

LAMPIRAN A

DATA PENGAMATAN

Tabel A.1. Data Pengamatan Biodiesel dengan Variasi Waktu 6 Jam

Waktu Reaksi 6 Jam										
Variasi Katalis	Densitas (gr/cm ³)	Viskositas (mm ² /s)	Yield (%)	Angka Saponifikasi (mg/KOH/g)	Angka Iodine (g I ₂ /100 g)	Angka Setana	Angka Asam (mg/KOH/g)	Titik Nyala	Gliserol Total	Metil Ester
1,5%	0,8854	6,24	73%	137,46	79,95	68,02	0,701	219	0,14	99,026
	0,886	6,22	89%	137,46	79,95	68,02	0,701		0,23	98,725
	0,886	6,22	90%	137,46	79,95	68,02	0,000		0,21	99,304
2%	0,885	4,66	89%	131,85	76,14	70,56	0,000	215	0,16	99,436
	0,8856	4,68	90%	131,85	76,14	70,56	0,561		0,21	98,847
	0,8856	4,68	87%	130,16	76,14	71,10	0,701		0,16	98,890
2,5%	0,8838	4,26	89%	130,73	78,68	70,35	0,421	215	0,21	98,946
	0,8838	4,22	88%	130,73	78,93	70,29	0,000		0,14	99,511
	0,884	4,22	88%	131,85	78,93	70,29	0,701		0,19	98,824
3%	0,888	4,5	86%	129,04	75,89	71,52	0,000	190	0,16	99,424
	0,888	4,53	89%	126,04	75,89	72,46	0,982		0,16	98,633
	0,888	4,53	86%	126,24	75,38	72,57	0,421		0,33	98,472
3,5%	0,889	4,5	84%	131,85	74,87	70,85	0,421	189	0,19	99,143
	0,889	4,46	86%	131,85	72,59	71,36	0,421		0,26	98,780
	0,8906	4,56	84%	131,85	71,83	71,53	0,421		0,23	98,671

Tabel A.2. Data Pengamatan Biodiesel dengan Variasi Waktu 12 Jam

Waktu Reaksi 12 Jam										
Variasi Katalis	Densitas (gr/cm ³)	Viskositas (mm ² /s)	Yield (%)	Angka Saponifikasi (mg/KOH/g)	Angka Iodine (g I ₂ /100 g)	Angka Setana	Angka Asam (mg/KOH/g)	Titik Nyala	Gliserol Total	Metil Ester
1,5%	0,8886	4,38	89%	42	78,17	78,17	0,421	181	0,21	98,930
	0,8886	4,37	90%	45	78,17	78,17	0,421		0,19	98,867
	0,889	4,37	90%	45	78,17	78,17	0,421		0,21	98,770
2%	0,888	5,1	90%	43	73,60	73,60	0,982	175	0,16	98,612
	0,8886	5,09	89%	43,5	73,60	73,60	0,000		0,21	99,207
	0,8886	5,09	89%	43,5	73,60	73,60	0,140		0,19	99,179
2,5%	0,885	4,37	89%	45	74,36	74,36	0,561	167	0,28	98,364
	0,885	4,35	90%	44,5	73,60	73,60	0,280		0,28	98,644
	0,8854	4,35	90%	44,5	73,09	73,09	0,280		0,19	99,017
3%	0,887	4,44	87%	46,5	75,89	75,89	0,000	158	0,26	98,874
	0,8874	4,47	86%	45	75,89	75,89	0,701		0,26	98,316
	0,8874	4,47	71%	45	75,89	75,89	0,701		0,35	97,955
3,5%	0,889	4,96	84%	43	81,22	81,22	0,280	151	0,28	98,740
	0,89	4,98	84%	43,2	80,96	80,96	0,421		0,23	98,787
	0,89	4,98	86%	43,2	80,45	80,45	0,280		0,28	98,725

Tabel A.3. Data Pengamatan Biodiesel dengan Variasi Waktu 18 Jam

Waktu Reaksi 18 Jam										
Variasi Katalis	Densitas (gr/cm ³)	Viskositas (mm ² /s)	Yield (%)	Angka Saponifikasi (mg/KOH/g)	Angka Iodine (g I ₂ /100 g)	Angka Setana	Angka Asam (mg/KOH/g)	Titik Nyala	Gliserol Total	Metil Ester
1,5%	0,887	4,35	89%	41	69,80	69,80	0,280	147	0,19	99,161
	0,885	4,35	89%	42	70,30	70,30	0,421		0,26	98,768
	0,885	4,33	89%	42	70,30	70,30	0,000		0,26	99,094
2%	0,888	4,45	89%	43	69,80	69,80	0,561	143	0,14	99,029
	0,888	4,47	89%	44	70,81	70,81	0,000		0,26	98,992
	0,888	4,47	89%	44	70,56	70,56	0,701		0,35	98,052
2,5%	0,8806	3,23	89%	45	73,35	73,35	0,561	135	0,26	98,458
	0,881	3,25	90%	43	73,35	73,35	0,701		0,21	98,657
	0,8804	3,27	90%	43	73,35	73,35	-0,140		0,26	98,940
3%	0,875	3,42	87%	44	71,83	71,83	0,421	129	0,35	98,290
	0,875	3,41	86%	46	72,33	72,33	0,280		0,21	98,840
	0,875	3,41	87%	42	71,06	71,06	0,000		0,19	99,341
3,5%	0,882	3,36	83%	46,5	73,60	73,60	0,421	122	0,21	98,673
	0,882	3,36	86%	44	72,33	72,33	0,421		0,30	98,470
	0,865	3,34	83%	44	71,06	71,06	0,000		0,37	98,557

LAMPIRAN B
DATA PERHITUNGAN

B1. Analisa Karakteristik Crude Palm Oil (CPO)

1. Analisa Asam Lemak Bebas (ALB)

Sebelum Esterifikasi

Diketahui : V KOH = 15 ml
N KOH = 0,1 mek/ml
Bst = 256 mg/mek
Berat sampel = 10 g

Ditanya : Asam Lemak Bebas (ALB) ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Asam Lemak Bebas (\%FFA)} &= \frac{(\text{ml} \times \text{N})\text{KOH} \times 256}{\text{gr sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{15 \text{ ml} \times 0,1 \frac{\text{mek}}{\text{ml}} \times 256}{10 \text{ gr} \times 1000 \text{ mg/gr}} \times 100\% \\ &= \frac{384}{10000} \times 100\% \\ &= 3,84\%\end{aligned}$$

Setelah Esterifikasi

Diketahui : V KOH = 3 ml
N KOH = 0,1 mek/ml
Bst = 256 mg/mek
Berat sampel = 10 g

Ditanya : Asam Lemak Bebas (ALB) ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Asam Lemak Bebas (\%FFA)} &= \frac{(\text{ml} \times \text{N})\text{KOH} \times 256}{\text{gr sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{3 \text{ ml} \times 0,1 \frac{\text{mek}}{\text{ml}} \times 256}{10 \text{ gr} \times 1000 \text{ mg/gr}} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= \frac{76,8}{10000} \times 100\%$$

$$= 0,76\%$$

2. Analisa Kadar Air

Diketahui : W_1 (Berat sampel+piknometer sebelum oven)=138 gr
 W_2 (Berat sampel) =137,3 gr
 W_3 (Berat sampel+Biodiesel sesudah oven) = 10 gr

Ditanya : Kadar Air (%) ?

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_3}{W_2} \times 100\%$$

$$= \frac{138 \text{ gr} - 137,3 \text{ gr}}{10 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,7 \text{ gr}}{10 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 0,07\%$$

3. Analisa Zat Pengotor

Diketahui : A (Berat kertas saring sesudah disaring) = 1,0540 gr
 B (Berat kertas saring awal) = 0,7768 gr
 C (Berat sampel) = 10 gr

Ditanya : Zat Pengotor ?

Jawab :

$$\% \text{ Zat Pengotor} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

$$= \frac{1,0540 \text{ gr} - 0,7768 \text{ gr}}{10 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2772 \text{ gr}}{10 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 0,03\%$$

B2. Menghitung Mol Metanol (1:5)

Diketahui : Massa *Crude Palm Oil* (CPO) = 500 gram
 BM *Crude Palm Oil* (CPO) = 847,28 gr/mol
 BM Metanol = 32,03 gr/mol

Ditanya : Mol Metanol ?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mol } \textit{Crude Palm Oil} \text{ (CPO)} &= \frac{\text{Massa } \textit{Crude Palm Oil} \text{ (CPO)}}{\text{BM } \textit{Crude Palm Oil} \text{ (CPO)}} \\
 &= \frac{500 \text{ gr}}{847,28 \text{ gr/mol}} \\
 &= 0,59 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

Maka methanol yang digunakan dalam reaksi adalah :

		Trigliserida	+	10 Metanol	→	10 Biodiesel	+	Gliserol
M	=	0,59		10/1 0,59		-		-
B	=	0,59		5,9		5,9		5,9
S	=	-		-		5,9		5,9

Sehingga n methanol yang digunakan secara stoikiometri adalah 0,59 mol

- Menghitung massa methanol yang digunakan

Rumus :

$$m = n \times Bm$$

Diketahui : N = 5,9 mol
 Bm = 32,04 gr/mol
 ρ methanol = 0,729 gr/ml

Ditanya : Massa methanol yang digunakan ?

Volume methanol yang digunakan ?

- Massa methanol

$$m = n \times Bm$$

$$m = 5,9 \text{ mol} \times 32,04 \text{ gr/mol}$$

$$m = 189 \text{ gr}$$

- Volume methanol

$$v = \frac{g}{\rho}$$

$$= \frac{189 \text{ gr}}{0,789 \text{ gr/ml}}$$

$$= 238,64 \text{ ml}$$

B3. Menghitung Densitas

- Enzim 3% Waktu Reaksi 18 jam

Diketahui : Massa piknometer kosong (m_0) = 50,25 gr

Massa piknometer + Biodiesel (m_1) = 94,3 gr

Volume piknometer (v) = 50 ml

Ditanya : ρ Biodiesel ?

Jawab :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{m_1 - m_2}{v} \times 100 \%$$

$$= \frac{94,3 \text{ gr} - 50,25 \text{ gr}}{50 \text{ ml}} \times 100 \%$$

$$= 0,881 \text{ gr/cm}^3$$

Hasil perhitungan densitas Biodiesel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel B.1, B.2, dan B.3.

Tabel B.1. Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

JAM	Sampel	Pikno Kosong	Pikno+ Biodiesel	Volume Pikno	Densitas	Rata rata
6 JAM	1,5%	50,25	94,52	50	0,8854	0,886
		50,25	94,55	50	0,886	
		50,25	94,55	50	0,886	
		50,25	94,5	50	0,885	
	2%	50,25	94,53	50	0,8856	0,885
		50,25	94,53	50	0,8856	
		50,25	94,44	50	0,8838	
		50,25	94,44	50	0,8838	
	2,5%	50,25	94,45	50	0,884	0,884
		50,25	94,65	50	0,888	
		50,25	94,65	50	0,888	
		50,25	94,65	50	0,888	

Lanjutan **Tabel B.1.** Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

6 JAM	3,5%	50,25	94,7	50	0,889	0,890
		50,25	94,7	50	0,889	
		50,25	94,78	50	0,8906	

Tabel B.2. Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel dengan waktu Reaksi 12 Jam

JAM	Sampel	Pikno Kosong	Pikno+ Biodiesel	Volume Pikno	Densitas	Rata rata
12 JAM	1,5%	50,25	94,68	50	0,8886	0,889
		50,25	94,68	50	0,8886	
		50,25	94,7	50	0,889	
		50,25	94,65	50	0,888	
	2%	50,25	94,68	50	0,8886	0,888
		50,25	94,68	50	0,8886	
		50,25	94,5	50	0,885	
	2,5%	50,25	94,5	50	0,885	0,885
		50,25	94,52	50	0,8854	
		50,25	94,6	50	0,887	
		50,25	94,62	50	0,8874	
	3%	50,25	94,62	50	0,8874	0,887
		50,25	94,7	50	0,889	
		50,25	94,75	50	0,89	
	3,5%	50,25	94,75	50	0,89	0,890
		50,25	94,75	50	0,89	

Tabel B.3. Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

JAM	Sampel	Pikno Kosong	Pikno+ Biodiesel	Volume Pikno	Densitas	Rata rata
18 JAM	1,5%	50,25	94,6	50	0,887	0,886
		50,25	94,5	50	0,885	
		50,25	94,5	50	0,885	
		50,25	94,65	50	0,888	
	2%	50,25	94,65	50	0,888	0,888
		50,25	94,65	50	0,888	
		50,25	94,28	50	0,8806	
	2,5%	50,25	94,3	50	0,881	0,881
		50,25	94,27	50	0,8804	
		50,25	94	50	0,875	
	3%	50,25	94	50	0,875	0,875
		50,25	94	50	0,875	

Lanjutan **Tabel B.3.** Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

		50,25	94,35	50	0,882	
18 JAM	3,5%	50,25	94,35	50	0,882	0,890
		50,25	93,5	50	0,865	

B4. Menghitung % Yield

- Enzim 3% Waktu Reaksi 18 Jam

Diketahui : Massa Produk yang diperoleh = 86,35 gr

Massa Total Minyak = 100 gr

Ditanya : % Yield ?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Yield} &= \frac{\text{Massa Produk yang diperoleh}}{\text{Massa Total Minyak}} \times 100 \% \\
 &= \frac{86,40 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 86,35 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan %Yield Biodiesel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel B.4, B.5, dan B.6.

Tabel B.4. Hasil Perhitungan %Yield Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

JAM	Sampel	Massa Biodiesel	Massa CPO	persen	%yield	Rata rata
		51	70	100%	73%	
	1,5%	62,5	70	100%	89%	84,0
		63	70	100%	90%	
		62	70	100%	89%	
	2%	63	70	100%	90%	88,6
		61	70	100%	87%	
		62	70	100%	89%	
6 JAM	2,5%	61,9	70	100%	88%	88,3
		61,6	70	100%	88%	
		60	70	100%	86%	
	3%	62	70	100%	89%	86,7
		60	70	100%	86%	
		59	70	100%	84%	
	3,5%	60	70	100%	86%	84,8
		59	70	100%	84%	

Tabel B.5. Hasil Perhitungan %Yield Biodiesel dengan waktu Reaksi 12 Jam

JAM	Sampel	Massa Biodiesel	Massa CPO	persen	%yield	Rata rata
12 JAM	1,5%	62	70	100%	89%	89,5
		63	70	100%	90%	
		63	70	100%	90%	
	2%	63	70	100%	90%	89,5
		62,5	70	100%	89%	
		62,5	70	100%	89%	
	2,5%	62	70	100%	89%	89,5
		63	70	100%	90%	
		63	70	100%	90%	
	3%	61	70	100%	87%	81,4
		60	70	100%	86%	
		50	70	100%	71%	
	3,5%	59	70	100%	84%	84,8
		59	70	100%	84%	
		60	70	100%	86%	

Tabel B.6. Hasil Perhitungan %Yield Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

JAM	Sampel	Massa Biodiesel	Massa CPO	persen	%yield	Rata rata
18 JAM	1,5%	62	70	100%	89%	88,6
		62	70	100%	89%	
		62	70	100%	89%	
	2%	62	70	100%	89%	89,0
		62,5	70	100%	89%	
		62,5	70	100%	89%	
	2,5%	62,5	70	100%	89%	89,8
		63	70	100%	90%	
		63	70	100%	90%	
	3%	61	70	100%	87%	86,7
		60	70	100%	86%	
		61	70	100%	87%	
	3,5%	58	70	100%	83%	83,8
		60	70	100%	86%	
		58	70	100%	83%	

B5. Menghitung Angka Iodine

- Enzim 3% Waktu 18 Jam

Diketahui : Volume titran blanko (B) = 45 ml

Volume titran sampel (C) = 10,8 ml

Normalitas Natrium Thiosulfat = 0,1 N

Massa sampel (M) = 0,5 gr

Ditanya :Angka Iodine ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Angka Iodine} &= \frac{12,69 \times (B-C) \times N}{m} \\ &= \frac{12,69 \times 45 \text{ ml} - 10,8 \times 0,1 \text{ N}}{0,5 \text{ gr}} \\ &= 1.139,94 \text{ I}_2/100 \text{ g}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan Bilangan Iodine Biodiesel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel B.7, B.8, dan B.9.

Tabel B.7. Hasil Perhitungan Bilangan Iodine Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

JAM	Sampel	Volume Titran Blanko (b)	Volume Titran Sampel	Massa Sampel (M)	12,69	Normalitas 0,1 N	Angka Iodine	Rata rata
6 JAM	1,5%	42,5	11	0,5	12,69	0,1	79,95	79,95
		42,5	11	0,5	12,69	0,1	79,95	
		42,5	11	0,5	12,69	0,1	79,95	
	2%	42,5	12,5	0,5	12,69	0,1	76,14	76,14
		42,5	12,5	0,5	12,69	0,1	76,14	
		42,5	12,5	0,5	12,69	0,1	76,14	
	2,5%	42,5	11,5	0,5	12,69	0,1	78,68	78,85
		42,5	11,4	0,5	12,69	0,1	78,93	
		42,5	11,4	0,5	12,69	0,1	78,93	
	3%	42,5	12,6	0,5	12,69	0,1	75,89	75,72
		42,5	12,6	0,5	12,69	0,1	75,89	
		42,5	12,8	0,5	12,69	0,1	75,38	
	3,5%	42,5	13	0,5	12,69	0,1	74,87	73,09
		42,5	13,9	0,5	12,69	0,1	72,59	
		42,5	14,2	0,5	12,69	0,1	71,83	

Tabel B.8. Hasil Perhitungan Bilangan Iodine Biodiesel dengan waktu Reaksi 12 Jam

JAM	Sampel	Volume Titran Blanko (b)	Volume Titran Sampel	Massa Sampel (M)	12,69	Normalitas 0,1 N	Angka Iodine	Rata rata
12 JAM	1,5%	42,5	11,7	0,5	12,69	0,1	78,17	78,17
		42,5	11,7	0,5	12,69	0,1	78,17	
		42,5	11,7	0,5	12,69	0,1	78,17	
	2%	42,5	13,5	0,5	12,69	0,1	73,60	73,60
		42,5	13,5	0,5	12,69	0,1	73,60	
		42,5	13,5	0,5	12,69	0,1	73,60	
	2,5%	42,5	13,2	0,5	12,69	0,1	74,36	73,69
		42,5	13,5	0,5	12,69	0,1	73,60	
		42,5	13,7	0,5	12,69	0,1	73,09	
	3%	42,5	12,6	0,5	12,69	0,1	75,89	75,89
		42,5	12,6	0,5	12,69	0,1	75,89	
		42,5	12,6	0,5	12,69	0,1	75,89	
	3,5%	42,5	10,5	0,5	12,69	0,1	81,22	80,88
		42,5	10,6	0,5	12,69	0,1	80,96	
		42,5	10,8	0,5	12,69	0,1	80,45	

Tabel B.9. Hasil Perhitungan Bilangan Iodine Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

JAM	Sampel	Volume Titran Blanko (b)	Volume Titran Sampel	Massa Sampel (M)	12,69	Normalitas 0,1 N	Angka Iodine	Rata rata
18 JAM	1,5%	42,5	15	0,5	12,69	0,1	69,80	70,13
		42,5	14,8	0,5	12,69	0,1	70,30	
		42,5	14,8	0,5	12,69	0,1	70,30	
	2%	42,5	15	0,5	12,69	0,1	69,80	70,39
		42,5	14,6	0,5	12,69	0,1	70,81	
		42,5	14,7	0,5	12,69	0,1	70,56	
	2,5%	42,5	13,6	0,5	12,69	0,1	73,35	73,35
		42,5	13,6	0,5	12,69	0,1	73,35	
		42,5	13,6	0,5	12,69	0,1	73,35	
	3%	42,5	14,2	0,5	12,69	0,1	71,83	71,74
		42,5	14	0,5	12,69	0,1	72,33	
		42,5	14,5	0,5	12,69	0,1	71,06	
	3,5%	42,5	13,5	0,5	12,69	0,1	73,60	72,33
		42,5	14	0,5	12,69	0,1	72,33	
		42,5	14,5	0,5	12,69	0,1	71,06	

B6. Menghitung Angka Saponifikasi

- Enzim 3% Waktu Reaksi 18 Jam

Diketahui : Volume titran blangko (B) = 65 ml
 Volume titran sampel = 40,5 ml
 Massa sampel (M) = 5 gr
 Normalitas HCl (N) = 0,5 N

Ditanya : Angka Saponifikasi ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Angka Saponifikasi} &= \frac{56,11 \times (B-C) \times N}{m} \\ &= \frac{56,11 \times (65 \text{ ml} - 40,5 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N}}{m} \\ &= 137,46 \text{ mg/KOH/g}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan Angka Saponifikasi Biodiesel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel B.10, B.11, dan B.12.

Tabel B.10. Hasil Perhitungan Saponifikasi Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

JAM	Sampel	Volume Titran Blanko (B)	Titran Sampel (C)	Massa Sampel	Normalitas x 56,1056	Angka Saponifikasi	Rata rata
6 JAM	1,5%	65	40,5	5	0,5	56,1056	137,46
		65	40,5	5	0,5	56,1056	
		65	40,5	5	0,5	56,1056	
	2%	65	41,5	5	0,5	56,1056	131,29
		65	41,5	5	0,5	56,1056	
		65	41,8	5	0,5	56,1056	
	2,5%	65	41,7	5	0,5	56,1056	131,10
		65	41,7	5	0,5	56,1056	
		65	41,5	5	0,5	56,1056	
	3%	65	42	5	0,5	56,1056	127,17
		65	42,5	5	0,5	56,1056	
		65	42,5	5	0,5	56,1056	
	3,5%	65	41,5	5	0,5	56,1056	131,85
		65	41,5	5	0,5	56,1056	
		65	41,5	5	0,5	56,1056	

Tabel B.11. Hasil Perhitungan Saponifikasi Biodiesel dengan waktu Reaksi 12 Jam

JAM	Sampel	Volume Titran Blanko (B)	Titran Sampel (C)	Massa Sampel	Normalitas x 56,1056	Angka Saponifikasi	Rata rata
12 JAM	1,5%	65	42	5	0,5	56,1056	117,82
		65	45	5	0,5	56,1056	
		65	45	5	0,5	56,1056	
	2%	65	43	5	0,5	56,1056	121,56
		65	43,5	5	0,5	56,1056	
		65	43,5	5	0,5	56,1056	
	2,5%	65	45	5	0,5	56,1056	114,08
		65	44,5	5	0,5	56,1056	
		65	44,5	5	0,5	56,1056	
	3%	65	46,5	5	0,5	56,1056	109,41
		65	45	5	0,5	56,1056	
		65	45	5	0,5	56,1056	
	3,5%	65	43	5	0,5	56,1056	122,68
		65	43,2	5	0,5	56,1056	
		65	43,2	5	0,5	56,1056	

Tabel B.12. Hasil Perhitungan Saponifikasi Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

JAM	Sampel	Volume Titran Blanko (B)	Titran Sampel (C)	Massa Sampel	Normalitas x 56,1056	Angka Saponifikasi	Rata rata
18 JAM	1,5%	65	41	5	0,5	56,1056	130,91
		65	42	5	0,5	56,1056	
		65	42	5	0,5	56,1056	
	2%	65	43	5	0,5	56,1056	119,69
		65	44	5	0,5	56,1056	
		65	44	5	0,5	56,1056	
	2,5%	65	45	5	0,5	56,1056	119,69
		65	43	5	0,5	56,1056	
		65	43	5	0,5	56,1056	
	3%	65	44	5	0,5	56,1056	117,82
		65	46	5	0,5	56,1056	
		65	42	5	0,5	56,1056	
	3,5%	65	46,5	5	0,5	56,1056	113,15
		65	44	5	0,5	56,1056	
		65	44	5	0,5	56,1056	

B7. Menghitung Angka Setana

- Enzim 3% Waktu Reaksi 18 Jam

Diketahui : Bilangan Saponifikasi (SV) = 112,21

Bilangan Iodine (IV) = 75,89

Ditanya : Angka Setana ?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \text{Angka Setana} &= 4,6 \times \frac{5458}{\text{SV}} - 0,225 \text{ IV} \\
 &= 4,6 \times \frac{5458}{112,21} - 0,225 \times 75,89 \\
 &= 130,91
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan Angka Setana Biodiesel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel B.13, B.14, dan B.15.

Tabel B.13. Hasil Perhitungan Angka Setana Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

JAM	Sampel	Angka Saponifikasi	Angka Iodine	46,3	5458	0,225	Angka Setana	Rata rata
6 JAM	1,5%	137,46	79,95	46,3	5458	0,225	68,02	68,02
		137,46	79,95	46,3	5458	0,225	68,02	
		137,46	79,95	46,3	5458	0,225	68,02	
	2%	131,85	76,14	46,3	5458	0,225	70,56	70,74
		131,85	76,14	46,3	5458	0,225	70,56	
		130,16	76,14	46,3	5458	0,225	71,10	
	2,5%	130,73	78,68	46,3	5458	0,225	70,35	70,31
		130,73	78,93	46,3	5458	0,225	70,29	
		130,73	78,93	46,3	5458	0,225	70,29	
	3%	129,04	75,89	46,3	5458	0,225	71,52	72,19
		126,24	75,89	46,3	5458	0,225	72,46	
		126,24	75,38	46,3	5458	0,225	72,57	
	3,5%	131,85	74,87	46,3	5458	0,225	70,85	71,25
		131,85	72,59	46,3	5458	0,225	71,36	
		131,85	71,83	46,3	5458	0,225	71,53	

Tabel B.14. Hasil Perhitungan Angka Setana Biodiesel dengan waktu Reaksi 12 Jam

JAM	Sampel	Angka Saponifikasi	Angka Iodine	46,3	5458	0,225	Angka Setana	Rata rata
12 JAM	1,5%	129,04	78,17	46,3	5458	0,225	71,01	75,24
		112,21	78,17	46,3	5458	0,225	77,35	
		112,21	78,17	46,3	5458	0,225	77,35	
	2%	123,43	73,60	46,3	5458	0,225	73,96	74,64
		120,63	73,60	46,3	5458	0,225	74,99	
		120,63	73,60	46,3	5458	0,225	74,99	
	2,5%	112,21	74,36	46,3	5458	0,225	78,21	77,57
		115,02	73,60	46,3	5458	0,225	77,19	
		115,02	73,09	46,3	5458	0,225	77,31	
	3%	103,80	75,89	46,3	5458	0,225	81,81	79,18
		112,21	75,89	46,3	5458	0,225	77,87	
		112,21	75,89	46,3	5458	0,225	77,87	
	3,5%	123,43	81,22	46,3	5458	0,225	72,24	72,59
		122,31	80,96	46,3	5458	0,225	72,71	
		122,31	80,45	46,3	5458	0,225	72,82	

Tabel B.15. Hasil Perhitungan Angka Setana Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

JAM	Sampel	Angka Saponifikasi	Angka Iodine	46,3	5458	0,225	Angka Setana	Rata rata
18 JAM	1,5%	134,65	69,80	46,3	5458	0,225	71,13	72,23
		129,04	70,30	46,3	5458	0,225	72,78	
		129,04	70,30	46,3	5458	0,225	72,78	
	2%	123,43	69,80	46,3	5458	0,225	74,81	76,09
		117,82	70,81	46,3	5458	0,225	76,69	
		117,82	70,56	46,3	5458	0,225	76,75	
	2,5%	112,21	73,35	46,3	5458	0,225	78,44	75,49
		123,43	73,35	46,3	5458	0,225	74,02	
		123,43	73,35	46,3	5458	0,225	74,02	
	3%	117,82	71,83	46,3	5458	0,225	76,46	76,77
		106,60	72,33	46,3	5458	0,225	81,23	
		129,04	71,06	46,3	5458	0,225	72,61	
	3,5%	103,80	73,60	46,3	5458	0,225	82,32	78,44
		117,82	72,33	46,3	5458	0,225	76,35	
		117,82	71,06	46,3	5458	0,225	76,64	

B8. Menghitung Angka Asam

- Enzim 3% Waktu Reaksi 18 Jam

Diketahui : ml KOH

= 0,5 ml

$$\begin{aligned}
 \text{N KOH} &= 0,1 \text{ N} \\
 \text{Berat sampel} &= 4 \text{ gr} \\
 \text{BM KOH} &= 56,1 \text{ mol/gr}
 \end{aligned}$$

Ditanya : Angka Asam Biodiesel ?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Asam} &= \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{berat sampel}} \\
 &= \frac{0,5 \text{ ml} \times 0,1 \times 56,1}{4} \\
 &= 0,7 \text{ mg KOH/g}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan Angka Asam Biodiesel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel B.16, B.15, dan B.17.

Tabel B.16. Hasil Perhitungan Angka Asam Biodiesel dengan waktu Reaksi 6 Jam

JAM	Sampel	N KOH	56,1	Berat Sampel	Bilangan Asam	Rata rata	Titrasi Blanko
6 JAM	1,5%	0,1	56,1	4	0,701	0,47	14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
	2%	0,1	56,1	4	0,561	0,42	14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
	2,5%	0,1	56,1	4	0,701	0,37	14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
	3%	0,1	56,1	4	0,982	0,47	14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
		0,1	56,1	4	0,280		14,5
		0,1	56,1	4	0,280		14,5
	3,5%	0,1	56,1	4	0,421	0,47	14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5

Tabel B.17. Hasil Perhitungan Angka Asam Biodiesel dengan waktu Reaksi 12 Jam

JAM	Sampel	N KOH	56,1	Berat Sampel	Bilangan Asam	Rata rata	Titration Blanko
12 JAM	1,5%	0,1	56,1	4	0,421	0,42	14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
	2%	0,1	56,1	4	0,982	0,37	14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
		0,1	56,1	4	0,140		14,5
	2,5%	0,1	56,1	4	0,561	0,37	14,5
		0,1	56,1	4	0,280		14,5
		0,1	56,1	4	0,280		14,5
	3%	0,1	56,1	4	0,000	0,47	14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
	3,5%	0,1	56,1	4	0,280	0,33	14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
		0,1	56,1	4	0,280		14,5

Tabel B.18. Hasil Perhitungan Angka Asam Biodiesel dengan waktu Reaksi 18 Jam

JAM	Sampel	N KOH	56,1	Berat Sampel	Bilangan Asam	Rata rata	Titration Blanko
6 JAM	1,5%	0,1	56,1	4	0,280	0,23	14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
	2%	0,1	56,1	4	0,561	0,42	14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
	2,5%	0,1	56,1	4	0,561	0,37	14,5
		0,1	56,1	4	0,701		14,5
		0,1	56,1	4	-0,140		14,5
	3%	0,1	56,1	4	0,421	0,23	14,5
		0,1	56,1	4	0,280		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5
	3,5%	0,1	56,1	4	0,421	0,28	14,5
		0,1	56,1	4	0,421		14,5
		0,1	56,1	4	0,000		14,5

LAMPIRAN C DOKUMENTASI KEGIATAN

C1. Tahap Sintesa Biodiesel - Esterifikasi



Gambar C.1. Menimbang Biodiesel Sebanyak 500 ml kemudian masukan kedalam gelas kimia dan dipanaskan sampai temperature 90°C lalu tambahkan larutan etanol 15% dan H₂SO₄ 1% sedikit demi sedikit dan diamkan sampai suhu ruang



Gambar C.2. Setelah itu, masukan kedalam corong pisah lalu diamkan sampai membentuk 2 lapisan. Setelah didiamkan lakukan proses pencucian



Gambar C.3. Lakukan proses pencucian minimal 3 kali dengan aquadest panas 1:1



Gambar C.4. Setelah pencucian masukan kedalam gelas kimia lalu dipanaskan lagi sampai air dan methanol menguap

- **Transesterifikasi**



Gambar C.5. Mendinginkan minyak setelah proses Esterifikasi



Gambar C.6. Timbang Metanol di timbang digital



Gambar C.7. Melakukan proses *running* pembuatan Biodiesel dengan *Stirred Tank Reactor* dengan variasi enzim lipase dan waktu reaksi yang berbeda, masukan methanol secara bertahap



Gambar C.8. Setelah melakukan *running* terbentukla 2 fasa



Gambar C.9. Hasil produk Biodiesel *running*

C2. Analisa Karakteristik *Crude Palm Oil* (CPO)



Gambar C.10. Analisa Asam Lemak Bebas (ALB)



Gambar C.11. Analisa Kadar Air



Gambar C.12. Analisa Zat Pengotor

C.3 Analisa Parameter Biodiesel



Gambar C.13. Analisa Viskositas



Gambar C.14. Analisa Densitas



Gambar C.15. Analisa % Yield



Gambar C.16. Analisa Angka Iodine



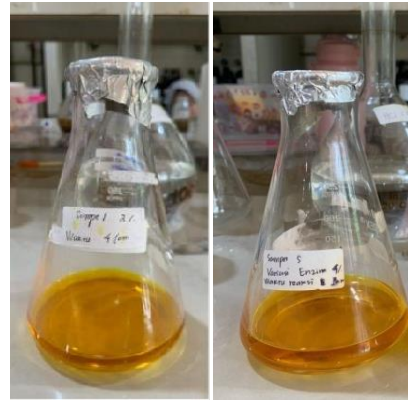
Gambar C.17. Analisa Angka Iodine sebelum titrasi



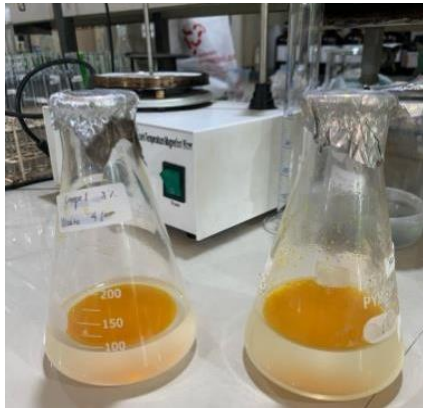
Gambar C.18. Analisa Angka Iodine sebelum dan sesudah titrasi



Gambar C.19. Analisa Saponifikasi



Gambar C.20. Analisa Saponifikasi sebelum titrasi



Gambar C.21. Analisa Sapofinifikasi setelah titrasi



Gambar C.22. Analisa Angka Asam



Gambar C.23. Analisa Angka Asam setelah titrasi



Gambar C.24. Analisa Titik Nyala

