

LAMPIRAN 1

PROSEDUR ANALISA VISKOSITAS

1. Tujuan

Untuk menentukan viskositas kinematik suatu sampel dengan alat *Viscosity Measuring Unit AVS 310*.

2. Referensi

ASTM D-445

Manual Viscosity Measuring Unit AVS 310

3. Peralatan dan Bahan

Alat Yang Digunakan

- *Viscosity Measuring Unit AVS 310*
- *Transparent Thermostat CT 1450/2*
- *Ubbelohde Viscometer*
- Saringan 0,3 mm mesh
- Gelas kimia 250 ml
- Gelas kimia 50 ml
- Stopwatch
- Pipet tetes

Bahan Yang Digunakan

- Sampel yang akan diukur
- Akuades
- Alkohol
- Xylene

4. Prosedur Pengukuran

- a. Saring sampel sebelum dimasukkan ke dalam *ubbelohde viscometer*.
- b. Pilih ukuran *ubbelohde viscometer* yang sesuai dengan kekentalan sample yang akan diukur.

Universitas Indonesia

- c. Masukkan 15 ml sample ke dalam *ubbelohde viscometer glass* sampai pada tanda batas pengisian.
- d. Letakkan *ubbelohde viscometer glass* ke dalam dudukannya. Dan masukkan ke dalam thermostat yang telah diatur temperaturnya misal 40°C.
- e. Tekan tombol start untuk mulai pengukuran. Dan hidupkan stopwatch pada saat sampel turun dimulai dari batas atas sampai batas bawah.
- f. Catat waktu yang tertera pada display atau pada stopwatch.

5. Perhitungan Data Hasil Pengukuran

Viskositas kinematik dihitung sebagai berikut :

$$v = K \times t$$

Dimana :

v = viskositas kinematik (cSt)

K = konstanta kapiler pada *ubbelohde viscometer glass* (cSt/s)

t = waktu pengukuran aliran dalam detik (s)

LAMPIRAN 2

PROSEDUR ANALISA TOTAL ACID NUMBER

1. Tujuan

Untuk menentukan bilangan keasaman total di dalam sampel dengan metode titrimetri.

2. Referensi

ASTM D-664

3. Peralatan dan Bahan

Alat Yang Digunakan

- Buret 50 ml
- Statip
- Klem
- Neraca
- Pipet tetes
- Spatula
- Labu takar 1000 ml
- Erlenmeyer 250 ml
- Gelas kimia 50 ml
- Gelas ukur 25 ml

Bahan Yang Digunakan

- Sampel biodiesel
- Toluene p.a
- Kalium Hidroksida (KOH) p.a
- Isopropil Alkohol p.a
- Akuadestilata
- Indikator p-naftolbenzen

4. Persiapan Bahan

- a. Membuat pelarut titrasi

Tambahkan 500 ml toluene dan 5 ml akuades pada 495 ml isopropil alkohol. Lalu homogenkan.

- b. Pembuatan Indikator p-naftolbenzen

Larutkan 0,5 gram serbuk indikator p-naftolbenzen ke dalam 100 ml pelarut titrasi.

- c. Pembuatan larutan KOH 0,1 M

Timbang 5,61 gr KOH padat dan larutkan dengan akuades. Pindahkan ke labu takar 1000 ml, dan tambahkan akuades sampai tanda batas.

5. Prosedur Pengujian

- a. Timbang sebanyak 5 gram contoh sampel ke dalam erlenmeyer 250 ml.

- b. Tambahkan 25 ml pelarut titrasi dan 5 tetes indikator p-naftolbenzen, lalu homogenkan. Larutan akan berwarna kuning oranye.

- c. Larutan dititar dengan larutan KOH 0,1 M sampai berwarna hijau. Catat volume KOH yang dibutuhkan.

- d. Lakukan titrasi blangko dengan cara, diambil 25 ml pelarut titrasi dan 5 tetes indikator p-naftolbenzen. Lalu titrasi dengan larutan KOH 0,1 M sampai berwarna hijau.

6. Perhitungan Data Hasil Percobaan

Total Acid Number dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{TAN} = \frac{(V_1 - V_0) \times M_{\text{KOH}} \times 56,1}{m}$$

Dimana :

V_1 = Volume KOH yang digunakan saat titrasi sampel (ml)

V_0 = Volume KOH yang digunakan saat titrasi blangko (ml)

M_{KOH} = Molaritas KOH yang digunakan saat titrasi

m = Berat contoh yang dianalisis (gr)

LAMPIRAN 3

PROSEDUR ANALISA BILANGAN PEROKSIDA

1. Tujuan

Untuk menentukan bilangan peroksida di dalam sampel dengan metode titrimetri.

2. Referensi

SNI 01-3555-1994

3. Peralatan dan Bahan

Alat Yang Digunakan

- Buret 50 ml
- Statip
- Klem
- Neraca
- Pipet tetes
- Spatula
- Labu takar 1000 ml
- Erlenmeyer 250 ml
- Pipet gondok 20 ml
- Gelas ukur 50 dan 100 ml

Bahan Yang Digunakan

- Sampel minyak
- Kloroform p.a
- Asam Asetat Glasial p.a
- Kaium Iodida p.a
- Etanol 95%, p.a
- Akuadestilata
- Indikator kanji

Persiapan Bahan

- a. Membuat larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N
Timbang 24,6 gram natrium tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, larutkan dengan akuades ke dalam labu ukur 1 liter . Lalu homogenkan.
- b. Pembuatan Indikator kanji 0,5%
Didihkan 0,5 gram serbuk kanji ke dalam 100 ml akuades.
- c. Pembuatan pelarut titrasi
Campurkan 200 ml asam asetat glacial, 250 ml etanol 95%, dan 550 khloroform.

5. Prosedur Pengujian

- a. Timbang sebanyak 0,3 - 5 gram contoh sampel ke dalam erlenmeyer 250 ml.
- b. Tambahkan 30 ml pelarut titrasi.
- c. Tambahkan 1 gram kristal KI dan simpan dalam tempat gelap selama 30 menit.
- d. Tambahkan 50 ml akudes.
- e. Larutan dititar dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 M dengan larutan kanji sebagai indikator
- f. Catat volume natrium tiosulfat yang dibutuhkan.
- g. Lakukan titrasi blangko.

6. Perhitungan Data Hasil Percobaan

Bilangan Peroksida dinyatakan dalam milligram ekivalen dari oksigen aktif per kg dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$PV = \frac{(V_1 - V_0) \times T \times 1000}{m}$$

Dimana :

V_1 = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang digunakan saat titrasi sampel (ml)

V_0 = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang digunakan saat titrasi blangko (ml)

T = Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang digunakan saat titrasi

m = Berat contoh yang dianalisis (gr)

LAMPIRAN 4

PROGRAM MATLAB

```
% MAIN PROGRAM
```

```
data
interp
```

```
x=y2;y=x2;z=z2';
interp
```

```
x22=y2;y22=x2;z2=z2';
x2=x22;y2=y22;
graph
```

```
% PROGRAM SISIPKAN n DATA INTERPOLASI
```

```
val=(size(z));
n=10;
jumlah=((n-1)*val(2))+val(2);
```

```
k=0;
for i=1:val(1)
    for j=1:val(2)-1
        k=k+1;
        a=linspace(z(i,j),z(i,j+1),n);
        for s=1:n
            for jj=1:jumlah
                mat(k,s)=a(s);
            end
        end
    end
end
end
```

```
i=0;j=0;
jumlah((((n-2)*(val(2)-1))+val(2)));
for j=1:jumlah
    i=i+1;
    dt(j)=i;
    if dt(j)>n
        dt(j)=dt(j-n+1);
    else
        dt(j)=dt(j);
    end
end
end
```

```
for j=1:jumlah
    if j<=n
        dt2(j)=1;
    else
        if dt(j)==2
```

```

dt2(j)=dt2(j-1)+1;
    else
        dt2(j)=dt2(j-1);
    end
end
end

for i=1:val(1)
    a=max(dt2)*(i-1);
    for j=1:jumlah
        dt3(i,j)=dt2(j)+a;
    end
end

for i=1:val(1)
    for j=1:jumlah
        z2(i,j)=mat(dt3(i,j),dt(j));
    end
end

val2=size(z2);
x2=linspace(x(1),x(val(2)),val2(2));
y2=linspace(y(1),y(val(1)),val2(1));

% DATA MATRIK

clear
close all

format
x=[100:-10:0];
xx=x;

y=[0:1:10];
yy=y;

z=[13.9581 14.0000 15.9681 17.9641 18.0000 19.9402 21.9561 28.0000 37.9621 43.9561 50.0000
13.9860 15.9681 16.0000 18.0000 19.9602 21.9780 23.8806 30.0000 43.8684 47.8565 53.9461
14.0000 17.8926 17.9105 19.9204 21.9342 24.0000 26.0000 33.9661 49.9004 55.9441 57.9421
14.0000 19.9402 18.0000 20.0000 23.9521 25.9482 29.9701 35.9283 53.7314 60.0000 64.0000
14.0000 19.9601 19.9601 21.9561 27.9442 30.0000 33.8645 40.0000 58.0000 63.9361 67.9321
14.0000 20.0000 20.0000 22.0000 29.9402 31.9681 37.8486 41.8744 64.0000 68.0000 69.9301
15.9522 20.0000 20.0000 23.9522 33.8983 37.9242 45.8625 46.5000 67.9321 69.7211 71.7847
15.9681 20.0000 21.9780 26.0000 39.8406 43.9124 51.6386 58.0000 69.7907 74.0000 75.7728
16.0000 21.9561 23.9521 27.9442 43.9561 50.0000 57.8842 61.9381 71.7847 75.6220 83.7488
17.9462 21.9780 24.0000 31.9363 49.9501 53.8924 64.0000 66.0000 77.9222 79.9202 89.9102
18.0000 22.0000 26.0000 36.0000 59.9401 65.8032 69.9301 74.7734 86.0000 96.0000 99.5026];
zz=z;

% GRAFIK 3 DIMENSI

figure(1)
%subplot(2,1,1)
surf(x2,y2,z2)
xlabel('Konsentrasi Biodiesel [%]')
ylabel('Durasi Oksidasi [Jam]')

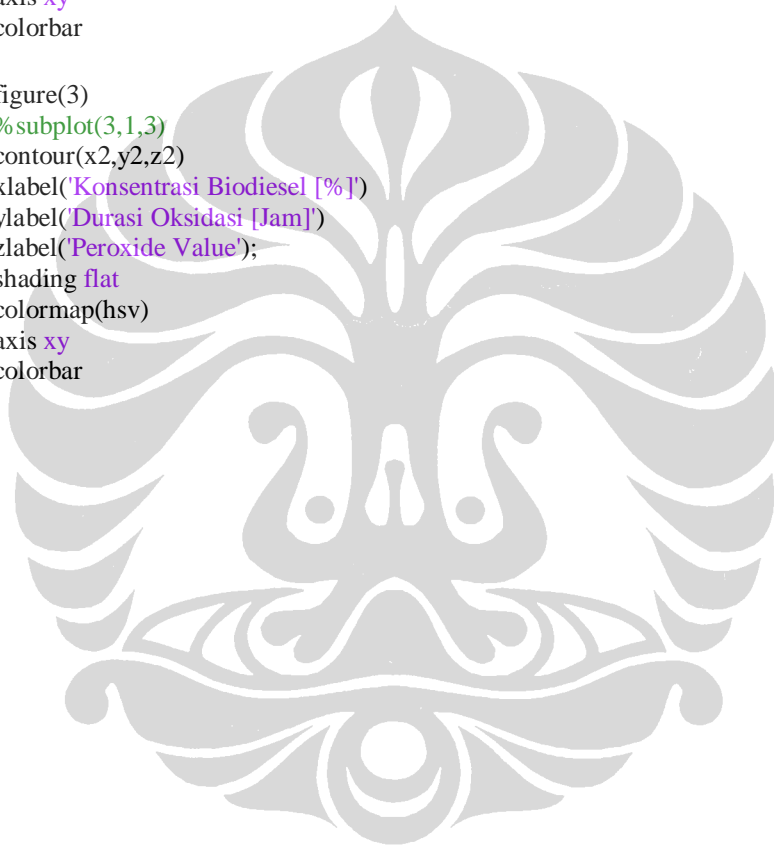
```



```
zlabel('Peroxide Value');  
shading flat  
colormap(hsv)  
axis xy  
colorbar
```

```
figure(2)  
%subplot(2,1,2)  
pcolor(x2,y2,z2)  
xlabel('Konsentrasi Biodiesel [%]')  
ylabel('Durasi Oksidasi [Jam]')  
zlabel('Peroxide Value');  
shading flat  
colormap(hsv)  
axis xy  
colorbar
```

```
figure(3)  
%subplot(3,1,3)  
contour(x2,y2,z2)  
xlabel('Konsentrasi Biodiesel [%]')  
ylabel('Durasi Oksidasi [Jam]')  
zlabel('Peroxide Value');  
shading flat  
colormap(hsv)  
axis xy  
colorbar
```



LAMPIRAN 5

KROMATOGRAM GC

Data Analisa sample Biodiesel Jelantah

No	Ret time	m/z	Area	% Area	Height	% Height	A/H	Name
1	13.200	TIC	124019	0.96	69040	1.13	1.79	Methyl caprylate
2	18.302	TIC	995341	7.67	519458	8.54	1.91	Methyl laurate
3	20.462	TIC	437195	3.37	221829	3.65	1.97	Methyl myristate
4	22.427	TIC	7755544	59.73	3826467	62.88	2.02	Methyl palmitate
5	24.250	TIC	153376	1.18	78427	1.29	1.95	Methyl stearate
6	24.309	TIC	3133540	24.14	1239536	20.37	2.52	Methyl oleate
7	24.511	TIC	382515	2.95	130027	2.14	2.94	Methyl linoleate

Data Analisa sample Bio Jatropha

No	Ret Time	m/z	Area	% Area	Height	% Height	A/H	Name
1	22.427	TIC	8808354	22.87	4084185	28.95	2.15	Methyl palmitate
2	24.318	TIC	17686523	45.92	6087749	43.15	2.90	Methyl oleate
3	24.522	TIC	12018747	31.21	3936952	27.90	3.05	Methyl linoleate

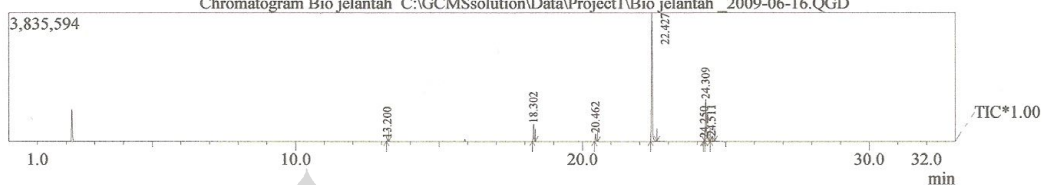
Data Analisa sample Biodiesel Castor

No	Ret time	m/z	Area	% Area	Height	% Height	A/H	Name
1	22.314	TIC	209033	1.60	107437	2.88	1.94	Methyl palmitate
2	24.137	TIC	118879	0.91	55262	1.48	2.15	Methyl myristate
3	24.187	TIC	352985	2.70	129895	3.48	2.71	Methyl oleate
4	24.390	TIC	424267	3.25	180799	4.85	2.34	Methyl linoleate
5	27.660	TIC	11951123	91.54	3254922	87.31	3.67	methyl ricinoleate



TEST REPORT

Chromatogram Bio jelantah C:\GCMSsolution\Data\Project1\Bio jelantah_2009-06-16.QGD

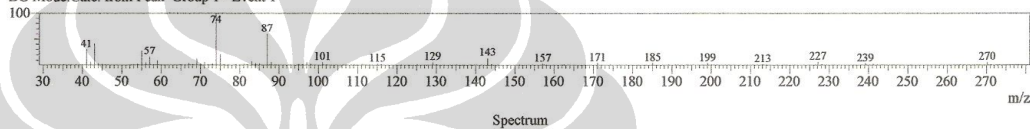


Line#:4 R.Time:22.4(Scan#:2692)

MassPeaks:100

RawMode:Averaged 22.4-22.4(2691-2693) BasePeak:74(715789)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

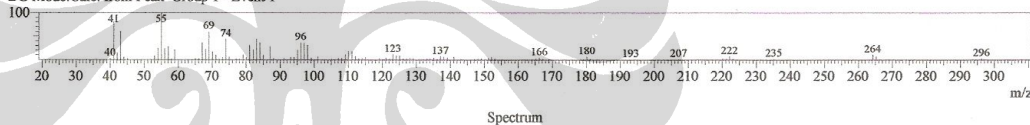


Line#:6 R.Time:24.3(Scan#:2918)

MassPeaks:108

RawMode:Averaged 24.3-24.3(2917-2919) BasePeak:55(90894)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

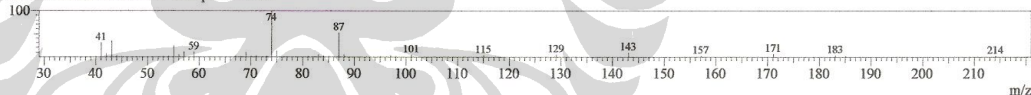


Line#:2 R.Time:18.3(Scan#:2197)

MassPeaks:44

RawMode:Averaged 18.3-18.3(2195-2198) BasePeak:74(116269)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Data Analisa sample Biodiesel Jelantah

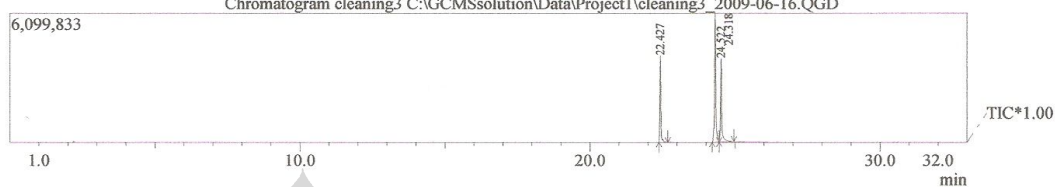
No	Ret time	m/z	Area	% Area	Height	% Height	A/H	Name
1	13.200	TIC	124019	0.96	69040	1.13	1.79	Methyl caprylate
2	18.302	TIC	995341	7.67	519458	8.54	1.91	Methyl laurate
3	20.462	TIC	437195	3.37	221829	3.65	1.97	Methyl myristate
4	22.427	TIC	7755544	59.73	3826467	62.88	2.02	Methyl palm itate
5	24.250	TIC	153376	1.18	78427	1.29	1.95	Methyl stearate
6	24.309	TIC	3133540	24.14	1239536	20.37	2.52	Methyl oleate
7	24.511	TIC	382515	2.95	130027	2.14	2.94	Methyl linoleate

tommy.pandawa@yahoo.com

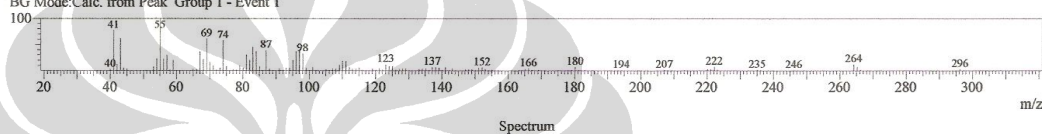


TEST REPORT

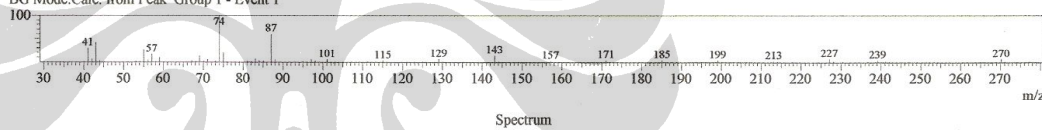
Chromatogram cleaning3 C:\GCMSsolution\Data\Project1\cleaning3 2009-06-16.QGD



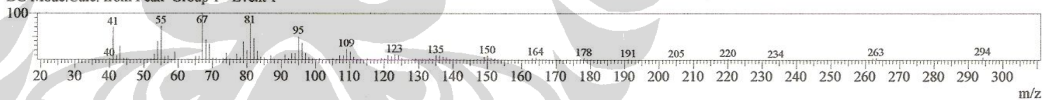
Line#:2 R.Time:24.3(Scan#:2919)
MassPeaks:168
RawMode:Averaged 24.3-24.3(2918-2920) BasePeak:55(442047)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Line#:1 R.Time:22.4(Scan#:2692)
MassPeaks:102
RawMode:Averaged 22.4-22.4(2691-2693) BasePeak:74(765053)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Line#:3 R.Time:24.5(Scan#:2944)
MassPeaks:153
RawMode:Averaged 24.5-24.5(2943-2945) BasePeak:67(306915)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Data Analisa sample Bio Jatropa

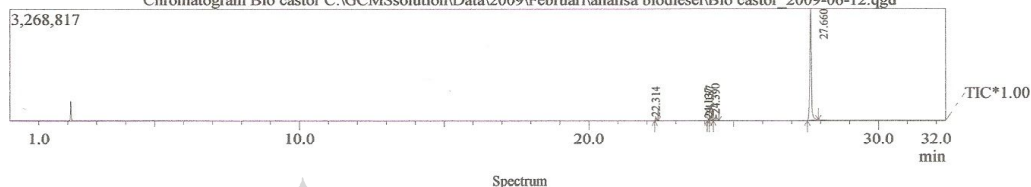
No	Ret Time	m/z	Area	% Area	Height	% Height	A/H	Name
1	22.427	TIC	8808354	22.87	4084185	28.95	2.15	Methyl palmitate
2	24.318	TIC	17686523	45.92	6087749	43.15	2.90	Methyl oleate
3	24.522	TIC	12018747	31.21	3936952	27.90	3.05	Methyl linoleate

tommy.pandawa@yahoo.com



TEST REPORT

Chromatogram Bio castor C:\GCMsolution\Data\2009\Februari\analisa biodiesel\Bio castor_2009-06-12.qgd

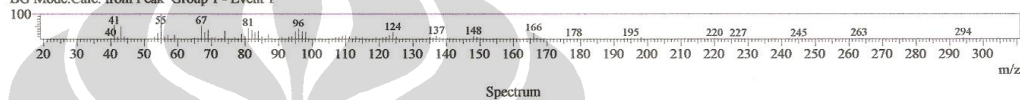


Line#:5 R.Time:27.7(Scan#:3320)

MassPeaks:139

RawMode:Averaged 27.7-27.7(3319-3321) BasePeak:55(277083)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

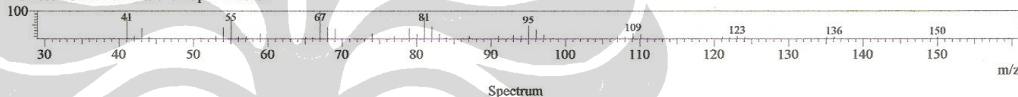


Line#:4 R.Time:24.4(Scan#:2928)

MassPeaks:45

RawMode:Averaged 24.4-24.4(2927-2929) BasePeak:67(16288)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

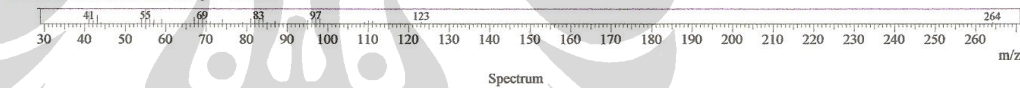


Line#:3 R.Time:24.2(Scan#:2903)

MassPeaks:35

RawMode:Averaged 24.2-24.2(2902-2904) BasePeak:55(8984)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

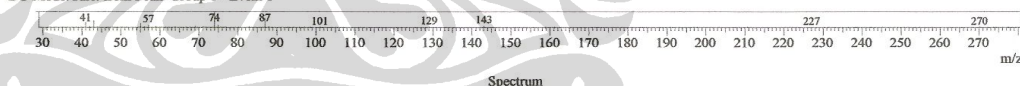


Line#:1 R.Time:22.3(Scan#:2679)

MassPeaks:22

RawMode:Averaged 22.3-22.3(2678-2680) BasePeak:74(24263)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

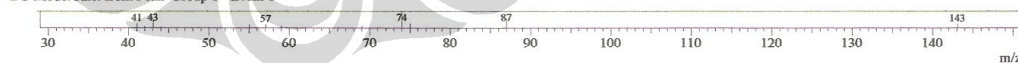


Line#:2 R.Time:24.1(Scan#:2897)

MassPeaks:15

RawMode:Averaged 24.1-24.1(2896-2898) BasePeak:74(8485)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

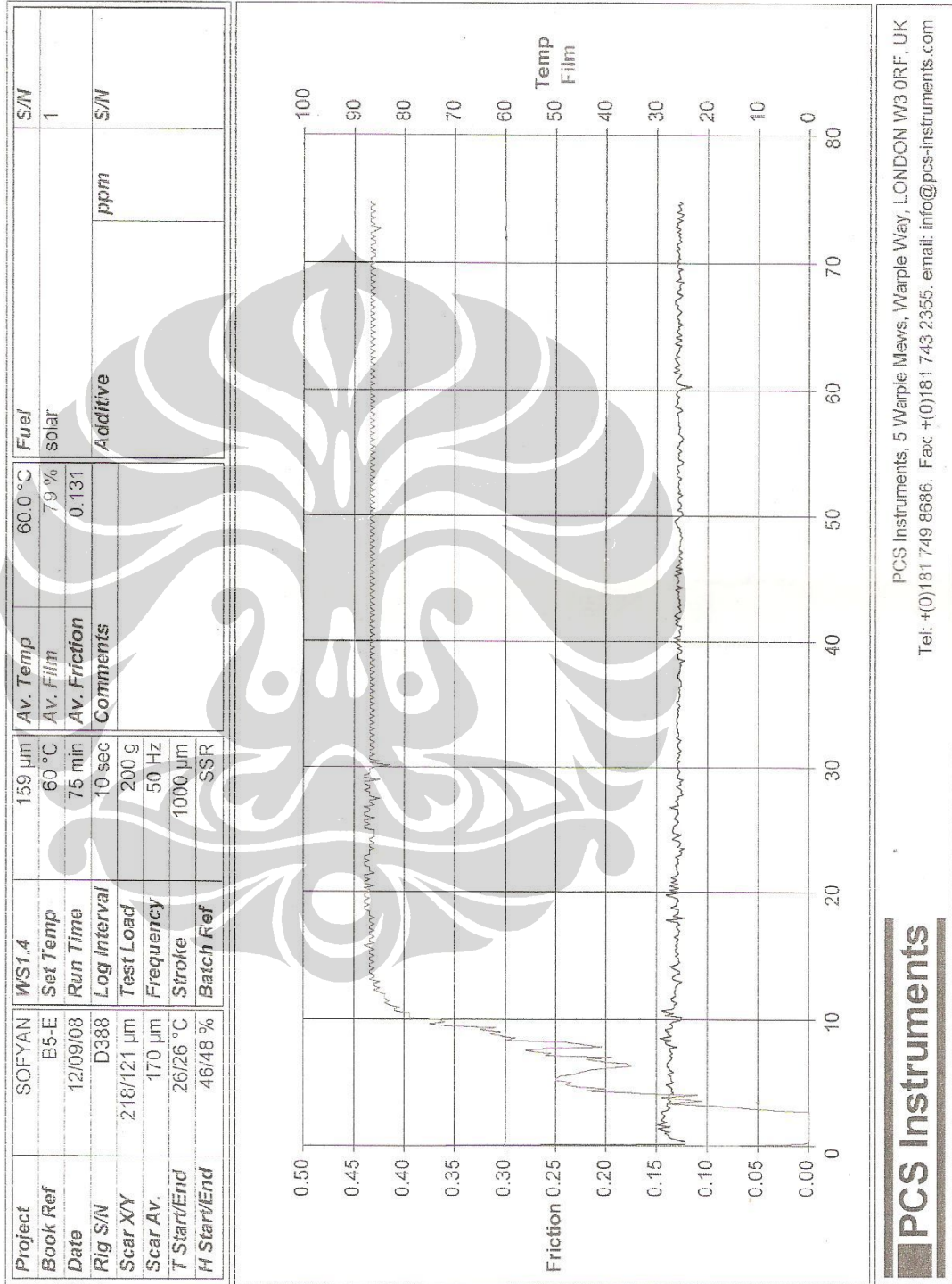


Data Analisa sample Biodiesel Castor

No	Ret time	m/z	Area	% Area	Height	% Height	A/H	Name
1	22.314	TIC	209033	1.60	107437	2.88	1.94	Methyl palmitate
2	24.137	TIC	118879	0.91	55262	1.48	2.15	Methyl myristate
3	24.187	TIC	352985	2.70	129895	3.48	2.71	Methyl oleate
4	24.390	TIC	424267	3.25	180799	4.85	2.34	Methyl linoleate
5	27.660	TIC	11951123	91.54	3254922	87.31	3.67	methyl ricinoleate

tonmypadawa@yahoo.com

LAMPIRAN 6
ANALISA HFRR



LAMPIRAN 7

DATA EMISI

B 0 (Solar)

Putaran Rpm	SIT ° BTDC	NO ppm	HC ppm	O2 %	CO %	CO2 %	Energi Flow (kJ/det)	Daya (kW)
1500	12	1166	47.70	9.17	0.08	7.89	8.96	2.85
1500	15	1668.67	47.40	8.63	0.07	8.19	8.94	2.83
	18	1624	48.43	9.17	0.07	7.99	8.98	2.78
2500	15	730	41.70	10.10	0.03	7.25	13.87	4.63
	18	979.67	41.07	10.17	0.02	7.26	14.50	4.60
2500	21	1400	41.07	10.01	0.02	7.37	13.79	4.63
3000	18	635.67	44.13	9.86	0.03	7.45	17.26	5.65
	21	997.67	42.77	9.85	0.02	7.45	17.24	5.66
3000	24	1464	41.67	9.84	0.02	7.41	17.18	5.59
3500	18	445.00	62.77	8.96	0.06	8.05	21.80	6.55
3500	21	628.67	53.33	9.35	0.05	7.77	20.98	6.51
	24	926.33	54.40	9.33	0.05	7.83	21.01	6.51

B100 (Sawit)

Putaran Rpm	SIT ° BTDC	NO ppm	HC ppm	O2 %	CO %	CO2 %
1500	12	1323	67.80	8.82	0.13	7.83
1500	15	1298.33	66.93	8.42	0.14	8.24
	18	1748	64.00	8.42	0.12	8.44
2500	15	1027.00	34.03	10.01	0.03	7.42
2500	18	1454.00	32.87	9.96	0.03	7.48
	21	1443.67	32.53	9.84	0.03	7.56
3000	15	462.33	39.17	9.77	0.03	7.61
	18	663.67	35.57	9.90	0.03	7.53
	21	999.67	32.40	9.85	0.02	7.59
	24	1328.00	31.63	9.77	0.03	7.61
3500	15	342.67	75.37	8.52	0.04	8.48
	18	454.33	58.60	9.01	0.04	8.15
	21	664.00	50.73	9.19	0.03	8.04
3500	24	968.67	44.50	9.19	0.03	8.00

B 100 (60% Sawit – 40% Jatropha)

Putaran Rpm	SIT ° BTDC	NO ppm	HC ppm	O ₂ %	CO %	CO ₂ %
1500	12	1279	64.60	8.77	0.10	8.27
1500	15	1335.00	54.53	9.01	0.08	8.14
	18	1616	61.23	8.79	0.08	8.32
2500	15	733.33	32.77	10.21	0.03	7.42
2500	18	1454.00	31.97	10.12	0.02	7.40
	21	1477.00	32.20	9.85	0.03	7.58
3000	15	490.67	39.60	9.91	0.03	7.58
	18	710.67	34.87	10.01	0.03	7.46
	21	1074.67	33.03	9.98	0.02	7.39
	24	1476.33	40.70	9.72	0.03	7.68
3500	15	370.67	99.83	8.88	0.06	8.30
	18	510.33	67.50	9.00	0.04	8.07
	21	731.33	56.53	9.27	0.04	8.02
3500	24	995.67	47.57	9.34	0.03	7.96



LAMPIRAN 8
PERALATAN PROSES TRANSESTERIFIKASI & OKSIDASI



Gambar 1. Mixing Etanol + Katalis



Gambar 2. Proses Transesterifikasi



Gambar 3. Proses Pencucian Biodiesel



Gambar 4. Microflowmeter



Gambar 5. Minyak Jelantah, Biodiesel Keluar Reaktor, Biodiesel Setelah Dicuci, Biodiesel Setelah Pengeringan



Gambar 6. Sampel Hasil Oksidasi Biodiesel



Gambar 7. Viscometer



Gambar 8. Proses Uji Stabilitas Oksidasi

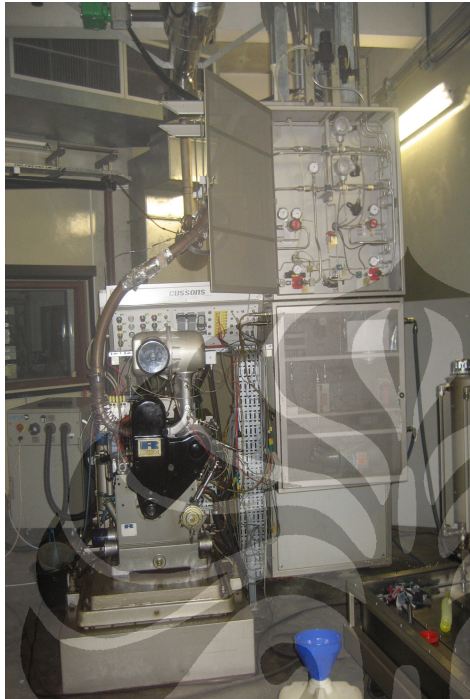


Gambar 9. GC MS



Gambar 10. GC MS

LAMPIRAN 9
PERALATAN DI ENGINE TEST CELL 1



Gambar 11. Hydra Research Engine



Gambar 12. Trolley Bahan Bakar



Gambar13. AVL Smoke Meter



Gambar 14. Signal Analyzer

Universitas Indonesia



Gambar 15. Hydra Research Engine



Gambar 16. Ruang Kontrol ETC 1