

Kode/Nama Rumpun Ilmu : 435/Teknik Industri

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**OPTIMASI PEMANFAATAN LIMBAH BUAH SALAK
SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF BIOETANOL**

Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

TIM PENGUSUL :

EDUN NOVALIA, ST, M.Si(01103077902)

MUHAMMAD IDRIS, ST, MT (0196058104)

Ir. JUNAIDI, Spd, MM, MT (0103036304)

Dibiayai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset dan
Teknologi, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Pemula bagi
Dosen Perguruan Tinggi Swasta Tahun Anggaran Nomor 039/K1.L1/L1/2016
Tanggal 09 Mei 2016

SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN

MEDAN

2016

Kode/Nama Rumpun Ilmu : 435/Teknik Industri

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**OPTIMASI PEMANFAATAN LIMBAH BUAH SALAK
SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF BIOETANOL**

Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

TIM PENGUSUL :

UUN NOVALIA, ST.,MSi(0103077902)

MUHAMMAD IDRIS, ST, MT (0106058104)

Ir. JU NAIDI, Spd, MM, MT (0103036301)

Dibiayai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset dan Teknologi, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Pemula bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Tahun Anggaran Nomor 039/KL.1/E/1/2016 Tanggal 09 Mei 2016

SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN

MEDAN

2016

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN	
Sifat	OPTIMASI PEMANFAATAN ALUMINUM BEKAS DALAM SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF BIOETANOL
Pembina/Pelaksana	
Nama Lengkap	LITUS NOVALIA HARAHAP S.T, M.Si
Perguruan Tinggi	Sekolah Tinggi Teknik Harapan
NIDN	0100077902
Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
Program Studi	Teknik Industri
Nomor HP	081-1603379
Alamat surel (e-mail)	lan1297@gmail.com
Anggota (1)	
Nama Lengkap	MUHAMMAD IDRES
NIDN	0100098104
Perguruan Tinggi	Sekolah Tinggi Teknik Harapan
Anggota (2)	
Nama Lengkap	HUNDADE H. MT
NIDN	0100096301
Perguruan Tinggi	Sekolah Tinggi Teknik Harapan
Instansi Mitra (jika ada)	
Nama Instansi Mitra	
Alamat	
Pesanggung Jawab	
Tahun Pelaksanaan	Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan	Rp 11.600.000,00
Biaya Keseluruhan	Rp 14.969.000,00

Mengotahui,
Kepala STT-Harapan

Mendes, 28-11-2016

Ketua


Litus Novalia Harahap S.T, M.Si
NIP/NIK 0100077902


Muhammad Idres, MT
NIP/NIK 0021016404

Menyetujui,
Kepala PAM STT-Harapan


Hunda H. MT
NIP/NIK 0100096301

RINGKASAN

Penggunaan bahan bakar fosil dalam jumlah yang besar, selain menyebabkan pemanasan global juga menyebabkan krisis energi. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang mengkonsumsi energi fosil dalam jumlah banyak. Sumber energi terbarukan berasal dari biomassa sangat melimpah, bahkan memiliki potensi pengembangan mencapai 99% dari total sumber yang ada. Salak merupakan biomassa yang banyak dibudidayakan oleh petani khususnya daerah Deli Serdang, namun pengolahan pra panen dan pasca panen masih menemukan kendala. Secara teoritis semua biomassa termasuk buah salak mengandung glukosa dalam jumlah persentase yang berbeda-beda. Bahan glukosa yang terdapat pada buah salak jika difermentasi dapat menghasilkan bioethanol. Hasil pengujian kandungan bioetanol menunjukkan peningkatan sebesar 27% dari pengujian pertama yang telah dilakukan. Begitu juga peningkatan tersebut terjadi sebesar 25 % pada durasi pembakaran. Kualitas bioetanol yang diperoleh dari eksperimen ini masih rendah jika dibanding dengan kadar alkohol yang tersedia dipasar. Oleh karena itu perlu peningkatan kualitas peralatan dan metode fermentasi dan destilasi pada tahap selanjutnya. Sehingga bioetanol ini layak menjadi bahan bakar pengganti yang bisa diandalkan.

Kata Kunci: Salak, Fermentasi, Destilasi, Bioetanol.

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin,

Puji syukur kepada Allah SWT dengan ridhoNya, 70% dari rangkaian seluruh kegiatan penelitian yang direncanakan dapat diselesaikan. Data penelitian sudah terkumpul dengan baik sesuai dengan yang direncanakan dan telah dianalisis, namun belum sempurna dan perlu diadakan pengulangan percobaan kembali. Selanjutnya publikasi hasil penelitian ini masih diupayakan untuk diselesaikan. Hingga Laporan kemajuan ini dibuat, dana yang diberikan DP2M DIKTI sudah terpakai sebanyak 68,98% dari keseluruhan dana untuk keperluan dalam penelitian ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M DIKTI yang memberikan kepercayaan bantuan dan hibah penelitian dosen penula, Kopertis Wilayah I SUMUT, seluruh pihak di STT Harapan Medan, dan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan bekerjasama dalam pelaksanaan penelitian ini hingga mendapatkan hasil yang baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan juga dapat memperkaya ilmu bidang teknik dan lainnya yang terkait.

Medan, Agustus 2016
Peneliti,

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
RINGKASAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
BAB 2.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Biomassa.....	4
2.1.1. Buah Salak.....	4
2.1.2. Sifat Kimia Buah Salak.....	6
2.2. Proses Konversi Biomassa.....	6
2.2.1. Kinetika Fermentasi.....	7
2.2.2. Pirolisis.....	10
2.2.3. Komposisi Biomassa.....	12
2.3. Penelitian Fermentasi Buah Salak.....	13
BAB 3.....	15
TUJUAN PENELITIAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	15
3.1. Tujuan Penelitian.....	15
3.1.1. Tujuan Umum.....	15
3.1.2. Tujuan Khusus.....	15
3.2. Manfaat Penelitian.....	15
BAB 4.....	16
METODE PENELITIAN.....	16
4.1. Waktu dan Tempat.....	16
4.2. Bahan Baku dan Metode Penelitian.....	16
4.2.1. Bahan Baku.....	16
4.2.2. Peralatan Penelitian.....	16
4.2.3. Langkah-Langkah Penelitian.....	17
4.2.4. Langkah-Langkah Eksperimen.....	17
4.3. Pengamatan Variabel pada Penelitian.....	18
BAB 5.....	19
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
5.1. Latar Belakang.....	19
5.2. Model Fermentasi.....	19
5.3. Model Destilasi.....	21
5.4. Pengujian dan Hasil Destilasi.....	23
BAB 6.....	Error! Bookmark not defined.
RENCANA TALLAPAN BERIKUTNYA.....	Error! Bookmark not defined.
6.1. Model Fermentasi.....	Error! Bookmark not defined.

6.2. Model Desiflusi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 7.....	25
KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
7.1. Kesimpulan.....	25
7.2. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Komponen biomassa (%bobot)</i>	12
Tabel 2.2. <i>Biomassa limbah dengan kadar air tinggi (%bobot)</i>	13
Tabel 2.3. <i>Komponen kimia pada buah-buahan</i>	13
Tabel 2.4. <i>Perolehan etanol</i>	14
Tabel 5.1. <i>Pengujian kadar bioethanol</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman salak.....	5
Gambar 2.2. Proses destilasi	10
Gambar 2.3. Mekanisme proses pirolisi.....	11
Gambar 4.1. Peralatan penelitian	17
Gambar 4.2. Proses fermentasi larutan.....	18
Gambar 5.1. Proses fermentasi larutan glukosan menjadi bioetanol	20
Gambar 5.2. Proses destilasi larutan glukosan menjadi bioethanol	22
Gambar 5.3. Temperatur kerja destilasi	23
Gambar 5.4. Pengukuran kadar bioetanol	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.5. Peralatan pengujian laju panas dan interval waktu mampu bakar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.6. Grafik laju pemanasan.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 9. Kwitansi Pembayaran Publikasi ilmiah.....	29
Lampiran 10. Kwitansi Pembayaran Honor Peneliti.....	30

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hasil kajian ilmiah telah membuktikan bahwa aktivitas manusia menyebabkan perubahan iklim di muka bumi ini. Ironisnya, isu ini masih dianggap masalah teknis lingkungan belaka, yang tidak ada kaitannya dengan pembangunan infrastruktur. Sumber energi fosil, seperti batu bara, minyak, dan gas bumi masih menjadi andalan sebagai sarana untuk mempercepat pembangunan suatu negara khusus bagi negara yang sedang berkembang. Disisi lain aktivitas manusia dalam kegiatan pembakaran menggunakan bahan bakar fosil dan kegiatan konversi hutan/ alih fungsi hutan masih berlangsung hingga kini. Pada dasarnya merekaalah penyumbang terbesar emisi karbon yang menimbulkan pemanasan global.

Penggunaan bahan bakar fosil dalam jumlah yang besar, selain menyebabkan pemanasan global juga menyebabkan kepada krisis energi. Indonesia merupakan salah satu negara yang mengkonsumsi energi fosil dalam jumlah banyak. Menurut catatan Outlook Energi Indonesia 2012 konsumsi energi Indonesia meningkat secara historikal dengan pertumbuhan rata-rata 3,09% dari tahun 2000 hingga 2010, dimana jumlahnya meningkat dari 737 juta Setara Barrel Minyak (SBM) pada 2010 menjadi 1012 SBM pada 2010 [1].

Kondisi ini bila dibiarkan secara berturut-turut tanpa ada perubahan pola hidup rakyat Indonesia dalam hal konsumsi energi, maka akan berdampak pada krisis energi bagi rakyat Indonesia. Disisi lain jumlah sumber energi terbarukan sebagai energi alternatif berasal dari biomassa sangat melimpah untuk menggantikan energi fosil tersebut. Menurut catatan US Department Commerce dalam laporannya: *Renewable Energy Market Assessment Report: Indonesia*, sumber energi biomassa yang telah digunakan sebagai sumber alternatif hanya sebesar 445 MW dari total sumber yang ada sebesar 49,810 MW, itu artinya 99 % dari sumber biomassa belum dimanfaatkan [2].

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintetik baik berupa produk maupun limbah [3]. Biomassa merupakan salah satu sumber

daya hayati, merupakan energi matahari yang telah ditransformasi menjadi energi kimia

oleh tumbuhan berhijau daun. Salah satu produk biomassa yang berasal dari tumbuhan adalah buah-buahan. Buah salak merupakan salah satu buah yang dapat dikonversi menjadi energi alternatif, yaitu sebagai bahan bakar bioetanol.

Pengangan buah salak pada pra panen dan pasca panen masih relatif sulit dan selalu menemukan permasalahan. Buah yang gugur pra panen jika dibiarkan di bawah pohonnya akan mengundang berbagai macam bakteri dan kutu buah. Bakteri dan kutu buah tidak berhenti menyerang buah yang gugur saja namun juga menyerang buah yang masih baik, secara otomatis akan merusak buah yang baik pula. Jika hal ini dibiarkan secara berlaru-larut maka akan merusak semua buah. Oleh karena itu buah yang gugur pra panen harus segera dibersihkan dan dimusnahkan agar terhindar dari permasalahan tersebut. Selama ini pertakuan pada buah gugur pra panen hanya sebatas mengubur ke dalam tanah.

Buah salak yang telah dipanen juga tidak semua mampu terjual ke pasar, syarat buah agar laku dipasarkan harus mempunyai kualitas yang baik. Untuk mempertahankan kualitas buah ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu melakukan sortasi (pemilihan) bentuk, ukuran, rasa, dan kondisi. Setelah dilakukan sortasi, buah yang dianggap memiliki kualitas baik kemudian dipasarkan.

Buah yang tidak masuk ke dalam kriteria berkualitas baik akhirnya dimanfaatkan lagi dalam produk turunan, seperti untuk manisan, asinan, kripik, es krim buah dan lain-lain, sebagai mana kasus sebelumnya, penjualan dalam bentuk turunan kedua juga masih menyisakah permasalahan. diantaranya pangsa pasar yang masih relatif kecil. Sehingga jumlah produksi bertambah namun jumlah penjualan masih sedikit, akibatnya tidak sebanding antara antara produksi dengan penjualan. Hal ini semakin menambah panjang deret permasalahan, dimana pengolahan produk turunan dalam bentuk bahan baku menjadi barang siap konsumsi membutuhkan biaya operasional yang relatif mahal. Selain permasalahan tersebut masih ada sisa limbah berupa kulit dan biji yang juga terbuang begitu saja.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas penulis mencoba membuat penelitian bagaimana cara memanfaatkan limbah buah salak menjadi bioetanol sebagai sumber energi alternatif pengganti energi fosil secara optimal. Dengan cara penambahan bahan-bahan organik lainnya untuk selanjutnya dilakukan fermentasi selama beberapa hari dan selanjutnya dilakukan pemanasan dengan metode destilasi dan pirolisis. Hasil luaran yang diharapkan adalah bioetanol dalam bentuk cairan yang dapat dipergunakan sebagai bahan bakar untuk kompor memasak sebagai pengganti gas LPG, sehingga dapat meningkatkan nilai jual limbah buah salak tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1.3.1. Tujuan Umum

- a. Mencacanakan ketahanan energi bagi skala rumah tangga berbasis energi terbarukan

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Menguji rasio jumlah produk masukan dengan produk luaran
- b. Mendapatkan kadar bioetanol dengan metode sederhana
- c. Membandingkan laju pemanasan antara bioetanol dengan alcohol

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

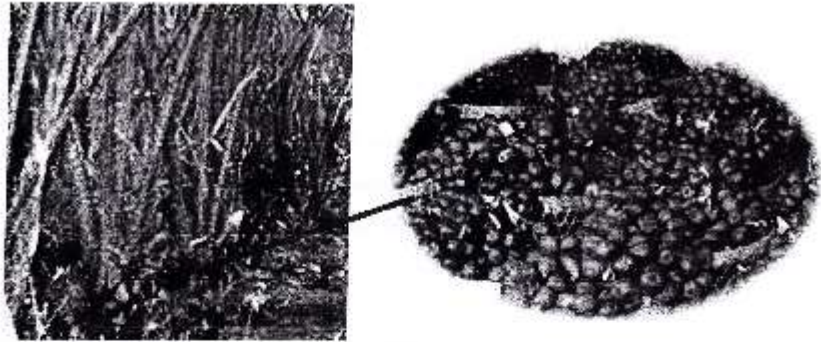
2.1. Biomassa

Biomassa merujuk pada bahan organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan secara umum [4]. Namun menurut Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang perubahan iklim (United Nation Framework Convention on Climate Change ; UNFCCC, 2005) adalah " *Bahan organik non fosil dan biodegradable yang berasal dari tanaman, hewan dan mikro-organisme. Hal ini juga mencakup produk, turunan produk, residu dan limbah dari pertanian, kehutanan dan industri terkait serta non fosil dan biodegradable fraksi organik dari limbah industri kota*".

Biomassa disebut juga sebagai fitomassa yang didefinisikan sebagai bioresource atau sumber daya yang diperoleh dari hayati. Basis sumber daya meliputi ratusan spesies tanaman daratan dan lautan, berbagai sumber pertanian, perhutanan, limbah dari proses industri dan kotoran hewan [5].

2.1.1. Buah Salak

Salak merupakan tanaman asli Indonesia yang buahnya banyak digemari masyarakat karena rasanya manis, renyah dan kandungan gizi yang tinggi. Di Indonesia, buahnya yang sudah matang dapat dijadikan manisan dan asinan. Salak dalam bahasa ilmiahnya adalah *salacca zalacca* [6] merupakan tanaman asli Indonesia yang buahnya banyak digemari masyarakat karena rasanya manis, renyah, dan kandungan gizi yang tinggi. Gambar 2.1. merupakan tanaman salak yang banyak tumbuh di Indonesia.



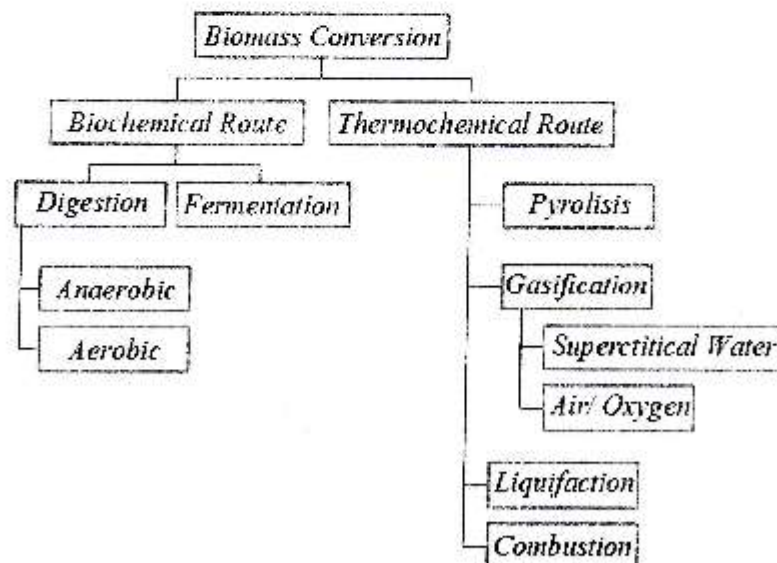
Gambar 2.1. Tanaman salak

2.1.2. Sifat Kimia Buah Salak

Buah salak selain memiliki gizi yang baik, juga memiliki kandungan etanol yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan [5], bahwa sifat kimia dari buah salak bervariasi berdasarkan kondisi perlakuan. Namun secara umum bahwa salak memiliki sukrosa 13.16 – 16.83%, asam 8.8 – 12.1% dan air 42.06 – 44.65%.

2.2. Proses Konversi Biomassa

Biomassa dapat dikonversi menjadi energi yang selanjutnya disebut bioenergi/ energi alternatif dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan jalur termokimia dan jalur biokimia. Sebagai mana yang dijelaskan pada bagan 2.1. [4] sebagai berikut. Pada penelitian ini penulis mengambil jalur fermentasi dan pirolisis sebagai proses konversi biomassa menjadi energi, dalam hal ini buah salak dikonversi menjadi bioetanol dengan proses pembasian (fermentasi). Kedua cara ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dimana hasil utama yang diharapkan berupa cairan (Bioetanol) dan hasil yang kedua berupa gas.

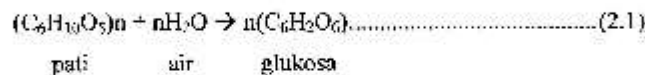


Bagan 1.1. Jalur proses konversi biomassa

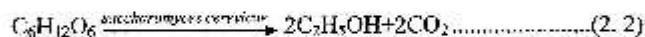
2.2.1. Kinetika Fermentasi

Fermentasi berasal dari kata latin "*fervere*" yang berarti mendidih yang menunjukkan adanya aktivitas dari *yeast* pada ekstrak buah-buahan atau biji-bijian. Sedangkan dalam mikrobiologi industri fermentasi diartikan sebagai suatu proses untuk mengubah bahan baku menjadi suatu produk oleh mikroba. Hamir mampu memfermentasi glukosa, fruktosa dan maltosa menjadi bioetanol namun masing-masing spesies mempunyai kecepatan yang berbeda di dalam menggunakan jenis gula yang ada [8].

Pada fermentasi buah salak terjadi perubahan pati menjadi glukosa dan glukosa menjadi bioetanol. Reaksi hidrosis pati berlangsung mengikuti persamaan reaksi 2.1 berikut:



selanjutnya reaksi fermentasi glukosan menjadi bioetanol melalui persamaan 2.2 sebagai berikut:



Ada beberapa factor yang mempengaruhi fermentasi untuk menghasilkan bioethanol, antara lain sebagai berikut:

a. Substrat

Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosan dan pati digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi bioethanol.

b. Suhu

Suhu optimum bagi pertumbuhan *saccharomyces cerevisiae* dan aktivitasnya adalah 25 – 35 °C. *Saccharomyces cerevisiae* Secara tidak langsung akan mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan.

c. Nutrisi

Selain sumber carbon, *saccharomyces cerevisiae* juga memerlukan sumber nitrogen, vitamin dan mineral dalam pertumbuhan. Pada umumnya sebagian *saccharomyces cerevisiae* memerlukan vitamin seperti thimin yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya. Beberapa mineral juga dibutuhkan untuk

pertumbuhan *saccharomyces cerevicae*, yaitu fosfor, kalium, sulfur dan senyawa besi dan tembaga dalam jumlah kecil.

d. pH

pH merupakan salah satu factor yang mempengaruhi kehidupan *saccharomyces cerevicae* pada proses fermentasi. *saccharomyces cerevicae* dapat tumbuh dengan baik sebesar 4 – 6 pH.

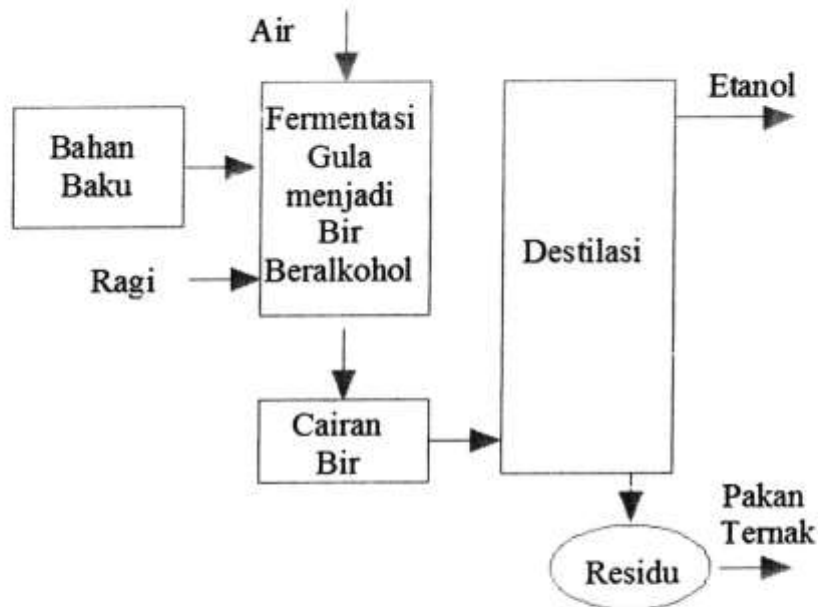
e. Konsentrasi substrat

Konsentrasi substrat diperlukan dalam jumlah yang proporsional akan mempercepat terjadinya fermentasi, jumlah konsentrasi substrat yang terlalu sedikit mengakibatkan produktivitas menurun karena menjadi lelah dan keadaan ini memperbesar terjadinya kontaminasi. Namun bila jumlah konsentrasi substrat terlalu tinggi akan mengakibatkan hilangnya kemampuan bakteri untuk hidup, bahkan menyebabkan kematian pada bakteri.

f. Waktu fermentasi

Waktu fermentasi yang dilakukan biasanya 3-14 hari. Proses fermentasi yang terlalu cepat menyebabkan pertumbuhan *saccharomyces cerevicae* masih sedikit sehingga jumlah alkohol yang dihasilkan juga sedikit. Namun jika proses fermentasi terlalu lama menyebabkan *saccharomyces cerevicae* mati, jumlah kadar alkohol tidak maksimal.

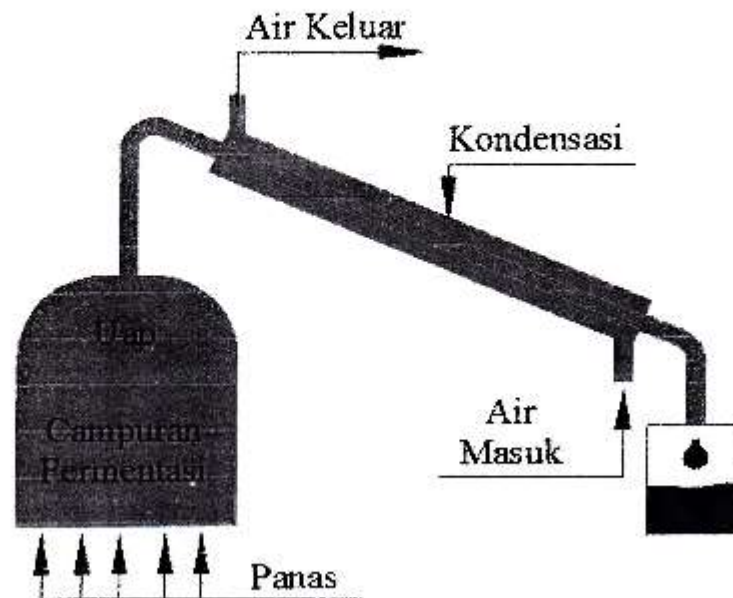
Fermentasi merupakan metode untuk merubah biomassa menjadi gula dengan menggunakan asam atau enzim. Gula tersebut kemudian dirubah menjadi etanol atau bahan kimia lainnya dengan bantuan ragi. Dalam kasus ini ragi tidak dirubah dan dibiarkan baik untuk pembakaran atau untuk konversi termokimia menjadi bahan kimia. Tidak seperti pada proses pencernaan anaerobik, produk dari proses fermentasi adalah dalam bentuk cair [4]. Bagan 1.2 merupakan skema pembentukan bahan baku biomassa menjadi etanol/ bioetanol dengan proses fermentasi dan destilasi.



Bagan 1.2. Proses fermentasi biomassa

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya [8], bahwa bioproses ini merupakan konversi gula yang difermentasi (heksosa) menjadi etanol oleh metabolisme micro organisme. Dimana proses kimianya merujuk pada persamaan 2.2. Destilasi/ penyulingan adalah proses pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan titik didih. Suatu campuran dapat dipisahkan dengan destilasi untuk memperoleh senyawa murni.

Senyawa yang terdapat dalam campuran akan menguap saat mencapai titik didih masing-masing setelah dipanaskan [9]. Proses destilasi sederhana dapat dilihat pada gambar 2.2, dimana cairan fermentasi disimpan dalam suatu bejana tertutup kemudian dipanaskan hingga mencapai temperature yang diinginkan, kemudian uap diarahkan dalam satu pipa, kemudian pipa tersebut masuk kedalam sistem kondensasi. Uap panas yang mengalami kondensasi akan berubah fasa menjadi cairan dalam bentuk senyawa murni.

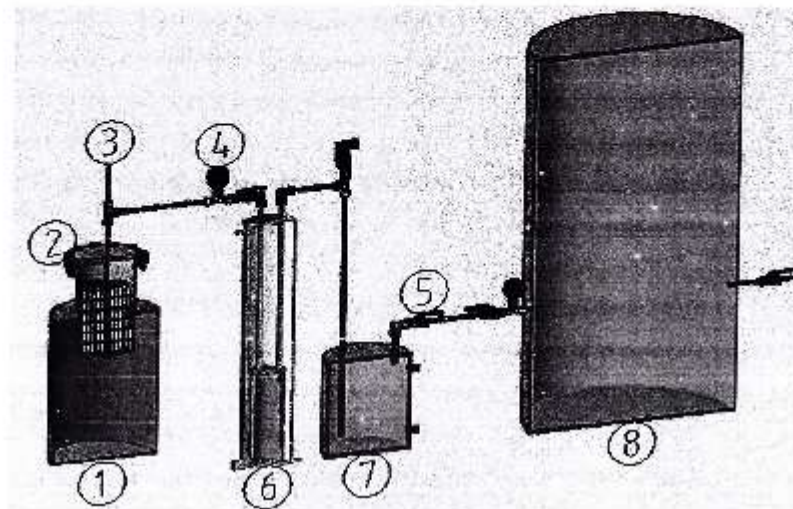


Gambar 2.2. Proses destilasi

2.2.2. Pirolisis

Pirolisis hampir sama dengan destilasi perbedaannya ialah, pirolisis merupakan proses penguraian biomassa secara termokimia menjadi tiga produk luaran yaitu cair, padat dan gas, tanpa adanya pasokan udara atau dengan seikit udara. Pada saat yang sama jika temperature kerja destilasi diteruskan maka secara otomatis bahan fermentasi akan mengalami penguraian molekul, sebagaimana pada proses pirolisis. Selama pirolisis berlangsung molekul hidrokarbon dari biomassa akan terurai menjadi lebih kecil dan membentuk molekul gas, cair dan padat yang sederhana [4]. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3, merupakan skematik proses pirolisis. 1. Tungku pemanas; 2. Bejana reaktor; 3. Termokopel; 4. *Pressure gauge*; 5. Katup; 6. Perangkap tar; 7. Perangkap CO; 8. Tabung

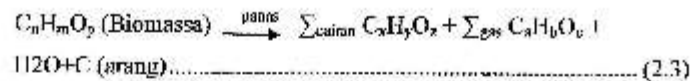
penampungan biogas. Pirolisis memiliki kesamaan dengan proses penguapan, karbonisasi, destilasi kering dan termolisis. Berbeda dengan proses gasifikasi yang melibatkan reaksi kimia dengan bantuan eksternal yang dikenal sebagai media gasifikasi [10].



Gambar 2.3. Mekanisme proses pirolisis

Pirolisis biomassa biasanya dilakukan dengan kisaran temperature kerja relatif rendah antara 300 – 650 °C, bila dibanding dengan gasifikasi yang memiliki temperature kerja antara 800 – 1000 °C. Sebagaimana pada penjelasan terdahulu, bahwa proses destilasi dan proses pirolisis memiliki kesamaan. Namun berbeda pada hasil luaran, dimana hasil luaran pada proses destilasi berupa senyawa murni dan residu dalam bentuk campuran bahan fermentasi setelah perlakuan destilasi. Berbeda dengan pirolisis, bahwa hasil luaran secara umum menjadi tiga macam yaitu cair padat dan gas.

Produk awal dari pirolisis adalah gas terkondensasi dan arang padat. Gas terkondensasi dapat memecah lebih lanjut kepada gas nonkondensasi (CO, CO₂, H₂ dan CH₄, cair dan arang. Dekomposisi ini terjadi sebagian melalui fase gas reaksi homogen dan melalui gas-solid fase reaksi termal heterogen. Dalam reaksi fase gas uap yang terkondensasi menjadi pecahan molekul yang kecil dari gas permanen nonkondensasi seperti CO dan CO₂. Reaksi pirolisis dapat digambarkan melalui persamaan 2.2 sebagai berikut:



2.2.3. Komposisi Biomassa

Biomassa memiliki komposisi yang beragam, beberapa komponen utama dari biomassa adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, kanji dan protein. Pohon biasanya mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang memiliki jumlah persentasi yang berbeda satu sama lain. Jenis biomassa yang berbeda memiliki komponen yang berbeda, misalnya gandum memiliki kadar pati yang tinggi, sedangkan limbah peternakan memiliki kadar protein yang tinggi. Karena komponen ini memiliki struktur kimia yang berbeda, maka reaktivitasnya juga berbeda [5].

Komponen biomassa ditunjukkan pada tabel 2.1 untuk jenis biomassa yang utama. Secara umum, komponen biomassa daratan dari urutan tertinggi hingga terendah adalah selulosa, hemiselulosa, lignin dan protein. Sedangkan 2.2, menunjukkan komposisi endapan dan biomassa limbah lainnya dengan kadar air tinggi. Tabel 2.1 dan 2.2 menggunakan klasifikasi komposisi yang berbeda. Selulosa dan lignin di dalam tabel 2.1 diwakilkan oleh serat dalam tabel 2.2, sedangkan hemiselulosa di dalam tabel 2.1 termasuk karbohidrat dalam tabel 2.2.

Tabel 2.1 Komponen biomassa (%hobot)

Kategori Biomassa	Laut	Air Tawar	Herba	Kayu	Limbah
					Bahan Bakar yang Diprosleh dari Sampah
Selulosa	4,8	16,2	31,7	41,3	65,6
Hemiselulosa	0	55,5	40,2	32,9	11,2
Lignin	0	6,1	4,1	25,6	3,1
Manitol	18,7	-	-	-	-
Alginin	14,2	-	-	-	-

Protein Kasar	15.9	12.3	12.3	2.1	3.5
Abu	45.8	22.4	5.0	1.0	16.7
Total	-	112.5	93.3	102.9	100.1

Tabel 2.2. Biomassa limbah dengan kadar air tinggi (%hobot)

Bahan baku biomassa	Sisa		Lumpur pati	Mikroalga (<i>Dunaliella</i>)	Eccng Gondok	Lumpur Limbah
	Fermentasi alkohol (padi)	Fermentasi alkohol (ubi jalar)				
	Kadar Air	76.7				
Abu	1.3	4.4	23	23.6	19.6	12.9
Lemak	8.3	1.8	0.7	20.5	2.5	12.9
Protein	56.5	28.5	59.6	63.6	24.4	42.3
Serat kasar	2.1	11.9	5.4	1.2	20.6	18.1
Karbohidrat	33	57.8	34.3	14.7	52.5	26.7
C	47.9	47.3	44.6	53.3	47.6	51.4
H	6.7	7	7.2	5.2	6.1	7.9
N	7.5	4.2	9	9.8	3.7	6.5
O	37.9	41.5	48.2	31.7	42.1	40.7

Berdasarkan penelitian [9], bahwa buah-buahan mengandung beberapa komponen kimia. Hal ini ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Komponen kimia pada buah-buahan

Bahan	Komponen Kimia			
	Celulosa	Hemicelulosa	Lignin	Abu
	%	%	%	%
Biomassa Alga	7.10 ± 0.2	16.3 ± 0.5	1.52 ± 0.2	1.80 ± 0.1
Kulit Jeruk	13.61 ± 0.6	6.10 ± 0.2	1.52 ± 0.3	1.50 ± 0.1
Kulit Lemon	12.72 ± 0.5	5.30 ± 0.2	1.73 ± 0.2	1.92 ± 0.2

2.3. Penelitian Fermentasi Buah Salak

Analisis kualitatif terhadap bioetanol dari buah salak diperoleh dengan menggunakan alat Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GS-MS). GS-MS ini

hanya dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap. Glukosa, sakarosa bersifat tidak menguap, sehingga tidak terdeteksi dengan alat GC-MS. Analisis GC-MS bertujuan untuk mengetahui jumlah etanol dari hasil fermentasi. Sampel yang dianalisis dengan menggunakan GC-MS adalah hasil fermentasi dengan media salak busuk dengan salak bagus menggunakan variasi ragi roti [11]. Pada hasil akhir membuktikan bahwa kondisi salak yang baik menggunakan ragi roti merupakan media yang paling baik. Pada penelitian ini bahan baku salak bagus dan salak busuk masing-masing 1 kg. Fermentasi salak dilakukan selama 7 hari dengan penambahan ragi 7.5 % dan urea 1 %, pada temperatur 78-81 °C, maka diperoleh jumlah etanol dengan masing-masing campuran tersebut, seperti yang ini ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Perolehan etanol

Jenis sampel	Ragi roti	Ragi tape
Salak bagus	111 ml	103 ml
Salak busuk	104 ml	103 ml

Pengujian bioetanol ini dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengujian kualitatif dilakukan untuk mengetahui kualitas bioetanol yang terkandung di dalam buah salak setelah perlakuan fermentasi dan destilasi. Sedangkan pengujian kuantitatif dilakukan untuk mengetahui jumlah kuantitas alkohol di dalam buah salak.

Berdasarkan penelitian diatas menyimpulkan bahwa analisis kualitatif dengan menggunakan kromatografi GC-MS, dari sampel menyatakan bahwa bobot molekul yang terkandung di dalam buah salak adalah 46 g/mol, hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut adalah senyawa etanol. Dari analisis kuantitatif bahwa bioetanol buah salak busuk dengan menggunakan ragi tape sebesar 103 ml, dengan kadar alkohol 82,50 %. Sedangkan salak busuk menggunakan ragi roti menghasilkan 104 ml etanol dengan kadar 83,33 %.

BAB 3

TUJUAN PENELITIAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

3.1.1. Tujuan Umum

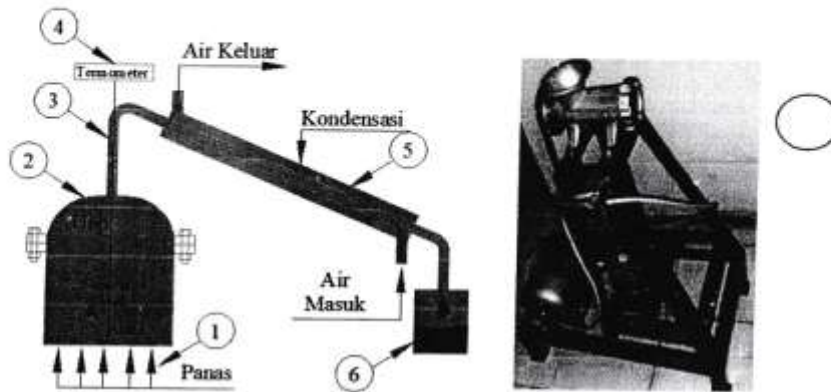
- b. Merencanakan ketahanan energi bagi skala rumah tangga berbasis energi terbarukan

3.1.2. Tujuan Khusus

- d. Menguji rasio jumlah produk masukan dengan produk luaran
- e. Mendapatkan kadar bioethanol
- f. Membandingkan laju panas antara bioethanol dengan alcohol 90%

3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi tentang kandungan bioethanol pada buah salak. Dimana bioethanol ini diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi kebutuhan energy yang dapat dipergunakan oleh masyarakat.



Gambar 4.1. Peralatan penelitian

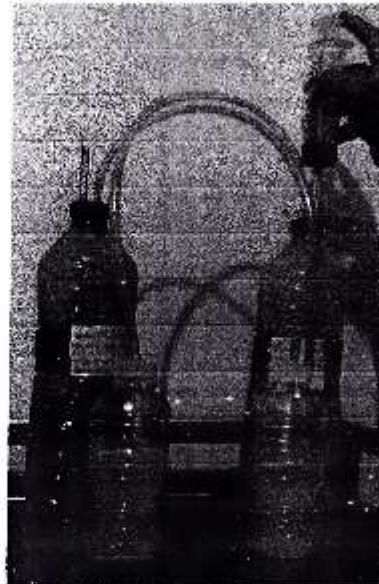
4.2.3. Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan 1 kg buah salak dan memisahkan kulit serta biji-biji
2. Menggiling daging buah salak dengan menggunakan blender
3. Komposisi larutan fermentasi
 - 3.1. Buah dengan air 1 : 0,5 dan 1 : 0,25
 - 3.2. Gula 10 % (proses tahap awal)
 - 3.3. Ragi 5 %
 - 3.4. NPK dan urea masing-masing 5%
4. Melakukan fermentasi larutan selama 6 hari
5. Temperature kerja destilasi 50 – 80 °C

4.2.4. Langkah-Langkah Eksperimen

Larutan fermentasi yang telah dicampur dengan bahan-bahan tersebut di atas, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol dan ditutup rapat. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya kontaminasi dari lingkungan luar. Reaksi proses fermentasi akan dikontrol melalui botol yang diisi dengan air sehingga gelembung uap dari proses fermentasi dapat dilihat dengan jelas, dan cara ini pula yang menjaga agar larutan fermentasi terhindar dari kontaminasi lingkungan luar. Saat reaksi fermentasi berhenti, maka larutan gula sebanyak 10% dimasukkan kembali melalui saluran atas, hal ini dilakukan untuk mempertahankan proses fermentasi selama 6 hari berlangsung secara kontinu.



Gambar 4.2. Proses fermentasi larutan

4.3. Pengamatan Variabel pada Penelitian

Proses fermentasi dan destilasi selanjutnya diteruskan pada proses pirolisis memiliki variabel. Dimana variabel tersebut menjadi parameter hasil penelitian ini. Adapun variabel tersebut adalah:

1. Laju pemanasan destilasi hingga proses pirolisis
2. Jumlah bahan baku dan hasil luaran
3. Persentasi bahan campuran fermentasi

Hasil pengujian tersebut ditulis dalam bentuk tabelasi dan grafik. Selanjutnya hasil luaran dalam bentuk bioetanol akan diproyeksikan untuk kegunaan bahan bakar kompor rumah tangga.

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Latar Belakang

Bioetanol adalah etanol yang bahan utamanya dari tumbuhan dan umumnya menggunakan proses fermentasi. Dalam hal ini buah salak menjadi bahan baku utama sebagai bioethanol. Sebelum melakukan proses fermentasi, buah salak tersebut harus dirubah menjadi potongan-potongan halus, guna memudahkan proses pencampuran dengan bahan lainnya. Etanol atau ethyl alkohol C_2H_5OH berupa cairan bening tak berwarna, terurai secara biologis (biodegradable), toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi udara yg besar bila bocor. Oleh karena itu pengembangan bahan bakar bioethanol ini sangat besar manfaatnya, selain menciptakan energy ramah lingkungan juga melakukan pekerjaan untuk membuat solusi bagi limbah buah salak yang biasanya hanya dibuang.

Tujuan penelitian ini adalah mempersiapkan energy masa depan untuk daerah pedesaan untuk skala rumah tangga, dimana prosesnya menggunakan teknologi yang sangat sederhana, ringan dalam biaya perawatan dan tidak memerlukan tenaga ahli khusus dalam pengoperasiannya. Diketahui pada daerah tersebut merupakan daerah pedesaan yang banyak tersedia bahan baku (buah salak) untuk menghasilkan bioethanol. Bioethanol merupakan salah satu sumber energy masa depan, karena sebagai energy terbarukan dan ramah lingkungan. Bahan bakar bioethanol saat ini di sebagian daerah telah dipergunakan untuk bahan bakar kompor masak dan motor bakar (sepeda motor dan mobil).

5.2. Model Fermentasi

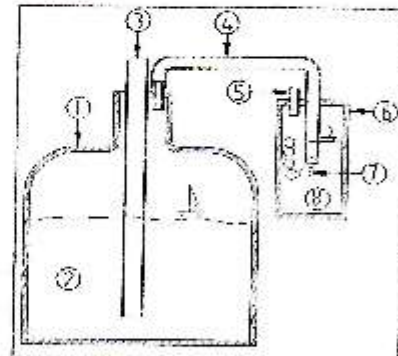
Buah salak sebagai bahan baku utama yang dipergunakan untuk pembuatan bioethanol pada peneltian ini. Proses fermentasi dimulai dari pemilihan bahan baku (buah salak), dalam hal ini memanfaatkan limbah buah salak yang tidak layak jual. Daging buah salak sebanyak 1 kg yang telah dipisahkan dari kulit dan bijinya kemudian digilingan bersama campuran air 1 :

0,5 menggunakan mesin penggiling (blender) seperti yang telah dijelaskan pada bab 3. Selanjutnya proses pemisahan sari pati buah salak dari ampasnya sehingga diperoleh cairan sari pati untuk dilakukan fermentasi.

Total volume larutan sari pati salak sebanyak 422.04 ml dicampur dengan 10% larutan gula dimasukkan ke dalam wadah (tabung), selanjutnya memasukkan pupuk NPK, urea dan gula masing-masing 5 %. Selanjutnya larutan fermentasi tersebut selanjutnya ditutup dengan rapat, namun tetap menyediakan saluran masuk untuk penambahan larutan yang dibutuhkan dan saluran gas keluar. Hal ini bisa dilihat dari gambar 5.1 a dan b, dimana gambar 5.1. a merupakan proses fermentasi larutan glukosan dan gambar 5.1. b merupakan skema proses fermentasi larutan glukosan yaitu: 1. wadah (botol air) untuk tempat larutan fermentasi glukosan; 2. larutan glukosan; 3. saluran masuk larutan gula; 4. saluran gas yang dihasilkan *saccharomyces cerevisiae*; 5. saluran keluar gas; 6. gelas control gas; 7. gelembung gas; 8. air.



(a)



(b). ilustrasi proses fermentasi, dimana gas yang menguap akibat proses fermentasi akan keluar melalui pipa saluran 4 dan masuk ke dalam gelas kontrol. Pada saat gelembung-gelembung gas berhenti maka larutan gula dimasukkan melalui pipa saluran 3 seperti pada gambar (a)

Gambar 5.1. Proses fermentasi larutan glukosan menjadi bioetanol

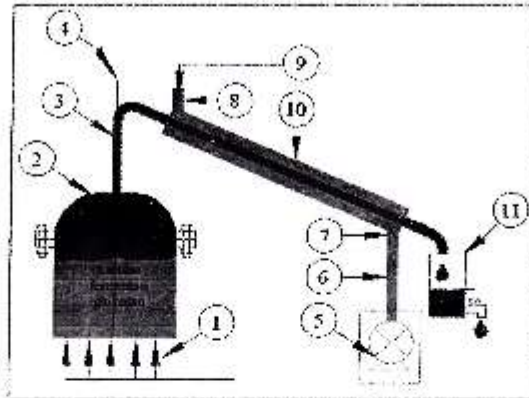
Saluran keluar gas melalui selang dimasukkan kedalam botol berisi air yang berfungsi untuk memantau proses kerja dari *saccharomyces cerevicae* untuk menghasilkan bioethanol. Indikasi berlansungnya proses produksi bioethanol ditandai dengan gelembung-gelembung gas yang keluar dari dalam air botol pemantau. Penambahan larutan gula melalui saluran masuk yang tersedia dilakukan untuk mempertahankan kehidupan dari *saccharomyces cerevicae*, setiap kali gelembung-gelembung udara berhenti. Penambahan larutan gula ini dilakukan selama masa fermentasi.

5.3. Model Destilasi

Destilasi merupakan proses pemisahan larutan fermentasi glukosan menjadi bioethanol. Pada eksperimen pertama temperatur destilasi mencapai 90 °C, hal ini yang menyebabkan bioethanol dalam kandungan rendah ikut menguap masuk ke dalam pipa kondensasi. Oleh karena itu pada eksperimen kedua ini temperature destilasi dibatasi hingga 80 °C saja, sebagaimana temperatur tersebut sesuai dengan referensi yang ada. Pada eksperimen pertama kenaikan temperatur hingga mencapai 90°C disebabkan pengaruh bahan bakar yang berasal dari kayu, sehingga untuk mengontrol kenaikan temperatur sulit dilakukan. Selanjutnya pada eksperimen kedua ini sumber panas berasal dari bahan bakar gas, sehingga memudahkan melakukan contoh yang lebih baik.

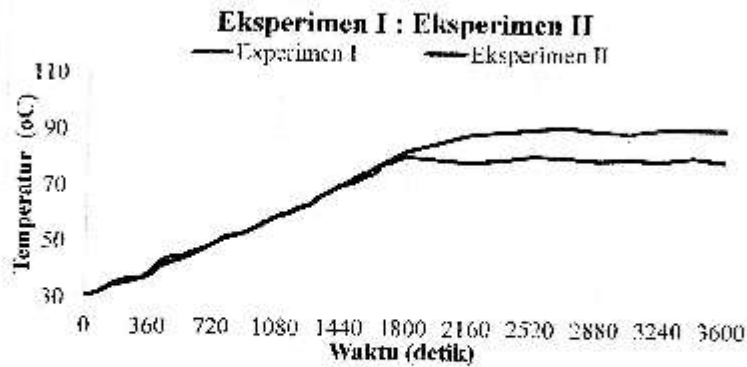
Larutan glukosan yang menguap akan terkondensasi menjadi cairan (bioethanol), dimana kondensator menggunakan pendinginan air yang dipompa selama proses destilasi berlangsung. Temperature air masuk dan keluar selalu dipantau pada temperature *ambient*. Pada eksperimen ini destilasi fermentasi glukosan dilakukan selama 60 menit dengan temperature kerja 50 - 80 °C, sebagaimana temperature kerja destilasi yang ada pada penelitian-penelitian yang lain. Pada reactor (bejana destilasi) dipasang dua termokopel untuk memantau dan mengontrol temperature panas, demikian juga pada system kondensasi dipasang termokopel pada saluran masuk dan saluran keluar air, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 5.2, dimana 1. Sumber panas; 2. uap larutan glukosan 3. pipa aliran uap; 4. Termokopel posisi atas dan bawah; 5. pompa air; 6. pipa air

pendingin masuk; 7. termokopel untuk air masuk; 8. termokopel untuk air keluar
 9. air pendingin keluar; 10. Kondensator; 11. bioethanol.



Gambar 5.2. Proses destilasi larutan glukosa menjadi bioethanol

Larutan fermentasi glukosa sebanyak 425 ml dipanaskan di dalam bejana, pada saat temperature mencapai 50 °C terlihat uap terkondensasi mulai mengalir dalam jumlah kecil, sebagaimana yang telah dijelaskan terdahulu. Proses ini berlangsung selama 60 menit, dimana temperature dipertahankan kerja pada 80 °C. Proses eksperimen pertama temperature kerja destilasi mencapai 90 °C. Temperature kerja destilasi pada kedua eksperimen tersebut dapat dilihat pada gambar 5.3. Bejana destolator dipanaskan mulai dari temperature awal pada 31 °C dan meningkat secara perlahan hingga mencapai 80 °C dan dipertahankan pada temperature tersebut. Pada saat akhir proses, uap terkondensasi diperoleh 127,5 ml yang dianggap sebagai bioethanol. Berdasarkan hasil tersebut maka hasil bioethanol yang diperoleh sebanyak 30% dari total larutan awal.



Gambar 5.3. Temperatur kerja destilasi

5.4. Pengujian dan Hasil Destilasi

Proses destilasi yang dilakukan pada eksperimen pertama sebanyak 5 liter larutan fermentasi glukosan menghasilkan 500 ml bioethanol. Sedangkan pada eksperimen kedua larutan fermentasi glukosan sebanyak 425 ml dan menghasilkan 127,5 ml bioethanol. Proses selanjutnya adalah menguji kadar etanol yang terdapat pada larutan bioethanol yang diperoleh. Dalam pengujian ini kadar bioethanol hanya dengan menggunakan metode yang sangat sederhana, yaitu dengan melakukan pembakaran langsung pada cairan tersebut. Dengan mengambil 5 sampel pengujian pada eksperimen pertama, dimana tiap sampel adalah 5 ml, maka volume sisa dari larutan bioethanol dari tiap sampel tersebut sebanyak 4 ml, ini artinya bahwa bioethanol yang terbentuk sebanyak 1 ml. Hal ini dapat dilihat pada table 5.1. mengenai pengujian kadar bioethanol dengan asumsi bahwa larutan yang terbakar merupakan bioethanol dan sisanya merupakan air. Begitu juga pada eksperimen kedua metode yang sama dilakukan dan dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.1. Pengujian kadar bioethanol pada eksperimen I

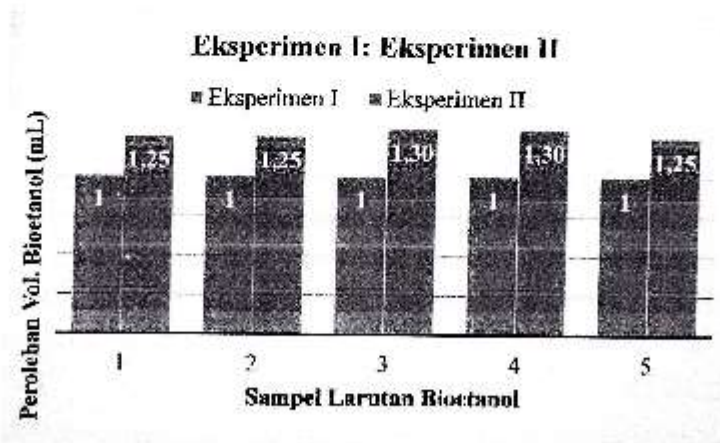
No. Sampel	V1 (ml.)	V2 (ml.)	ΔV (ml.)	Δt (detik)
1	5	4	1	125
2	5	4	1	118
3	5	4	1	120
4	5	4	1	120

5	5	4	1	120
---	---	---	---	-----

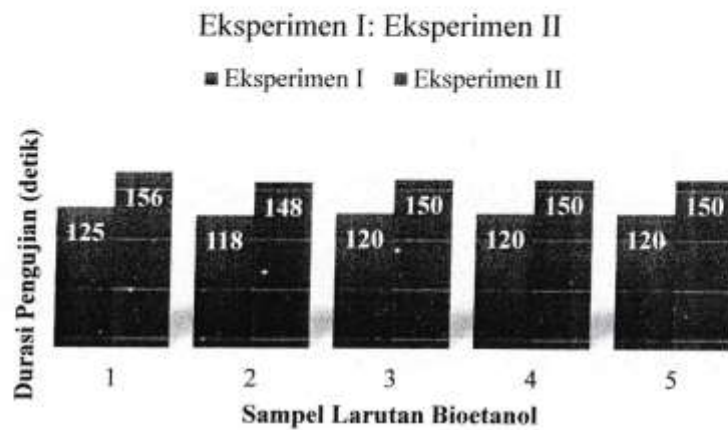
Tabel 5. 2. Pengujian kadar bioetanol pada eksperimen II

No. Sampel	V1 (mL)	V2 (mL)	ΔV (mL)	Δt (detik)
1	5	3.75	1.25	156.3
2	5	3.7	1.30	147.5
3	5	3.75	1.25	150.0
4	5	3.7	1.30	150.0
5	5	3.75	1.25	150.0

Gambar 5.4 merupakan perbandingan dua eksperimen yang telah dilakukan, dimana kotak biru merupakan hasil pengujian pada eksperimen pertama dengan cara membakar langsung larutan bioetanol. Kotak oranye merupakan hasil pengujian pada eksperimen kedua. Dari hasil ini maka dapat diperoleh rasio peningkatan bioetanol rata-rata sebesar 27%. Demikian pula pada gambar 5.5 merupakan perbandingan durasi pembakaran larutan bioetanol pada eksperimen pertama dengan eksperimen kedua, dimana rasio durasi antara kedua larutan tersebut rata sebesar 25 %.



Gambar 5. 4. Grafik perbandingan volume bioetanol



Gambar 5. 5. Durasi Pengujian bioetanol

BAB

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan experiment dan pengujian pertama dan kedua yang dilakukan bahwa, terjadi peningkatan kandungan bioetanol sebesar 27 % dari pengujian pertama. Dan durasi pengujian juga mengalami peningkatan sebesar 25 %.

7.2. Saran

Bioethanol yang diperoleh dari penelitian ini masih dalam kategori kualitas rendah, hal ini terlihat dari hasil pengukuran dan pengujian laju panas saat pembakaran langsung dilakukan pada larutan bioethanol masih rendah. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan kualitas peralatan dan metode yang dipergunakan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Sehingga buah salak yang merupakan limbah layak untuk dijadikan bahan bakar (bioethanol) untuk menggantikan energi fosil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adhi dkk, "Pengembangan Energi Masa Depan dalam Mendukung Pertumbuhan Ekonomi dan Ketahanan Energi Nasional," dalam *Outlook Energi Indonesia 2012*, Jakarta, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2012, p. 2.
- [2] U.S. Department dan Commerce, "Renewable Energy Market Assessment Report: Indonesia," International Trade Administration's, U.S. Embassy Jakarta, 2010.
- [3] L. P. Pengembangan dan IPB, "Energi dan Listrik Pertanian," [Online]. Available: <http://web.ipb.ac.id>. [Diakses 08 Januari 2015].
- [4] P. Basu, *Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design and Theory*, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK: Elsevier Inc. All rights reserved., 2010.
- [5] S. Yokoyama, *Buku Panduan Biomassa Asia*, Hiroshima: The University of Tokyo, Japan, 2008.
- [6] Wikipedia, "Baca," 17 Juli 2014.. [Online]. Available: <http://id.wikipedia.org/wiki/Salak>. [Diakses 06 Februari 2015].
- [7] V. H. Manurung and dkk, "Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Buah Salak Pangu (*Salacca zalacca*) Dengan Pefilinan Selama Penyimpanan".
- [8] Fatimah dan dkk, "KINETIKA REAKSI FERMENTASI ALKOHOL DARI BUAH SALAK," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. Vol. 2, p. No. 2, 2013.
- [9] C. R. Socol dan dkk, "Lignocellulosic Bioethanol: Current Status and Future Perspectives," *Biofuels: Alternative Feedstocks and Conversion Processes Elsevier Inc.*, pp. 105-122, 2011.
- [10] W. and d. , "Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik," *e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2013.
- [11] H. Horuma dan dkk. "Wood Pyrolysis in Pre-Vacuum Chamber," *Journal of Sustainable Bioenergy Systems.*, vol. 3, pp. 243-249, 2013.

- [12] C. Ververis dan at al, "Cellulose, Hemicelluloses, Lignin and Ash Content of some Organic Materials and their Suitability for Use as Paper Pulp Supplements." *Elsevier Bioresource Technology* , vol. 98 , p. 296–301, 2007.
- [13] I. Purnamasari dan dkk. "PEMANFAATAN LIMBAH BUAH SALAK SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKAR ALTERNATIF (BIOTANOL)".
- [14] Redaksi AgroMedia . *Budi Daya Salak*, AgroMedia , 2007.
- [15] IPB, *Penelitian dan Pengembangan* , "Energi dan Listrik Pertanian," [Online]. Available: <http://web.ipb.ac.id>. [Diakses 08 Januari 2015].

LAMPIRAN

A. Rekapitulasi Pengurusan Dana Penelitian

Rekapitulasi Penggunaan Dana Penelitian

Judul	: OPTIMASI PEMANFAATAN LEMBAH BUAN SAIKAK SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF BIODEGRADABLE
Skema Hibah	: Penelitian Dosen Pemula
Pencobi / Pelaksana	
Nama Ketua	: UUN ROYALIA HARAHAP S.T, M.Si
Perguruan Tinggi	: Sekolah Tinggi Teknik Harapan
NIDN	: 0203077902
Nama Anggota (1)	: MUHAMMADI DINIS
Nama Anggota (2)	: JUNAIDH B. MT
Tahun Pelaksanaan	: Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Dana Tahun Berjalan	: Rp 11.600.000,00
Dana Mulai Ditertima Tanggal	: 2016-08-22

Rincian Penggunaan

1. HONOR OUTPUT KEGIATAN				
Item Honor	Volume	Satuan	Honor/Fasa (Rp)	Total (Rp)
1. Honor Ketua	1.00	Rupiah	1.382.050	1.382.050
2. Honor Anggota	1.00	Rupiah	900.000	900.000
3. Honor Anggota	1.00	Rupiah	900.000	900.000
Sub Total (Rp)				3.182.050,00
2. BELANJA BAHAN				
Item Bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Bejana Reaktor (Stainless AISI 304)	1.00	buah	385.000	385.000
2. Flens	2.00	buah	84.700	169.400
3. Tangkai (Plat th 6 mm)ST 37 in	1.00	buah	11.550	11.550
4. Tangkai (Plat th 6 mm)ST 37 out	1.00	buah	15.400	15.400
5. Pipa kondensat 10 "	1.00	buah	138.600	138.600
6. Siku 90	4.00	buah	23.100	92.400
7. Pipa 5 inch	2.00	buah	46.200	92.400
8. pengelasan destilator	1.00	hari	145.000	145.000
9. Pressure gauge skala 0-1 rupa	1.00	buah	231.000	231.000
10. Digital thermometer (connect to pc)	2.00	buah	924.000	1.848.000
11. Pipa Stainless 1 inch	2.00	batang	138.600	277.200
12. Universal joint	10.00	buah	46.200	462.000

Lampiran 9.

Lampiran 9 : Kutansi Pembayaran Publikasi Ilmiah

KUTANSI

Nomor : 09

Sudah Terima dari : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat STT Harapan Medan

Jumlah Uang : Rp. 300.000,-

Banyaknya uang : Tiga Juta Seratus Ribu Rupiah

Untuk Pembayaran : Pembayaran Publikasi Ilmiah pada Penelitian Dosen Pemula berjudul "Optimasi Pemanfaatan Limbah Bunkah Satek sebagai Bahan Bakar Alternatif Bioetanol" sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Bagi Dosen PIS di Lingkungan Koperasi Wilayah I Tahun Anggaran 2016, Nomor : 039/K1.L/PT/2016, Tanggal 09 Mei 2016.

Medan, 28 November 2016

Mengetahui,

Penanggung jawab Kegiatan,

F4M STT Harapan Medan



M.Kom

Penerima,

Ketua Peneliti,



Jun Nivalia Harshap, ST, M.Si

Lampiran 10.

Lampiran 10 : Kuilansi Pembayaran Honor

KUCUANSI

Nomor : 10

Sudah Terima dari : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat STT Harapan Medan

Jumlah Uang : Rp. 3.182.050,-

Banyaknya uang : Tiga Juta Seratus Delapan Puluh Dua Ribu Lima Puluh Rupiah

Untuk Pembinaan : Pembayaran Honor Peneliti pada Penelitian Dosen Paralel berjudul " Optimasi Pemanfaatan Limbah Bush Salsak sebagai Bahan Bakar Alternatif Biomassa " sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Bagi Dosen PTS di Lingkungan Kopertis Wilayah I Tahun Anggaran 2016, Nomor : 039/KL.LL7/2016, Tanggal 09 Mei 2016.

Medan, 28 November 2016

Mengetahui,

Pesanggrah, jumbuh Kegiatan,

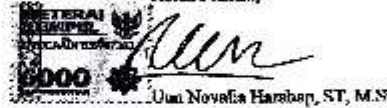
Kelua PAM STT Harapan Medan



....., M.Kom

Perwakilan,

Kelua Peneliti,



....., ST, M.Si