

LAMPIRAN A

ANALISA MINYAK

A.1. Warna [32]

Grade warna minyak akan analisa menggunakan lovibond tintometer, hasil analisa akan diperoleh warna merah dan kuning. Persentase pengurangan warna pada minyak dihitung menggunakan persamaan Krishnan (1975) sebagai berikut :

$$\% R = \frac{\text{Totalwarna (degummed palm oil - bleached palm oil)}}{\text{Totalwarna degummed palm oil}} \times 100\% \dots\dots\dots A.1$$

dimana :

- Total warna minyak = (10×Merah) + Kuning
- % R = % pengurangan warna

Tabel A.1. Hasil percobaan analisa warna minyak dengan Lovibond Tintometer

No.	Kondisi Operasi	Merah	Kuning	Total
1.	CPO (<i>Crude Palm Oil</i>)	27,5	12,82	287,82
2.	DPO (<i>Degummed Palm Oil</i>)	26,3	16,19	279,19
3.	BPO dengan daun intaran tanpa <i>treatment</i>	25,9	15,58	274,58
4.	BPO dengan daun intaran setelah delignifikasi	26,2	8,55	270,55
Tanpa Delignifikasi				
5.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 0,5	24,2	19,92	261,92
6.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1	20,3	21,5	224,5
7.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1,5	16,1	20,33	181,33
8.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2	10,9	23,4	132,4
9.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2,5	5,8	25,47	83,47

Lanjutan Tabel A.1. Hasil percobaan analisa warna minyak dengan Lovibond Tintometer

Dengan Delignifikasi				
10.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 0,5	22,88	30,2	259,03
11.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1	19,3	27,8	221,62
12.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1,5	13,55	34,3	169,81
13.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2	9,32	30,6	123,76
14.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2,5	2,3	46,08	69,08

A.2. Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*, FFA) [33]

1. Sampel minyak ditimbang ± 10 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 200 mL kemudian ditambahkan 50 mL alkohol netral 95%.
2. Setelah itu, campuran dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air sambil diaduk.
3. Kemudian dititrasi dengan NaOH $\pm 0,1$ N menggunakan indikator phenolphthalein (PP) sampai terjadi perubahan warna larutan menjadi merah muda.
4. Cara kerja no. 1-3 diulang sebanyak dua kali.
5. FFA pada *crude palm oil* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{Berat sampel (gram)} \times 1000} \times 100\% \text{ ..A.2}$$

Keterangan: BM asam lemak = 256 untuk minyak kelapa sawit (sebagai asam palmitat).

Tabel A.2. Hasil Percobaan Analisa FFA dalam Minyak Kelapa Sawit

No.	Kondisi Operasi	Berat sampel (gram)	Volume NaOH (mL)
1.	CPO	10,0001	21,3
2.	DPO	10,0014	27,6
3.	BPO dengan daun intaran tanpa <i>treatment</i>	10,2531	22,6
4.	BPO dengan daun intaran setelah delignifikasi	9,9735	21,7
Tanpa Delignifikasi			
5.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 0,5	10,1573	23,2
6.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1	10,3787	22,3
7.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1,5	9,9360	23
8.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2	9,8397	23,3
9.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2,5	10,5768	25,6
Dengan Delignifikasi			
10.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 0,5	10,4668	23,1
11.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1	9,8364	22,3
12.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1,5	9,8787	23
13.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2	10,5549	25,1
14.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2,5	10,0939	24,3

A.3. Bilangan Peroksida (*Peroxide Value*, PV) [33]

1. Sampel minyak ditimbang sebanyak ± 5 gram, dimasukkan ke dalam *iodine flask*, kemudian dilarutkan dalam 30 mL campuran asam asetat : kloroform (3:2).

2. KI jenuh ditambahkan ke dalam *iodine flask* sebanyak 0,5 mL, kemudian dikocok selama 1 menit. Setelah itu ditambahkan 30 mL aquades.
3. Sampel tersebut dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,01 \text{ N}$ sampai warna kuning muda.
4. Setelah warna kuning muda terbentuk, ke dalam larutan ditambahkan 0,5 mL indikator amilum sehingga terbentuk kompleks berwarna biru tua.
5. Titrasi dilanjutkan hingga warna biru tua tepat hilang.
6. Cara kerja no. 1-6 dilakukan sebanyak dua kali.
7. PV dari *crude palm oil* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{PV (meq H}_2\text{O}_2 / \text{kg minyak)} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Berat sampel (gram)}} \dots\dots\dots \text{A.3.}$$

Tabel A.3. Hasil Percobaan Analisa Kadar PV dalam Minyak Kelapa Sawit

No.	Kondisi Operasi	Berat sampel (gram)	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)
1.	CPO	4,8993	1,7
2.	DPO	5,0324	0,7
3.	BPO dengan daun intaran tanpa <i>treatment</i>	5,1274	0,6
4.	BPO dengan daun intaran setelah delignifikasi	5,3746	0,5
Tanpa Delignifikasi			
5.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 0,5	4,9317	0,5
6.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1	4,7939	0,4
7.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1,5	5,2585	0,4
8.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2	4,9573	0,3

Lanjutan Tabel A.3. Hasil Percobaan Analisa Kadar PV dalam Minyak Kelapa Sawit

9.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2,5	5,0496	0,2
Dengan Delignifikasi			
10.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 0,5	5,0947	0,5
11.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1	4,8922	0,4
12.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 1,5	5,4380	0,4
13.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2	4,6874	0,2
14.	BPO dengan daun intaran treatment HCl 2,5	4,8240	0,2

LAMPIRAN B

ANALISA STRUKTUR PERMUKAAN

B.1. Metode FTIR (Fourier Transform Infra Red Spectroscopy)

Analisa FTIR dilakukan di Laboratorium Instrumen jurusan Teknik Kimia, Widya Mandala Surabaya. Analisa ini dilakukan dengan cara sampel dihancurkan terlebih dahulu hingga berbentuk bubuk kemudian dicampur dengan bubuk KBr dengan perbandingan 10:1. Campuran sampel dan KBr diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer FTIR pada panjang gelombang $4000\text{-}500\text{ cm}^{-1}$.

LAMPIRAN C

PEMBAKUAN LARUTAN

C.1. Pembakuan Larutan NaOH dengan Larutan standar $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

1. Larutan standar $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \pm 0,1 \text{ N}$ dibuat dengan teliti sebanyak 100 mL.
2. Larutan NaOH $\pm 0,1 \text{ N}$ dibuat sebanyak 750 mL.
3. Larutan standar $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \pm 0,1 \text{ N}$ dipipet sebanyak 10 mL dan dimasukkan kedalam erlenmeyer.
4. 2 tetes indikator phenolphthalein diberikan ke dalam erlenmeyer.
5. Sampel tersebut dititrasi dengan larutan NaOH $\pm 0,1 \text{ N}$ sampai larutan berwarna merah muda.
6. Cara kerja no. 3-5 dilakukan sebanyak 2 kali.
7. Dihitung normalitas larutan NaOH

$$\text{meq NaOH} = \text{meq H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$(V \times N) \text{ NaOH} = (V \times N) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$N \text{ NaOH} = \frac{(V \times N) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{V \text{ NaOH}}$$

Keterangan :

- V = Volume (mL)
- N = Normalitas

Dari hasil percobaan diperoleh normalitas larutan NaOH :

$$(10,2 \times N) \text{ NaOH} = (0,0980 \times 10) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$N \text{ NaOH} = 0,0960 \text{ N}$$

C.2. Pembakuan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan Larutan Standar KIO_3

1. Larutan standar $\text{KIO}_3 \pm 0,01 \text{ N}$ dibuat dengan teliti sebanyak 100 mL.
2. Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,01 \text{ N}$ dibuat sebanyak 500 mL.
3. Larutan amilum 1 % dibuat sebanyak 100 mL.
4. Larutan H_2SO_4 2 N dibuat sebanyak 50 mL.
5. Larutan KI 10 % dibuat sebanyak 100 mL.
6. Larutan $\text{KIO}_3 \pm 0,01 \text{ N}$ dipipet sebanyak 10 mL dan dimasukkan kedalam *iodine flask*.
7. 2 mL larutan H_2SO_4 dan 8 mL larutan KI 10 % diberi kedalam *iodine flask*.
8. Sampel tersebut dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,01 \text{ N}$ sampai warna kuning muda.
9. 3 mL larutan amilum 1 % ditambahkan sehingga terbentuk kompleks berwarna biru tua.
10. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru tua tepat hilang.
11. Cara kerja no. 6-10 dilakukan sebanyak 2 kali.
12. Dihitung normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

$$\begin{aligned}
 \text{meq Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \text{meq KIO}_3 \\
 (V \times N) \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= (V \times N) \text{ KIO}_3 \\
 N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \frac{(V \times N) \text{ KIO}_3}{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- V = Volume (mL)
- N = Normalitas

Dari hasil percobaan diperoleh normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:

$$\begin{aligned}(10,25 \times N) \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= (10 \times 0,0097) \text{KIO}_3 \\ N \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= 0,0095 \text{ N}\end{aligned}$$

LAMPIRAN D

PEMBUATAN LARUTAN

D.1. Larutan Standart $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \pm 0,1 \text{ N}$ sebanyak 100 mL

1. Asam Oksalat ditimbang sebanyak $\pm 0,6302$ gram menggunakan botol timbang dengan neraca analitis.
2. Hasil penimbangan dilarutkan dengan aquades dalam *beaker glass* (sampai volume kurang dari 100 mL).
3. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur, ditambahkan aquades sampai volume larutan tepat 100 mL.
4. Labu dikocok hingga larutan tercampur merata.

D.2. Larutan Standar $\text{KIO}_3 \pm 0,01 \text{ N}$ sebanyak 100 mL

1. KIO_3 ditimbang sebanyak $\pm 0,0357$ gram menggunakan botol timbang dengan neraca analitis.
2. Hasil penimbangan dimasukkan ke dalam beaker glass, lalu dilarutkan dengan sedikit aquades.
3. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur ditambahkan aquades sampai volume larutan tepat 100 mL.
4. Labu dikocok hingga larutan tercampur merata.

D.3. Larutan Alkohol Netral

1. Alkohol 95% diambil sebanyak 50 mL dengan menggunakan gelas ukur, kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer.
2. 2 tetes indikator phenolphthalein ditambahkan.
3. Alkohol tersebut dititrasi dengan larutan $\text{NaOH} \pm 0,1 \text{ N}$ sampai warna larutan merah muda.

D.4. Larutan NaOH $\pm 0,1$ N sebanyak 750 mL

1. NaOH ditimbang sebanyak 4,2 gram menggunakan kaca arloji dengan neraca kasar.
2. Hasil penimbangan dimasukkan ke dalam beaker glass dilarutkan dengan sedikit aquades.
3. Aquades ditambahkan hingga volume larutan 750 mL.
4. Larutan diaduk hingga tercampur merata.

D.5. Larutan Na₂S₂O₃ $\pm 0,01$ N sebanyak 500 mL

1. Na₂S₂O₃ ditimbang sebanyak 1,3 gram menggunakan kaca arloji dengan neraca kasar.
2. Hasil penimbangan dimasukkan ke dalam beaker glass dilarutkan dengan sedikit aquades.
3. Aquades ditambahkan hingga volume larutan 500 mL.
4. Larutan diaduk hingga tercampur merata.

D.6. Larutan Amilum 1 % sebanyak 100 mL

1. 1 gram amilum ditimbang menggunakan kaca arloji dengan neraca kasar.
2. Hasil penimbangan dilarutkan dengan aquades dalam beaker glass sampai volume 100 mL.
3. Larutan diaduk hingga tercampur merata.

D.7. Larutan KI 10 % sebanyak 100 mL

1. 10 gram KI ditimbang menggunakan kaca arloji dengan neraca kasar.

2. Hasil penimbangan dilarutkan dengan aquades dalam beaker glass sampai volume 100 mL.
3. Larutan diaduk hingga tercampur merata.

D.8. Larutan H_2SO_4 2 N sebanyak 50 mL

1. 2,8 mL H_2SO_4 dipipet dan dimasukkan ke dalam gelas ukur.
2. Larutan dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditambahkan aquades sampai volume larutan 50 mL.
3. Larutan diaduk hingga tercampur merata.

LAMPIRAN E

CONTOH PERHITUNGAN

E.1. % Pengurangan Warna

Persentase pengurangan warna pada minyak dihitung menggunakan persamaan A.1. Sebagai contoh diambil salah satu data dari Tabel A.1. yaitu untuk daun intaran dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2,5, diperoleh data *grade* warna :

- Merah : 2,3
- Kuning: 46,08

Sedangkan data *grade* warna untuk *crude palm oil* adalah :

- Merah : 27,5
- Kuning: 12,82

Maka dengan menggunakan rumus diatas diperoleh :

Total warna *crude palm oil* = $(10 \times 27,5) + 12,82 = 287,82$

Total warna setelah *bleaching* = $(10 \times 2,3) + 46,08 = 69,08$

$$\% R = \left(\frac{287,82 - 69,08}{287,82} \right) \times 100\% = 76\%$$

Dengan cara yang sama diperoleh data % pengurangan warna (%R) pada minyak seperti yang tercantum pada Tabel IV.13.

E.2. Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*, FFA)

Kadar asam lemak bebas (FFA) pada minyak dihitung menggunakan persamaan A.2. Sebagai contoh diambil salah satu data dari untuk daun intaran dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2,5, diperoleh data :

- mL NaOH : 24,3 mL (dari percobaan)
- N NaOH : 0,0960 N (Lampiran C)

Maka dengan menggunakan rumus diatas diperoleh :

$$\% \text{ FFA} = \frac{24,3 \times 0,0960 \times 256}{10,0939 \times 1000} \times 100\% = 5,92\%$$

Dengan cara yang sama diperoleh data kadar FFA pada minyak seperti yang tercantum pada Tabel IV.13.

E.3. Bilangan Peroksida (*Peroxide Value*, PV)

Kadar bilangan peroksida (PV) pada minyak dihitung menggunakan persamaan A.3. Sebagai contoh diambil salah satu data dari untuk daun intaran dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2,5, diperoleh data :

- mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: 0,2 mL (dari percobaan)
- N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: 0,0095 N (Lampiran C)

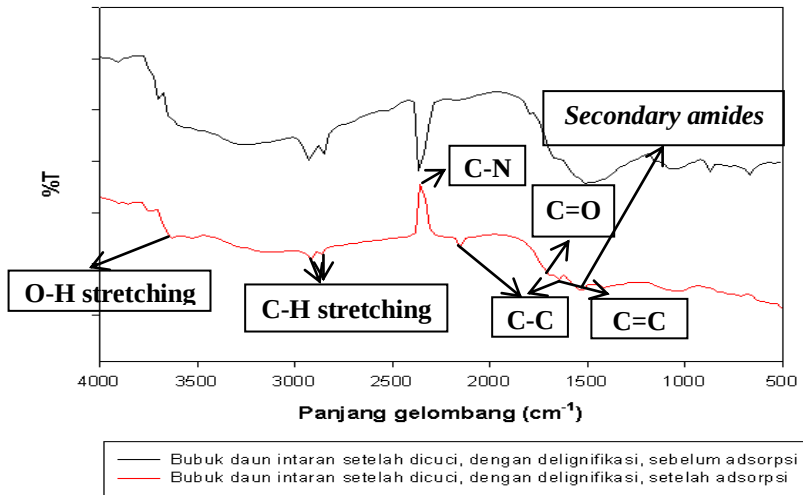
Maka dengan menggunakan rumus diatas diperoleh :

$$\text{PV} = \frac{0,2 \times 0,0095 \times 1000}{4,8240} = 0,31 \text{ meq H}_2\text{O}_2/\text{kg minyak}$$

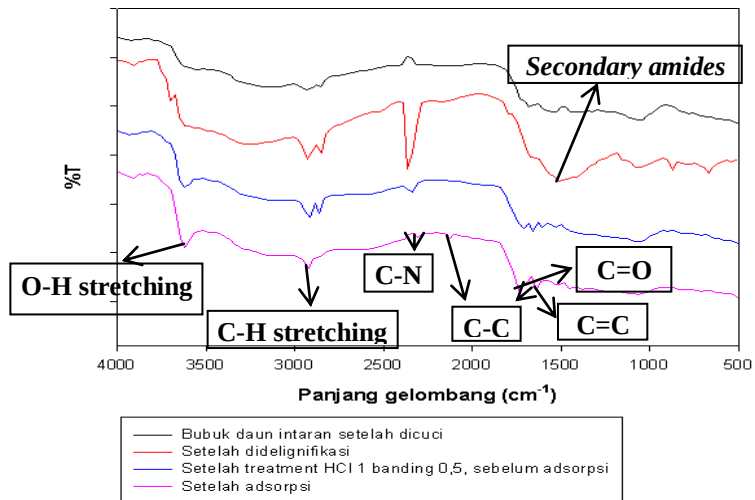
Dengan cara yang sama diperoleh data kadar PV pada minyak seperti yang tercantum pada Tabel IV.13.

LAMPIRAN F

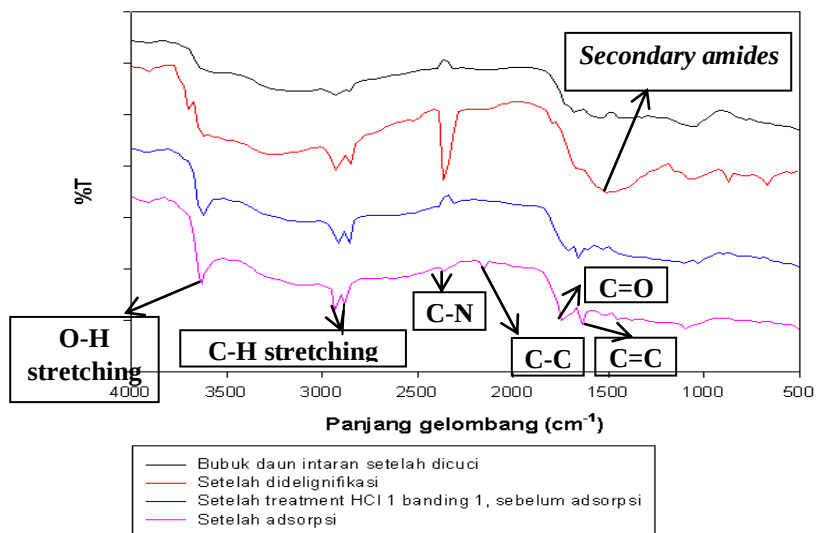
GAMBAR-GAMBAR HASIL PERCOBAAN



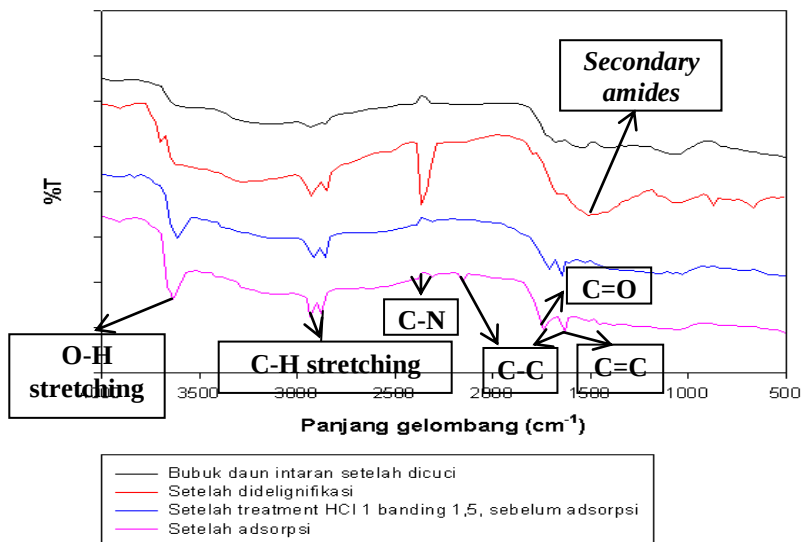
Gambar F.1. FTIR dengan delignifikasi dan tanpa treatment



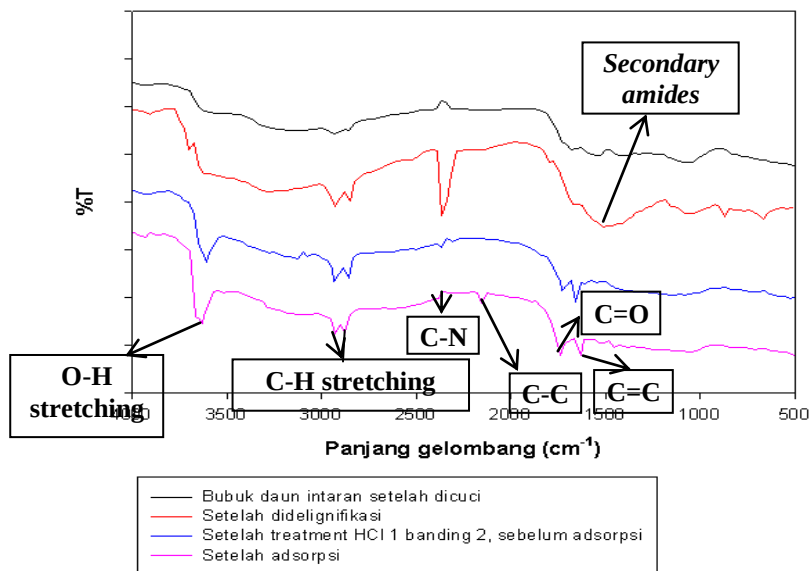
Gambar F.2. FTIR dengan delignifikasi dan treatment HCl 1:0,5



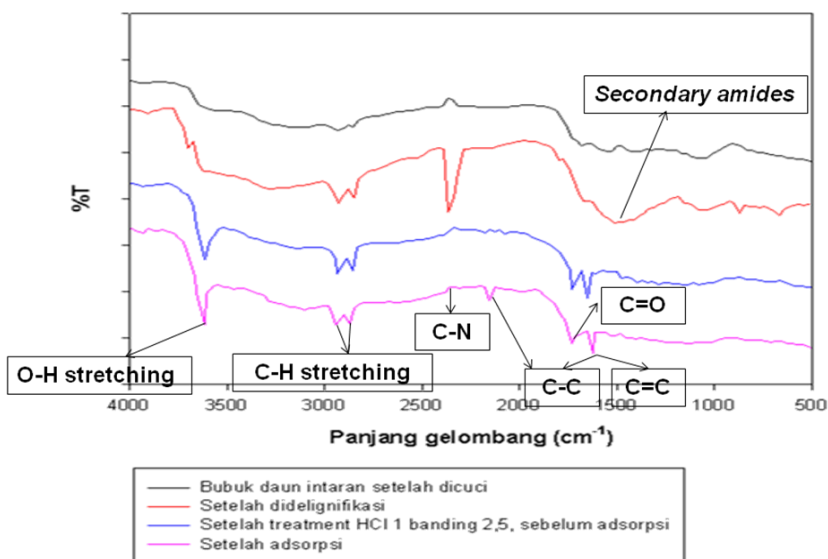
Gambar F.3. FTIR dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:1



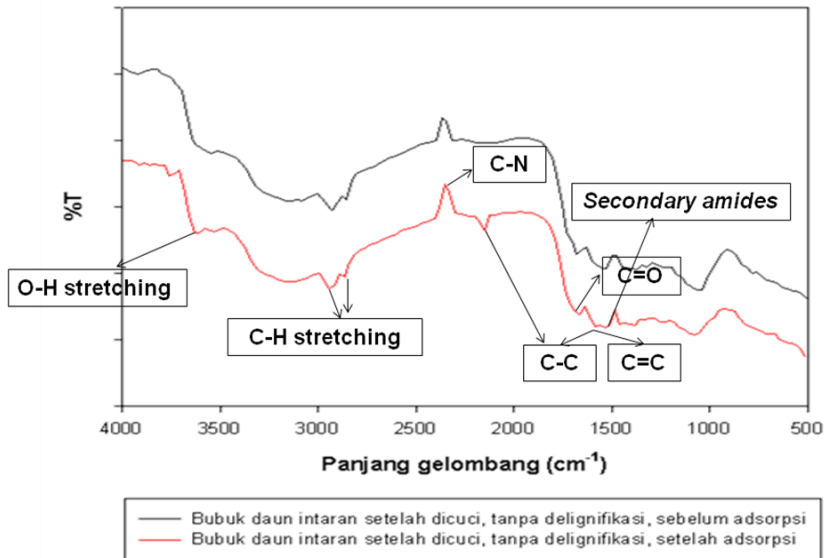
Gambar F.4. FTIR dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:1,5



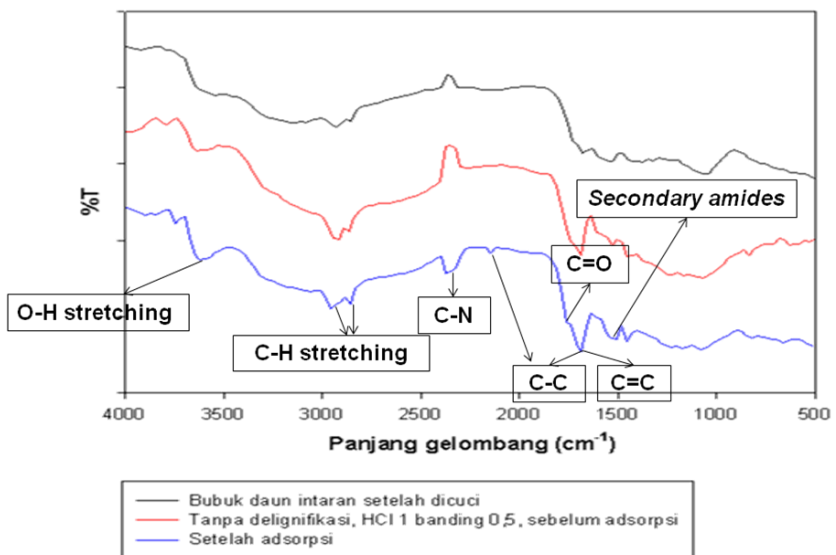
Gambar F.5. FTIR dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2



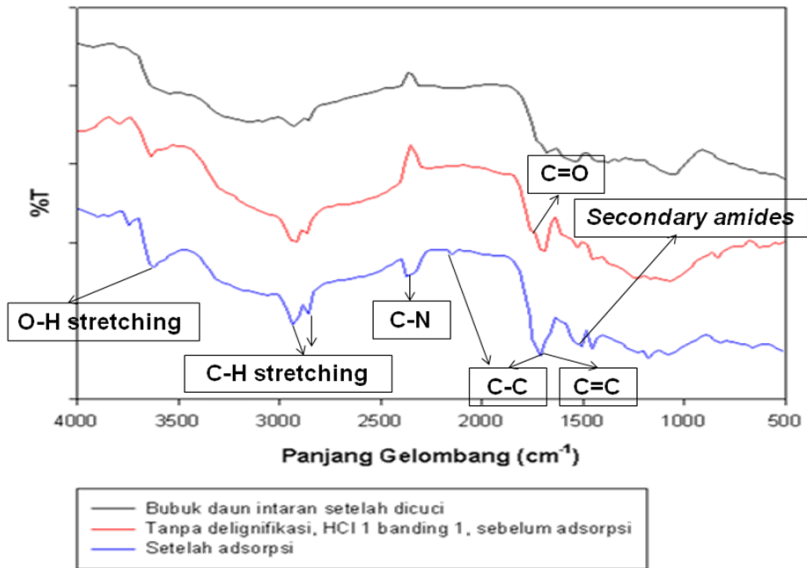
Gambar F.6. FTIR dengan delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2,5



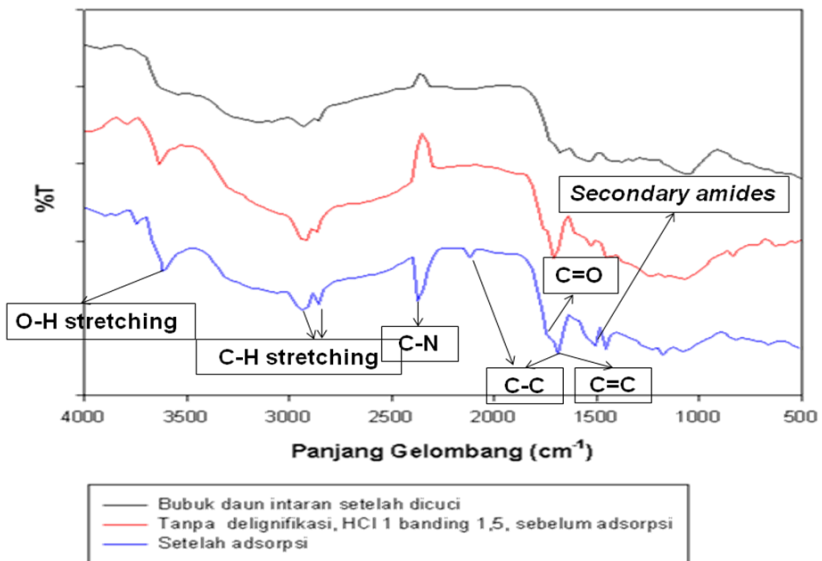
Gambar F.7. FTIR tanpa delignifikasi dan tanpa *treatment*



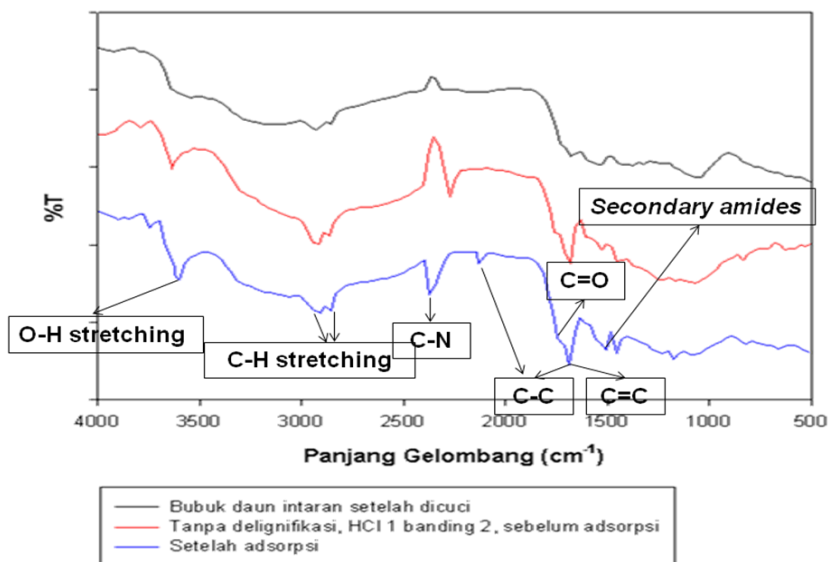
Gambar F.8. FTIR tanpa delignifikasi dan *treatment* HCl 1:0,5



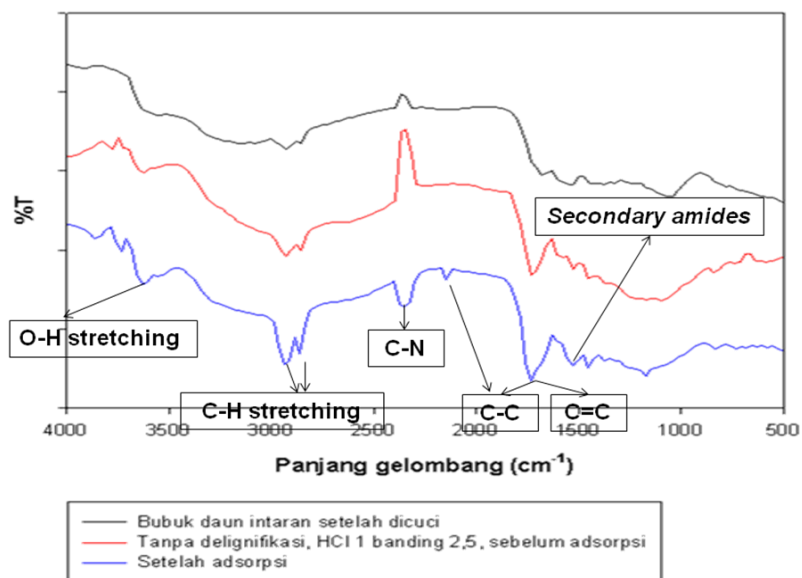
Gambar F.9. FTIR tanpa delignifikasi dan *treatment* HCl 1:1



Gambar F.10. FTIR tanpa delignifikasi dan *treatment* HCl 1:1,5



Gambar F.11. FTIR tanpa delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2



Gambar F.12. FTIR tanpa delignifikasi dan *treatment* HCl 1:2,5



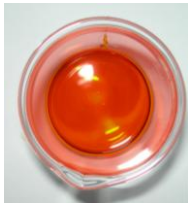
a)



b)



c)



d)



e)



f)



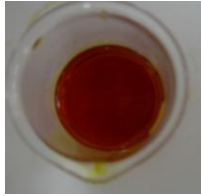
g)

Gambar F.13. Foto-foto hasil minyak sebelum dan setelah adsorpsi dengan delignifikasi

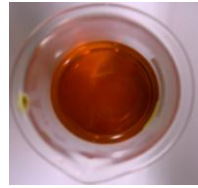
**a) CPO b) Tanpa treatment c) HCl 1:0,5 d) HCl 1:1
e) HCl 1:1,5 f) HCl 1:2 g) HCl 1:2,5**



a)



b)



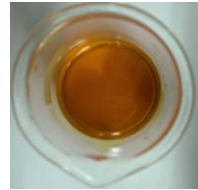
c)



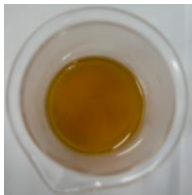
d)



e)



f)



g)

Gambar F.14. Foto-foto hasil minyak sebelum dan setelah adsorpsi tanpa delignifikasi

**a) CPO b) tanpa treatment c) HCl 1:0,5 d) HCl 1:1
e) HCl 1:1,5 f) HCl 1:2 g) HCl 1:2,5**