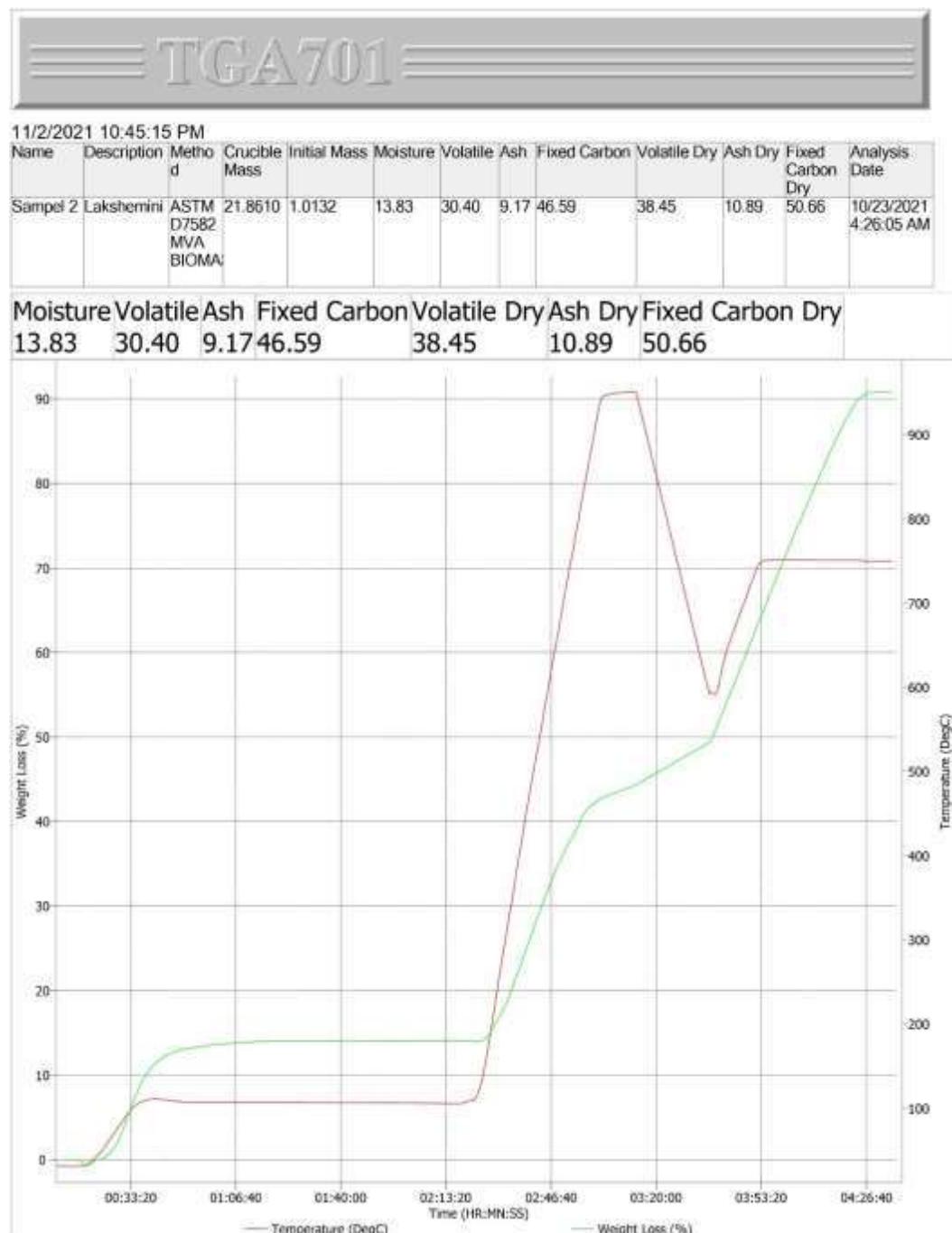


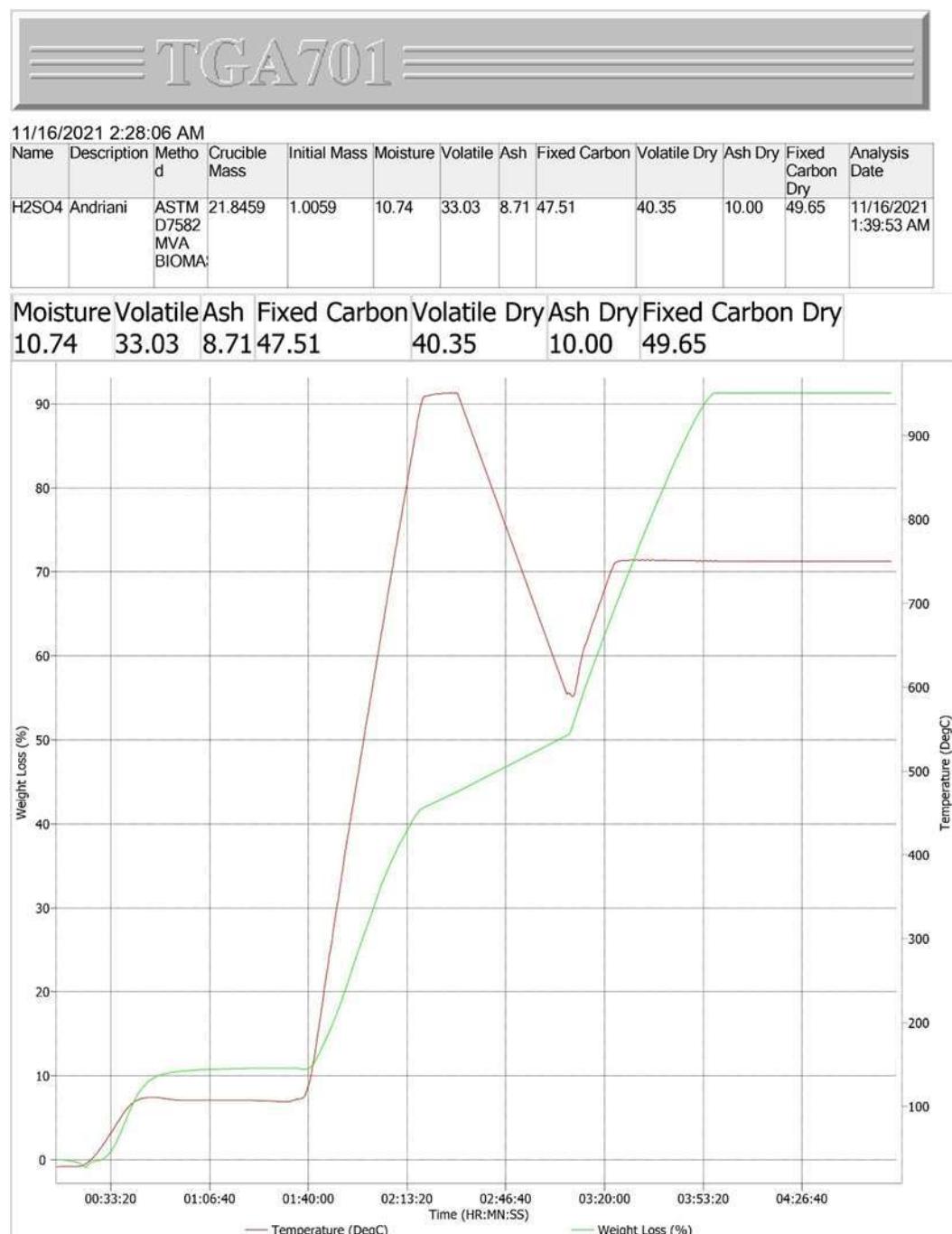
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Hasil Analisis Proksimat

#### Karbon Tanpa Aktivasi

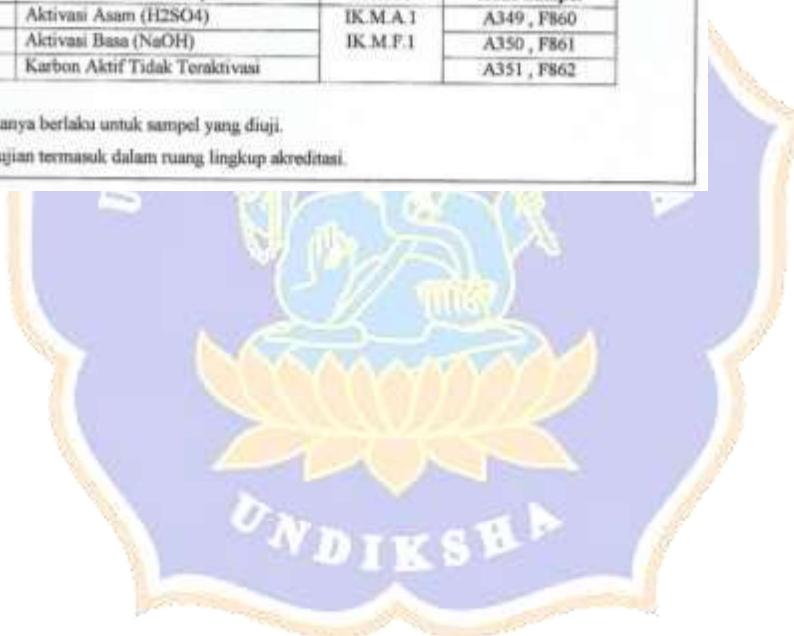


## Karbon yang diaktivasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



## Lampiran 2. Data Hasil Analisis Gugus Fungsi

	UNIVERSITAS NEGERI MALANG FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM <b>LABORATORIUM MINERAL DAN MATERIAL MAJU</b> (LABORATORIUM SENTRAL) Jalan Kediriwangi 2, Malang 65147 Telp. 0341-511312 (pox) 514985, 082150003088 E-mail : <a href="mailto:labmineral@unim.ac.id">labmineral@unim.ac.id</a> Website : <a href="http://unimed-laboratory.unimed.ac.id">unimed-laboratory.unimed.ac.id</a>	 <b>KAN</b> Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-1388-IDN																																				
<table border="1"><tr><td><u>Customer</u></td><td>: Sri Andriani – Universitas Pendidikan Ganesha</td></tr><tr><td><u>Contact Customer</u></td><td>: 0822 4783 8378</td></tr><tr><td><u>Email</u></td><td>: -</td></tr><tr><td><u>Test Equipment</u></td><td>: SEM &amp; FTIR</td></tr><tr><td><u>Received Date</u></td><td>: August 31, 2021</td></tr><tr><td><u>Order Number</u></td><td>: LSUM.P.01021.2021</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>OPERATOR, ANALYZER &amp; SUPERVISOR</b></td></tr><tr><td><u>Analyzer</u></td><td>: Halimahtus Sahidah, S.Si., Maulinda Ayu Hana M, S.Si.</td></tr><tr><td><u>Supervisor</u></td><td>: Nandang Mufti, S.Si., M.T., Ph.D., Dra. Surjani Wonoerhardjo, Ph.D.</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;"><b>SAMPLE CODE</b></td></tr><tr><td><b>No</b></td><td><b>Nama Sampel</b></td><td><b>Metode</b></td><td><b>Kode Sampel</b></td></tr><tr><td>1</td><td>Aktivasi Asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</td><td rowspan="2">IK.M.A.1</td><td>A349 , F860</td></tr><tr><td>2</td><td>Aktivasi Basa (NaOH)</td><td>A350 , F861</td></tr><tr><td>3</td><td>Karbon Aktif Tidak Teraktivasi</td><td></td><td>A351 , F862</td></tr></table>			<u>Customer</u>	: Sri Andriani – Universitas Pendidikan Ganesha	<u>Contact Customer</u>	: 0822 4783 8378	<u>Email</u>	: -	<u>Test Equipment</u>	: SEM & FTIR	<u>Received Date</u>	: August 31, 2021	<u>Order Number</u>	: LSUM.P.01021.2021	<b>OPERATOR, ANALYZER &amp; SUPERVISOR</b>		<u>Analyzer</u>	: Halimahtus Sahidah, S.Si., Maulinda Ayu Hana M, S.Si.	<u>Supervisor</u>	: Nandang Mufti, S.Si., M.T., Ph.D., Dra. Surjani Wonoerhardjo, Ph.D.	<b>SAMPLE CODE</b>			<b>No</b>	<b>Nama Sampel</b>	<b>Metode</b>	<b>Kode Sampel</b>	1	Aktivasi Asam (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	IK.M.A.1	A349 , F860	2	Aktivasi Basa (NaOH)	A350 , F861	3	Karbon Aktif Tidak Teraktivasi		A351 , F862
<u>Customer</u>	: Sri Andriani – Universitas Pendidikan Ganesha																																					
<u>Contact Customer</u>	: 0822 4783 8378																																					
<u>Email</u>	: -																																					
<u>Test Equipment</u>	: SEM & FTIR																																					
<u>Received Date</u>	: August 31, 2021																																					
<u>Order Number</u>	: LSUM.P.01021.2021																																					
<b>OPERATOR, ANALYZER &amp; SUPERVISOR</b>																																						
<u>Analyzer</u>	: Halimahtus Sahidah, S.Si., Maulinda Ayu Hana M, S.Si.																																					
<u>Supervisor</u>	: Nandang Mufti, S.Si., M.T., Ph.D., Dra. Surjani Wonoerhardjo, Ph.D.																																					
<b>SAMPLE CODE</b>																																						
<b>No</b>	<b>Nama Sampel</b>	<b>Metode</b>	<b>Kode Sampel</b>																																			
1	Aktivasi Asam (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	IK.M.A.1	A349 , F860																																			
2	Aktivasi Basa (NaOH)		A350 , F861																																			
3	Karbon Aktif Tidak Teraktivasi		A351 , F862																																			
<p>Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji. *Metode pengujian termasuk dalam ruang lingkup akreditasi.</p>																																						





UNIVERSITAS NEGERI MALANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
**LABORATORIUM MINERAL DAN MATERIAL MAJU (LABORATORIUM SENTRAL)**  
Jalan Semerang 5, Malang 65145  
Telp. 0341-551312 (pne 299) 574895/085396001088  
Email : laboratoriumsentral@unim.ac.id ; labcentral@unim.ac.id  
Website : central.laboratory.unim.ac.id

**LAPORAN HASIL UJI  
LSUM.LHU.F.0886.2021**

**Customers** : Sri Andriani - UNDIKSHA

**Contact Customer** : 082247838378/ Email : -

**Methods** : IKM.P.1

**Test Equipment** : FT-IR

**Received Date** : 31 Agustus 2021

**Order Number** : LSUM.P.1021.2021

**SPECIMEN DESCRIPTION**

**Condition of Samples** : Sampel serbuk hitam dalam plastik klip

**Sample Code** : F 860

**Material Name** : Aktivasi asam ( $H_2SO_4$ )

**Measurement time** : 03 September 2021

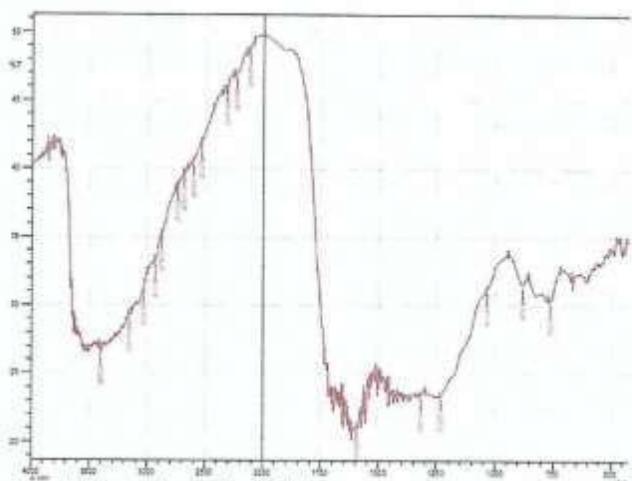
**OPERATOR, ANALYZER & SUPERVISOR**

**Analyzer** : Mailinda A.H., S.Si

**Supervisor** : Dra. Surjani Wonorahardjo, Ph.D.

**RESULTS**

**Remark:**



-Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji

Mengetahui,  
Manajer Teknis

Dra. Surjani Wonorahardjo, Ph.D.  
NIP. 196605281991032001

Malang, 06 September 2021  
Menyetujui  
a.n Dekan  
Kepala Lab. Mineral dan Material Maju FMIPA UM

Nandang Mufti, S.Si, M.T, Ph.D  
NIP. 197208152005011001



UNIVERSITAS NEGERI MALANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
LABORATORIUM MINERAL DAN MATERIAL MAJU (LABORATORIUM SENTRAL)  
Jalan Semerang 5, Malang 65145  
Telp. 0341-531112 (pew. 200) 574955 085706001088  
E-mail : laboratoriumsentral@unim.ac.id labcentral@unim.ac.id  
Website : central-laboratory.unim.ac.id

LAPORAN HASIL UJI LSUM.LHU.F.0888.2021	
Customers	: Sri Andriani - UNDIKSHA
Contact Customer	: 082247838378/ Email : -
Methods	: IKM.F.1
Test Equipment	: FT-IR
Received Date	: 31 Agustus 2021
Order Number	: LSUM.P.1021.2021
<b>SPECIMEN DESCRIPTION</b>	
Condition of Samples	: Sampel serbuk hitam dalam plastik klip
Sample Code	: F 862
Material Name	: Karbon aktif tidak teraktivasi
Measurement time	: 03 September 2021
<b>OPERATOR, ANALYZER &amp; SUPERVISOR</b>	
Analyzer	: Mailinda A.H., S.Si
Supervisor	: Dra. Surjani Wonorahardjo, Ph.D.
<b>RESULTS</b>	
Remark:	
Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji	

Mengetahui,  
Manajer Teknis

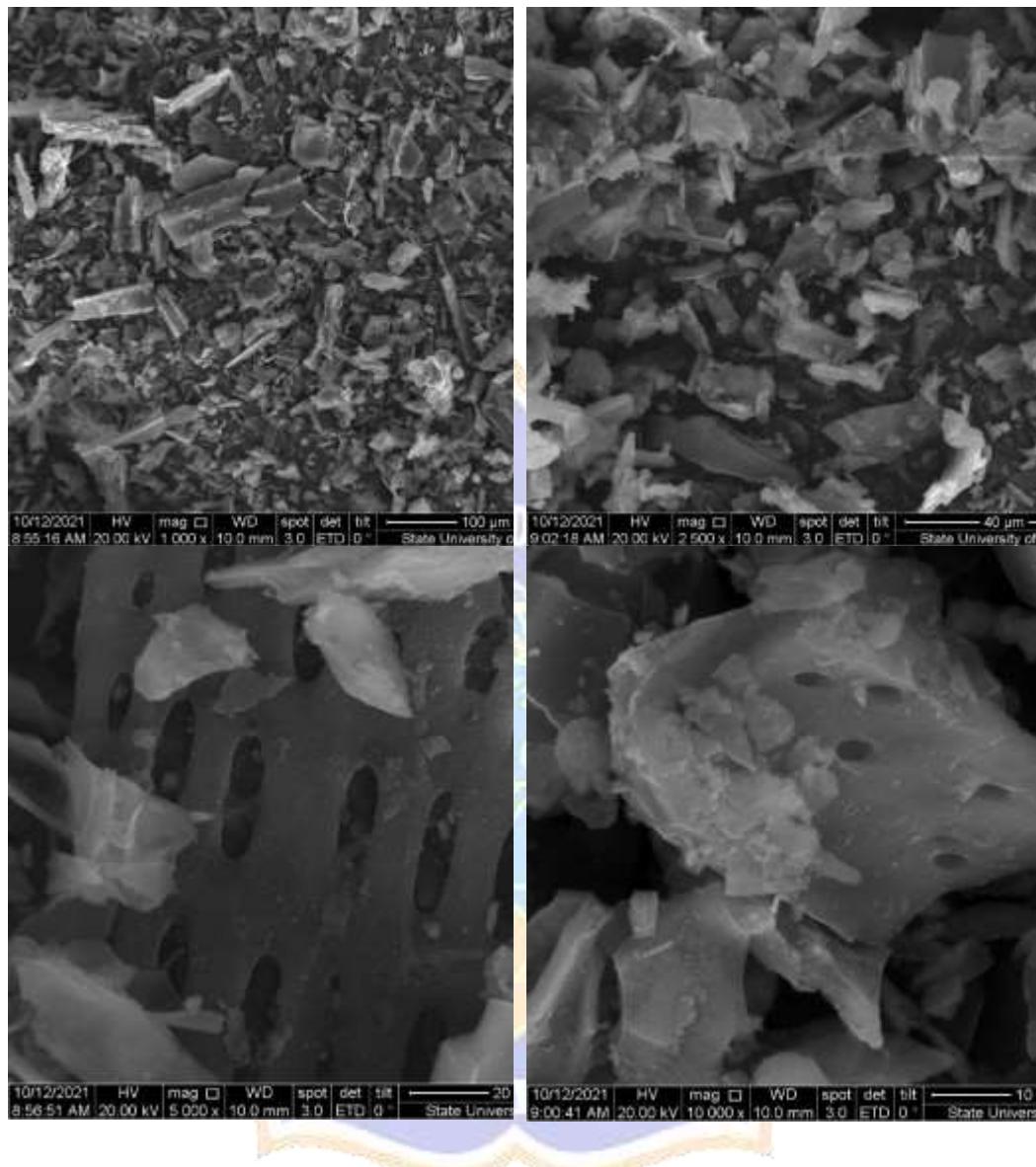
Dra. Surjani Wonorahardjo, Ph.D.  
NIP.196605281991032001

Malang, 06 September 2021  
Menyetujui  
a.n Dekan  
Kepala Lab. Mineral dan Material Maju FMIPA UM

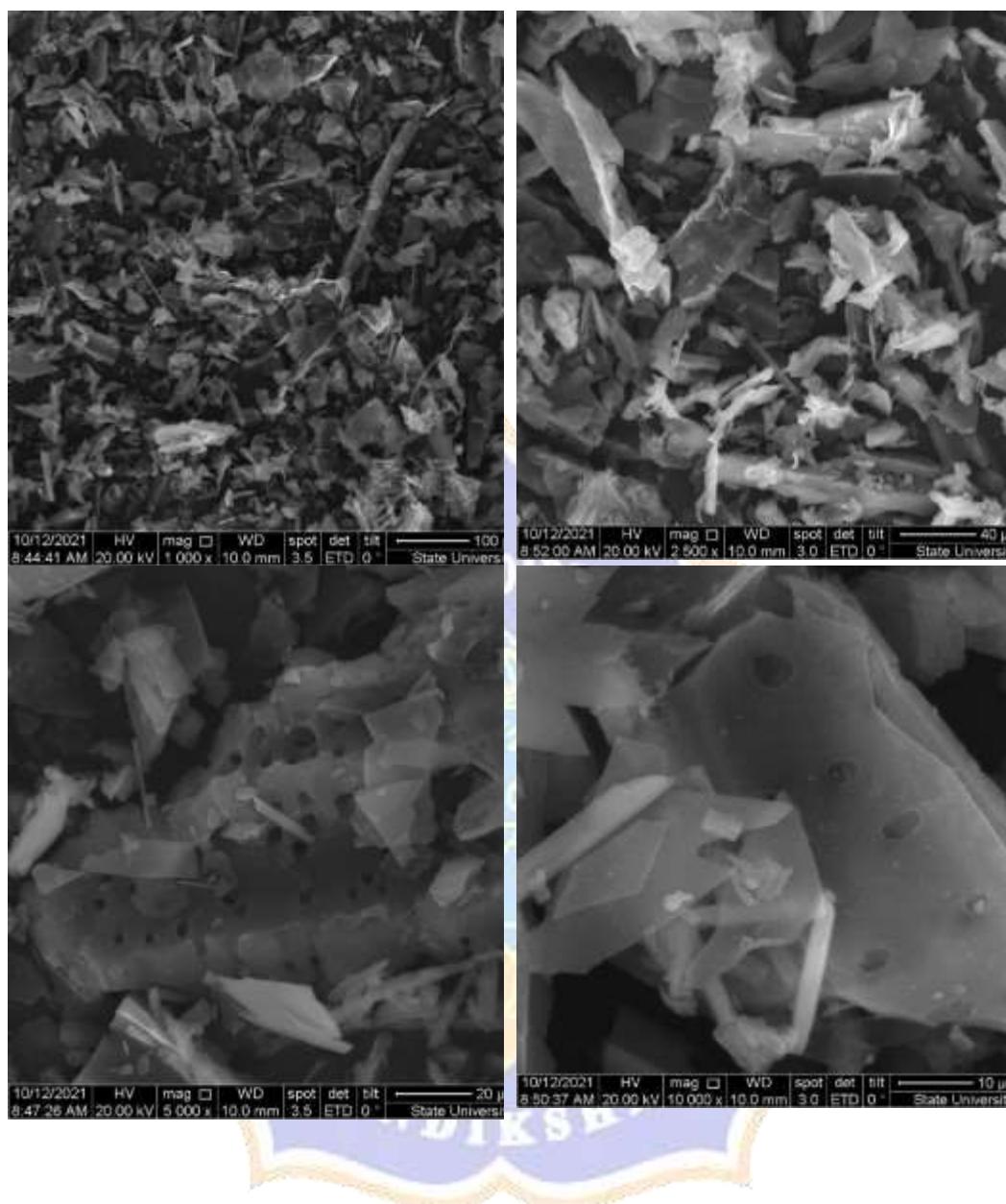
Nandang Mufti, S.Si, M.T, Ph.D  
NIP. 197208152005011001

### Lampiran 3. Data Hasil Morfologi dengan Menggunakan SEM

#### a. Morfologi Karbon Tanpa Aktivasi



b. Karbon Aktif yang diaktivasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

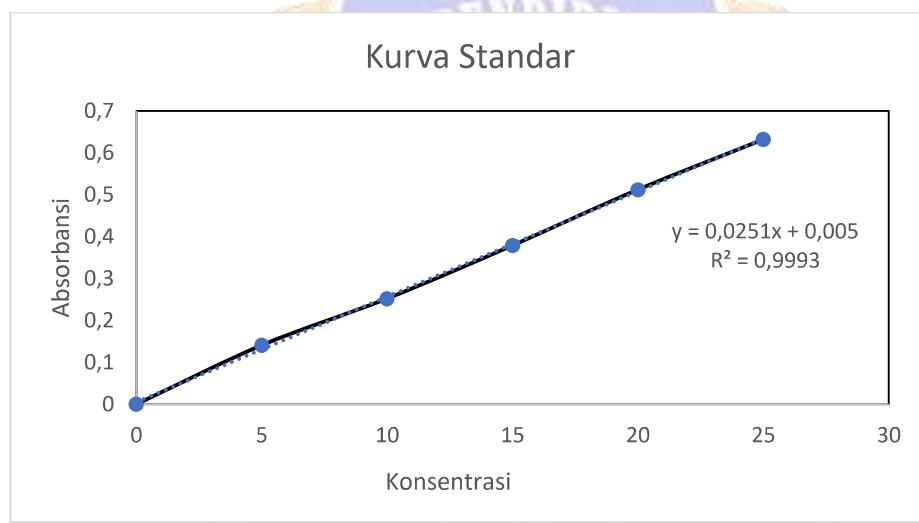


#### Lampiran 4. Penentuan Kurva Standar

##### Kurva Larutan Standar

Konsentrasi	Absorbansi
5	0,141
10	0,252
15	0,379
20	0,512
25	0,632

Dibuat kurva larutan standar untuk mengetahui persamaan linear yang nantinya akan digunakan untuk menghitung konsentrasi (C) dari zat warna *Remazol Yellow FG*. Kurva larutan standar dibuat dengan memplot konsentrasi larutan zat warna *Remazol Yellow FG* dengan adsorbansi zat warna yang diukur menggunakan Spektrofotometer UV- Vis



$$y = 0,0251x + 0,005$$
$$R^2 = 0,9993$$

## Lampiran 5. Penentuan Efisiensi

### - Data Variasi Konsentrasi Optimum

Penentuan konsentrasi optimum dilakukan dengan variasi konsentrasi (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, dan 80 ppm) dengan kondisi pH = 7 dan lama waktu kontak selama 80 menit.

Co (mg/L)	Karbon Tanpa Aktivasi		Karbon dengan Aktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	Ce (mg/L)	%E	Ce	%E
10	8,483192158	15,16807842	8,20420308	17,95796924
20	16,10919401	19,45402995	14,4470705	27,7646476
30	23,58032318	21,39892272	20,5617801	31,46073297
40	31,11219692	22,21950771	26,896148	32,75963006
<b>50</b>	<b>36,67420082</b>	<b>26,65159837</b>	<b>32,0143493</b>	<b>35,97130146</b>
60	46,52725839	22,45456936	42,6149207	28,97513214
70	56,33327322	19,52389539	51,9941517	25,72264048
80	67,79233023	15,25958721	62,0582546	22,42718176

Co: konsentrasi *Remazol Yellow FG* sebelum diadsorpsi (mg/L)

Ce: konsentrasi *Remazol Yellow FG* setelah diadsorpsi (mg/L)

%E: efisiensi adsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG* (%)

Nilai efisiensi dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\%E = \frac{Co - Ce}{Co} \times 100\%$$

\*contoh penentuan efisiensi pada konsentrasi 10 ppm

$$\%E = \frac{10 - 8,483192158}{10} \times 100\%$$
$$\%E = 15,16807842 \%$$

Dengan rumus dan perhitungan yang sama, maka diperoleh data seperti di atas.

- Data Variasi pH Optimum

Penentuan pH optimum dilakukan dengan variasi pH (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) dengan konsentrasi zat warna = 50 mg/ L dan lama waktu kontak selama 80 menit.

Karbon Tanpa Aktivasi				Karbon Dengan Aktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
pH	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E	pH	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E
3	50	44,317	11,366	3	50	40,97	18,06
4	<b>50</b>	<b>38,429</b>	<b>23,142</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	<b>32,03</b>	<b>35,94</b>
5	50	40,836	18,328	5	50	34,317	31,366
6	50	41,197	17,606	6	50	35,826	28,348
7	50	42,778	14,444	7	50	36,175	27,65
8	50	43,268	13,464	8	50	37,778	24,444
9	50	44,601	10,798	9	50	38,268	23,464
10	50	45,214	9,572	10	50	39,601	20,798

Keterangan:

Co: konsentrasi *Remazol Yellow FG* sebelum diadsorpsi (mg/L)

Ce: konsentrasi *Remazol Yellow FG* setelah diadsorpsi (mg/L)

%E: efisiensi adsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG* (%)

Nilai efisiensi dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\%E = \frac{Co - Ce}{Co} \times 100\%$$

\*contoh penentuan efisiensi pada pH 3

$$\%E = \frac{50 - 44,317}{50} \times 100\%$$

$$\%E = 11,366\%$$

Dengan rumus dan perhitungan yang sama, maka diperoleh data seperti di atas.

- Data Variasi Waktu Kontak Optimum

Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan variasi waktu kontak (20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, dan 160) dengan konsentrasi zat warna = 50 mg/ L dan kondisi pH 4.

Karbon Tanpa Aktivasi			
Waktu Kontak / t (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E
0	50	50	0
20	50	40,942	18,116
40	50	40,257	19,486
60	50	39,838	20,324
<b>80</b>	<b>50</b>	<b>38,429</b>	<b>23,142</b>
100	50	38,935	22,13
120	50	38,928	22,144
140	50	38,965	22,07
160	50	38,955	22,09

Karbon Dengan Aktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
Waktu Kontak / t (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E
0	50	50	0
20	50	37,116	25,768
40	50	35,691	28,618
60	50	35,394	29,212
<b>80</b>	<b>50</b>	<b>32,03</b>	<b>35,94</b>
100	50	32,235	35,53
120	50	32,651	34,698
140	50	32,133	35,734
160	50	32,911	34,178

Dimana, Co adalah Ce ketika waktu kontak = 0

\*Contoh penentuan efisiensi pada waktu kontak 20 menit

$$\%E = \frac{Co - Ce}{Co} \times 100\%$$

$$\%E = \frac{50 - 37,116}{50} \times 100\%$$

$$\%E = 25,768\%$$

## Lampiran 6. Pola, Termodinamika, dan Kinetika Adsorpsi

### - Pola Isotherm Adsorpsi

Data untuk karbon tanpa aktivasi

Karbon Tanpa Aktivasi										
Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Ca	x(g)	V (L)	Qe	Ce/Qe	log Qe	log Ce	1/Ce	1/Qe
10	8,483192158	1,516807842	0,2	0,025	12,13446	0,699099	1,084021	0,928559	0,11788	0,08241
20	16,10919401	3,890805991	0,2	0,025	31,12645	0,51754	1,49313	1,207074	0,062076	0,032127
30	23,58032318	6,419676817	0,2	0,025	51,35741	0,459142	1,710603	1,37255	0,042408	0,019471
40	31,11219692	8,887803083	0,2	0,025	71,10242	0,437569	1,851884	1,492931	0,032142	0,014064
50	36,67420082	13,32579918	0,2	0,025	106,6064	0,344015	2,027783	1,564361	0,027267	0,00938
60	46,52725839	13,47274161	0,2	0,025	107,7819	0,43168	2,032546	1,667707	0,021493	0,009278
70	56,33327322	13,66672678	0,2	0,025	109,3338	0,515241	2,038754	1,750765	0,017751	0,009146
80	67,79233023	12,20766977	0,2	0,025	97,66136	0,694157	1,989723	1,831181	0,014751	0,010239

Keterangan:

Co: Konsentrasi *Remazol Yellow FG* sebelum diadsorpsi (mg/L)

Ce: Konsentrasi *Remazol Yellow FG* setelah diadsorpsi (mg/L)

Ca: Konsentrasi zat warna yang teradsorpsi (mg/L)

X: massa adsorben (g)

V: volume adsorbat (L)

Qe: zat yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g)

\*Penentuan Qe dari data konsentrasi 10 mg/L sebagai contoh

$$Qe \left( \frac{mg}{g} \right) = \frac{Ca \left( \frac{mg}{L} \right) \times V(L)}{g}$$

$$Qe \left( \frac{mg}{g} \right) = \frac{1,516807842 \text{ mg/L} \times 0,025 \text{ L}}{0,2 \text{ g}}$$

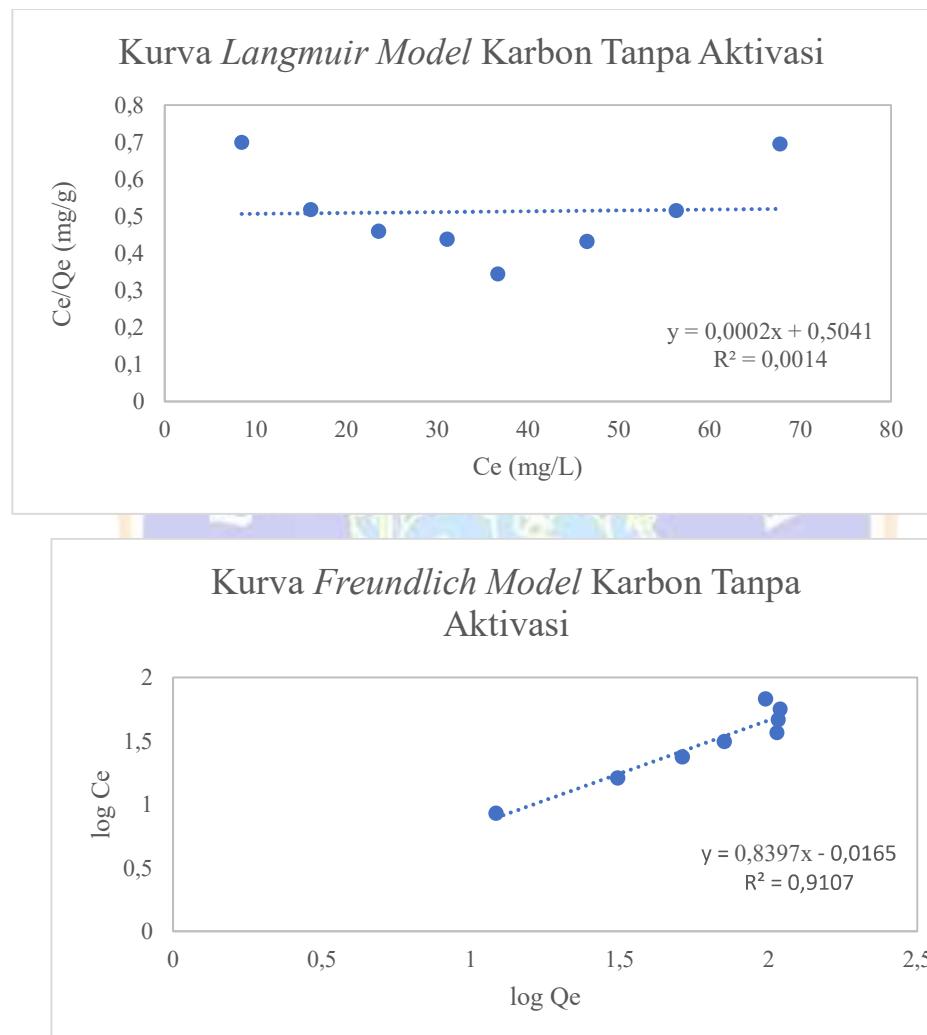
$$Qe \left( \frac{mg}{g} \right) = 12,13446 \left( \frac{mg}{g} \right)$$

### Penentuan Ce/Qe

$$Ce/Qe = \frac{8,483192158 \text{ mg/L} \times 1000}{12,13446 \text{ mg/g}}$$

$$\frac{Ce}{Qe} = 0,699099 \text{ mg/L}$$

Penentuan log Qe dan log Ce dilakukan dengan memasukkan formula =log(kolom nilai Qe atau nilai Ce) pada excel.



- Termodinamika Adsorpsi

Karbon Tanpa Aktivasi										
Suhu (°C)	suhu (K)	1/T	C <sub>0</sub>	C <sub>e</sub>	Q <sub>e</sub> (mg/g)	K <sub>d</sub>	lnK	ΔG	ΔS	ΔH
30	303	0,0033	50	47,115	0,360625	0,007654	-4,87251	12274539,7	-195,554	46502,7
40	313	0,003195	50	48,906	0,13675	0,002796	-5,8795	15300119,4		
50	323	0,003096	50	49,301	0,087375	0,001772	-6,33549	17013465,4		
60	333	0,003003	50	49,436	0,0705	0,001426	-6,55282	18141892,5		
70	343	0,002915	50	49,038	0,12025	0,002452	-6,01078	17140947,3		
80	353	0,002833	50	49,226	0,09675	0,001965	-6,23205	18290072,9		

Keterangan:

K<sub>d</sub> = koefisien distribusi adsorpsi

ΔG<sup>0</sup> = Energi bebas Gibbs

ΔS<sup>0</sup> = entropi

ΔH<sup>0</sup> = entalpi

\*Penentuan K<sub>d</sub>

$$K_d = Q_e/C_e$$

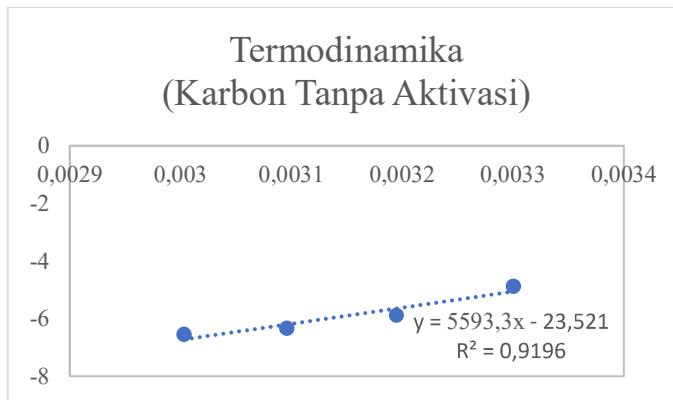
$$K_d = \frac{0,360625}{47,115} = 0,007654$$

\*penentuan ΔG<sup>0</sup>

$$\Delta G^0 = (-8,314 \times 323) \times \ln(4,87251)$$

$$\Delta G^0 = 12274539,7$$

Setelah membuat plot antara 1/T dan ln K<sub>d</sub>, maka didapat persamaan linear



\*penentuan  $\Delta S^\circ$

$$\Delta S^\circ = 23,521 \times 8,314 = 195,554 \text{ J/mol}$$

\*penentuan  $\Delta H^\circ$

$$\Delta H^\circ = -(5593,3 \times 8,314) = -46502,7 \text{ J/mol}$$

- Kinetika Adsorpsi

Karbon Tanpa Aktivasi					
t (menit)	Ce (mg/L)	Qt	Qe	ln(Qe-Qt)	T/Qt
0	50	6,25	4,803625	0,369060426	0
20	40,942	5,11775	4,803625	-1,157964283	3,907967
40	40,257	5,032125	4,803625	-1,476219069	7,948928
60	39,838	4,97975	4,803625	-1,736561309	12,0488
80	38,429	4,803625	4,803625	#NUM!	16,65409
100	38,935	4,866875	4,803625	-2,760660151	20,54707
120	38,928	4,866	4,803625	-2,774590725	24,66091
140	38,965	4,870625	4,803625	-2,70306266	28,74374
160	38,955	4,869375	4,803625	-2,721895608	32,85843

Keterangan:

t = waktu

Ce = konsentrasi zat warna *Remazol Red RB* pada waktu ke-t (mg/L)

Qt = zat warna yang teradsorpsi oleh adsorben pada waktu ke-t (mg/g)

Qe = zat warna yang teradsorpsi pada saat kesetimbangan (mg/g)

\*Penentuan Qt pada data 20 menit sebagai contoh

$$Qt = \frac{Ce \times V}{x}$$

$$Qt = \frac{40,942 \text{ mg/L} \times 0,025 \text{ L}}{0,2 \text{ gram}}$$

$$Qt = 6,25 \text{ mg/g}$$

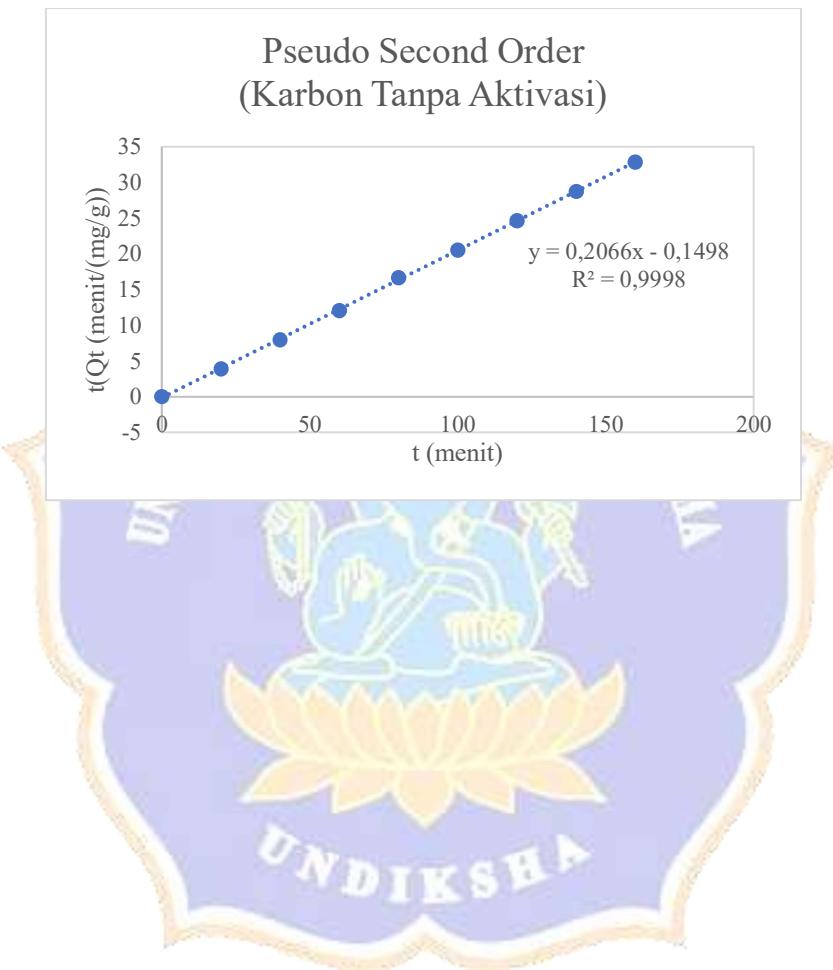
\*Penentuan Qe

$$Qe = \frac{C_{setimbang} \times V}{x}$$

$$Qe = \frac{38,429 \text{ mg/L} \times 0,025 L}{0,2 \text{ gram}}$$

$$Qe = 4,803625 \text{ mg/g}$$

Dibuat plot linear antara  $t/Qt$  dan  $t$ , maka didapat persamaan seperti grafik berikut



Lampiran 7. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



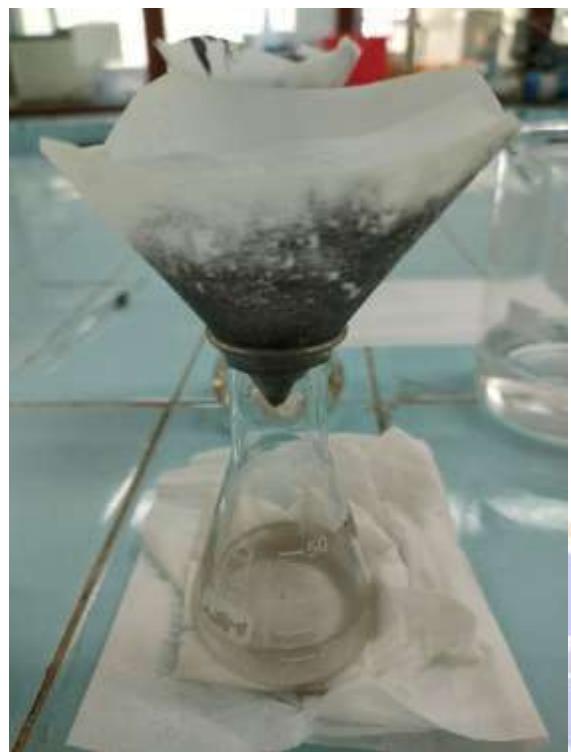
Aktivasi arang dengan melakukan perendaman menggunakan asam



Larutan asam yang digunakan untuk aktivasi



Proses penyaringan setelah melakukan perendaman





Proses kontak arang dengan zat warna menggunakan shaker



Larutan setelah proses shaker



Proses penyaringan setelah melakukan kontak antara zat warna dan karbon aktif



Sampel yang diap untuk dianalisis UV -Vis



Penimbangan karbon aktif yang digunakan sebanyak 0,2 gram



Pengkondisian pH dengan menggunakan pH meter untuk melakukan variasi uji pH



Pengkondisian pH dengan menggunakan pH meter untuk melakukan variasi uji pH



## Lampiran 8. Perhitungan Pembuatan Larutan

### 1. Pengenceran Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 M

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 0,3 \text{ M} = 100 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M}$$

$V_1 = 16,67 \text{ mL}$  (larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 0,3M diambil sebanyak 16,67 mL dan dilarutkan dalam 100mL akuades)

### 2. Pembuatan larutan induk Remazol Yellow FG dengan konsentrasi 1000 mg/L, 500 mg/L, dan 100 mg/L

$$\frac{1000 \text{ mg}}{L} = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} = \frac{100 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,1 \text{ gram}}{100 \text{ mL}}$$

Remazol Yellow FG sebanyak 0,1 gram dilarutkan ke dalam 100 mL akuades.

Untuk pembuatan larutan dengan konsentrasi 500 mg/L dan 100 mg/L, dilakukan dengan cara pengenceran

50 mL diambil dari larutan dengan konsentrasi 1000 mg/L dilarutkan dalam akuades sebanyak 100 mL

20 mL diambil dari larutan dengan konsentrasi 500 mg/L dilarutkan dalam akuades sebanyak 100 mL

### 3. Pengenceran larutan standar Remazol Yellow FG

Untuk larutan standar dibuat dengan metode pengenceran dari larutan induk dengan konsentrasi 100 mg/L. Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 mg/L, larutan diambil sebanyak 2,5 ; 5 ; 7,5 ; 10 ; dan 12,5 mL