



**PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI  
UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA  
KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dedi Kusuma Hidayat**

**NIM 131910101090**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI  
UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA  
KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Mesin dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Dedi Kusuma Hidayat**

**NIM 131910101090**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat Allah SWT limpahan kasih dan karunia-Mu telah memberikan kekuatan dan kemudahan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan. Sholawat dan salam selalu dipanjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Dengan tulus ikhlas dan penuh kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ibunda Siti Chatidjah dan Ayahanda R. Atang Ruchimat yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat, dan air mata yang menetes dalam setiap untaian doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis.
2. Seluruh anggota keluarga, saudara yang selalu mendoakan hingga terselesaikan tugas akhir ini.
3. Guru-guruku mulai dari TK, SD, SMP, SMA, dan Dosen Perguruan Tinggi atas semua ilmu yang telah diberikan.
4. Almamaterku Universitas Jember yang aku cintai dan banggakan.
5. Rekan-rekan di Jurusan Teknik Mesin terutama angkatan 2013 yang telah memberikan motivasi, dukungan, kritikan dan doa'nya. "Solidarity Forever"
6. Teman seperjuangan yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dalam segala hal.

**MOTO**

*“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah keadaan diri mereka.”  
(terjemahan Surat Ar-Ra’d ayat 11)\*’*

*“Ketika anda tidak pernah  
melakukan kesalahan itu artinya  
anda tidak pernah berani untuk  
mencoba”*

*“Muliakanlah orang tuamu terutama ibumu”*

*“Semua yang tidak mungkin akan menjadi mungkin bagi yang  
percaya.”*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dedi Kusuma Hidayat

NIM : 131910101090

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

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

Jember, 18 Juli 2018  
Yang Menyatakan,



Dedi Kusuma Hidayat  
NIM 131910101090

**SKRIPSI**

**PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI  
UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA  
KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK**

Oleh

Dedi Kusuma Hidayat

NIM 131910101090

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Moch. Edoward R., S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK” karya Dedi Kusuma Hidayat telah diuji dan disahkan pada :

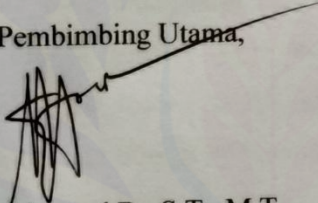
Hari, tanggal : Rabu, 18 Juli 2018

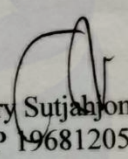
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

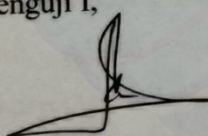
Dosen Pembimbing Anggota

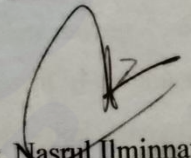
  
Moch. Edoward R., S.T., M.T.  
NIP 19870430 201404 1 001

  
Hary Sutjahono, S.T., M.T.  
NIP 19681205 199702 1 002

Penguji I,

Penguji II,

  
Dedi Dwi Laksana., S.T., M.T.  
NIP 19691201 199602 1 001

  
Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.  
NIP 19711114 199903 1 002

Mengesahkan  
Dekan



Dedi Kusuma Hidayat, M.U.M  
NIP 19661215 199503 2 001

**RINGKASAN**

**PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK**

Dedi Kusuma Hidayat, 131910101090; 2018; 41 halaman; Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Bioetanol merupakan etanol yang diambil atau diproduksi dari bahan biologis dan bahan baku alami. Berbeda dengan etanol sintetik yang diperoleh dari proses kimiawi hidrokarbon. Bioetanol dihasilkan dari fermentasi glukosa atau gula yang dilanjutkan dengan proses distilasi dan kemudian menghasilkan etanol. Proses distilasi dapat menghasilkan kadar 95% etanol untuk digunakan sebagai bahan bakar. Untuk menjadi bahan bakar yang baik etanol harus dimurnikan lagi hingga 99% yang disebut *fuel great ethanol* (FGE).

Selain bisa menjadi pengganti BBM bioetanol juga mampu sebagai *Octane Booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar dan menyelamatkan mesin. Fungsi lain adalah *oxigenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan pembakaran dengan efek positif meminimalkan pencemaran udara. Bahkan berfungsi sebagai *Fuel extender*, yakni menghemat bahan bakar fosil.

Oleh karena itu, dengan adanya rumput laut ini dapat dikonversikan dari Biomassa menjadi Bioetanol. Hal yang terpenting dari pembuatan bioetanol dari rumput laut adalah glukosa yang terkandung dari rumput laut tersebut, karena semakin besar glukosa semakin besar pula rumput laut yang dihasilkan.



Penelitian ini hanya mencakup proses perlakuan awal sebelum rumput laut difermentasi, yakni proses penggilingan rumput laut menggunakan mesin *Disc Mill* yang bermanfaat agar hasil rumput laut menjadi lebih kecil dan lebih mudah untuk difermentasi. Penelitian ini, membahas prestasi mesin *Disc Mill* terhadap hasil distribusi ukuran rumput laut dengan perlakuan putaran dan waktu yang berbeda.

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh putaran dan waktu yang optimal dalam menggiling rumput laut menggunakan *Disc Mill* yaitu pada putaran 750 rpm dalam waktu 10 menit dengan perolehan massa tertinggi yaitu dengan nilai rata-rata 65,666 gram, sedangkan butiran paling halus (lolos saringan 200 mesh) yang paling banyak didapatkan yaitu pada putaran 1250 rpm dengan waktu 10 menit.

## SUMMARY

### ***MACHINERY DISC MILL DISCOURSE TO SEAWEED SEED DISTRIBUTION THAT WAS PRODUCED AT THE SPEED OF ELECTRICITY MOTOR SPEED***

*Dedi Kusuma Hidayat, 131910101090; 2018; 41 pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.*

*Bioethanol becomes ethanol produced from biological materials and natural raw materials. In contrast to synthetic ethanol obtained from the chemical process of hydrocarbons. Bioethanol is produced from the fermentation of glucose or sugar followed by a distillation process and then produces ethanol. The distillation process can produce 95% ethanol for use as fuel. To be a good fuel ethanol must be purified again to 99% called ethanol fuel (FGE).*

*In addition to being a substitute for bioethanol fuel can also be used as an Octane Booster, which can improve engine efficiency and efficiency. Another function is the oxygenation agent, which is equipped with the negative effects of air pollution. As a fuel climber, which saves fossil fuels.*

*Therefore, the presence of seaweed can be converted from Biomass to Bioethanol. The most important thing from making bioethanol from seaweed is glucose that is contained in seaweed, because the larger the glucose the bigger the sea grass is produced.*

*This study only examined the seaweed grinding process using a Disc Mill machine that can be used for better results and easier to ferment. This study discusses the achievements of Disc Mill machines on the seaweed size distribution with different rotation and time treatment.*

*Based on the result of this research, optimal rotation and time in seaweed grinding using Disc Mill is 750 rpm in 10 minutes with the highest mass settling with average 65.666 gram, while the most refined grain (pass sieve 200 mesh) the most much is obtained at 1250 rpm with 10 minutes.*

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sekaligus penyusunan skripsi yang berjudul “PRESTASI MESIN *DISC MILL* TERHADAP DISTRIBUSI UKURAN RUMPUT LAUT YANG DIHASILKAN PADA KECEPATAN PUTAR MOTOR LISTRIK”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam penyelesaian pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

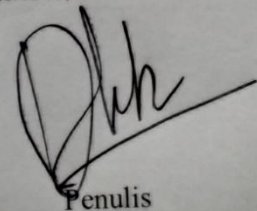
Dalam penulisan skripsi ini tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember; Bapak Moch. Edward R., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, fikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan arahan demi terselesaikannya skripsi ini;
3. Bapak Dedi Dwilaksana, S.T., M.T. selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun untuk penyusunan skripsi ini;
4. Kedua orang tua saya, Ibunda Siti Chatidjah dan Ayahanda R. Atang Ruchimat terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat, dan air mata yang menetes dalam setiap untaian doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan sehingga saya bisa menyelesaikan studi S1;

5. Kakak pertama saya Ardiyana Kusuma Nugraha, Kakak ketiga saya Hadiyani Kusuma Wardhani dan Kakak ketiga saya Ade Prima Kusuma Wardhana yang selalu menghadirkan keceriaan dalam keluarga;
6. Teman terdekat saya, Dwi Devi Vayendra, S.T. yang dengan sabar bersedia membantu dan memberi semangat dalam proses penelitian skripsi;
7. Rekan-rekan di Jurusan Teknik Mesin terutama angkatan 2013 yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doa'nya;
8. Kakak angkatan 2012 saya yang sedia membantu dan memberi motivasi;
9. Sahabat-sahabat "Anak Kos" saya Bagus Akhmad Febrianto, Alfin Rahardian, Gerald Edwin Punu, Eric Wahyu, Dwi Erwansyah, dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dalam segala hal;

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena sempurna hanya milik Allah SWT. Harapan penulis adalah supaya informasi dari skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 18 Juli 2018



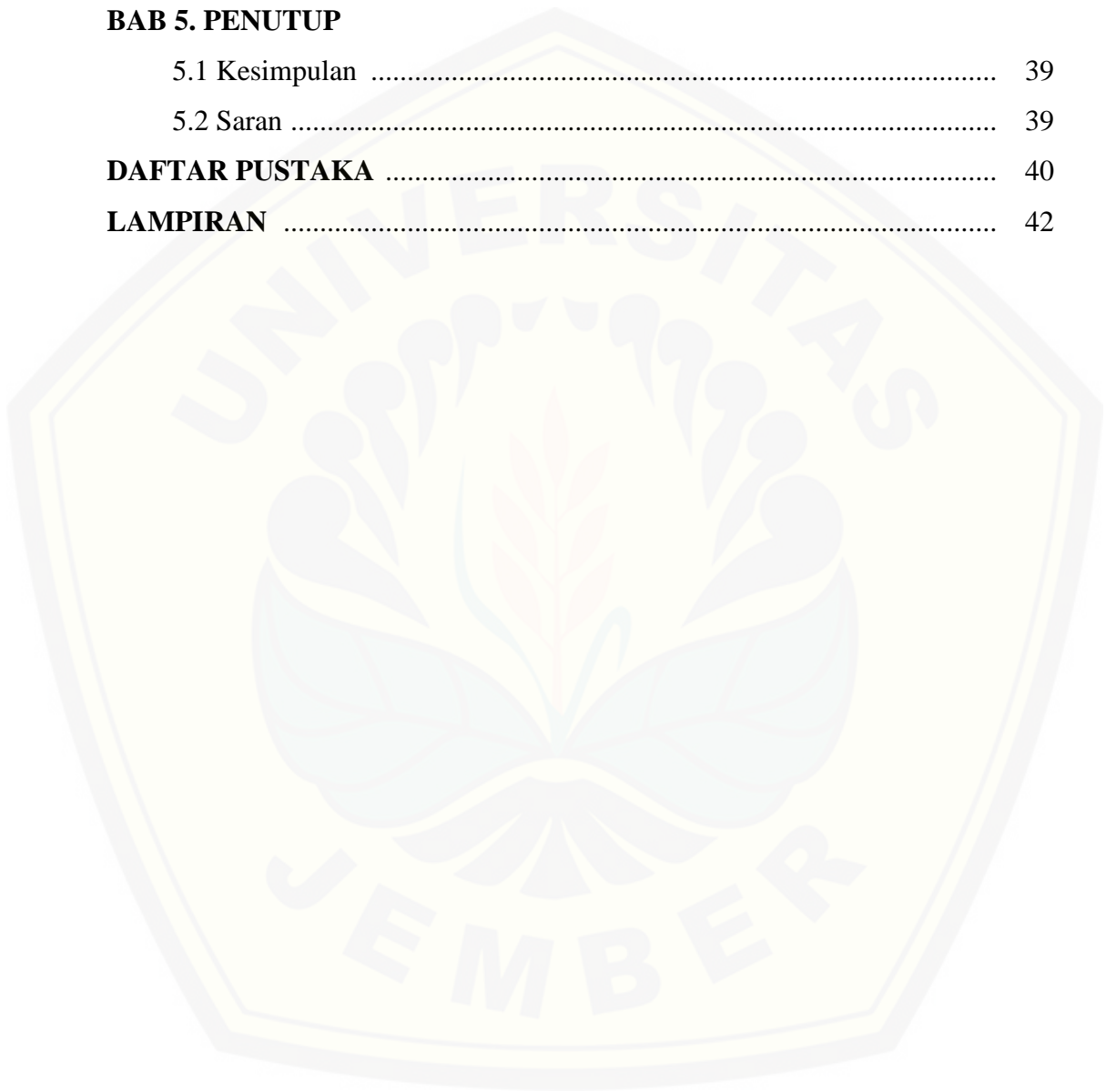
Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Rumput Laut .....	4
2.1.1 Rumput Laut Metah .....	4
2.1.2 Manfaat Rumput Laut Merah.....	5
2.2 Bioetanol .....	6
2.2.1 Spesifikasi Bioetanol.....	7
2.2.2 Kegunaan Bioetanol.....	7
2.3 Membuat Rumput Laut Menjadi Bioetanol .....	8
2.4 Teknik Pengeringan .....	8
2.4.1 Keuntungan Pengeringan .....	9

2.4.2 Kelemahan Pengeringan.....	9
2.4.3 Basis Kadar Air .....	9
2.4.4 Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan .....	10
2.5 Mesin <i>Disc Mill</i> .....	11
2.5.1 Komponen Mesin <i>Disc Mill</i> .....	12
2.5.2 Torsi .....	12
2.6 Neraca atau Timbangan.....	13
2.7 Tachometer.....	14
2.8 <i>Variable Speed Drive</i> (VSD) .....	15
2.8.1 Prinsip kerja <i>Variable Speed Drive</i> .....	16
2.8.2 Pengaturan Frekuensi Pada <i>Variable Speed Drive</i> .....	16
2.8.3 Pengontrolan <i>Variable Speed Drive</i> .....	18
2.9 Uji Saringan ( <i>Sieve Test</i> ).....	19
2.10 Hipotesa .....	21
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.3.1 Alat.....	22
3.3.2 Bahan .....	22
3.4 Variabel Pengukuran.....	23
3.4.1 Variabel Bebas .....	23
3.4.2 Variabel Terikat .....	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	23
3.5.1 Persiapan dan Pemeriksaan Alat Pengujian .....	23
3.5.2 Tahap Pengambilan Data .....	23
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	26
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHAAN</b>	
4.1 Data Hasil Penelitian .....	27
4.1.1 Analisis Proses Pengeringan Rumput Laut .....	27
4.1.2 Data Penggilingan Tahap Pertama (Penggilingan Kasar) .....	28

4.1.3 Analisa Penggilingan Tahap Kedua yaitu menggunakan saringan mesh 20 (Penggilingan Halus) .....	28
4.1.4 Menentukan Distribusi Ukuran Hasil Penggilingan Rumput Laut .....	37
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	40
<b>LAMPIRAN</b> .....	42



**DAFTAR GAMBAR**

2.1 Rumput Laut <i>Eucheuma Cottonii</i> basah (a) dan kering (b) .....	4
2.2 Struktur Etanol .....	6
2.3 Mesin <i>Disc Mill</i> .....	12
2.4 Neraca digital .....	14
2.5 Tachometer.....	14
2.6 Prinsip Kerja VSD .....	16
2.7 Pengawatan Sistem Kontrol Manual .....	18
2.8 Pengawatan Sistem Kontrol Otomatis .....	19
2.9 Saringan Ayakan .....	20
3.1 Diagram alir proses penelitian tugas akhir.....	26
4.1 Grafik Pengaruh Putaran Mesin Disc Mill terhadap Jumlah Rumput Laut yang Berhasil Digiling .....	30
4.2 Grafik Performa Daya yang Digunakan Pada Motor Listrik .....	32
4.3 Grafik Hasil Torsi yang Dilakukan Motor Listrik .....	33
4.4 Grafik Distribusi Ukuran Rumput Laut Setelah Proses Penggilingan .....	38



**DAFTAR TABEL**

2.1 Komposisi Rumput Laut Merah.....	5
2.2 Standart Nasional Rumput Laut Kering .....	10
2.3 Nomor ayakan sesuai standart <i>American Society for Testing and Material</i> .....	21
3.1 Tabel Penyajian Data Hasil Pengeringan.....	25
3.2 Penyajian Data Hasil Penggilingan Tahap Pertama.....	25
3.3 Tabel Penyajian Data Hasil Penggilingan Tahap kedua dengan Putaran Mesin 500 rpm, 750 rpm, 800 rpm, 1000 rpm dan 1250 rpm .....	25
3.4 Tabel Hasil Ukuran Penggilingan Selama 10 Menit.....	25
4.1 Tabel Hasil Pengujian Pengeringan .....	27
4.2 Tabel Rata-Rata Hasil Penggilingan Pertama .....	28
4.3 Hasil Penggilingan 500 rpm selama 10 menit .....	29
4.4 Hasil Penggilingan 750 rpm selama 10 menit .....	29
4.5 Hasil Penggilingan 800 rpm selama 10 menit .....	29
4.6 Hasil Penggilingan 1000 rpm selama 10 menit .....	30
4.7 Hasil Penggilingan 1250 rpm selama 10 menit .....	30
4.8 Hasil Daya Listrik yang Digunakan Proses Penggilingan .....	30
4.9 Hasil Torsi Motor Listrik .....	33
4.10 Rata-rata Hasil Distribusi Ukuran Rumput Laut yang Sudah Digiling ...	37

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu sumber energi yang bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif adalah bioetanol. Selain bisa menjadi pengganti BBM bioetanol juga mampu sebagai *Octane Booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar dan menyelamatkan mesin. Fungsi lain adalah *oxigenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan pembakaran dengan efek positif meminimalkan pencemaran udara. Bahkan berfungsi sebagai *Fuel extender*, yakni menghemat bahan bakar fosil. Campuran bioetanol 3% saja, mampu menurunkan emisi karbonmonoksida menjadi hanya 1,35% (Prihandana dkk., 2007).

Menurut Bustaman (2008) penggunaan etanol sebagai bahan bakar mempunyai beberapa keunggulan dibanding dengan bensin, yaitu :

1. Kandungan oksigen yang tinggi mencapai 35% sehingga jika dibakar sangat bersih.
2. Ramah lingkungan karena emisi gas karbon-mono-oksida lebih rendah yakni sekitar 19-25% dibanding BBM sehingga tidak memberikan kontribusi pada akumulasi karbon dioksida di atmosfer dan bersifat terbarukan, sedangkan BBM akan habis karena bahan bakunya fosil.
3. Sumber daya dapat diperbaharui (*renewable resources*).
4. Emisi hidrokarbon lebih sedikit.
5. Konsumsi bahan bakar mengalami pemurnian seiring dengan meningkatnya kandungan etanol.

Untuk memenuhi kebutuhan energi terutama bahan bakar minyak harus dicari sumber energi alternatif yang terbarukan. Oleh karena itu, dengan adanya rumput laut ini dapat dikonversikan dari Biomassa menjadi Bioetanol. Bioetanol adalah salah satu jenis bahan bakar cair dari Biomassa atau pengolahan tumbuhan. Selain Biomassa dapat digunakan sebagai Biodiesel dapat digunakan pula untuk Bioetanol. Bioetanol dihasilkan dari fermentasi glukosa atau gula yang dilanjutkan dengan proses distilasi dan kemudian menghasilkan etanol. Proses

distilasi dapat menghasilkan kadar 95% Etanol untuk digunakan sebagai bahan bakar. Untuk menjadi bahan bakar yang baik Etanol harus dimurnikan lagi hingga 99% yang disebut *fuel great ethanol* (FGE).

Proses pembuatan bioetanol meliputi persiapan bahan baku, pencampuran bahan baku, fermentasi, filtrasi, destilasi, dan dehidrasi. Bahan baku yang digunakan untuk produksi bioetanol adalah rumput laut jenis alga merah. Bahan baku untuk proses produksi bioetanol diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu gula, pati dan selulosa. Alga merah yang merupakan biomassa berlignoselulosa ini dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol karena akan menghasilkan gula yang digunakan dalam proses fermentasi. Sebelum proses tersebut dimulai, yakni akan dilakukan perlakuan awal yaitu proses penggilingan rumput laut tersebut menggunakan mesin *Disc Mill*.

Mesin *Disc Mill* sendiri merupakan mesin penggiling yang biasanya digunakan untuk menggiling padi, kopi, kelapa, dan lain-lain. Hal ini berguna berfungsi memperkecil ukuran padatan bahan menjadi bentuk yang lebih kecil (menjadi tepung) agar mempermudah sesuai dengan peruntukan dalam proses berikutnya.

Pada peneliti terdahulu, menegaskan bahwa putaran Kapasitas kerja mesin terbaik diperoleh pada perlakuan putaran 800 rpm sebesar 15,16 Kg/jam. Kapasitas mesin pada putaran 800 rpm lebih banyak dibandingkan dengan putaran 1400 rpm, terjadi karena pada putaran 1400 rpm putaran mesin terlalu kencang sehingga bahan sulit masuk ruang penggilingan sehingga waktu yang diperlukan untuk penggilingan menjadi lebih lama (Rahmadian, 2012).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh putaran proses penggilingan yang optimal terhadap distribusi ukuran butiran rumput laut?
2. Bagaimana pengaruh waktu proses penggilingan terhadap morfologi rumput laut yang dihasilkan?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian tugas akhir yaitu :

1. Semua alat dan bahan dalam penelitian ini sesuai dengan standart dan dalam keadaan normal.
2. Proses dan prosedur penggilingan dimulai dari persiapan bahan baku sampai dengan selesainya proses ayakan.
3. Tidak membahas unsur kimia.

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui kecepatan putar mesin yang optimal dalam proses penggilingan rumput laut.
2. Untuk mengetahui distribusi ukuran rumput laut yang dihasilkan setelah proses penggilingan.

### 1.5 Manfaat

Dengan didapatkannya unjuk kerja dan distribusi ukuran rumput laut dari mesin *Disc Mill* sehingga peneliti mampu mengelompokkan serbuk rumput laut berdasarkan putaran dan lama waktu penggilingan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rumput Laut

Rumput Laut merupakan kelompok tumbuhan monokotil yang telah beradaptasi dengan air laut, rumput laut juga terbiasa hidup dan tumbuh di daerah perairan laut tropika. Rumput laut termasuk beberapa jenis (*species*) dari alga atau ganggang, dimana alga ini dikenal sebagai "vegetasi perintis" (tanaman perintis). Alga mengandung klorofil, karotenoid, dan juga kromatophora (butiran-butiran zat warna), seperti hijau, biru, keemasan, dan lain sebagainya.

#### 2.1.1 Rumput Laut Merah

Ciri-ciri *Eucheuma Cottonii* yaitu *thallus* silinder, permukaan licin, *cartilagineus* (menyerupai tulang rawan/ muda), serta berwarna hijau terang, hijau olive dan cokelat kemerahan. Percabangan *thallus* berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi *nodulus* (tonjolan-tonjolan) dan duri lunak atau tumpul untuk melindungi *gametangia*. Percabangan bersifat *dichotomus* (percabangan dua-dua) atau *trichotomus* (sistem percabangan tiga-tiga). Habitat rumput laut *Eucheuma Cottonii* memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu, rumput laut ini hanya mungkin hidup pada lapisan *fotik*, yaitu kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya (Anggadireja dkk., 2010).



Gambar 2.1 Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* basah (a) dan kering (b) (Sumber : Ariyanto, 2016)

Berikut adalah komposisi dari rumput laut merah :

Tabel 2.1 komposisi Rumput Laut Merah (Yani, 2006)

No	Komposisi	Nilai
1	Air	13,90 %
2	Preotein	2,69 %
3	Lemak	0,37 %
4	Serat Kasar	0,95 %
5	Mineral Ca	22,39 ppm
6	Mineral Fe	0,121 ppm
7	Mineral Cu	2,763 ppm
8	Tiamin	0,14 (mg/ 100 g)
9	Ribivlamin	2,7 (mg/ 100 g)
10	Vitamin C	12 (mg/ 100 g)
11	Karagenan	61,52 %
12	Abu	17,09 %
13	Kadar Pb	0,04 ppm

### 2.1.2 Manfaat Rumput Laut

Manfaat yang paling dikenal dari rumput laut adalah untuk pembuatan agar-agar. Namun di samping itu rumput laut ternyata mempunyai manfaat-manfaat lainnya. Berikut adalah manfaat rumput laut :

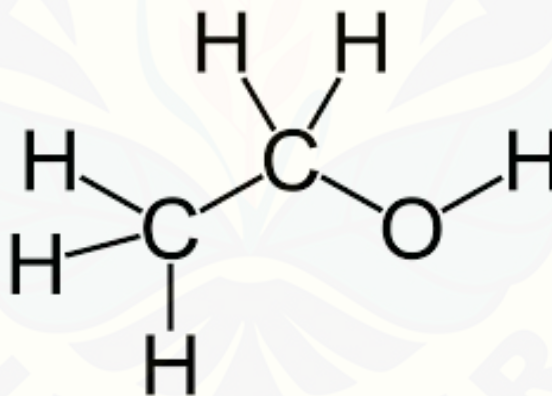
1. Penghasil agar-agar, manfaat yang paling dikenal ini berasal dari rumput laut jenis *Gracilaria spp.*, *Gelidium spp.*, dan *Gelidiopsis spp.*
2. Penghasil Peragian; proses kimia peragian dapat memanfaatkan rumput laut dari jenis *Eucheuma spp.*
3. Penghasil algin atau alginat; alginat dapat dihasilkan dari rumput laut berjenis seperti *Sargassum spp.*

4. Manfaat lainnya, antara lain sebagai obat tradisional, bahan makanan dan sayuran, bahan kosmetik dan kecantikan, penyerap karbon dioksida, dan bahan bakar.

## 2.2 Bioetanol

Bioetanol merupakan etanol yang diambil atau diproduksi dari bahan biologis dan bahan baku alami. Berbeda dengan etanol sintetik yang diperoleh dari proses kimiawi hidrokarbon. Bioetanol dihasilkan dari fermentasi glukosa atau gula yang dilanjutkan dengan proses distilasi dan kemudian menghasilkan etanol. Proses distilasi dapat menghasilkan kadar 95% etanol untuk digunakan sebagai bahan bakar. Untuk menjadi bahan bakar yang baik etanol harus dimurnikan lagi hingga 99% yang disebut *fuel great ethanol* (FGE).

Tidak ada perbedaan antara etanol dan bioetanol karena keduanya zat yang sama. Etanol atau etil alkohol memiliki struktur kimia  $C_2H_5OH$ .



Gambar 2.2 Struktur Etanol (Sumber : Haynes, 2011)

Bioetanol tidak berwarna dan tidak berasa, tetapi memiliki bau yang khas. Bioetanol jika diminum dapat memabukkan tapi tidak menyebabkan keracunan. Dalam farmasi, etanol banyak dipakai sebagai pelarut. Karakteristik etanol antara lain mudah terbakar, larut dalam air, *biodegradable* (dapat terurai oleh organisme lainnya). Sifat fisik etanol :

Massa molekul relatif	: 46,07 g/ mol
Titik didih	: 78,4°C
Titik leleh	: -114,3°C
Densitas	: 0,789 gr/ cm <sup>2</sup>
Keasaman	: 15,9
Viskositas pada 20 °C	: 1,200 cP
Tekanan uap	: 44 mmHg

### 2.2.1 Spesifikasi Bioetanol

Spesifikasi alkohol didasarkan pada kadar alkohol dibagi menjadi 3 tingkatan, yaitu:

1. Kadar 90-96,5% adalah bioetanol yang digunakan pada industri.
2. Kadar 96-99,5% adalah bioetanol yang digunakan pada farmasi sebagai bahan dasar dan juga campuran miras.
3. Kadar 99,5-100% adalah alkohol yang digunakan sebagai bahan campuran bahan bakar untuk kendaraan.

### 2.2.2 Kegunaan Bioetanol

Kegunaan Bioetanol kepada kehidupan sehari-hari diantaranya :

1. Sebagai bahan bakar.
2. Sebagai bahan dasar minuman beralkohol.
3. Sebagai bahan kimia dasar senyawa organik.
4. Sebagai antiseptik.
5. Sebagai anti dote beberapa racun.
6. Sebagai pelarut untuk parfum, cat, dan larutan obat.
7. Digunakan untuk pembuatan beberapa deodoran.
8. Sebagai obat bius.



### 2.3 Membuat Rumput Laut Menjadi Bioetanol

Hal yang terpenting dari pembuatan bioetanol dari rumput laut adalah glukosa yang terkandung dari rumput laut tersebut, karena semakin besar glukosa semakin besar pula rumput laut yang dihasilkan. Langkah awal dalam pembuatan bioetanol ini adalah rumput laut *Eucheuma Cottonii* dicuci terlebih dahulu sampai bersih untuk menghilangkan tanah dan kotoran lainnya. Selanjutnya rumput laut direndam selama 24 jam pada air kapur untuk menurunkan kandungan garam. Setelah proses tersebut dilakukan proses pengeringan dengan sinar matahari selama 12 jam untuk menurunkan kadar air. Apabila sudah melakukan proses pengeringan, rumput laut tersebut siap untuk dilakukan proses penggilingan menggunakan *Disc Mill*. Hasil penggilingan tersebut dimasukan kedalam wadah dan dilanjutkan memasuki proses *treatment* secara biologis, dengan menambahkan larutan EM4 yang mengandung *Azotobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, ragi, bakteri *fotosintetik* dan jamur pengurai selulosa. Proses selanjutnya adalah fermentasi dengan jamur *Saccharomyces cerevisiae* dalam kondisi anaerob dan ditunggu selama 48 jam. Setelah 48 jam hasil pencampuran tersebut dilakukan proses pemisahan substrat dengan mesin sentrifugal, yang nantinya minyak yang dihasilkan mendapatkan kadar alkohol yang sesuai dengan komposisi pembuatan bioetanol. Kemudian proses akhir yakni dengan pengujian kadar alkohol dengan menggunakan Hidrometer. Untuk meningkatkan kadar etanol hingga mencapai *Fuel Grade Ethanol* (FGE) 99.5% dibutuhkan proses penyulingan (*distillation*) dan dehidrasi (*dehydration*). Proses penyulingan akan menghasilkan etanol dengan kadar maksimum 95.6% dan tidak bisa ditingkatkan lagi karena sifat *azeotrope* (hanya mengandung larutan etanol dan air).

### 2.4 Teknik Pengeringan (Pengurangan Kadar Air)

Pengeringan merupakan cara untuk menghilangkan sebahagian besar air dari suatu bahan dengan bantuan energi panas dari sumber alami (sinar matahari) atau buatan (alat pengering). Biasanya kandungan air tersebut dikurangi sampai batas dimana mikroba tidak dapat tumbuh lagi di dalamnya (Winarno, 1980).

Ketika suatu produk basah mengalami proses pengeringan, maka pada produk akan terjadi dua proses secara simultan, yaitu :

1. Perpindahan panas dari lingkungan untuk menguapkan air pada permukaan produk. Perpindahan massa berupa uap air dari permukaan produk tergantung pada temperatur udara lingkungan, kelembaban, kecepatan aliran udara, luas bidang kontak, tekanan udara dan sifat fisik produk.
2. Perpindahan air dari dalam produk ke permukaan produk dan selanjutnya mengalami proses penguapan seperti pada proses pertama. Perpindahan air dari dalam produk dipengaruhi oleh sifat fisik produk, temperatur dan distribusi kandungan air di dalam produk (Abdullah, 2003).

#### 2.4.1 Keuntungan Pengeringan

Pengeringan dapat memberikan keuntungan yang dapat diperoleh, seperti :

1. Bahan menjadi lebih tahan lama disimpan,
2. Volume bahan menjadi kecil,
3. Mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan
4. Mempermudah *transport*,
5. Biaya produksi menjadi murah.

#### 2.4.2 Kelemahan Pengeringan

Adapun kelemahan pengeringan, yaitu sebagai berikut :

1. Terjadi perubahan warna pada produk,
2. Kandungan vitamin lebih rendah, karena vitamin rentan terhadap panas,
3. Terjadi case hardening, yaitu suatu keadaan dimana permukaan bahan mengeras (kering) sedangkan bagian dalam masih basah (belum kering),
4. Mutu lebih rendah daripada bahan pangan segar.

#### 2.4.3 Kadar Air

Kadar air yang tepat untuk dapat dilakukan penggilingan yaitu terdapat dalam Tabel 2.2 Standart Nasional Rumput Laut Kering.

Tabel 2.2 Standart Nasional Rumput Laut Kering (SNI 2690 - 1 - 2009) (Sumber : Istini,1986)

Karakteristik	Syarat			
	<i>Euchema</i>	<i>Gelidium</i>	<i>Gracilaria</i>	<i>Hypnea</i>
Kadar Air				
Maksimal (%)	32	15	25	30
Benda Asing				
Maksimal (%)	5*)	5**)	5**)	5**)
Bau	Spesifik Rumput Laut	Spesifik Rumput Laut	Spesifik Rumput Laut	Spesifik Rumput Laut

Keterangan :

\*) Benda asing adalah garam, pasir, karang, kayu, dan jenis lain

\*\*\*) Benda asing adalah garam, pasir, karang, dan kayu

Kecepatan pengurangan kadar air (pengeringan) maksimum dipengaruhi oleh percepatan pindah panas dan pindah massa selama proses pengeringan. Dengan panas yang cukup maka akan didapat kadar air yang sesuai dan dengan waktu yang cukup singkat pula. Kadar air yang terkandung dalam produk dinyatakan dengan perbandingan massa air pada produk dengan massa total produk. Secara matematika perhitungan kadar air ditulis sebagai berikut (Rachmawan, 2001) :

$$MCwb = \frac{M_0 - M_d}{M_0} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

$M_0$  adalah massa total produk (gram)

$M_d$  adalah massa produk akhir (gram)

#### 2.4.4 Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

Pada pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha - usaha untuk mempercepat

pindah panas dan pindah massa (pindah massa dalam hal ini adalah perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut). Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum, yaitu :

1. Suhu, semakin besar perbedaan suhu (antara medium pemanas dengan bahan bahan) maka akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula. Atau semakin tinggi suhu udara pengeringan maka akan semakin besar energi panas yang dibawa ke udara yang akan menyebabkan proses pindahan panas semakin cepat sehingga pindah massa akan berlangsung juga dengan cepat.
2. Kecepatan udara umumnya udara yang bergerak akan lebih banyak mengambil uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan. Udara yang bergerak adalah udara yang mempunyai kecepatan gerak yang tinggi, berguna untuk mengambil uap air dan menghilangkan uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan, sehingga dapat mencegah terjadinya udara jenuh yang dapat memperlambat penghilangan air.
3. Kelembaban udara (*Relative Humidity*), semakin lembab udara di dalam ruang pengering dan sekitarnya maka akan semakin lama proses pengeringan berlangsung kering, begitu juga sebaliknya. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air.
4. Waktu, semakin lama waktu (batas tertentu) pengeringan maka akan semakin cepat proses pengeringan selesai (Voigh & Rudolf, 2008).

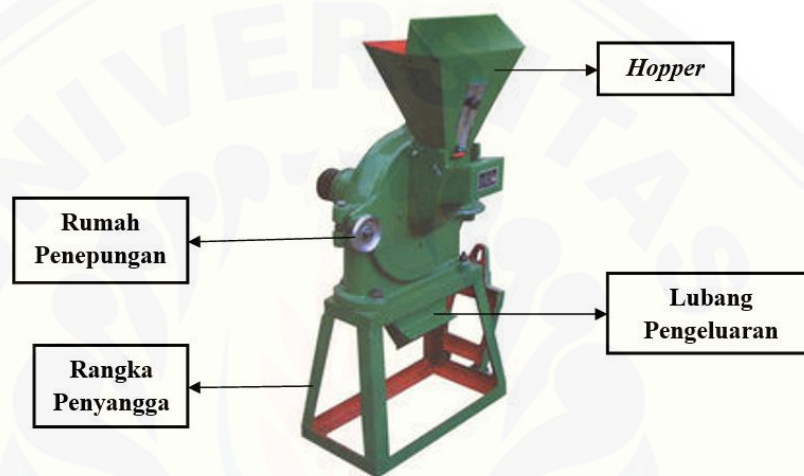
## 2.5 Mesin *Disc Mill*

Mesin *Disc Mill* ini adalah mesin penepung yang prinsip kerjanya adalah menggerus bahan dengan gaya tekan dan gesekan antara dua piringan yang satu berputar dan yang lainnya tetap.

Mesin penepung berdasarkan gaya yang bekerja terhadap bahan dapat dibedakan menjadi empat tipe yakni: (1) penepung tipe palu (*Hammer Mill*), (2) penepung tipe bergerigi (*Disc Mill*), (3) penepung tipe silinder (*Roller Mill*), dan (4) penepung tipe pisau (*Cutter Mill*). Penepung tipe *Disc* lebih banyak digunakan

untuk proses penepungan bahan baku yang mengandung serat rendah seperti biji-bijian. (Brennan dkk., 1990)

Cara kerja dari mesin *Disc Mill* yakni, pertama hidupkan mesin penggerak, kedua masukkan bahan yang akan diselep kedalam corong input mesin, setelah bahan tersebut tergiling maka hasil gilingan tersebut akan keluar pada corong pengeluaran dan terakhir siapkan wadah untuk menampung hasil penggilingan agar mudah diambil.



Gambar 2.3 Mesin *Disc Mill* (Sumber : Rohman, 2016)

### 2.5.1 Komponen Mesin *Disc Mill*

1. *Hopper*, berfungsi sebagai lubang masuknya benda yang akan di lakukan proses penggilingan,
2. Rumah penepungan sebagai, tempatnya terjadi proses penggilingan,
3. Lubang pengeluaran berfungsi sebagai keluarnya benda uji hasil proses penggilingan,
4. Rangka penyangga sebagai penyangga agar rangka tersebut dapat berdiri tegak.

### 2.5.2 Torsi

Torsi merupakan gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Maka rumusan dari torsi :

$$\tau = F \cdot l \dots \dots \dots (1)$$

Dimana  $\tau$  adalah torsi dengan satuan Newton meter (N.m), F adalah gaya pennggerak dengan satuan Newton (N), dan I adalah jarak dengan satuan meter (m).

Sedangkan hubungan torsi terhadap daya pada sebuah motor yaitu :

$$P = \omega \cdot \tau \dots \dots \dots (2)$$

Dimana  $\omega$  adalah kecepatan sudut dengan satuan (radian/ s) dan P adalah daya dengan satuan watt (W).

Pada motor listrik dapat diketahui kecepatan sudutnya dengan cara:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n / 60 \dots \dots \dots (3)$$

Dimana n adalah kecepatan putaran motor dengan satuan (rpm) (Yuwono, 2013)

## 2.6 Neraca atau Timbangan

Neraca digital merupakan alat yang sering ada dalam laboratorium yang digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan. Neraca digital berfungsi untuk membantu mengukur berat serta cara kalkulasi *fecare* otomatis harganya dengan harga dasar satuan banyak kurang. Cara kerja neraca digital hanya bisa mengeluarkan label, ada juga yang hanya timbul ditampilkan layar LCDnya (Mansur, 2010).

Alat ini sangat sering kita jumpai di mana-mana seperti di pasar, di toko kue, dan lain-lain. Macam-macam neraca yang ada seperti, neraca *ohauss* yang digunakan untuk mengukur benda jenis logam, neraca analog untuk mengukur massa tepung, neraca sama lengan untuk mengukur emas, neraca gantung untuk mengukur benda dengan massa yang besar, dan neraca digital yaitu berfungsi untuk menimbang benda dengan jumlah yang kecil.



Gambar 2.4 Neraca digital (Sumber : Koleksi milik Laboratorium Konveri Energi Universitas Jember)

## 2.7 *Tachometer*

*Tachometer* atau kadang kita sebut RPM adalah sebuah alat untuk mengukur putaran mesin, khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satu satuan waktu dan sering digunakan pada peralatan kendaraan bermotor. Biasanya memiliki layar yang menunjukkan kecepatan perputaran per menitnya. Prinsip kerja alat ini adalah dari inputan data berupa putaran diubah oleh sensor sebagai suatu nilai frekuensi kemudian frekuensi tersebut dimasukkan ke dalam rangkaian (frekuensi ke *voltage converter*) keluarannya berupa tegangan, digunakan untuk menggerakkan jarum pada *tachometer* analog atau dimasukkan (analog ke *digital converter*) pada *tachometer* digital untuk diubah menjadi data digital dan ditampilkan pada *display*.



Gambar 2.5 *Tachometer* (Sumber : Koleksi milik Laboratorium Konveri Energi Universitas Jember)

## 2.8 Variable Speed Drive (VSD)

Pada umumnya *variabel speed drive* atau bisa disebut dengan *inverter* adalah peralatan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor. Penggunaan VSD bisa untuk mengaplikasikan motor AC maupun DC. Akan tetapi istilah *inverter* sering digunakan untuk aplikasi motor AC. *Inverter* menggunakan frekuensi tegangan masuk untuk mengatur kecepatan putaran motor. Jadi dengan memainkan perubahan frekuensi tegangan yang masuk pada motor, maka kecepatan putaran motor akan berubah. Karena itu *inverter* disebut juga *Variable Speed Drive*.

Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dibutuhkan penyearah (*converter AC-DC*) dan biasanya menggunakan penyearah tidak terkendali (*rectifier dioda*) namun juga ada yang menggunakan penyearah terkendali (*thyristor rectifier*). Setelah tegangan sudah diubah menjadi DC maka diperlukan perbaikan kualitas tegangan DC dengan menggunakan tandon kapasitor sebagai perata tegangan. Kemudian tegangan DC diubah menjadi tegangan AC kembali oleh *inverter* dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*). Dengan teknik PWM ini bisa didapatkan amplitudo dan frekuensi keluaran yang diinginkan. Selain itu teknik PWM juga menghasilkan *harmonisa* yang jauh lebih kecil dari pada teknik yang lain serta menghasilkan gelombang *sinusoidal*, dimana kita tahu bahwa harmonisa ini akan menimbulkan rugi-rugi pada motor yaitu cepat panas. Maka dari itu teknik PWM inilah yang biasanya dipakai dalam mengubah tegangan DC menjadi AC (*Inverter*). Pada umumnya VSD (*Variable Speed Drive*) digunakan untuk melakukan berikut ini:

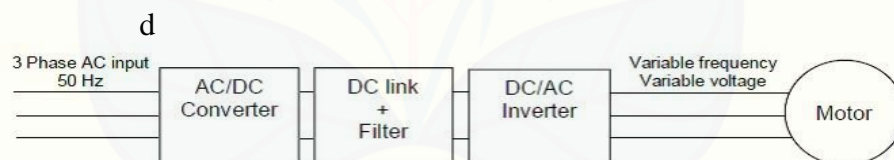
1. Menyesuaikan kecepatan pengendali dengan keperluan kecepatan proses,
2. Menyesuaikan torque (kopel/ torsi) pengendali dengan keperluan kopel proses,
3. Menghemat energi dan meningkatkan efisiensi.



### 2.8.1 Prinsip kerja *Variable Speed Drive*

Prinsip kerja dari *variabel speed drive* yang sederhana adalah sebagai berikut :

1. Tegangan yang masuk dari jala- jala 220/ 380 volt dan frekuensi 50 Hz merupakan tegangan arus bolak-balik (AC) dengan nilai tegangan dan frekuensi yang konstan. Kemudian tegangan dan frekuensi yang masuk dialirkan ke *Board Rectifier/* penyearah DC, dan ditampung ke kapasitor bank.
2. Untuk meratakan tegangan DC, maka tegangan dimasukkan ke DC link. Komponen yang terdapat pada DC link berupa kapasitor atau induktor.
3. Tegangan DC kemudian diumpankan ke board *inverter* untuk dijadikan AC kembali dengan frekuensi sesuai kebutuhan. Jadi dari DC ke AC yang komponen utamanya adalah Semikonduktor aktif seperti IGBT. Dengan menggunakan frekuensi carrier (bisa sampai 20 kHz), tegangan DC dicacah dan dimodulasi sehingga keluar tegangan dan frekuensi yang diinginkan.



Gambar 2.6 Prinsip Kerja VSD (Sumber : Huda, 2012)

### 2.8.2 Pengaturan Frekuensi Pada *Variable Speed Drive*

Frekuensi dikontrol dengan berbagai macam cara yaitu : melalui *keypad (local)*, dengan eksternal potensiometer, Input 0 ~ 10 VDC , 4 ~ 20 mA atau dengan *preset* memori. Semua itu bisa dilakukan dengan mengisi parameter program yang sesuai.

Beberapa parameter yang umum dipergunakan/ minimal adalah sebagai berikut:

1. *Display* : Untuk mengatur parameter yang ditampilkan pada *keypad display*.
2. *Control* : Untuk menentukan jenis *control local/ remote*.

3. *Speed Control* : Untuk menentukan jenis *control* frekuensi *reference*.
4. *Voltage* : Tegangan *Supply Inverter*.
5. *Base Freq.* : Frekuensi tegangan *supply*.
6. *Lower Freq.* : Frekuensi operasi terendah.
7. *Upper Freq.*: Frekuensi operasi tertinggi.
8. *Stop mode* : Stop bisa dengan braking, penurunan frekuensi dan di lepas seperti starter DOL/ Y-D.
9. *Acceleration* : *Setting* waktu Percepatan.
10. *Deceleration* : *Setting* waktu Perlambatan.
11. *Overload* : *Setting* pembatasan arus.
12. *Lock* : Penguncian *setting* program.

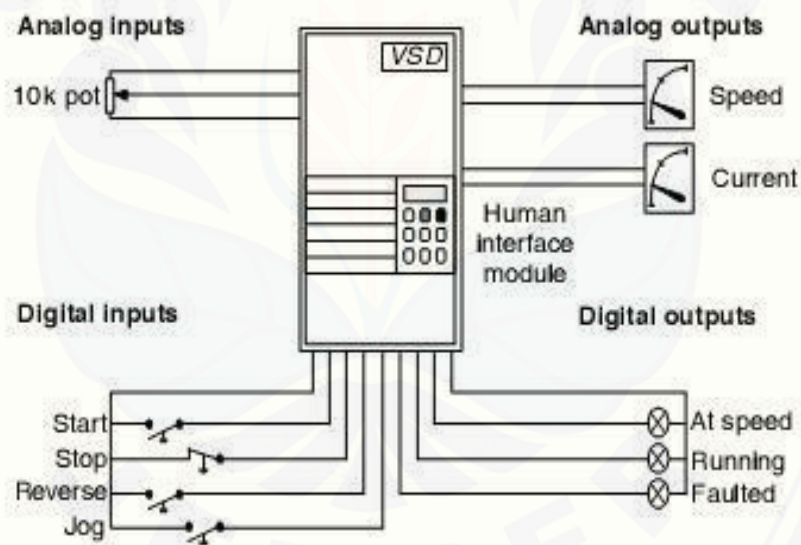
Jika beban motor memiliki *inertia* yang tinggi maka perlu diperhatikan beberapa hal dalam *acceleration* dan *deceleration*. Untuk *acceleration*/ percepatan akan memerlukan torsi yang lebih, terutama pada saat start dari kondisi diam. Pada saat *deceleration*/ perlambatan, energi *inertia* beban harus didisipasi/ dibuang. Untuk perlambatan dalam waktu singkat atau pengereman, maka energi akan dikembalikan ke sumbernya. Motor dengan beban yang berat pada saat dilakukan pengereman akan berubah sifat menjadi “generator”. Jadi energi yang kembali ini akan masuk ke dalam DC Bus *Inverter* dan terakumulasi di sana karena terhalang oleh *rectifier* sebagai pengamanan, *inverter* akan trip jika level tegangan DC Bus melebihi batas yang ditoleransi. Untuk mengatasi tripnya *inverter* dalam kondisi ini diperlukan resistor *brake*. Resistor *brake* akan membuang tegangan yang lebih dalam bentuk panas. Besar kecilnya resistor *brake* ini sangat tergantung dengan beban dan siklus kerja *inverter* (Zuhail, 1991).

### 2.8.3 Pengontrolan *Variable Speed Drive*

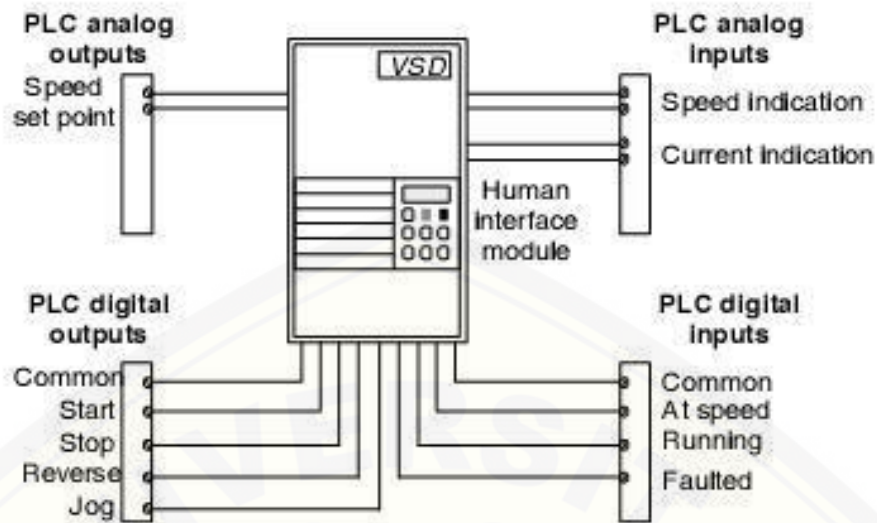
Kontrol *start/ stop* pada pengendalian *Variable Speed Drive* dapat direalisasikan dalam beberapa cara yaitu:

1. Pengontrolan dengan sistem manual
2. Pengontrolan dengan sistem otomatis

Pengontrolan *Variable Speed Drive* manual ini dapat dilakukan dengan tombol tekan start dan stop yang dihubungkan dengan cara pengawatan langsung pada terminal *control inverter* VSD seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9. Alternatif lain jika pengontrolan dari peralatan yang terpisah atau dari jarak jauh dapat dilakukan dengan menggunakan PLC, ini dapat dilakukan pengawatan secara langsung dari PLC ke terminal *inverter* VSD seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.7 Pengawatan Sistem Kontrol Manual (Sumber : Juhari,2013)



Gambar 2.8 Pengawatan Sistem Kontrol Otomatis (Sumber : Juhari, 2013)

## 2.9 Uji Saringan (*Test Sieve*)

*Sieve* analisis (analisa ayakan) adalah suatu percobaan menyaring partikel melalui satu set ayakan, dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan kebawah, cara ini biasanya digunakan untuk menyaring material/ partikel berdiameter  $\geq 0,075$  mm. Hal ini dimudahkan dengan alat pengguncang (mesin penggetar) saringan, sehingga kita hanya meletakkan saringan tersebut pada mesin penggetar lalu bahan tersebut akan terayak dengan sendiri.

Ukuran butiran ditentukan dengan menyaring sejumlah bahan melalui seperangkat saringan yang disusun dengan lubang yang paling besar berada paling atas dan makin kebawah makin kecil. Jumlah bahan yang tertahan pada saringan tersebut disebut salah satu dari ukuran butir contoh bahan tersebut.

Analisis ayakan dari sebuah bahan melibatkan penentuan persentase berat partikel dalam rentang ukuran yang berbeda. Distribusi ukuran partikel bahan berbutir kasar dapat ditentukan dengan metode pengayakan tersebut dilewatkan melalui satu set saringan standar yang memiliki lubang makin kecil ukurannya dari atas kebawah. Berat bahan yang tertahan ditiap saringan ditentukan dan persentase kumulatif dari berat bahan yang melewati tiap saringan dihitung beratnya.

Ukuran-ukuran saringan berkisar dari lubang berdiameter 4,750 mm (nomor 4) sampai 0,075 mm (nomor 200). semua lubang terbentuk bujur sangkar jadi apa yang disebut sebagai diameter partikel tanah sebenarnya hanyalah merupakan patokan akademis saja, sebab kemungkinan lolos nya suatu partikel pada suatu saringan yang berukuran tertentu akan tergantung pada ukuran dan orientasinya terhadap lubang saringan.



Gambar 2.9 Saringan Ayakan (Sumber : Koleksi milik Laboratorium Struktur dan Material Konstruksi)

Ukuran saringan berhubungan dengan ukuran lubang dari 4,750 mm – 0,075 mm maka saringan tersebut dengan nomor-nomor. Berikut merupakan tabel ukuran ayakan yang standar :

Tabel 2.3 Nomor ayakan sesuai standar *American Society for Testing and Material* (ASTM)

No. Ayakan	Lubang (mm)	No. Ayakan	Lubang (mm)
4	4,750	50	0,300
6	3,350	60	0,250
8	2,360	80	0,180
10	2,000	100	0,150
16	1,180	140	0,106
20	0,850	170	0,088
30	0,600	200	0,075
40	0,425	-	-

### 2.10 Hipotesa

Semakin banyak hasil penggilingan yang keluar dari mesin *Disc Mill* maka dapat ditemukan putaran yang optimal. Putaran yang kencang belum tentu menghasilkan penggilingan yang maksimal karena ketika putaran yang terlalu kencang mengakibatkan bahan sulit masuk ruang penggilingan.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab dan akibat dengan cara perbandingan peristiwa atau fenomena tertentu. Metode penelitian ini digunakan untuk melihat pengaruh dari suatu kondisi terhadap suatu kendala.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2017. Lokasi penelitian yaitu di Laboratorium Koneversi Energi Jurusan teknik Mesin dan Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Jember.

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Alat

1. Mesin *Disc Mill*,
2. Timbangan,
3. Tachometer,
4. *Variable Speed Drive*,
5. Stopwatch,
6. Alat penggetar, beserta saringan mesh ukuran 50 mesh, 100 mesh dan 200 mesh,
7. Wadah baskom.

#### 3.3.2 Bahan

1. Rumput laut merah basah 25 kg.

### 3.4 Variabel Pengukuran

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang akan diteliti pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah putaran mesin (500 rpm, 750 rpm, 800 rpm, 1000 rpm, 1250 rpm) dan waktu penggilingan (5 menit, 7 menit, 10 menit)

#### 3.4.2 Variabel Terikat

Variabel Terikat adalah variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini adalah pengukuran kadar air dari bahan baku rumput laut, dan prestasi mesin *Disc Mill* terhadap distribusi ukuran yang dihasilkan oleh bahan baku setelah mengalami penggilingan.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1 Persiapan dan Pemeriksaan Alat Pengujian

- a. Merangkai wattmeter dan Variabel Speed Drive pada motor listrik sesuai dengan prosedur pemasangan.
- b. Memverikasi putaran mesin *Disc Mill* pada Variabel Speed Drive menggunakan Tachometer
- c. Menyiapkan dan memeriksa alat termometer dan tachometer dan alat lainnya agar bekerja maksimal.

#### 3.5.2 Tahap Pengambilan data

Tahap pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur variabel bebas dan variabel tetap saat pengujian. Tahapan yang dilakukan untuk pengambilan data adalah sebagai berikut:

- a. Pengurangan kadar air
  1. Menimbang berat awal rumput laut basah
  2. Menjemur rumput laut basah selama 12 jam
  3. Menimbang berat akhir rumput laut yang sudah kering



4. Melakukan perhitungan kadar air agar sesuai dengan standart yang dianjurkan
- b. Penggilingan tahap pertama (tanpa menggunakan saringan *Disc Mill*)
  1. Menyalakan mesin *Disc Mill* dan mengatur dengan putaran 1250 rpm
  2. Memasukkan rumput laut ke dalam lubang input *Disc Mill*
  3. Setelah rumput laut semua berhasil digiling, kemudian dilakukan pengukuran massa hasil penggilingan pertama
- c. Penggilingan Tahap Kedua (menggunakan saringan *Disc Mill* mesh 20)
  1. Menyalakan Mesin *Disc Mill* dan mengatur kecepatan sesuai variasi putaran yang diinginkan
  2. Mengukur daya awal sebelum diberi beban, dan setelah diberi beban dengan cara mencatat yang tertera pada wattmeter
  3. Memasukkan rumput laut yang telah digiling pada proses pertama (penggilingan kasar) sebanyak 70 gram
  4. Proses penggilingan ini dilakukan selama 10 menit
  5. Menimbang hasil rumput laut yang telah digiling sesuai variasi
  6. Untuk mendapatkan data yang lebih valid, dilakukan pengulangan pengujian sebanyak 3 kali
- d. Distribusi Ukuran Rumput Laut pada saringan Mesh
  1. Mengurutkan saringan ayakan sesuai ukuran dari yang besar ke terkecil (mesh 50, mesh 100, mesh 200)
  2. Rumput laut dimasukkan kedalam saringan mesh
  3. Menggunakan mesin penggetar untuk membantu memudahkan agar proses pengayakan lebih mudah dan lebih cepat
  4. Menimbang hasil ayakan yang terdapat pada masing-masing saringan.

Dalam proses pengujian dilakukan proses pendataan, untuk memudahkan hal tersebut proses pendataan dilakukan dalam model tabulasi sebagai berikut :

Tabel 3.1 Penyajian Data Hasil Pengeringan

Variabel	Awal	Akhir	$\Delta$
Massa (gram)			
Waktu (menit)			
Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )			

Tabel 3.2 Penyajian Data Hasil Penggilingan Tahap Pertama (Penggilingan kasar)

Variabel Bebas	Variabel Terikat	
	In	Out
Massa (gram)		
Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )		

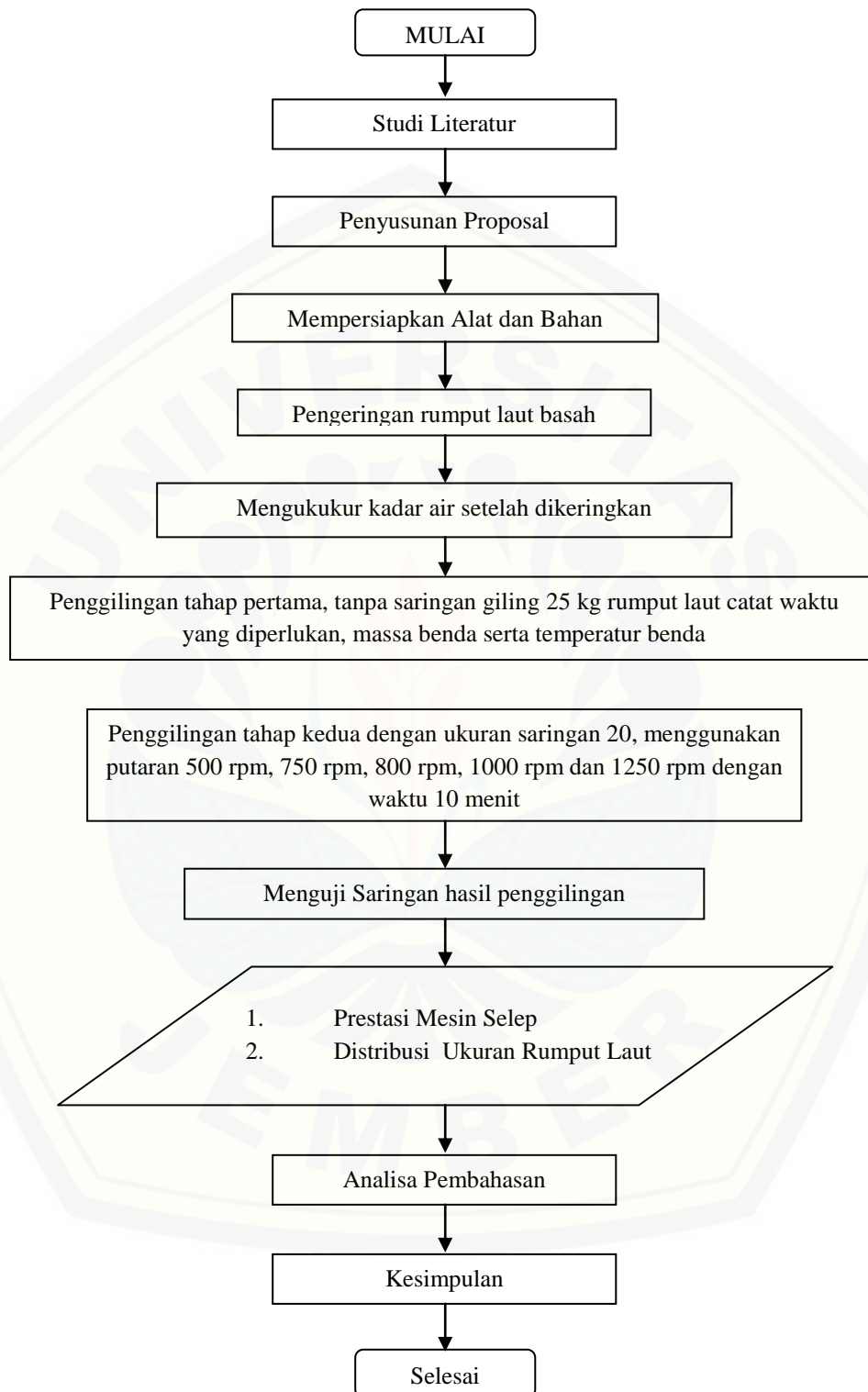
Tabel 3.3 Tabel Penyajian Data Hasil Penggilingan tahap kedua dengan putaran mesin 500 rpm, 750 rpm, 800 rpm, 1000 rpm dan 1250 rpm

Variabel Bebas	Variabel Terikat					
	In <sub>1</sub>	Out <sub>1</sub>	In <sub>2</sub>	Out <sub>2</sub>	In <sub>3</sub>	Out <sub>3</sub>
Massa (gram)						
Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )						

Tabel 3.4 Tabel Hasil Ukuran Penggilingan Selama 10 Menit

Putaran	Ukuran		
	50 mesh (gram)	100 mesh (gram)	200 mesh (gram)
500 rpm			
750 rpm			
800 rpm			
1000 rpm			
1250 rpm			

### 3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian tugas akhir

## BAB 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang sudah dilaksanakan tentang “Prestasi Mesin *Disc Mill* terhadap Distribusi Ukuran Rumput Laut yang Dihasilkan Pada Kecepatan Putar Motor Listrik” adalah :

1. Kecepatan putar yang paling optimal adalah pada putaran 750 rpm. Hasil ini ditunjukkan ketika putaran 750 rpm, mendapatkan hasil massa rumput laut tertinggi.
2. Dari ke 5 putaran mesin *Disc Mill* menunjukkan hasil ukuran yang berbeda-beda, dimana ukuran paling kasar dengan jumlah yang paling banyak adalah pada putaran 750 rpm, sedangkan butiran rumput laut halus terbanyak dihasilkan pada putaran mesin 1250 rpm.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan penulis dari hasil penelitian ini yaitu antara lain :

1. Menggunakan alat uji yang sesuai dengan kapasitas bahan yang akan digiling,
2. Perlu dilakukan waktu pengeringan yang optimal, agar proses penggilingan mesin berjalan baik,
3. Untuk peneliti selanjutnya dapat diberi variasi waktu dan putaran yang lebih tinggi.
4. Peneliti selanjutnya diharapkan bisa mencapai proses fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. 2003. "Fish Drying Using Solar Energy" Lectures and Workshop Exercise on Drying of Agricultural and Marine Product: Regional Workshop on Drying Technology. Jakarta, 159-191.
- Ariyanto, N. 2016. Cara Memilih Lokasi untuk Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*. <http://Saungmuslim.com/2016/05/cara-memilih-lokasi-untuk-budidaya.html>. Diakses 15 Mei 2016.
- Anggadiredja, J. T., Achmad, Z., Heri, P., Sri, I. (2010). *Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya. Halaman 14-19, 26-39, 52-60, 65.
- Brennan, J. G., Butters, J. R., Cowell, N. D. dan Lilly, A. E. V. 1990. *Food Engineering Operations 3th Ed*. Elsevier Publishing Co., New York.
- Bustaman, S. 2008. Strategi Pengembangan Bio-etanol berbasis Sagu di Maluku. *Perspektif*. 7(2): 65-79.
- Haynes, W. M., ed. 2011. *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (92nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. p. 3.246. ISBN 1439855110.
- Huda, D. N. 2012. Pengujian Untuk Kerja Variable Speed Drive VF-S9 Dengan Beban Motor Induksi 3 fasa 1 Hp. Politeknik Negeri Bandung. Hlm.2
- Istini, S., A. Zatnika, Suhaimi, dan J. Anggadiredja. 1986. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. Jakarta : Jurnal Penelitian BPPT. No XIV : 01 - 04.
- Juhari. 2013. *Instalasi Motor Listrik Semester VI*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Hlm.81
- Mansur. 2010. Timbangan Digital Bizerba. <http://www.bisnis.fenue.com>. Diakses pada 8 Desember 2010 pukul 15.34
- Prihandana, R., Noerwijan, K., Adinurani, P. G., Setyaningsih, D., Setiadi, S., Hendroko, R. 2007. *Bioetanol Ubi kayu; Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia Pustaka. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Rachmawan, O. 2001. *Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas pertanian*. Buletin Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Rohman, F. A. dan Ariwibowo, D. 2016. Karakteristik Mesin Penepung Tipe Disc Mill FFC 23 (*Flour Machine Characterization Disc Mill Type FFC 23*). Undergraduate thesis. D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik.

- Tamaheang, T. 2017. Kualitas Rumput Laut Merah (*Kappaphycus Alvarezii*) dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari dan *Cabinet Dryer*, Serta Rendemen *Semi-Refined Carrageenan (SRC)*. Jurnal media Teknologi Hasil Perikanan Unsrat Manado.
- Voigh dan Rudolf. 2008. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta UGM Press
- Winarno, F. G. 1980. *Enzim Pangan*. Pusbangtepa, Bogor.
- Wiratmaja, I. G., Kusuma, I. G. B. W., Winaya, I. N. S. (2011). Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma cattonii* sebagai Bahan Baku. Jurnal ilmiah teknik mesin. Vol. 5 (1): 75-84.
- Yani, H. I. (2006). Karakteristik Fisik Kimia Permen Jelly dari Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottonii*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yuwono, C. W. dan Soehartanto, T. 2013. Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor *Batch* untuk Meningkatkan Produksi Biogas. Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1.
- Zuhal. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*. ITB, Bandung. Hlm.177

### LAMPIRAN DATA HASIL PENELITIAN

Lampiran A. Tabel Data Pengujian Daya Mesin *Disc Mill* pada Penggilingan Kedua

Lampiran A.1 Tabel daya pada pengujian putaran 500 rpm

		Pin	Pout
Pengujian	1	61,29	89,76
	2	62,76	88,34
	3	64,48	91,75
Rata-rata		62,91	89,95

Lampiran A.2 Tabel daya pada pengujian putaran 750 rpm

		Pin	Pout
Pengujian	1	72,25	95,49
	2	72,37	96,12
	3	74,22	94,80
Rata-rata		72,94	95,47

Lampiran A.3 Tabel daya pada pengujian putaran 800 rpm

		Pin	Pout
Pengujian	1	80,32	97,63
	2	79,46	98,29
	3	76,62	96,46
Rata-rata		79,80	97,46

Lampiran A.4 Tabel daya pada pengujian putaran 1000 rpm

		Pin	Pout
Pengujian	1	89,32	110,79
	2	88,12	111,25
	3	87,16	111,26
Rata-rata		88,20	111,10

Lampiran A.5 Tabel daya pada pengujian putaran 1250 rpm

		Pin	Pout
Pengujian	1	99,12	155,47
	2	98,53	162,31
	3	96,65	164,32
Rata-rata		98,10	160,70

## Lampiran B. Tabel Pengujian Distribusi Ukuran Rumput Laut

Lampiran B.1 Tabel Pengujian Hasil Distribusi Ukuran Penggilingan 500 rpm selama 10 menit

		Tidak Lolos Mesh	50 Mesh (gram)	100 Mesh (gram)	200 Mesh (gram)
Pengujian	1	37	14	8	4
	2	37	13	8	3,9
	3	38	12	9	4
Rata-rata		37,333	13,000	8,333	3,966

Lampiran B.2 Tabel Pengujian Hasil Distribusi Ukuran Penggilingan 750 rpm selama 10 menit

		Tidak Lolos Mesh	50 Mesh (gram)	100 Mesh (gram)	200 Mesh (gram)
Pengujian	1	46	13	4	6
	2	44	14	5	5
	3	41	12	3	5
Rata-rata		43,666	13,000	4,000	5,333

Lampiran B.3 Tabel Pengujian Hasil Distribusi Ukuran Penggilingan 800 rpm selama 10 menit

		Tidak Lolos Mesh	50 Mesh (gram)	100 Mesh (gram)	200 Mesh (gram)
Pengujian	1	35	14	7	6
	2	37	12	5	6
	3	39	11	6	5
Rata-rata		37,000	12,333	6,000	5,666

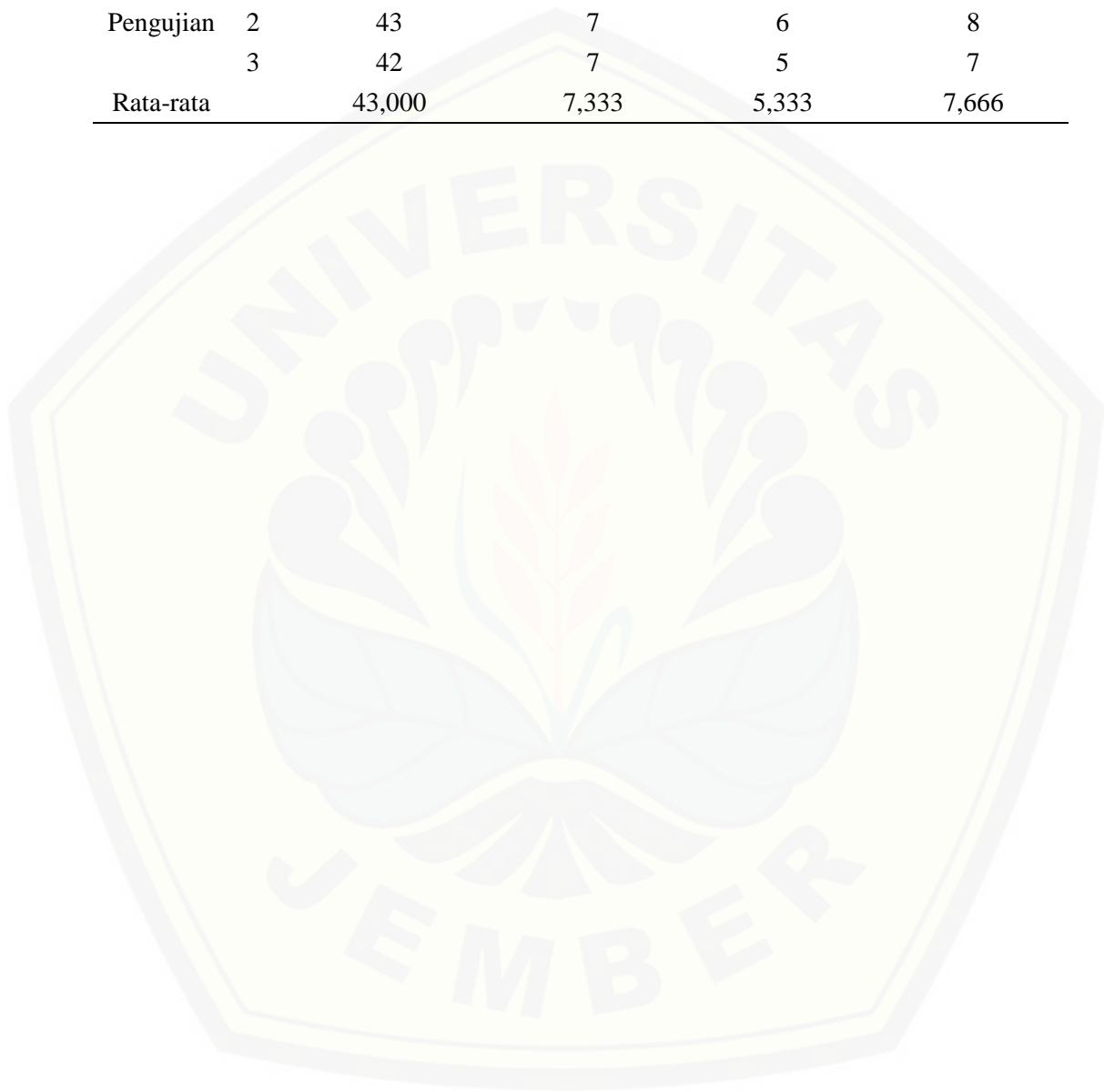
Lampiran B.4 Tabel Pengujian Hasil Distribusi Ukuran Penggilingan 1000 rpm selama 10 menit

		Tidak Lolos Mesh	50 Mesh (gram)	100 Mesh (gram)	200 Mesh (gram)
Pengujian	1	39	11	7	6
	2	37	10	7	7
	3	38	11	6	7
Rata-rata		38,000	10,666	6,666	6,666



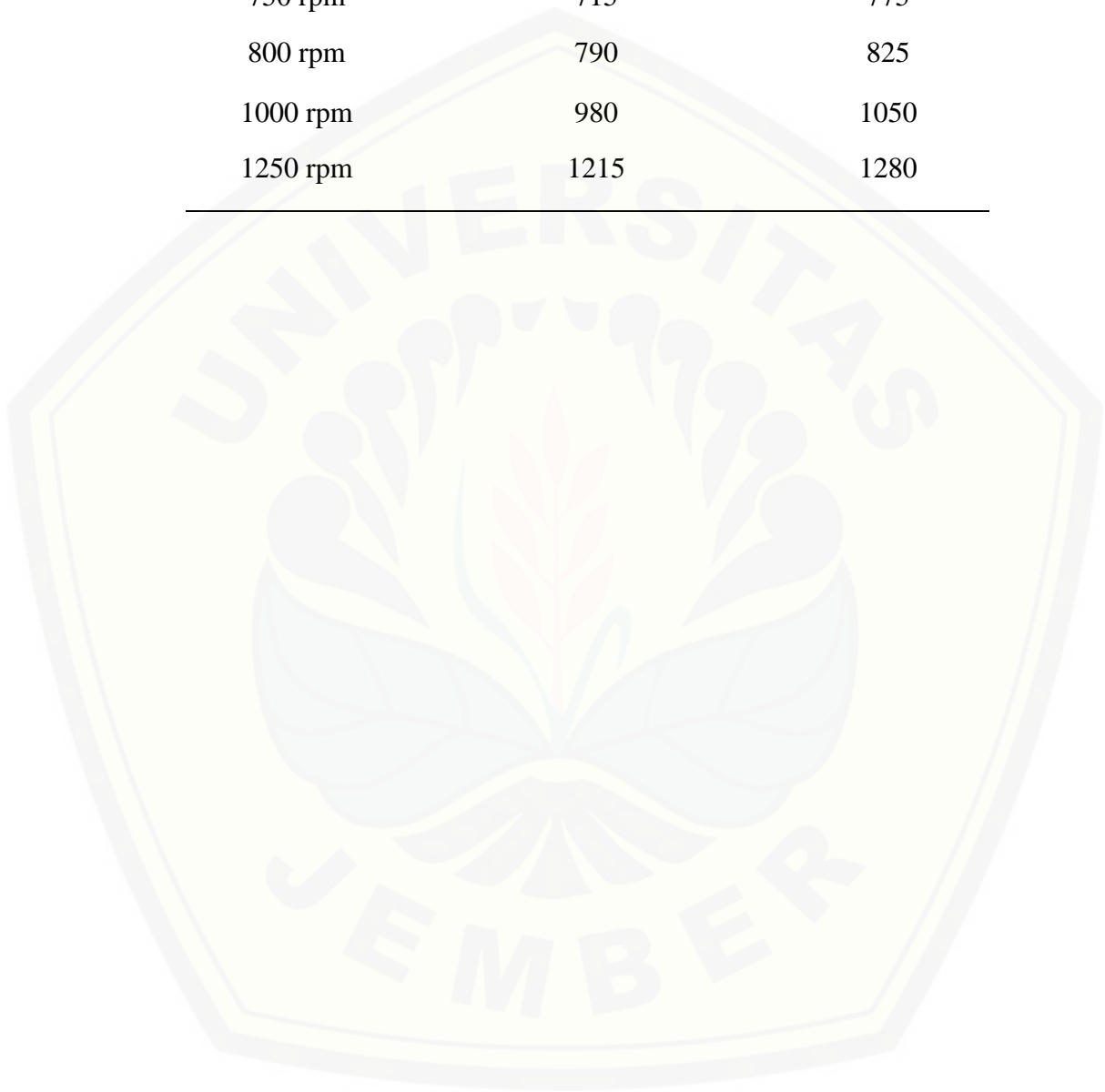
Lampiran B.5 Tabel Pengujian Hasil Distribusi Ukuran Penggilingan 1250 rpm selama 10 menit

	Tidak Lolos Mesh	50 Mesh (gram)	100 Mesh (gram)	200 Mesh (gram)
Pengujian 1	44	8	5	8
Pengujian 2	43	7	6	8
Pengujian 3	42	7	5	7
Rata-rata	43,000	7,333	5,333	7,666



Lampiran C. Tabel Proses Pengukuran Putaran Mesin *Disc Mill*

Putaran	Minimum	Maksimum
500 rpm	455	520
750 rpm	715	775
800 rpm	790	825
1000 rpm	980	1050
1250 rpm	1215	1280



Lampiran D. Proses Pengujian



Gambar D.1 Proses Pengujian Putaran Rpm



Gambar D.2 Proses Penyaringan Serbuk Rumput Laut Ke Saringan Ayakan

Lampiran E Alat dan Bahan Penelitian



Gambar E.1 Rumput Laut Kering



Gambar E.2 Mesin *Disc Mill*



Gambar E.5 Variable Speed Drive



Gambar E.4 Watt Meter



Gambar E.3 Saringan *Disc Mill* ukuran 1 inch<sup>2</sup> = 98 lubang, diameter lubang 0,3 mm



Gambar E.6 Tachometer



Gambar E.7 Penggetar Saringan



Gambar E.8 Saringan Ayakan

Lampiran F Proses Pengukuran Putaran Mesin *Disc Mill*

Gambar F.1 Pengukuran putaran mesin disc mill 10 menit pertama



Gambar F.2 Pengukuran putaran mesin disc mill 10 menit kedua





Gambar F.3 Pengukuran Putaran 10 menit ketiga



Gambar F.4 Pengukuran Putaran 10 menit keempat



Gambar F.5 Pengukuran Putaran 10 menit kelima



Gambar F.6 Pengukuran Putaran 10 menit keenam

Dari pengukuran putaran Mesin *Disc Mill* sebanyak 6 kali, putaran tersebut selalu berubah-ubah. Hal ini perlu dilakukan dengan pengukuran secara berulang, agar didapatkan data yang lebih valid.