	Yono	1	3.8	1	1
11	Samsul	1	3.8	1	1
Total		11	41.8	11	11
Rata-rata		1	3.8	1	1

$$Rendemen = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Data Primer

Tenaga Kerja	11	Orang
Waktu	3.8	Jam
bahan	2.005	Ton
hasil	2	Ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3.8	0.79	1.00	2.99

$$E_{as} = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Pisau	2	besi	0.9	32	0	0	1.00	0.53	17520	0.002548338	0.0012710
			kayu	0.2	0.5	0	0	1.00	0.53	17520	0.000008848	0.0000044
2	Talang latek	1	aluminium	1300	8.1	0	0	1.00	0.53	35040	0.465868090	0.2323532
3	Bak pembeku	25	aluminium	50	8.1	0	0	1.00	0.53	35040	0.017918003	0.0089367
4	Besi pompa	1	besi	7	32	0	0	1.00	0.53	35040	0.009910204	0.0049427
5	Selang	1	karet	5	70	0	0	1.00	0.53	17520	0.030969389	0.0154461
6	Air	1	cair	2400	88.5	0	0	1.00	0.53	17520	18.793994756	9.3735635
7	Besi penggiling	1	besi	85	32	0	0	1.00	0.53	35040	0.120338196	0.0600191
8	Bak sheet	1	keramik	0.45	2.5	0	0	1.00	0.53	35040	0.000049772	0.0000248
9	Kereta dorong	1	besi	30	32	0	0	1.00	0.53	17520	0.084944609	0.0423664
Jumlah											9.7389278	

1 kWh = 3.6 MJ

Energi Listrik

Nama Alat	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	EI (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Pompa	1	125	13680	228	3.8	2.005	236.9077307	0.236907731	0.85286783
Lampu	1	100	13680	228	3.8	2.005	189.5261845	0.189526185	0.682294264

$$EI = \frac{D \times t}{P1} \dots$$

1 HP = 745,7 Watt

El = energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan (MJ/ton)
 D = daya listrik (watt)
 t = waktu pemakaian alat (jam hari)
 P_i = produksi tapai singkong (ton/hari)

Nama Alat	Jumlah	Daya mesin (HP)	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P _i	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Mangel sheet i five in one	1	7.5	5592.75	13680	228	3.8	2.005	10599.72569	10.59972569	38.15901247

Total Energi pada Proses Penggilingan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.99
Energ Tidak Langsung	9.74
Energi Listrik	39.69
Energi Total	52.428

Lampiran D. 4 Perhitungan di Pengasapan

No	Nama	Pengasapan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Suhud Harsono	5	7	1	1
2	Yanto	5	7	1	1
3	Bunatrah	5	7	1	1
Total		15	21	3	3
Rata-rata		5	7	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	3	Orang
Waktu	7	Jam
Bahan	2	ton
hasil	1.96	ton

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	7	0.79	0.98	5.406

Ulangan ke	Massa kayu _{awal} (kg)	Massa kayu _{akhir} (kg)	Konsumsi Kayu Bakar (kg)	Waktu pengasapan (hari)
1	8000	175	7825	5

Cl kayu keras = 3,890 kal

Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)	Cl (MJ/kg)	Rd (%)	JK	CH	Els (MJ/sampel)	Els (MJ/sampel)
65	0.000016338	0.98	7	0.29	0.001	0.004

$$Els = \frac{(VI \times Cl \times Rd)}{CH} \dots$$

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Keterangan:
 Els = Energi bahan bakar minyak tungku yang terpakai (MJ/ton)
 Cl = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/lt)
 VI = Konsumsi bahan bakar (lt/jam)
 Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
 CH = Kapasitas hasil alat (ton/jam)

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	Bahan	Massa	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Sekop	1	besi	1.3	32	0	0	0.98	0.29	17520	0.006661283	0.0033306
			kayu	0.35	0.5	0	0	0.98	0.29	17520	0.000028022	0.0000140
2	Terpal alas sheet	1	plastik	0.54	103	0	0	0.98	0.29	17520	0.008906264	0.0044531
3	Glantangan	500	bambu	0.45	0.5	0	0	0.98	0.29	17520	0.000036029	0.0000180
4	Thermometer	8	besi	0.26	32	0	0	0.98	0.29	17520	0.001332257	0.0006661
5	Kereta akut kayu	1	besi	25	32	0	0	0.98	0.29	35040	0.064050799	0.0320254
Jumlah											0.0405073	

Total Energi pada Proses Pengasapan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	5.41
Energi Langsung	0.004
Energi Tidak Langsung	0.041
Energi Total	5.450

Lampiran D. 5 Perhitungan di Sortasi dan pengepakan

No	Nama	Sortasi &Pengepakan			
		Jumlah Hari	JK	Jumlah Pekerja	HOK
1	Sri Karsiyani	1	3	1	1
2	Martini	1	3	1	1
3	Hanipa	1	3	1	1
4	Senema	1	3	1	1
5	Yatmi	1	3	1	1
6	Sakdiyah	1	3	1	1
7	Misnali	1	3	1	1
8	Susiati	1	3	1	1
9	Rino	1	3	1	1
10	Karnawi	1	3	1	1
11	Fatimah B	1	3	1	1
12	Hanik	1	3	1	1
13	Mubarok	1	3	1	1
14	Tutik	1	3	1	1
15	Babun	1	3	1	1
16	Ida R	1	3	1	1
Total		16	48	16	16
Rata-rata		1	3	1	1

Data Primer

Tenaga Kerja	16	Orang
Waktu	3	Jam
bahan	1.96	ton
hasil	1.89	ton

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah bahan yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum d olah}} \times 100 \%$$

Cb pengolahan tanah = 1,57 MJ/jam
Cb selain pengolahan tanah = 0,79 MJ/jam

$$E_{bs} = HOK' \times Jk \times cb \times R$$

Energi Biologis

HOK (Hari/ton)	JK (jam/hari)	Cb (mJ/jam)	Rd	Ebs (mJ/ton)
1	3	0.79	0.97	2.291

$$E_{as} = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd]}{(CH \times N)}$$

Energi Tidak Langsung

N0	Nama Alat	Jumlah	Bahan	Massa (kg)	CEM (mJ/Kg)	CEF (mJ/Kg)	TAR	Rd	CH (ton/jam)	N (jam)	Eas (Mj/sampel)	Eas (Mj/ton)
1	Kereta dorong	1	besi	30	32	0	0	0.97	0.65	17520	0.066656195	0.0340952
2	Meja sheet	2	besi	55	32	0	0	0.97	0.65	35040	0.061101512	0.0312540
3	Gunting	11	besi	0.51	32	0	0	0.97	0.65	17520	0.001133155	0.0005796
4	Sikat	6	kayu	0.2	0.5	0	0	0.97	0.65	17520	0.000006943	0.0000036
5	Cukit	6	besi	0.25	32	0	0	0.97	0.65	17520	0.000555468	0.0002841
5	Pencetak bale	7	besi	1.55	32	0	0	0.97	0.65	17520	0.003443903	0.0017616
6	Begel	40	besi	11.5	32	0	0	0.97	0.65	26280	0.017034361	0.0087132
7	Timbangan digital	1	karet	17	70	0	0	0.97	0.65	17520	0.082625908	0.0422639
8	Timbangan duduk	1	besi	500	32	0	0	0.97	0.65	35040	0.555468292	0.2841270
9	Press smule bale	1	besi	1200	32	0	0	0.97	0.65	35040	1.333123901	0.6819048
10	Press big bale	1	besi	1500	32	0	0	0.97	0.65	35040	1.666404876	0.8523810

Jumlah 1.9373680

1 kWh = 3.6 MJ

1 HP = 745,7 Watt

Energi Listrik

Nama Alat	Jumlah	Daya mesin (HP)	Daya (Watt)	Waktu (detik)	Waktu (menit)	Waktu (jam)	P1	El (Wh/sampel)	kWh/sampel	MJ/sampel
Press smule bale	1	3	2237.1	9000	150	3	1.96	3432.890026	3.432890026	12.35840409
Press big bale	1	4	2982.8	9000	150	3	1.96	4577.186701	4.577186701	16.47787212
Jumlah										28.83627621

Total Energi pada Proses Sortasi & Pengepakan

Nama Energi	Nilai Energi (Mj/ton)
Energi Biologis (Ebs)	2.291
Energ Tidak Langsung	1.937
Energi Listrik	28.836
Energi Total	33.065

LAMPIRAN E

Rasio Energi

Ulangan ke-	Karet					Input (MJ)
	Output (kg)	Energi (kal/kg)	Total Energi (kal)	Joule	MJ	
1	1825	1690	3084250	12953850	12.954	309.767
2	1890	1690	3194100	13415220	13.415	
3	1890	1690	3194100	13415220	13.415	
Energi total					39.784	
Rata-rata					13.261	103.256

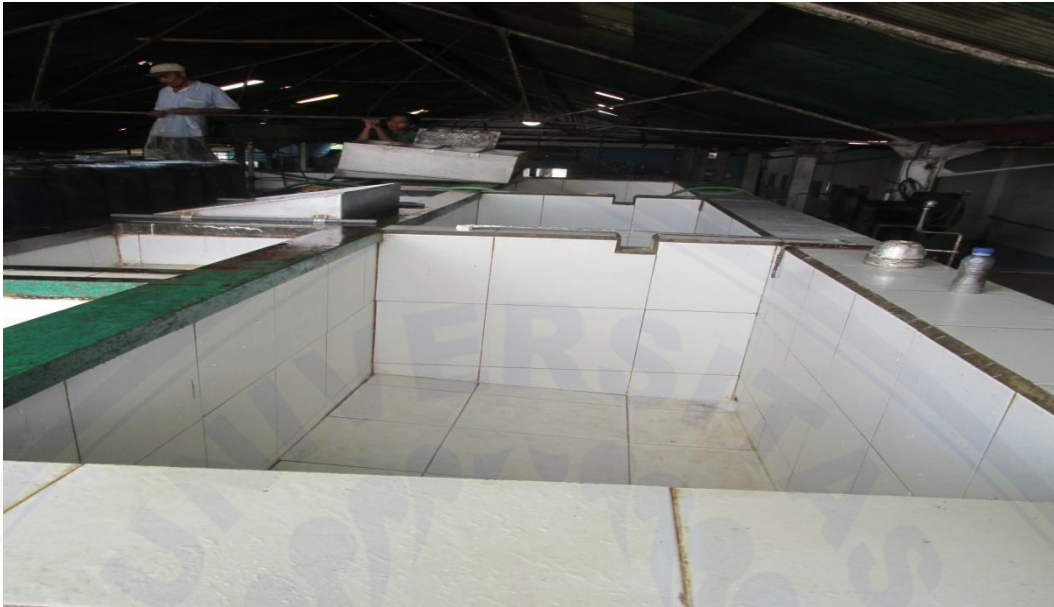
169 kal/100 gram (Karet)

1 kal = 4,2 joule
1 joule = 2,4 kalori

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio Energi} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\
 &= \frac{13.261}{103.256} \\
 &= 0.128
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN F

Lampiran F . 1 Proses Penerimaan



Penerimaan Karet dari Kebun



Penentuan kualitas Lateks

Lampiran F . 2 Proses Pengenceran dan pembekuan



Pengenceran



Pembekuan

Lampiran F . 3 Proses Penggilingan



Penggilingan

Lampiran F . 4 Proses Pengasapan



Pengasapan

Lampiran F. 5 Proses Sortasi dan Pengepakan



Penentuan Kualitas Lateks Karet



Tempat Sortasi dan Pengepakan



Pengepakan