

## LAMPIRAN I DATA PENGAMATAN

### L1.1 Data Pengamatan

Dari hasil penelitian “Analisis Konsumsi Energi Pada Produksi Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Dengan Ekstrak Enzim Bromelin” secara aktual dengan variabel tetap yaitu kecepatan pengaduk, variabel bebas yaitu suhu dan waktu proses, serta variabel terikat yaitu volume dan karakteristik minyak yang meliputi warna, bau, kadar air, dan kadar asam lemak bebas pasca proses yang dilakukan di Laboratorium Teknik Energi dan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 1 Juni 2022 – 1 Juli 2022 didapatkan data pengamatan yang dapat dilihat pada Tabel L1.1 sampai dengan Tabel L1.10.

a. Volume Minyak Kelapa

Volume minyak kelapa selama penelitian diukur menggunakan gelas kimia dan ditampilkan oleh Tabel L1.1.

**Tabel L1.1** Volume Minyak Kelapa yang dihasilkan

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Volume Minyak Kelapa (ml)
90	60	232
	65	237
	70	248
	75	254
	80	265
120	60	291
	65	305
	70	306
	75	322
	80	330
150	60	332
	65	339
	70	353
	75	344
	80	345

b. Uji Organoleptik (Bau) Minyak Kelapa

Pada prinsipnya pengujian ini dilakukan menggunakan indera penciuman oleh beberapa orang panelis. Adapun hasil data pengamatan terhadap bau atau aroma minyak kelapa yang telah dilakukan selama penelitian disajikan oleh Tabel L1.2.

**Tabel L1.2** Uji Organoleptik (Bau) Minyak Kelapa

Panelis	Kode															TOTAL
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	1,80	2,40	2,00	2,00	2,10	2,20	2,00	2,00	2,30	2,10	2,40	2,40	2,40	2,40	2,00	32,50
2	2,00	2,00	2,50	2,40	2,00	2,20	2,50	2,30	2,30	2,00	2,00	2,00	2,00	2,30	2,50	33,00
3	2,00	2,50	2,00	2,40	2,40	2,30	2,00	2,30	2,50	2,30	2,00	2,50	2,00	2,30	2,00	33,50
4	1,90	2,00	2,40	2,30	2,30	2,00	2,00	2,40	2,00	2,30	2,00	2,00	2,30	2,00	2,40	32,30
5	2,10	2,00	2,30	2,00	2,30	2,50	2,10	2,00	2,40	2,30	2,00	2,10	2,30	2,40	2,50	33,30
6	2,00	2,00	2,00	2,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,40	2,10	2,00	2,30	2,00	2,50	31,40
7	2,00	2,10	2,40	2,00	2,20	2,30	2,30	2,00	2,30	2,00	2,00	2,30	2,30	2,50	2,40	33,10
8	2,00	2,00	2,10	2,20	2,30	2,30	2,10	2,10	2,30	2,50	2,20	2,40	2,30	2,00	2,60	33,40
9	2,00	2,20	2,10	2,50	2,30	2,40	2,20	2,00	2,30	2,00	2,40	2,00	2,00	2,00	2,40	32,80
10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,10	2,00	2,10	2,20	2,30	2,00	2,00	2,10	2,00	2,10	2,60	31,50
TOTAL	19,80	21,20	21,80	21,90	22,00	22,20	21,30	21,30	22,70	21,90	21,10	21,80	21,90	22,00	23,90	326,80
RATA-RATA	1,98	2,12	2,18	2,19	2,20	2,22	2,23	2,23	2,24	2,26	2,26	2,28	2,29	2,31	2,39	326,80

Keterangan :

1 - 2 = Tengik

2 - 3 = Harum Kelapa

3 - 4 = Gosong

c. Uji Organoleptik (Warna) Minyak Kelapa

Pada prinsipnya pengujian ini dilakukan menggunakan indera penglihatan oleh beberapa orang panelis. Adapun hasil data pengamatan terhadap warna minyak kelapa yang telah dilakukan selama penelitian disajikan oleh Tabel L1.3.

**Tabel L1.3** Uji Organoleptik (Warna) Minyak Kelapa

Panelis	Kode Sampel															TOTAL
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	2,00	2,40	2,40	2,00	3,40	2,00	2,00	3,60	3,00	3,30	2,10	3,00	3,10	3,30	4,50	42,10
2	2,00	2,10	2,00	2,40	3,00	2,00	2,30	3,00	3,30	3,00	2,40	3,50	3,60	3,00	4,00	41,60
3	2,00	2,00	2,00	2,40	3,00	2,00	2,00	3,20	3,00	3,00	2,00	3,40	3,00	3,10	4,30	40,40
4	2,10	2,30	2,00	2,00	3,20	2,30	2,40	3,00	3,00	3,40	2,30	3,30	3,50	3,60	4,00	42,40
5	2,40	2,40	2,30	2,10	3,10	2,00	2,20	3,30	3,60	3,00	2,30	3,00	3,40	3,00	4,20	42,30
6	2,00	2,00	2,00	2,20	3,00	2,40	2,00	3,00	3,10	3,20	3,50	3,10	3,30	3,50	4,20	42,50
7	2,30	2,00	2,30	2,30	3,20	2,20	2,50	3,00	3,20	3,60	2,10	3,00	3,00	3,40	4,00	42,10
8	2,10	2,00	2,00	2,40	3,00	2,00	2,10	3,40	3,50	3,00	2,00	3,00	3,10	3,00	4,00	40,60
9	2,00	2,00	2,10	2,00	3,00	2,00	2,10	3,00	3,30	3,40	2,00	3,00	3,00	3,50	4,10	40,50
10	2,00	2,30	2,50	2,00	3,10	2,00	2,00	3,40	3,00	3,20	2,00	3,40	3,00	3,10	4,00	41,00
TOTAL	20,90	21,50	21,60	21,80	31,00	20,90	21,60	31,90	32,00	32,10	22,70	31,70	32,00	32,50	41,30	415,50
RATA-RATA	2,09	2,12	2,16	2,18	2,20	2,25	2,30	3,00	3,19	3,21	3,30	3,40	4,00	4,10	4,13	415,50

Keterangan :

- 1 – 2 = Bening Jemih
- 2 – 3 = Kuning Muda Jemih
- 3 – 4 = Kuning Emas Jemih
- 4 – 5 = Kuning Tua Jemih
- 5 – 6 = Kecokelatan Jemih

d. Analisis Bau dan Warna Minyak Kelapa

Pada prinsipnya pengujian ini dilakukan menggunakan indera penciuman dan penglihatan oleh beberapa orang panelis. Adapun hasil data pengamatan terhadap bau atau aroma dan warna minyak kelapa yang telah dilakukan selama penelitian disajikan oleh Tabel L1.4

**Tabel L1.4** Analisis Bau dan Warna Minyak Kelapa

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Warna	Bau
90	60	Kuning Muda, Jernih	Cenderung Tengik
	65	Kuning Muda, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	70	Kuning Muda, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	75	Kuning Muda, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	80	Kuning Muda, Jernih	Harum Minyak Kelapa
120	60	Kuning Muda, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	65	Kuning Muda, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	70	Kuning Emas, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	75	Kuning Emas, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	80	Kuning Emas, Jernih	Harum Minyak Kelapa
150	60	Kuning Emas, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	65	Kuning Emas, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	70	Kuning Tua, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	75	Kuning Tua, Jernih	Harum Minyak Kelapa
	80	Kuning Tua, Jernih	Harum Minyak Kelapa

e. Analisis Kadar Air dan Zat Menguap

Salah satu analisis secara kualitas pada minyak kelapa yang dihasilkan adalah analisis kadar air dan zat menguap. Adapun data-data yang diperlukan untuk menghitung kadar air dan zat menguap pada sampel minyak kelapa yang dihasilkan seperti. massa cawan dan tutupnya. massa cawan dan sampel sebelum pemanasan serta massa cawan dan sampel setelah pemanasan ditunjukkan oleh Tabel L1.5. Tabel L1.6. dan Tabel L1.7.

**Tabel L1.5** Massa Cawan dan Tutup

Waktu (Menit)	Massa (Gram)				
	Suhu				
	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)	80 (°C)
90	46,8337	38,3339	50,7602	46,8108	50,6808
120	42,0038	39,6465	50,6833	49,5233	50,7562
150	41,6162	40,6458	49,5348	42,0986	38,3203

**Tabel L1.6** Massa Cawan dan Minyak Sebelum Pemanasan

Waktu (Menit)	Massa (Gram)				
	Suhu				
	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)	80 (°C)
90	52,5092	44,1800	55,1217	52,5041	56,3978
120	47,2945	45,6902	56,2928	55,2095	56,3184
150	47,6065	46,3170	55,0631	47,6794	44,9330

**Tabel L1.7** Massa Cawan dan Minyak Setelah Pemanasan

Waktu (Menit)	Massa (Gram)				
	Suhu				
	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)	80 (°C)
90	52,4956	44,1677	55,1138	52,4950	56,3898
120	47,2829	45,6781	56,2833	55,2010	56,3123
150	47,5951	46,3068	55,0548	47,6727	44,9270

f. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas

Analisis kadar asam lemak bebas (*free fatty acid*) merupakan salah satu cara untuk mengetahui kualitas minyak yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak kelapa. Adapun data-data yang diperlukan untuk menghitung kadar asam lemak bebas pada sampel minyak kelapa yang dihasilkan yaitu volume KOH dan massa sampel minyak kelapa yang dianalisis yang ditunjukkan oleh Tabel L1.8 dan Tabel L1.9.

**Tabel L1.8** Volume KOH

Waktu (Menit)	Volume KOH				
	Suhu				
	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)	80 (°C)
90	17,8	20,7	27,5	31,5	31,0
120	16,5	23,0	27,0	33,0	31,6
150	15,8	21,0	28,2	30,0	32,0

**Tabel L1.9** Massa Sampel Minyak Kelapa

Waktu (Menit)	Massa Sampel (Gram)				
	Suhu				
	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)	80 (°C)
90	20,0422	20,0134	20,0231	20,0212	20,0421
120	20,0388	20,0112	20,0425	20,0253	20,0254
150	20,0343	20,0225	20,0278	20,0025	20,0521

g. Konsumsi Energi Spesifik atau *Specific Energi Consumption* (SEC)

Konsumsi energi spesifik atau *specific energy consumption* (SEC) merupakan suatu variabel yang menggambarkan berapa banyak jumlah energi yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk (Lawrence, dkk., 2019). Adapun data-data yang diperlukan untuk menghitung konsumsi energi spesifik pada *Stirred Tank Demulsifier Coconut Oil* adalah jumlah rendemen yang dihasilkan, tegangan, kuat arus AC dan waktu proses selama penelitian yang ditunjukkan oleh Tabel L1.10.

**Tabel L1.10** Kuat Arus dan Tegangan Aktual Menggunakan Multimeter

Waktu (Menit)	Kuat Arus AC (Ampere)	Tegangan (Volt)
60	3,932	221,1
65	4,015	221,2
70	4,225	220,4
75	4,412	220,2
80	4,438	220,1

## LAMPIRAN II PERHITUNGAN

### L2.1 Perhitungan

a. Uji Organoleptik (Warna) Minyak Kelapa

PANELIS	SAMPEL	Faktor Koreksi	JK SAMPEL	JK PANELIS	JK TOTAL	JK GALAT
10	15	1150,935	57,402	0,42833333	63,995	6,1646667

Keterangan :

Panelis = Jumlah Panelis

Sampel = Jumlah Sampel

FK = Faktor Koreksi

JK Sampel = Jumlah Kuadrat Sampel

JK Panelis = Jumlah Kuadrat Panelis

JK Total = Jumlah Kuadrat Total

JK Galat = Jumlah Kuadrat Galat

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		Keterangan
					5%	1%	
Sampel	14	57,402	4,100143	83,80307	1,7710	2,2265	Sangat Berbeda Nyata
Panelis	9	0,4283	0,047593				
Galat	126	6,1647	0,048926				
Total	149	63,995					

Keterangan :

SK = Sumber Keragaman

DB = Derajat Bebas

JK = Jumlah Kuadrat

KT = Kuadrat Total

F HIT = Nilai hasil perhitungan analisis

F TABEL = F Tabel

## b. Uji Organoleptik (Bau) Minyak Kelapa

Panelis	Sampel	FK	JK Sampel	JK Panelis	JK Total	JK Galat
10	15	711,9883	1,08373	0,3384	5,271733333	3,8496

Keterangan :

Panelis = Jumlah Panelis

Sampel = Jumlah Sampel

FK = Faktor Koreksi

JK Sampel = Jumlah Kuadrat Sampel

JK Panelis = Jumlah Kuadrat Panelis

JK Total = Jumlah Kuadrat Total

JK Galat = Jumlah Kuadrat Galat

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		Keterangan
					5%	1%	
Sampel	14	1,0837	0,07741	2,533666	1,7710	2,2265	Sangat Berbeda Nyata
Panelis	9	0,3384	0,0376				
Galat	126	3,8496	0,030552				
Total	149	5,2717					

Keterangan :

SK = Sumber Keragaman

DB = Derajat Bebas

JK = Jumlah Kuadrat

KT = Kuadrat Total

F HIT = Nilai hasil perhitungan analisis

F TABEL = F Tabel

## c. Kadar Air dan Zat Menguap

Pada prinsipnya kadar air dan zat menguap dihitung berdasarkan bobot yang hilang selama pemanasan dan dihitung berdasarkan persamaan L2.1.

$$\text{Kadar air dan bahan menguap (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (L2.1)$$



1. Sampel dengan Suhu 60°C dan waktu 90 menit

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Air dan Zat Mengkuap} &= \frac{52,5092 - 52,4956}{52,5092 - 46,8337} \times 100\% \\ &= 0,002396\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka kadar air masing-masing data pada setiap sampel ditunjukkan oleh Tabel L2.1.

**Tabel L2.1** Kadar Air dan Zat Mengkuap

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	W <sub>0</sub> (Gram)	W <sub>1</sub> (Gram)	W <sub>2</sub> (Gram)	Kadar Air (%)
90	60	46,8337	52,5092	52,4956	0,0024
	65	38,3339	44,1800	44,1677	0,0021
	70	50,7602	55,1217	55,1138	0,0018
	75	46,8108	52,5041	52,4950	0,0016
	80	50,6808	56,3978	56,3898	0,0014
120	60	42,0038	47,2945	47,2829	0,0022
	65	39,6465	45,6902	45,6781	0,0020
	70	50,6833	56,2928	56,2833	0,0017
	75	49,5233	55,2095	55,2010	0,0015
	80	50,7562	56,3184	56,3123	0,0011
150	60	41,6162	47,6065	47,5951	0,0019
	65	40,6458	46,3170	46,3068	0,0018
	70	49,5348	55,0631	55,0548	0,0015
	75	42,0986	47,6794	47,6727	0,0012
	80	38,3203	44,9330	44,9270	0,0009

Keterangan :

W<sub>0</sub> = Bobot cawan kosong dan tutupnya. (gram);

W<sub>1</sub> = Bobot cawan. tutupnya dan sampel sebelum dikeringkan. (gram);

W<sub>2</sub> = Bobot cawan. tutupnya dan sampel setelah dikeringkan. (gram);

d. Perhitungan Kadar Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*)

Asam lemak bebas merupakan bagian dari parameter kualitas minyak goreng. Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisis. Pada prinsipnya analisa kadar Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*) dilakukan dengan menitrasi sampel minyak kelapa menggunakan larutan basa yang terstandarisasi

sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Percobaan diulangi sebanyak tiga kali. Kadar asam lemak bebas dihitung berdasarkan persamaan L2.2.

$$\% \text{ FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE Asam Laurat}}{\text{Massa Sampel (mg)}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{L2.2})$$

Keterangan :

- V NaOH = Volume NaOH (ml)  
 N NaOH = Normalitas NaOH (Ek/ml)  
 BE Asam Lemak = Berat Ekuivalen Asam Laurat (mg/Ek)  
 Massa Sampel = Massa Minyak (mg)

1. Sampel dengan Suhu 60°C dan waktu 90 menit

$$\begin{aligned} \% \text{ FFA} &= \frac{17,8 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 200,31 \text{ gr/mol}}{20,0422 \text{ gr} \times 1000 \text{ mg/gr}} \times 100\% \\ &= 1,779005299 \% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka kadar air masing-masing data pada setiap sampel ditunjukkan oleh Tabel L2.2.

**Tabel L2.2** Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Massa Sampel (Gram)	Volume KOH (ml)	Kadar ALB (%)
90	60	20,0422	17,8	1,7790
	65	20,0134	20,7	2,0718
	70	20,0231	27,5	2,7511
	75	20,0212	31,5	3,1515
	80	20,0421	31,0	3,0983
120	60	20,0388	16,5	1,6494
	65	20,0112	23,0	2,3023
	70	20,0425	27,0	2,6985
	75	20,0253	33,0	3,3009
	80	20,0254	31,6	3,1609
150	60	20,0343	15,8	1,5797
	65	20,0225	21,0	2,1009
	70	20,0278	28,2	2,8205
	75	20,0025	30,0	3,0044
	80	20,0521	32,0	3,1966

e. Perhitungan Konsumsi Energi Spesifik (*Specific Energi Consumption*)

Pada prinsipnya konsumsi energi spesifik atau *specific energy consumption* (SEC) merupakan suatu variabel yang menggambarkan berapa banyak jumlah energi yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk (Lawrence, dkk., 2019). Nilai ini dihitung dengan membagi banyaknya jumlah energy yang digunakan per jumlah produk yang dihasilkan. Energi listrik yang merupakan salah satu jenis energi yang dimanfaatkan dalam penelitian ini dihitung berdasarkan persamaan L2.3.

$$\text{Daya} = \text{Tegangan} \times \text{Kuat Arus} \times \text{Cos } \theta \dots\dots\dots (\text{L2.3})$$

1. Sampel dengan Suhu 60°C dan waktu 90 menit

$$\begin{aligned} \text{Daya (Watt)} &= 221,2 \text{ Volt} \times 3,932 \text{ A} \times 0,85 \\ &= 738,96042 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya (kWh)} &= 738,96042 \text{ Watt} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ Watt}} \times \frac{90 \text{ menit}}{60 \text{ menit/jam}} \\ &= 1,10844063 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SEC} &= \frac{1,10844063 \text{ kWh}}{231 \text{ ml}} \\ &= 0,004798444 \text{ kWh/ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tarif Listrik} &= 1,08102099 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1,352 / \text{kWh} \\ &= \text{Rp } 1.498,61,- \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka kadar air masing-masing data pada setiap sampel ditunjukkan oleh Tabel L2.3.

Tabel L2.3. SEC dan Tarif Listrik

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kuat Arus AC (Ampere)	Tegangan (Volt)	Daya (kWh)	Volume (ml)	SEC (kWh/ml)	Tarif Listrik
90	60	3,932	221,1	1,1085	231	0,0048	Rp1.498,61
	65	4,015	221,2	1,1324	239	0,0047	Rp1.530,94
	70	4,225	220,4	1,1873	248	0,0048	Rp1.605,19
	75	4,412	220,2	1,2387	260	0,0048	Rp1.674,71
	80	4,438	220,1	1,2454	268	0,0046	Rp1.683,81
120	60	3,932	221,1	1,1084	290	0,0051	Rp1.998,15
	65	4,015	221,2	1,5098	305	0,0050	Rp2.041,25
	70	4,225	220,4	1,5830	301	0,0053	Rp2.140,25
	75	4,412	220,2	1,6516	320	0,0052	Rp2.232,95
	80	4,438	220,1	1,6606	329	0,0050	Rp2.245,09
150	60	3,932	221,1	1,8017	330	0,0056	Rp2.497,69
	65	4,015	221,2	1,8873	340	0,0056	Rp2.251,56
	70	4,225	220,4	1,9788	355	0,0056	Rp2.675,31
	75	4,412	220,2	2,0645	340	0,0061	Rp2.791,18
	80	4,438	220,1	2,0757	345	00060	Rp2.806,36

**LAMPIRAN III**  
**GAMBAR**



**Gambar 1.** Pengambilan dan Pemilihan Kelapa



**Gambar 2.** Pengupasan dan Pencucian Kelapa



**Gambar 3.** Pamarutan Kelapa



**Gambar 4.** Pemisahan Krim dan Skim Santan Kelapa





**Gambar 5.** Pembuatan Alat



**Gambar 6.** Pemanasan dan Pengadukan Krim Santan Kelapa



**Gambar 7. Enzim Bromelin**





**Gambar 8.** Pengambilan Minyak Kelapa (*Coconut Oil*)



**Gambar 9.** Pengujian Kadar Air



**Gambar 10.** Pengujian Kadar Asam Lemak Bebas



**Gambar 11.** Pengukuran Konsumsi Energi



A



B



C



D



E



F



G



H

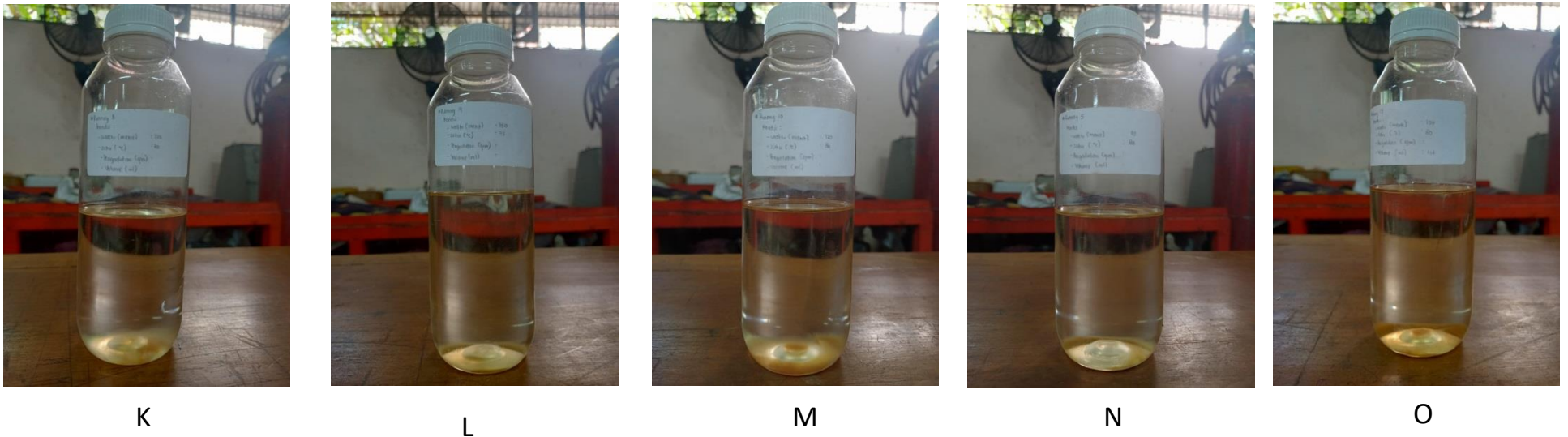


I



J





**Gambar 12.** Hasil Minyak Kelapa

Keterangan :

A = Waktu 90 menit, Suhu 60 °C  
 B = Waktu 90 menit, Suhu 65 °C  
 C = Waktu 90 menit, Suhu 70 °C  
 D = Waktu 90 menit, Suhu 75 °C  
 E = Waktu 90 menit, Suhu 80 °C

F = Waktu 120 menit, Suhu 60 °C  
 G = Waktu 120 menit, Suhu 65 °C  
 H = Waktu 120 menit, Suhu 70 °C  
 I = Waktu 120 menit, Suhu 75 °C  
 J = Waktu 120 menit, Suhu 80 °C

K = Waktu 150 menit, Suhu 60 °C  
 L = Waktu 150 menit, Suhu 65 °C  
 M = Waktu 150 menit, Suhu 70 °C  
 N = Waktu 150 menit, Suhu 75 °C  
 O = Waktu 150 menit, Suhu 80 °C