

LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN

1. Data Pengamatan Analisa Bahan Baku Minyak Jelantah

Tabel 15. Data Pengamatan Analisa Bahan Baku Minyak Jelantah

No.	Analisa	Satuan	Hasil
1	Densitas	gr / ml	0,912
2	Viskositas	cSt	8,73
3	Bilangan Asam	mgKOH/gr	14.27
4	FFA (Free Fatty Acid)	%	6,62

2. Data Pengamatan Analisa %Rendemen Produk

Tabel 16. Data Analisa % Rendemen Produk

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator H ₂ SO ₄ (M)	Volume Minyak Jelantah (ml)	Volume Methanol (ml)	Volume Produk (ml)
0,5 gr	0,5	100	50	84
	1	100	50	91
	1,5	100	50	83
	2	100	50	88
	2,5	100	50	78
1 gr	0,5	100	50	80
	1	100	50	89
	1,5	100	50	76
	2	100	50	81
	2,5	100	50	82
1,5 gr	0,5	100	50	74
	1	100	50	90
	1,5	100	50	78
	2	100	50	80
	2,5	100	50	83

3. Data Pengamatan Analisa Densitas Produk

Tabel 17. Data Analisa Densitas Produk

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator H ₂ SO ₄ (M)	Berat pikno kosong (gram)	Berat pikno + biodiesel (gram)	Berat biodiesel (gram)
0,5 gr	0,5	34,98	57,09	22,11
	1	34,98	57,24	22,26
	1,5	34,98	57,35	22,37
	2	34,98	57,52	22,54
	2,5	34,98	57,82	22,84
1 gr	0,5	34,98	57,23	22,25
	1	34,98	57,38	22,40
	1,5	34,98	57,47	22,49
	2	34,98	57,65	22,67
	2,5	34,98	57,87	22,89
1,5 gr	0,5	34,98	57,36	22,38
	1	34,98	57,43	22,45
	1,5	34,98	57,58	22,60
	2	34,98	57,74	22,76
	2,5	34,98	57,91	22,93

4. Data Pengamatan Analisa %FFA Produk

Tabel 18. Data Analisa % FFA Produk

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator NH ₄ Cl (M)	Volume titrasi KOH (ml)	Massa Sampel (gr)
0,5 gr	0,5	0,7	5
	1	0,75	5
	1,5	0,8	5
	2	0,9	5
	2,5	1,2	5
1 gr	0,5	0,75	5
	1	0,8	5
	1,5	0,9	5
	2	1,05	5
	2,5	1,15	5
1,5 gr	0,5	0,8	5
	1	0,9	5
	1,5	0,95	5
	2	1,1	5
	2,5	1,3	5

5. Data Pengamatan Analisa Viskositas Produk

Tabel 19. Data Analisa Viskositas Produk

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator NH ₄ Cl (M)	Waktu (s)			
		t ₁	t ₂	t ₃	t _{rata-rata}
0,5 gr	0,5	5,33	5,46	5,27	5,35
	1	4,89	4,78	4,82	4,83
	1,5	4,2	4,1	3,9	4,07
	2	3,4	3,7	3,6	3,57
	2,5	2,2	2,28	2,3	2,26
1 gr	0,5	5,83	5,79	5,8	5,81
	1	5,12	5,15	5,09	5,12
	1,5	4,34	4,41	4,42	4,39
	2	2,87	2,98	2,94	2,93
	2,5	2,12	2,15	2,17	2,15
1,5 gr	0,5	6,23	6,17	6,25	6,22
	1	5,68	5,71	5,65	5,68
	1,5	4,77	4,88	4,86	4,84
	2	2,49	2,42	2,47	2,46
	2,5	1,92	1,85	1,89	1,89

LAMPIRAN B PERHITUNGAN

1. Bahan Baku

a. Pembuatan Larutan H₂SO₄ Sebagai Larutan Pengimpregnasi Zeolit Alam

$$M = \frac{\% \cdot \rho \cdot 1000}{bm}$$

$$= \frac{0,98 \cdot 1,84 \frac{g}{cm^3} \cdot 1000}{98,08 \text{ g/mol}}$$

$$= 18,38 \text{ M}$$

- Pengenceran larutan H₂SO₄ 0,5 M dalam 250 ml

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$250 \text{ ml} \cdot 0,5 \text{ M} = V_2 18,38 \text{ M}$$

$$V_2 = \frac{125 \text{ M ml}}{18,38 \text{ M}}$$

$$V_2 = 6,8 \text{ ml}$$

- Pengenceran larutan H₂SO₄ 1 M dalam 250 ml

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$250 \text{ ml} \cdot 1 \text{ M} = V_2 18,38 \text{ M}$$

$$V_2 = \frac{250 \text{ M ml}}{18,38 \text{ M}}$$

$$V_2 = 13,6 \text{ ml}$$

- Pengenceran larutan H₂SO₄ 1,5 M dalam 250 ml

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$250 \text{ ml} \cdot 1,5 \text{ M} = V_2 18,38 \text{ M}$$

$$V_2 = \frac{375 \text{ M ml}}{18,38 \text{ M}}$$

$$V_2 = 20,4 \text{ ml}$$

- Pengenceran larutan H₂SO₄ 2 M dalam 250 ml

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$250 \text{ ml} \cdot 2 \text{ M} = V_2 18,38 \text{ M}$$

$$V_2 = \frac{500 \text{ M ml}}{18,38 \text{ M}}$$

$$V_2 = 27,2 \text{ ml}$$

- Pengenceran larutan H_2SO_4 2,5 M dalam 250 ml

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$250 \text{ ml} \cdot 2,5 \text{ M} = V_2 18,38 \text{ M}$$

$$V_2 = \frac{625 \text{ M ml}}{18,38 \text{ M}}$$

$$V_2 = 34 \text{ ml}$$

b. Menghitung Densitas dari Minyak Jelantah

Diketahui :

$$\text{Berat Piknometer Kosong (A)} = 34,98 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Piknometer + Aquadest (B)} = 60,387 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Piknometer + Minyak Jelantah (C)} = 58,24 \text{ gr}$$

$$\rho \text{ Air (30}^\circ\text{C)} = 0,9956 \text{ gr/ml}$$

Penyelesaian :

$$\text{Volume Piknometer} = \text{Volume Aquadest}$$

$$= \frac{B-A}{\rho \text{ Air}}$$

$$= \frac{60,387 \text{ gr} - 34,98 \text{ gr}}{0,9956 \text{ gr/ml}}$$

$$= 25,5 \text{ ml} \quad (\text{D})$$

$$\rho \text{ Minyak Jelantah} = \frac{C-A}{D}$$

$$= \frac{58,24 \text{ gr} - 34,98 \text{ gr}}{25,5 \text{ ml}}$$

$$= 0,912 \text{ gr/ml}$$

c. Menghitung Viskositas dari Minyak Jelantah

Diketahui :

$$\rho_1 \text{ Bola Ni-Fe} = 8,1 \text{ gr/cm}^3 = 8,1 \text{ gr/ml}$$

$$t \text{ Bola jatuh} = 12,3 \text{ sec}$$

$$K \text{ (tetapan)} = 0,09 \text{ mpa.s.cm}^3/\text{gr.s}$$

$$\rho_2 \text{ Minyak} = 0,912 \text{ gr/ml}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \mu &= K (\rho_1 - \rho_2) t \\ &= 0,09 \text{ mpa.s.cm}^3/\text{gr.s} (8,1 \text{ gr/ml} - 0,912 \text{ gr/ml}) 12,3 \text{ s} \\ &= 7,957 \text{ cp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\mu}{\rho \text{ Minyak Jelantah}} \\ &= \frac{7,957}{0,912 \text{ gr/ml}} \\ &= 8,73 \text{ cSt} \end{aligned}$$

d. Menghitung % FFA (*Free Fatty Acid*) pada Minyak Goreng Bekas

Diketahui :

$$\text{Berat minyak} = 5 \text{ gr}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,1 \text{ N}$$

$$\text{Volume Titrasi} = 12,7 \text{ ml}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \% \text{ FFA} &= \frac{N \cdot \text{NaOH} \times V \text{ titran} \times 26,1 \text{ gr/mol}}{\text{Berat Minyak}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{ml}} \times 12,7 \text{ ml} \times 25,6 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 6,62 \% \end{aligned}$$

2. Produk (Biodiesel)

a. Analisa Densitas Biodiesel

Nilai Densitas dari Aktivator H_2SO_4 Konsentrasi 0,5 M dengan jumlah berat katalis 0,5 gr

$$\text{Berat piknometer kosong (A)} = 34,98 \text{ gr}$$

$$\text{Berat piknometer + air (B)} = 60,37 \text{ gr}$$

Volume Air = Volume Piknometer (C)

ρ air (30°C) = 0,9956 gr/ml

$$= \frac{B-A}{\rho \text{ air}} = \frac{60,37 \text{ gr} - 34,98 \text{ gr}}{0,9956 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}} = 25,50 \text{ ml}$$

Berat piknometer + biodiesel (D) = 57,15 gr

$$\rho \text{ biodiesel} = \frac{D-A}{C}$$

$$= \frac{57,15 \text{ gr} - 34,98 \text{ gr}}{25,50 \text{ ml}}$$

$$= 0,8694 \text{ gr/ml}$$

Dengan cara yang sama dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 20. Hasil Perhitungan Densitas

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator H ₂ SO ₄ (M)	Densitas (gr/ml)
0,5 gr	0,5	0,8694
	1	0,8776
	1,5	0,8825
	2	0,8962
	2,5	0,9011
1 gr	0,5	0,8721
	1	0,8794
	1,5	0,8925
	2	0,8976
	2,5	0,9024
1,5 gr	0,5	0,8784
	1	0,8831
	1,5	0,8939
	2	0,8988
	2,5	0,9055

b. Analisa % FFA

Nilai % FFA dari Aktivator H₂SO₄ Konsentrasi 0,5 M dengan jumlah berat katalis 0,5 gr

N KOH = 0,1 N

Massa sampel (m) = 5 gr

$$\begin{aligned} \%FFA &= \frac{ml\ KOH \times N\ KOH \times 26,1}{m} \\ &= \frac{0,7\ ml \times 0,1\ N \times 26,1}{5\ gr} = 0,3654 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 21. Hasil Perhitungan FFA

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator H ₂ SO ₄ (M)	% FFA
0,5 gr	0,5	0,3654
	1	0,3915
	1,5	0,4176
	2	0,4698
	2,5	0,6003
1 gr	0,5	0,3915
	1	0,4176
	1,5	0,4698
	2	0,5481
	2,5	0,6264
1,5 gr	0,5	0,4176
	1	0,4698
	1,5	0,4959
	2	0,5742
	2,5	0,6786

c. Analisa Viskositas

Nilai Viskositas dari Aktivator H₂SO₄ Konsentrasi 0,5 M dengan jumlah berat katalis 0,5 gr

Diameter bola = 15,62 mm

Berat bola = 16,2787 gr

Densitas bola (P₁) = 8,1 gr/ml

K = 0,09 mpa s cm³ / gr s

Waktu rata-rata = 5,35 s

Densitas biodiesel (P₂) = 0,8694 gr/ml

Rumus Viskositas = $\mu = k (P_1 - P_2)t$

$$= 0,09\ mpa.s.cm^3/gr.s (8,1\ gr/ml - 0,8694\ gr/ml) 5,35\ s$$

$$= 3,4837 \text{ cSt}$$

Dengan cara yang sama dapat ditabulasikan sebagai berikut ini :

Tabel 22. Hasil Perhitungan Analisa Viskositas

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator H ₂ SO ₄ (M)	Viskositas (cSt)
0,5 gr	0,5	3,4837
	1	3,1396
	1,5	2,6379
	2	1,5946
	2,5	1,2222
1 gr	0,5	3,7773
	1	3,3273
	1,5	2,8516
	2	1,8996
	2,5	1,3908
1,5 gr	0,5	4,0405
	1	3,6893
	1,5	3,1368
	2	2,3116
	2,5	1,4634

d. Menghitung Rendemen Biodiesel

Nilai Rendemen dari Aktivator H₂SO₄ Konsentrasi 0,5 M dengan jumlah berat katalis 0,5 gr

Diketahui :

Volume Biodiesel = 84 ml

Volume Methanol = 50 ml

Volume Minyak Jelantah = 100 ml

Densitas Biodiesel = 0,8694 gr/ml

Densitas Methanol = 0,79 gr/ml

Densitas Minyak Jelantah = 0,912 gr/ml

$$\% \text{Rendemen Biodiesel} = \frac{\text{Jumlah Minyak yang Dihasilkan}}{\text{Jumlah Bahan Sebelum Diolah}} \times 100\%$$

$$= \frac{84 \text{ ml} \times 0,8694 \text{ gr/ml}}{(100 \text{ ml} \times 0,912 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}) + (50 \text{ ml} \times 0,79 \frac{\text{gr}}{\text{ml}})} \times 100\%$$

$$= 55,45 \%$$

Dengan cara yang sama dapat ditabulasikan sebagai berikut ini :

Tabel 23. Hasil Perhitungan Analisa % Rendemen

Massa Katalis	Konsentrasi Aktivator H ₂ SO ₄ (M)	% Rendemen
0,5 gr	0,5	55,45
	1	60,64
	1,5	56,25
	2	60,06
	2,5	53,63
1 gr	0,5	52,97
	1	59,43
	1,5	50,93
	2	55,12
	2,5	56,10
1,5 gr	0,5	49,36
	1	60,35
	1,5	52,94
	2	54,52
	2,5	56,87

LAMPIRAN C
DOKUMENTASI KEGIATAN



Gambar 14. Penyaringan Zeolit Setelah diimpregnasi oleh Larutan Asam



Gambar 15. Proses Kalsinasi Zeolit



Gambar 16. Katalis Zeolit Teraktivasi yang Diperoleh



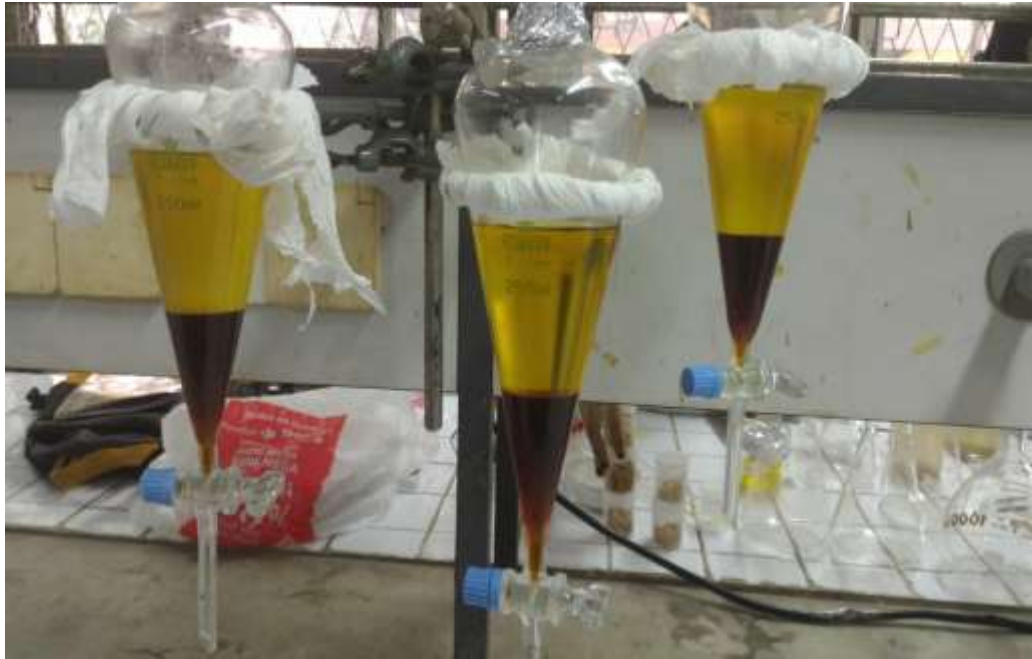
Gambar 17. Proses Esterifikasi



Gambar 18. Proses Pemisahan Katalis



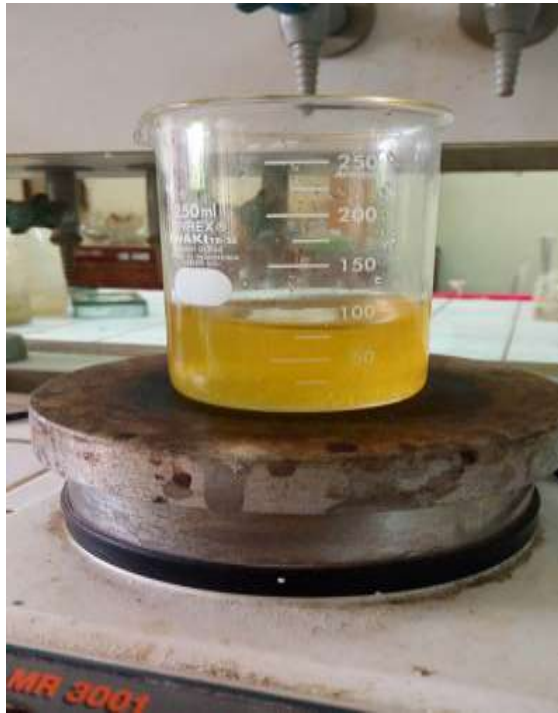
Gambar 19. Proses Transesterifikasi



Gambar 20. Pemisahan Biodiesel dan Gliserol



Gambar 21. Biodiesel yang Diperoleh



Gambar 22. Pemurnian Biodiesel



Gambar 23. Analisa Densitas dan Viskositas



Gambar 24. Analisa Bilangan Asam dan % FFA



Gambar 25. Analisa Titik Nyala