

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitaian telah dilakukan di laboratorium Bahan Bakar dan Pelumas Jurusan Teknik Mesin Univesitas Negeri Surabaya dan analisa sepesifikasi *ethanol* dilakukan di Laboratorium Pertamina Lubricant dan Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Negeri Brawijaya malang.

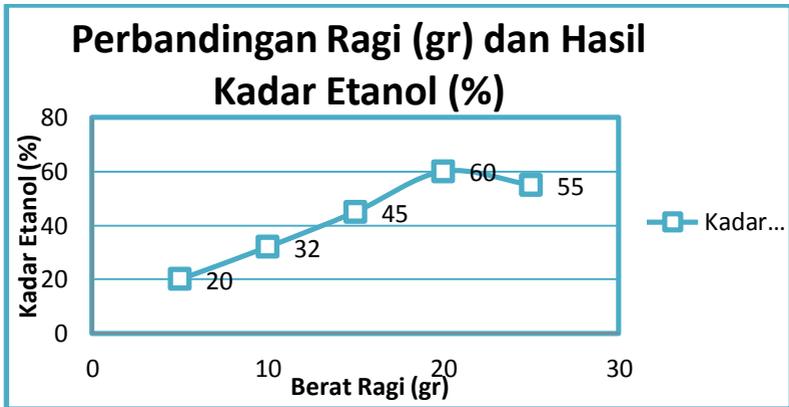
4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Mencari Parameter Berat Ragi Yang Digunakan

Penelitan pertama yang dilakukan untuk mencari parameter berat ragi yang digunkan adalah 5 gr, 10 gr, 15 gr. 20 gr dan 25 gr, sedangkan untuk waktu fermentasi 5 hari, jumlah air 500 ml dan berat buah maja 250 gr yang telah di tetapkan sebelumnya.

Tabel 4.1 Data Hasil Destilasi Berdasarkan Berat Ragi Yang Digunakan

No	Perbandingan			Ragi (gr)	Kadar Ethanol (%)	Jumlah (ml)
	Buah Maja (gr)	Air (ml)	Lama Waktu Fermentasi (hari)			
1	250	500	5	5	20	100
2	250	500	5	10	32	100
3	250	500	5	15	45	100
4	250	500	5	20	60	100
5	250	500	5	25	55	100



Grafik 4.1 Hasil Destilasi Dengan Parameter Berat Ragi

Berdasarkan tabel 4.1 dan grafik 4.1 di atas dapat terlihat bahwa untuk didapatkan hasil yang maksimal pada penambahan ragi tape 20 gr dan menurun pada penambahan ragi tape 25 gr. Semakin banyak ragi tape yang ditambahkan maka etanol yang dihasilkan juga semakin banyak karena dengan semakin banyak ragi yang ditambahkan, maka bakteri yang mengurai glukosa menjadi etanol pun semakin banyak tapi pada penambahan ragi 25 gr mengalami penurunan hal ini disebabkan adanya ragi yang mati pada saat proses fermentasi berlangsung, ini ditandai dengan ditemukannya serbuk putih kekuningan pada hasil akhir fermentasi sehingga mikroba yang berperan dalam fermentasi ini pun menjadi kurang maksimal, Adonan di dalam ragi tape bersifat amyolytic kuat dan menurunkan pangkat sebagian besar karbohidrat dari beras atau beras diuraikan ke dalam gula-gula yang sederhana yang lalu yang diuraikan lebih lanjut oleh ragi-ragi hingga mengandung alkoho, karena ragi merupakan komponen penting dalam proses fermentasi alkohol ini maka

dengan berkurangnya jumlah ragi dalam media maka akan menurunkan konversi alkohol, sehingga menurunkan hasil.

Dari kelima penelitian tersebut di peroleh hasil kadar *ethanol* yang optimal yaitu dengan perbandingan massa ragi 20 gr, air 500 ml, buah maja 250 gr dan lama waktu fermentasi 5 hari. Selanjutnya hasil perbandingan ini akan digunakan untuk membuat *ethanol* dalam skala besar dan destilasi bertingkat.

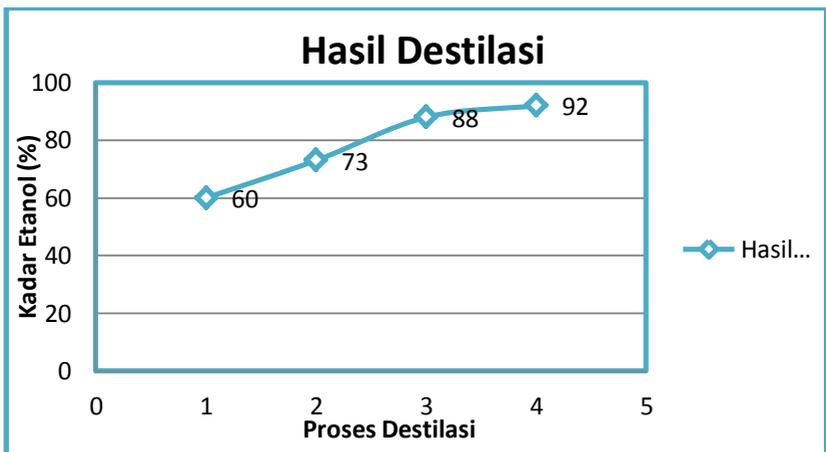
4.1.2 Hasil Pembuatan *Ethanol* Skala Besar

Penelitian membutuhkan *ethanol* dari buah maja minimal 100 ml dengan kadar *ethanol* diatas 90 % untuk dapat dilakukan pengujian karakteristiknya. Untuk itu peneliti memproduksi *ethanol* dalam skala yang lebih besar dibandingkandengan penelitian awal. Dalam penelitian skala besar ini memerlukan 2000 gr buah maja, 4000 ml dan massa ragi 160 gr dengan lama fermentasi 5 hari. Cairan yang dihasilkan kurang lebih 6000 ml, selanjutnya akan dilakukan proses destilasi I.

Proses detilasi menghasilkan 4550 ml *ethanol* dengan kadar 60 %. Dalam pembuatan *ethanol* skala besar ini, alat yang digunakan adalah alat detilasi yang berkapasitas 5 liter. Sedangkan untuk menaikkan kadar *ethanol* dari 60 % sampai diatas 90 % membutuhkan 3 kali atau lebih proses destilasi bertingkat dengan penambahan garam maupun *silica gel*. Berikut ini adalah tabel dan grafik kenaikan kadar *ethanol* dari hasil destilasi bertingkat

Tabel 4.2 Kenaikan Kadar *Ethanol* Hasil Destilasi Bertingkat

Proses	Jumlah <i>ethanol</i> (ml)	Kadar <i>ethanol</i> (%)
Destilasi I	4550	60
Destilasi II	1580	73
Destilasi III	900	88
Destilasi IV	530	92



Grafik 4.2 Kenaikan Kadar *Ethanol* Hasil Destilasi Bertingkat

4.1.3 Hasil Karakteristik *Bioethanol* Dari Buah Maja

Setelah mendapatkan *ethanol* dengan kadar 92 %. Selanjutnya akan dilakukan uji karakteristik dari *bioethanol* berbahan baku buah maja tersebut di Laboratorium Bahan Bakar dan Pelumas Jurusan Pendidikan TEKNIK MESIN

UNESA (pengujian meliputi: Kadar *ethanol*), pada pengujian selanjutnya dilakukan di Laboratorium PT. PERTAMINA LUBRICANTS (pengujian yang dilakukan meliputi: *densitas, viskositas, flash point, pour point*, kandungan air) dan pengujian selanjutnya di Laboratorium Motor Bakar Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas BRAWIJAYA (pengujian yang dilakukan meliputi: nilai kalor dan PH). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari *bioethanol* berbahan baku buah maja tersebut untuk digunakan sebagai bahan bakar.

Untuk menganalisa di Lab. PT. PERTAMINA LUBRICANTS dan Lab. Motor Bakar Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas BRAWIJAYA diperlukan *ethanol* minimal 100 ml. dari proses pengujian tersebut, akan diperoleh data karakteristik dari *bioethanol* berbahan baku buah maja. Selanjutnya data tersebut akan dibandingkan dengan karakteristik dari *bioethanol* murni (kadar 99,4 %), seperti ditunjukkan pada tabel 4.3 di bawah ini :

Tabel 4.3 Perbandingan Beberapa Sifat *Ethanol* Murni Dengan *Ethanol* dari Buah Maja (*Aegle Marmeos*)

Karakteristik	<i>Ethanol</i> murni	<i>Ethanol</i> dari Buah Maja	Satuan
Kadar <i>Ethanol</i>	99,4 ♠	92,19 ♦	%
Viskositas	1,523 ♠	1,498 ♥	cST
Densitas	0,789 ♠	0,837 ♥	gr/cm ³
Flash Point	12,77 ♠	+21 ♥	°C
Pour Point	--17,2 ♠	Sampai Dengan Titik 60 °C Tidak Beku ♥	°C

Kandungan Air	—	1410 ♥	ppm
Nilai Kalori	6380♠	9546,223 ♣	Kcal/kg
Ph	—	5 ♣	

Keterangan : ♦ Lab. Bahan Bakar dan Pelumas- UNESA

♥ Lab. Pertamina LUBRICANTS

♣ Lab. Motor Bakar Jurusan Mesin Universitas

BRAWIJAYA

♠ Physical & Theorecal Chemistry Lab. Safety

Home

Sumber (M. Farrich Mas'ud, 2010:54

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil Destilasi

Dari tabel 4.1 di atas dapat disimpulkan bahwa parameter yang dapat menghasilkan kadar *ethanol* paling tinggi dari 250 gr buah maja adalah sebagai berikut

- Lama waktu fermentasi yang digunakan adalah 5 hari.
- Jumlah berat ragi yang digunakan sebanyak 20 gr.
- Jumlah air 500 ml.

Pada penelitian ini dilakukan destilasi sampai 4 kali untuk mencapai kadar 92% *ethanol* dan air sangat susah dipisahkan karena kedua komponen termasuk *azeotrope* (dua komponen yang selisih titik didihnya berdekatan). Oleh sebab itu, salah satu cara yang digunakan untuk memecah titik *azeotrope* adalah dengan penambahan garam dan *silika gel* pada campuran air dan *ethanol*. Fungsi dari garam ini adalah untuk menaikkan titik didih air sehingga jarak antara titik didih air dan titik didih *ethanol* memiliki rentang yang jauh. Sedangkan fungsi *silika gel* adalah untuk menyerap kelembaban air (uap air) yang mungkin masih terbawah bersama uap *ethanol*.

Berdasarkan tabel 4.2 diatas, pada proses destilasi pertama diperoleh 4550 ml jumlah *ethanol* dengan kadar 60 %. Kemudian hasil destilasi pertama ini dilakukan dengan penambahan garam maupun *silika gel*. Setelah itu baru dilakukan distilasi kedua sampai keempat. Pada distilasi kedua, didapat *ethanol* sebesar 1580 ml dengan kadar 73 %. Hasil *ethanol* pada destilasi kedua ini kemudian di destilasi lagi pada destilasi ketiga. Pada destilasi ketiga didapat jumlah *ethanol* sebesar 900 ml dengan kadar 88 %. Setelah itu, hasil destilasi ketiga ini di destilasi lagi pada destilasi keempat dan menghasilkan jumlah *ethanol* sebesar 530 ml dengan kadar 92%. Untuk mencapai kadar >92 % atau bisa dibilang mendekati *ethanol* murni sangat susah, karena *ethanol* dan air membentuk *azeotrope* pada komposisi 96,6 % massa *ethanol*.

Untuk menaikkan lagi kadar *ethanol* dari 92 % menjadi *ethanol* dengan kadar yang lebih tinggi sudah tidak bisa dilakukan mengingat peralatan destilasi yang digunakan hanya bisa menghasilkan kadar *ethanol* maksimal 95%. Hal ini memerlukan peralatan berteknologi tinggi. Di Indonesia pada tahun 2007 hanya memiliki pabrik *ethanol* yang mampu menghasilkan *bioethanol* dengan kadar 99.4 % yaitu PT. Malindo Raya Indonesia (MRI).

4.2.2 Hasil karakteristik *Bioethanol* dari Buah Maja (*Aegle Marmelos*)

Untuk menganalisa di Lab. PT. PERTAMINA LUBRICANTS dan Lab. Motor Bakar Universitas BRAWIJAYA di perlukan *ethanol* 150 ml. *ethanol* yang dianalisa karakteristiknya yaitu berkadar diatas 90 %. Dalam proses pengambilan data dari Lab. PT. PERTAMINA LUBRICANTS dan Lab. Motor Bakar Universitas BRAWIJAYA diperoleh

analisa kemudian dibandingkan dengan *ethanol* murni. Dari tabel 4.3 diatas dapat dijelaskan *ethanol* dari buah maja dengan kadar 92.19 %.

Dari tabel 4.3 dapat dijelaskan pada *ethanol* murni dengan kadar 99,4 % (Geogre Granger Brown 19973:582) sedangkan *ethanol* dari buah maja kadarnya hanya 92,19 %. Menurut densitasnya *ethanol* dari buah maja ini sudah mendekati densitas *ethanol* murni. Densitas *ethanol* buah maja adalah 0,837 gr/cm³ sedangkan *ethanol* murni 0,789 gr/cm³. Nilai kalori *ethanol* dari buah maja tergolong cukup tinggi di karenakan masih mengandung air 1410 ppm, nilai kalori *ethanol* buah maja 9546,223 Kcal/kg sedangkan nilai kalori *ethanol* murni adalah 6380 Kcal/kg (A. Hardjono, 2001:75). Untuk flash Point atau titik nyala *ethanol* dari buah maja, temperaturnya cukup tinggi yaitu +21 °C dibandingkan *ethanol* murni yaitu 12,77 °C. Untuk Pour Point atau titik tuang atau mengalir bila didinginkan dari *ethanol* buah maja sampai dengan titik 60 °C tidak beku, untuk pour point *ethanol* murni pada suhu -17,2 °C sudah beku. Untuk viskositas *ethanol* buah maja sudah mendekati *ethanol* murni, yaitu *ethanol* buah maja viskositanya adalah 1,498 cST dan viskositas *ethanol* murni 1,523 cST. Dan Ph adalah derajat keasaman yang digunakan menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan, Ph dari *ethanol* buah maja ada 5 untuk Ph dari ethanol murni belum diketahui.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa bioethanol dari buah maja ini sudah dapat terbakar memiliki flash point dan juga dapat digunakan sebagai bahan bakar dari alam yang dapat diperbaharui dan dikembakangkan.