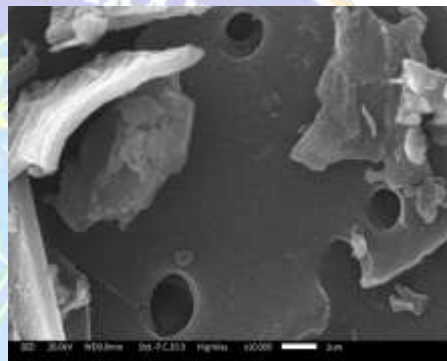
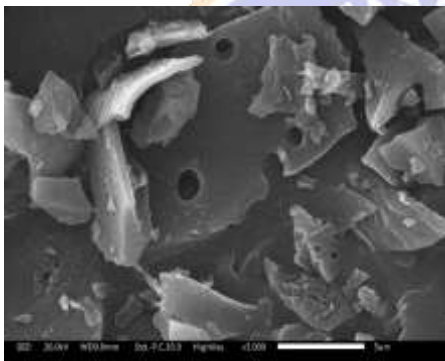
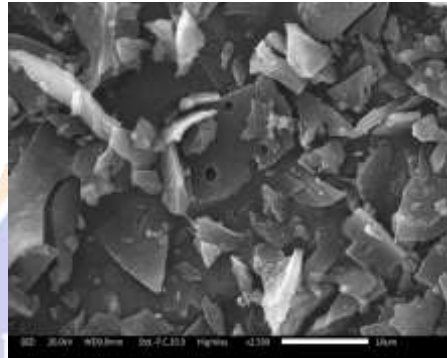
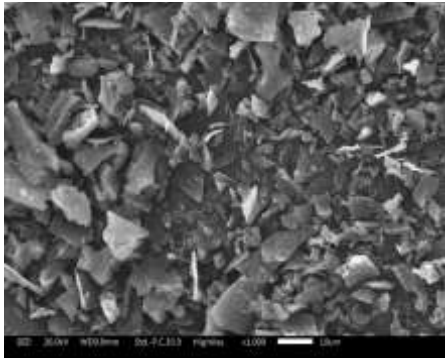


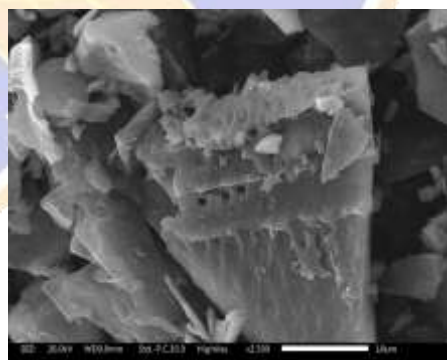
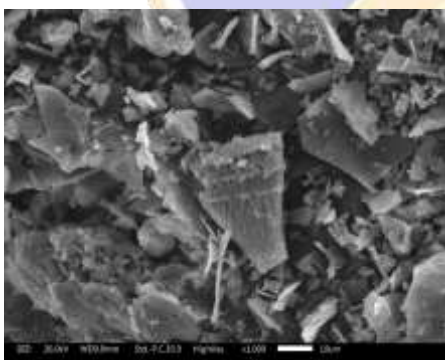
## LAMPIRAN

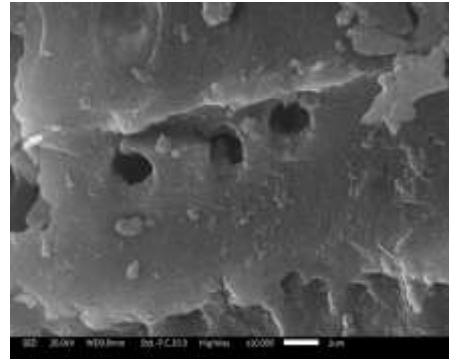
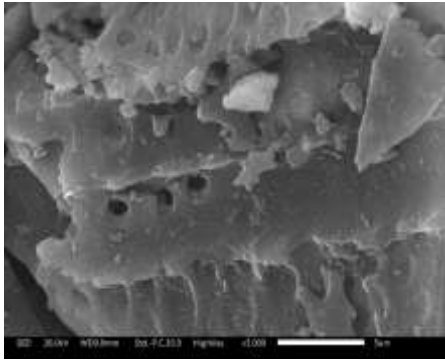
### Lampiran 1. Data Hasil Morfologi

#### a. Morfologi Karbon Tanpa Aktivasi



#### b. Morfologi Karbon yang Diaktivasi Menggunakan $H_2SO_4$





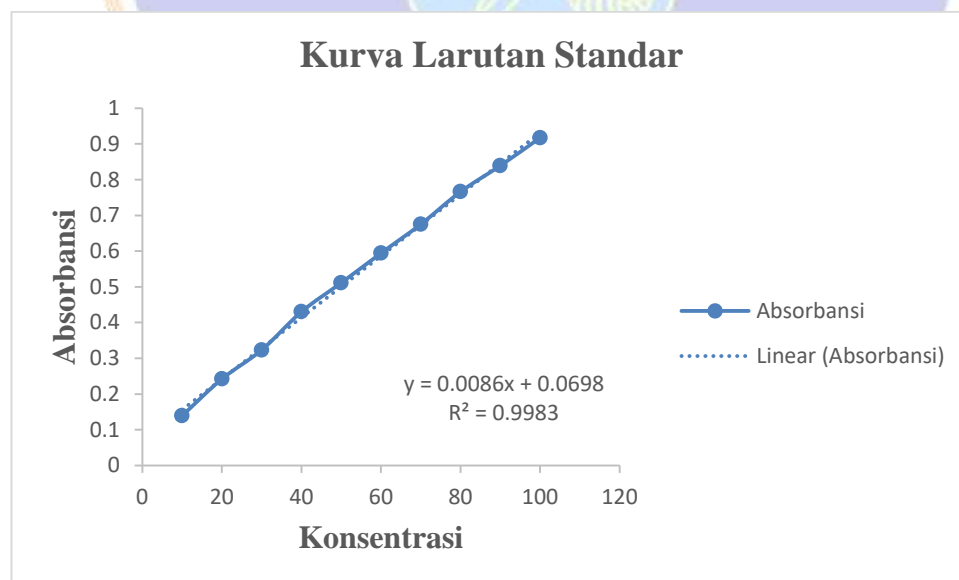
## Lampiran 2. Penentuan Konsentrasi

Kurva Larutan Standar

$\lambda_{\max} = 593 \text{ nm}$

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
10	0,139
20	0,242
30	0,323
40	0,43
50	0,511
60	0,594
70	0,675
80	0,766
90	0,839

Dari data diatas, dibuat kurva larutan standar kemudian diperoleh persamaan linear yang akan digunakan untuk mengetahui konsentrasi (C) zat warna Remazol Brilliant Blue.



$$R^2 = 0.9983$$

$$y = 0.0068x + 0.0698$$

Persamaan diatas digunakan untuk menentukan konsentrasi Co ata Ce pada zat warna Remazol Brilliant Blue. Contoh data waktu kontak arang yang tidak diaktivasi.

t (menit)	Abs	Av Abs	Ce (mg/L)
20	0,194	0,194	14,44186047
	0,195		
40	0,181	0,182	13,04651163
	0,182		
60	0,176	0,176	12,34883721
	0,175		
80	0,175	0,176	12,34883721
	0,178		
100	0,166	0,166	11,18604651
	0,165		
120	0,150	0,149	9,209302326
	0,148		
140	0,144	0,145	8,744186047
	0,146		
160	0,125	0,125	6,418604651
	0,125		
180	0,123	0,122	6,069767442
	0,120		
200	0,115	0,116	5,372093023
	0,117		

\*Contoh penentuan Ce pada waktu kontak 20 menit.

$$y = 0.0086x + 0.0698$$

sebagaimana y merupakan absorbansi dan x adalah konsentrasi, sehingga diperoleh nilai Ce melalui persamaan

$$x = \frac{y - 0,0698}{0.0086}$$

$$x = 14.44186047$$

### Lampiran 3. Penentuan Efisiensi

\*Data waktu kontak optimum

Waktu Kontak (menit)	Tidak Teraktivasi			Teraktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E (%)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E (%)
20	60,95	14,44	0,75	60,95	10,25	0,83
40	60,95	13,04	0,76	60,95	7,23	0,88
60	60,95	12,34	0,78	60,95	5,95	0,90
80	60,95	12,34	0,79	60,95	5,25	0,91
100	60,95	11,18	0,79	60,95	3,74	0,93
120	60,95	9,20	0,81	60,95	3,27	0,94
140	60,95	8,74	0,84	60,95	2,58	0,9
160	60,95	6,41	0,85	60,95	2,23	0,9
180	60,95	6,06	0,89	60,95	1,53	0,9
200	60,95	5,37	0,90	60,95	1,07	0,98

\*Data pH optimum

pH	Tidak Teraktivasi			Teraktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E (%)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E (%)
3	60,95	0,7	0,98	60,95	12,3	0,79
4	60,95	2,58	0,9	60,95	7,23	0,88
5	60,95	4,32	0,93	60,95	3,16	0,94
6	60,95	0,13	0,99	60,95	0,13	0,99
7	60,95	5,13	0,91	60,95	1,76	0,97
8	60,95	5,13	0,91	60,95	5,13	0,91
9	60,95	6,18	0,89	60,95	6,30	0,89
10	60,95	7,81	0,87	60,95	13,28	0,78

\*Data konsentrasi optimum

Konsentrasi	Tidak Teraktivasi			Teraktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E (%)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	%E (%)
10	8,04	0,14	0,98	8,05	0,02	0,99
20	20,02	1,18	0,94	20,02	1,30	0,93
30	29,44	2,81	0,90	29,44	4,79	0,84
40	41,88	6,30	0,85	41,88	9,21	0,78
50	51,30	7,23	0,86	51,30	13,63	0,73
60	60,95	13,28	0,78	60,95	22,23	0,63
70	70,37	15,72	0,78	70,37	22,35	0,68
80	80,95	10,25	0,87	80,95	21,30	0,74

Keterangan:

Co: konsentrasi Remazol Brilliant Blue sebelum diadsorpsi (mg/L)

Ce: konsentrasi Remazol Brilliant Blue sesudah diadsorpsi (mg/L)

%E: efisiensi adsorpsi zat Remazol Brilliant Blue (%)

Nilai efisiensi dapat diperoleh melalui persamaan:

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

#### Lampiran 4. Pola Isoterm, Termodinamika dan Kinetika Adsorpsi

##### a. Pola Isoterm Adsorpsi

\*Data untuk arang tidak teraktivasi

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Ca (Co- Ce)	X (gr)	V (mL)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (mg/L)	Log Qe	Log Ce
8,046	0,139	7,907	0,2	0,025	0,988	0,141	-	-
20,023	1,186	18,837	0,2	0,025	2,355	0,504	0,371926565	0,074101899
29,442	2,814	26,628	0,2	0,025	3,328	0,845	0,522247052	0,449316839
41,884	6,302	35,581	0,2	0,025	4,448	1,417	0,648132983	0,799500864
51,302	7,232	44,069	0,2	0,025	5,509	1,313	0,741050773	0,859291925
60,953	13,279	47,674	0,2	0,025	5,959	2,229	0,775195416	1,12316766
70,372	15,720	54,651	0,2	0,025	6,831	2,301	0,834509422	1,196478234

Keterangan:

Co: konsentrasi Remazol Brilliant Blue sebelum diadsorpsi (mg/L)

Ce: konsentrasi Remazol Brilliant Blue sesudah diadsorpsi (mg/L)

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

X: massa adsorben (g)

V: volume adsorbat (L)

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

\*Penentuan Qe dari data konsentrasi 8.046 mg/L sebagai contoh

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

$$Q_e \left( \frac{mg}{g} \right) = \frac{7.907 \times 0.025}{0.2}$$

$$Q_e \left( \frac{mg}{g} \right) = 0.988 \text{ mg/g}$$

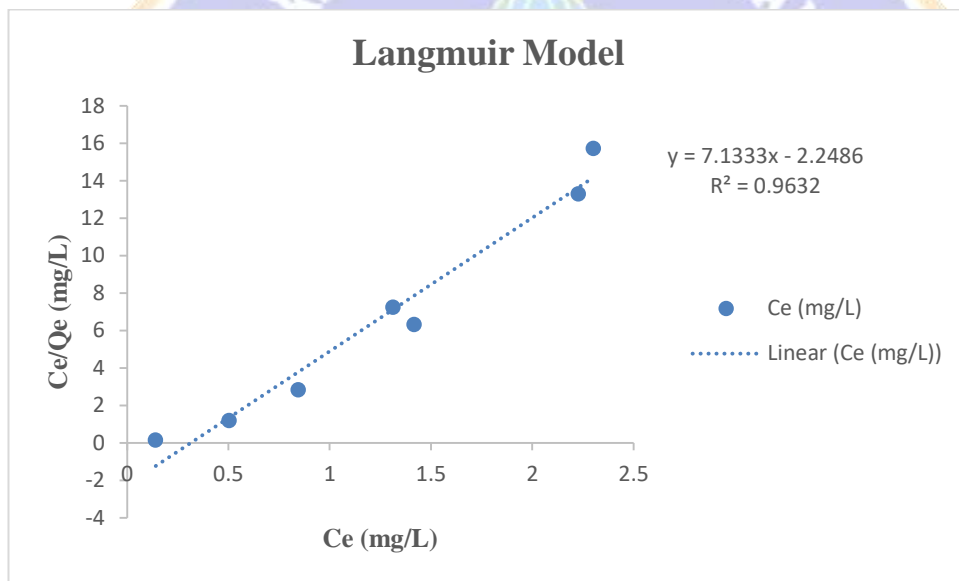
\*Penentuan  $C_e/Q_e$

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{0.139 \text{ mg/L} \times 1000}{0.988 \text{ mg/g}}$$

$$\frac{C_e}{Q_e} = 0.141 \text{ mg/L}$$

Penentuan Log  $Q_e$  dan Log  $C_e$  dilakukan dengan memasukkan formula

= log (nilai  $C_e$  atau  $Q_e$ ) pada excel.

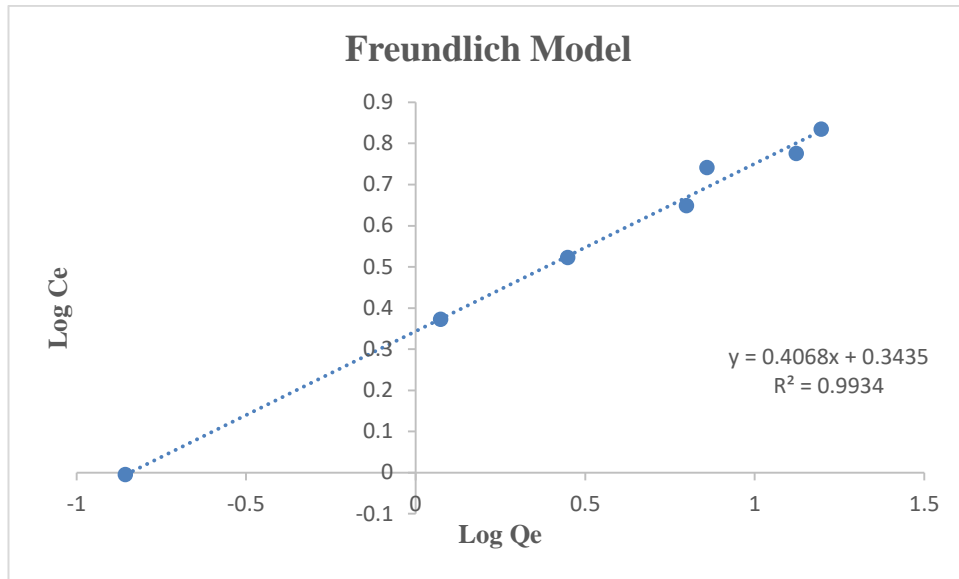


Berdasarkan grafik di atas, diperoleh persamaan  $y = 7.1333x - 2.2486$ , maka penentuan  $Q_{max}$  dapat diperoleh melalui:

$$Q_{max} = \frac{1}{2.2486}$$

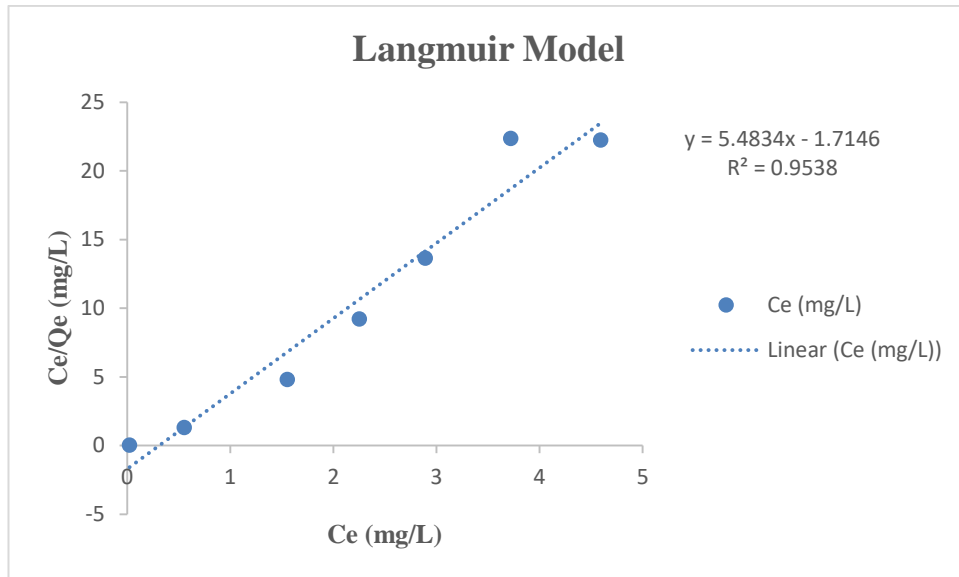
$$Q_{max} = 4.44 \times 10^{-1} \text{ mg/g}$$





\*Data untuk arang teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

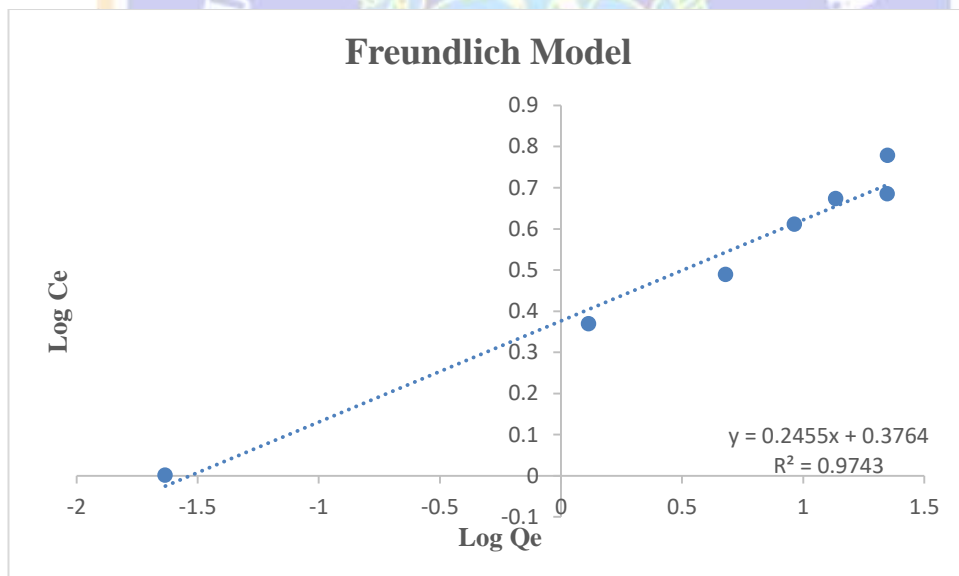
Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Ca (Co- Ce)	X (gr)	V (mL)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (mg/L)	Log Qe	Log Ce
8,046	0,02	8,03	0,2	0,025	1,01	0,02	0,001260653	-
20,023	1,3	18,72	0,2	0,025	2,34	0,55	0,369237438	0,114719571
29,442	4,8	24,64	0,2	0,025	3,08	1,55	0,488747423	0,680398765
41,884	9,21	32,68	0,2	0,025	4,08	2,25	0,611117882	0,96422673
51,302	13,63	37,68	0,2	0,025	4,71	2,90	0,672956572	1,134429161
60,953	22,23	38,72	0,2	0,025	4,84	4,59	0,684855795	1,346989437
70,372	22,35	48,02	0,2	0,025	6,01	3,72	0,778361613	1,349254932



Penentuan  $Q_{max}$

$$Q_{max} = \frac{1}{1.7146}$$

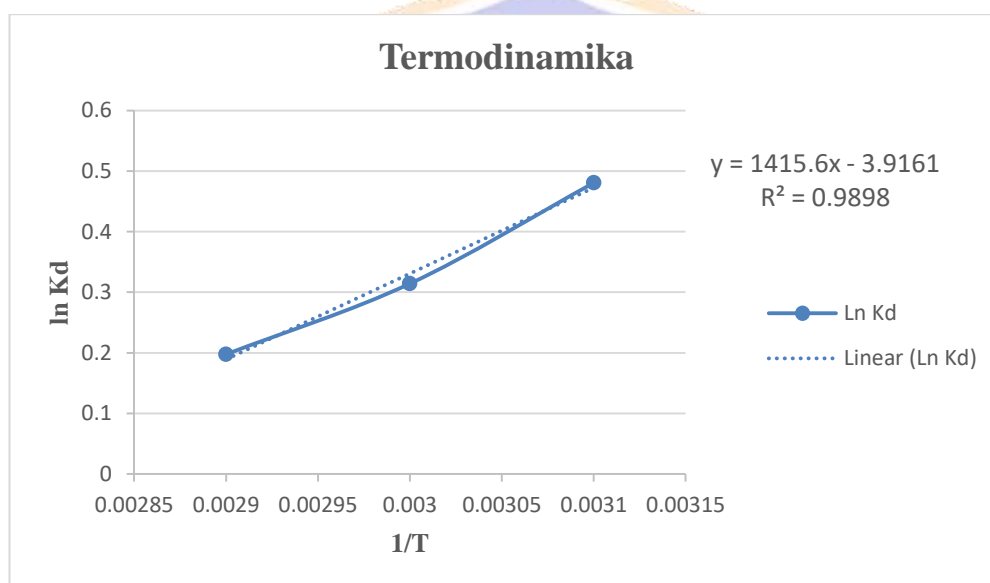
$$Q_{max} = 5.83 \times 10^{-1} \text{ mg/g}$$



## b. Termodinamika Adsorpsi

\*Tanpa Aktivasi

T (K)	1/T (K <sup>-1</sup> )	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Ca (Co- Ce)	Qe (mg/g)	Ln Kd	$\Delta G^\circ$ (J/mol)	$\Delta S^\circ$ (J/mol)	$\Delta H^\circ$ (J/mol)
323	0,0031	60,953	12,581	48,372	6,046	0,481	1967,709	32,559	-
333	0,0030	60,953	17,349	43,605	5,450	0,314	3205,449		
343	0,0029	60,953	23,628	37,326	4,666	0,197	4626,005		

\*Aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

T (K)	1/T (K <sup>-1</sup> )	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Ca (Co- Ce)	Qe (mg/g)	Ln Kd	$\Delta G^\circ$ (J/mol)	$\Delta S^\circ$ (J/mol)	$\Delta H^\circ$ (J/mol)
323	0,0031	60,953	11,767	49,186	6,148	0,522	1743,29	25,638	-
333	0,0030	60,953	17,349	43,605	5,45	0,314	3205,45		
343	0,0029	60,953	18,279	42,674	5,334	0,291	3512,152		

Keterangan:

Kd = koefisien distribusi adsorpsi

$\Delta G^\circ$  = energi bebas Gibbs

$\Delta S^\circ$  = entropi

$\Delta H^\circ$  = entalpi

\*Penentuan Kd

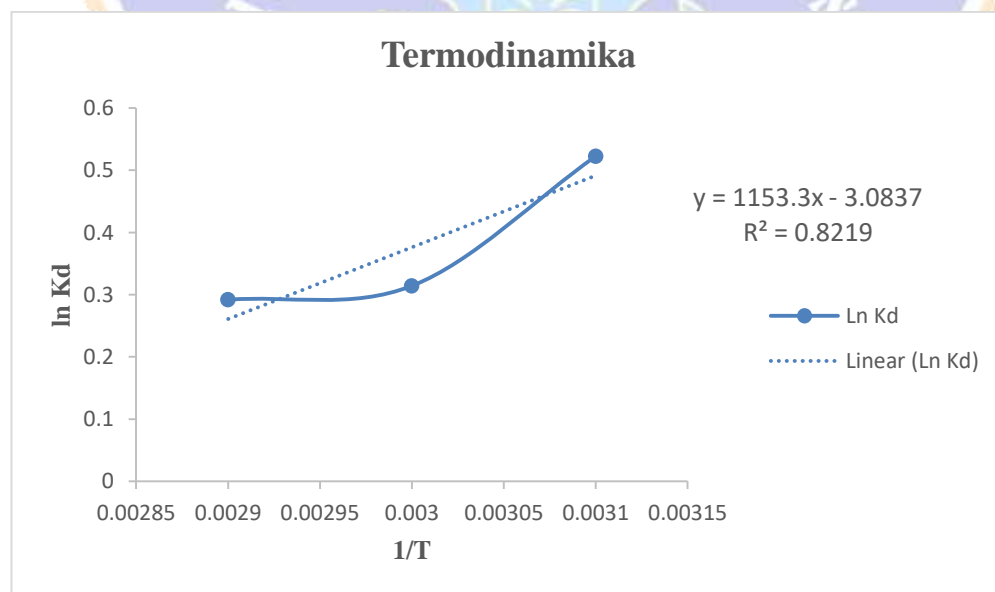
$$Kd = \frac{Q_e}{C_e}$$

$$Kd = \frac{6.148}{11.767} = 0.52248$$

\*Penentuan  $\Delta G^\circ$

$$\Delta G^\circ = (8.314 \times 323) \times \ln(0.52248)$$

$$\Delta G^\circ = 1743.29 \text{ (J/mol)}$$



\*Penentuan  $\Delta S^\circ$

$$\Delta S^\circ = 3.0837 \times 8.314 = 25.638 \text{ (J/mol)}$$

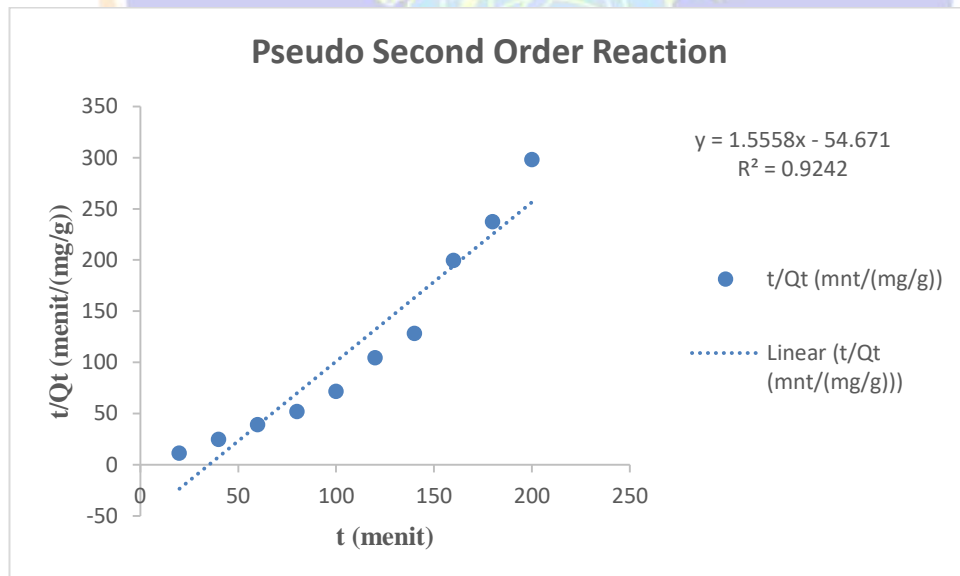
\*Penentuan  $\Delta H^\circ$

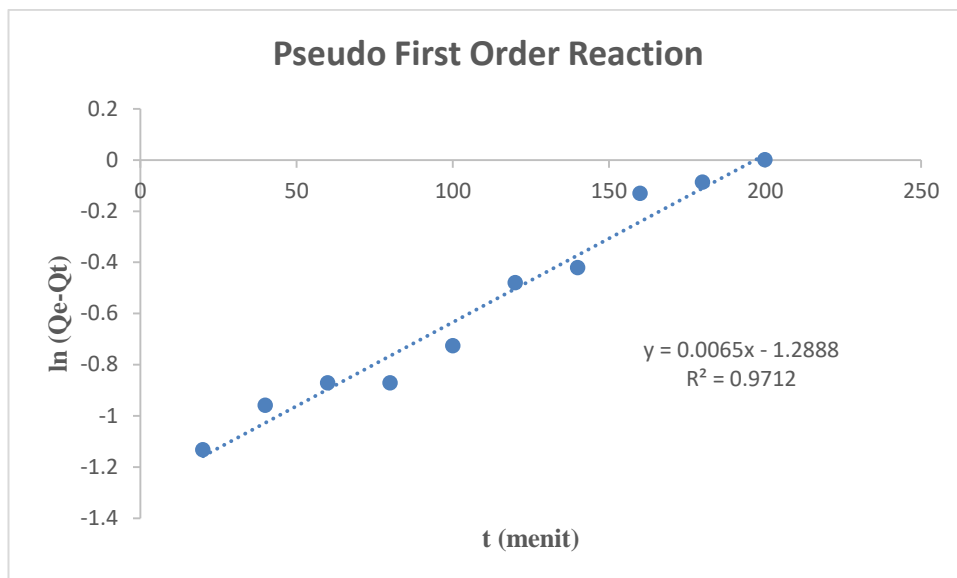
$$\Delta H^\circ = -(1153.3 \times 8.314) = -9588.54 \text{ (J/mol)}$$

## c. Kinetika Adsorpsi

\*Arang Tanpa Aktivasi

t (menit)	Ce (mg/L)	Qt (mg/g)	Qe (mg/g)	ln (Qe-Qt)	t/Qt (mnt/(mg/g))
20	14,44186047	1,805232559	0,671511628	-1,13372093	11,07890499
40	13,04651163	1,630813954	0,671511628	-0,95930233	24,52762923
60	12,34883721	1,543604651	0,671511628	-0,87209302	38,87005649
80	12,34883721	1,543604651	0,671511628	-0,87209302	51,82674199
100	11,18604651	1,398255814	0,671511628	-0,72674419	71,51767153
120	9,209302326	1,151162791	0,671511628	-0,47965116	104,2424242
140	8,744186047	1,093023256	0,671511628	-0,42151163	128,0851064
160	6,418604651	0,802325581	0,671511628	-0,13081395	199,4202899
180	6,069767442	0,75872093	0,671511628	-0,0872093	237,2413793
200	5,372093023	0,671511628	0,671511628	1,25E-10	297,8354978





\*Arang Teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

t (menit)	Ce (mg/L)	Qt (mg/g)	Qe (mg/g)	ln (Qe-Qt)	t/Qt (mnt/(mg/g))
20	10.25581395	1.281976744	0.671511628	-0.61046512	15.60090703
40	7.23255814	0.904069768	0.671511628	-0.23255814	44.24437299
60	5.953488372	0.744186047	0.671511628	-0.07267442	80.625
80	5.255813953	0.656976744	0.671511628	0.014534884	121.7699115
100	3.744186047	0.468023256	0.671511628	0.203488372	213.6645962
120	3.279069767	0.409883721	0.671511628	0.261627907	292.7659575
140	2.581395349	0.322674419	0.671511628	0.348837209	433.8738738
160	2.23255814	0.279069768	0.671511628	0.392441861	573.3333332
180	1.534883721	0.191860465	0.671511628	0.479651163	938.1818181
200	1.069767442	0.13372093	0.671511628	0.537790698	1495.652174

Keterangan:

t = waktu

Ce = konsentrasi zat warna Remazol Brilliant Blye 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)

\*Contoh penentuan  $Q_t$  pada waktu 20 menit

$$Q_t = \frac{C_e \times V}{\text{massa}}$$

$$Q_t = \frac{10.25581395 \text{ mg/L} \times 0.025L}{0.2\text{gram}}$$

$$Q_t = 1.281976744$$

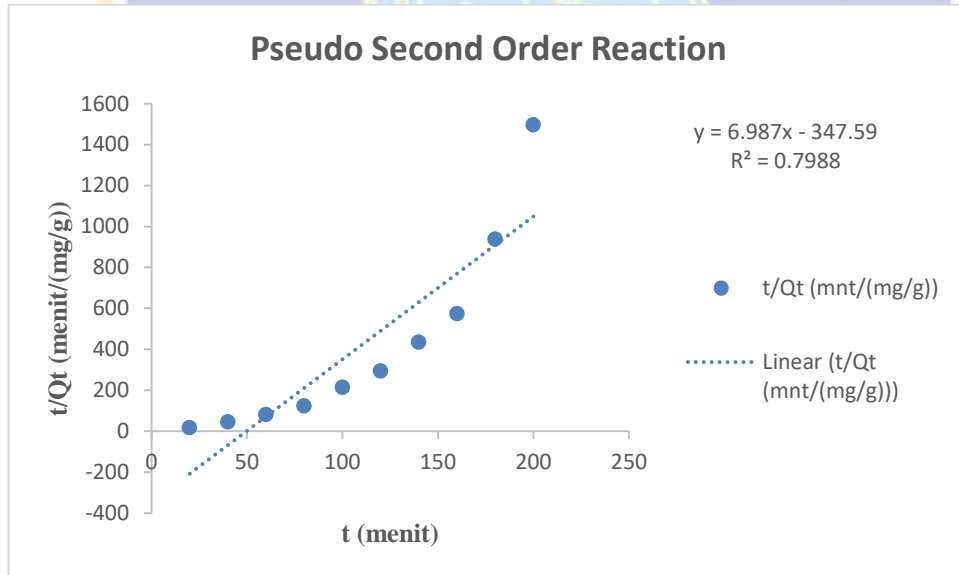
\*Contoh penentuan  $Q_e$  pada waktu 20 menit

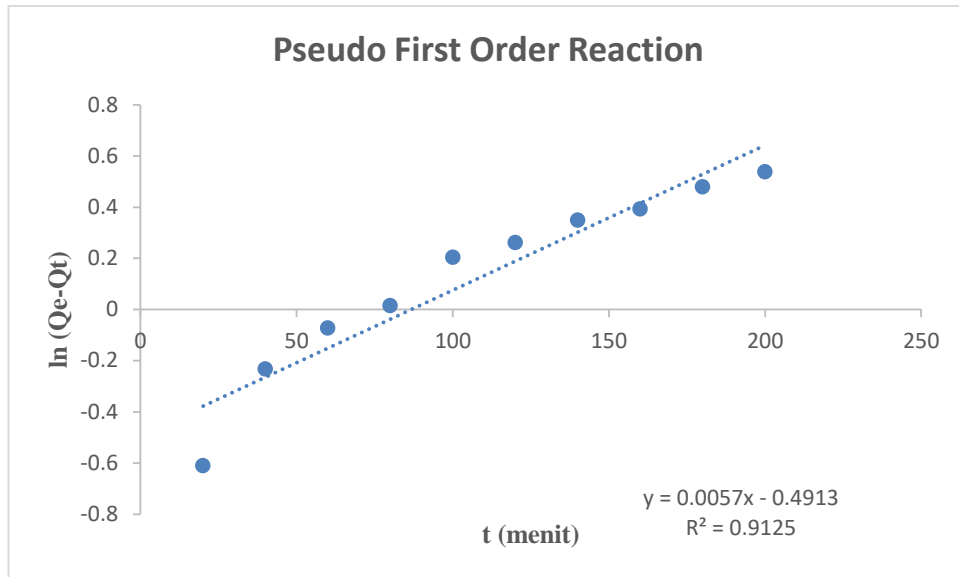
$$Q_e = \frac{C_{\text{setimbang}} \times V}{\text{massa}}$$

$$Q_e = \frac{1.069767442 \text{ mg/L} \times 0.025L}{0.2\text{gram}}$$

$$Q_e = 0.671511628$$

Dari hasil yang didapatkan, maka dapat diperoleh plot linear antara  $t/Q_t$  dan  $t$ .





\*Penentuan  $q_e$

$$q_e = \frac{1}{6.987} = 0.143 \text{ mg/g}$$

\*Penentuan  $k_2$

$$k_2 = \frac{1}{347.59 \times 0.143} = 0.20 \frac{\text{mg}}{\text{g}} \cdot \text{min}$$

\*Penentuan  $h$

$$h = \frac{1}{k_2 \times q_e^2}$$

$$h = \frac{1}{0.20 \times (0.143)^2}$$

$$h = 255.511 \frac{\text{mg}}{\text{g}} \cdot \text{min}$$



### Lampiran 5. Perhitungan Analisis Proksimat

#### 1. Kadar Air

##### a. Tanpa Aktivasi

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\%$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{40,33 - 40,28}{1,01 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air (\%)} = 5\%$$

##### b. Aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\%$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{40,32 - 40,05}{1 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air (\%)} = 27\%$$

#### 2. Kadar Abu

##### a. Tanpa Aktivasi

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\%$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{63,50 - 63,38}{1,02 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Abu (\%)} = 11,76\%$$

##### b. Aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\%$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{41,24 - 41,18}{1,01 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Abu (\%)} = 5,9\%$$

3. *Volatile Matter*

a. Tanpa Aktivasi

$$\text{Volatile Matter (\%)} = 100 - \left( \frac{C - A}{B} \times 100\% \right)$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{Volatile Matter (\%)} = 100 - \left( \frac{14,99 - 14,06}{2,04 \text{ gram}} \times 100\% \right)$$

$$\text{Volatile Matter (\%)} = 54,41\%$$

b. Aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$\text{Volatile Matter (\%)} = 100 - \left( \frac{C - A}{B} \times 100\% \right)$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{Volatile Matter (\%)} = 100 - \left( \frac{14,44 - 13,62}{2 \text{ gram}} \times 100\% \right)$$

$$\text{Volatile Matter (\%)} = 59\%$$

4. *Total Fixed Carbon*

a. Tanpa Aktivasi

$$\text{FC (\%)} = 100\% - (\% \text{air} + \% \text{abu} + \% \text{volatile Matter})$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{FC (\%)} = 100\% - (27\% + 11,76\% + 54,41\%)$$

$$= 6,83\%$$

b. Aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$\text{FC (\%)} = 100\% - (\% \text{air} + \% \text{abu} + \% \text{volatile Matter})$$

Contoh:

Pengulangan I

$$\text{FC (\%)} = 100\% - (5\% + 5,9\% + 59\%)$$

$$= 30,1\%$$

## Lampiran 6. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan NaOH 0,3 M dan Pengenceran Larutan NaOH 0,05 M

$$M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

$$0,05 = \frac{\text{massa}}{40 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{massa} = \frac{40 \times 100 \times 0,05}{1000}$$

$$\text{massa} = 0,2 \text{ gr}$$

Sebanyak 0,2 gram NaOH diambil kemudian dilarutkan ke dalam 100 mL air.

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

$$M = \frac{10 (\rho) \%}{98,08}$$

$$M = 17,82$$

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

$$V_1 \times 17,82 \text{ M} = 100 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M}$$

$$M = 0,28$$

$V_1 = 0,28 \text{ mL}$  (larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 0,05M diambil lalu dilarutkan dalam 100mL akuades)

3. Pembuatan larutan induk Remazol Red RB 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 Red RB 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

#### 4. Pengenceran larutan standar Remazol Brilliant Blue

Untuk larutan standari dibuat dengan metode pengenceran dari larutan induk dengan konsentrasi 100 mg/L. Untuk membuat larutan dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 mg/L, larutan diambil sebanyak 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 dan 50 mL



**Lampiran 7. Dokumentasi**

Persiapan larutan standar



Persiapan larutan uji variasi waktu



Persiapan larutan uji variasi konsentrasi



Persiapan larutan uji variasi pH



Persiapan larutan uji variasi suhu

Analisis Kadar *Volatile Matter*



Analisis Kadar Air

