

LAMPIRAN A
HASIL ANALISIS/PENGUKURAN

A.1 Hasil Pengukuran Karakteristik Awal Air Gambut Pasca Koagulasi-Flokulasi

No	Parameter	Nilai Awal	Lokasi Pengujian
1	pH	7,73	Laboratorium Air Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur
2	COD	432 mg/L	
3	DOM	6,6504 mg/L	
4	TDS	164 ppm	
5	Warna	20,3 Pt-Co	Laboratorium Axo Rungkut Industri

A.2 Hasil Pengukuran Kinerja Adsorben terhadap Parameter pH

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	pH Awal	pH Akhir
1	GAC:Zeolit	100:0	5 cm	7,73	6,2
			7,5 cm	7,73	6,4
			10 cm	7,73	6,6
		95:5	5 cm	7,73	6,6
			7,5 cm	7,73	6,6
			10 cm	7,73	6,3
		90:10	5 cm	7,73	6,5
			7,5 cm	7,73	6,4
			10 cm	7,73	6,5
		85:15	5 cm	7,73	6,5
			7,5 cm	7,73	6,3
			10 cm	7,73	6,5
2	Zeolit:GAC	100:0	5 cm	7,73	6,9
			7,5 cm	7,73	3,8
			10 cm	7,73	4,0
		95:5	5 cm	7,73	5,2
			7,5 cm	7,73	5,8
			10 cm	7,73	4,2
		90:10	5 cm	7,73	5,9
			7,5 cm	7,73	5,1
			10 cm	7,73	4,1

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	pH Awal	pH Akhir
		85:15	5 cm	7,73	6,0
			7,5 cm	7,73	4,2
			10 cm	7,73	3,9
		75:25	5 cm	7,73	5,6
			7,5 cm	7,73	6,6
			10 cm	7,73	5,4

A.3 Hasil Pengukuran Kinerja Adsorben terhadap Parameter COD

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	COD Awal (mg/L)	COD Akhir (mg/L)	Persen Removal (%)
1	GAC:Zeolit	100:0	5 cm	432	48	88,9%
			7,5 cm	432	16	96,3%
			10 cm	432	368	14,8%
		95:5	5 cm	432	352	18,5%
			7,5 cm	432	384	11,1%
			10 cm	432	176	59,3%
		90:10	5 cm	432	304	29,6%
			7,5 cm	432	176	59,3%
			10 cm	432	336	22,2%
		85:15	5 cm	432	96	77,8%
			7,5 cm	432	400	7,4%
			10 cm	432	384	11,1%
2	Zeolit:GAC	100:0	5 cm	432	320	25,9%
			7,5 cm	432	128	70,4%
			10 cm	432	144	66,7%
		95:5	5 cm	432	144	66,7%
			7,5 cm	432	176	59,3%
			10 cm	432	208	51,9%
		90:10	5 cm	432	368	14,8%
			7,5 cm	432	320	25,9%
			10 cm	432	352	18,5%
		85:15	5 cm	432	352	18,5%
			7,5 cm	432	352	18,5%
			10 cm	432	32	92,6%

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	COD Awal (mg/L)	COD Akhir (mg/L)	Persen Removal (%)
		75:25	5 cm	432	48	88,9%
			7,5 cm	432	48	88,9%
			10 cm	432	16	96,3%

A.4 Hasil Pengukuran Absorbansi UV₂₅₄

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	Absorban -si Awal	Absorban -si Akhir	Persen Removal (%)
1	GAC:Zeolit	100:0	5 cm	0,28	0,1913	31,4%
			7,5 cm	0,28	0,1880	32,5%
			10 cm	0,28	0,1752	37,1%
		95:5	5 cm	0,28	0,9939	35,2%
			7,5 cm	0,28	0,1674	39,9%
			10 cm	0,28	0,1516	45,6%
		90:10	5 cm	0,28	0,1800	35,4%
			7,5 cm	0,28	0,1694	39,2%
			10 cm	0,28	0,1545	44,6%
		85:15	5 cm	0,28	0,1718	38,3%
			7,5 cm	0,28	0,1642	41,1%
			10 cm	0,28	0,1452	47,9%
2	Zeolit:GAC	100:0	5 cm	0,28	0,1832	34,3%
			7,5 cm	0,28	0,1671	40,0%
			10 cm	0,28	0,1546	44,5%
		95:5	5 cm	0,28	0,1904	31,7%
			7,5 cm	0,28	0,1703	38,9%
			10 cm	0,28	0,1648	40,9%
		90:10	5 cm	0,28	0,1881	32,5%
			7,5 cm	0,28	0,1730	37,9%
			10 cm	0,28	0,1712	38,6%
		85:15	5 cm	0,28	0,1676	39,9%
			7,5 cm	0,28	0,1591	42,9%
			10 cm	0,28	0,1660	40,4%
		75:25	5 cm	0,28	0,1746	37,3%
			7,5 cm	0,28	0,1736	37,7%
			10 cm	0,28	0,1644	41,0%
		75:25	5 cm	0,28	0,1787	35,9%
			7,5 cm	0,28	0,1793	35,7%
			10 cm	0,28	0,1730	37,9%

A.5 Hasil Pengukuran Kinerja Adsorben terhadap Parameter TDS

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	TDS Awal (mg/L)	TDS Akhir (mg/L)	Persentase Perubahan (%)
1	GAC:Zeolit	100:0	5 cm	164	171	4,0%
			7,5 cm	164	173	5,5%
			10 cm	164	177	7,9%
		95:5	5 cm	164	169	3,0%
			7,5 cm	164	168	2,1%
			10 cm	164	171	4,0%
		90:10	5 cm	164	167	1,5%
			7,5 cm	164	170	3,7%
			10 cm	164	169	3,0%
		85:15	5 cm	164	170	3,7%
			7,5 cm	164	168	2,1%
			10 cm	164	169	2,7%
		75:25	5 cm	164	167	1,8%
			7,5 cm	164	168	2,4%
			10 cm	164	167	1,5%
2	Zeolit:GAC	100:0	5 cm	164	159	-3,4%
			7,5 cm	164	178	8,5%
			10 cm	164	174	5,8%
		95:5	5 cm	164	163	-0,6%
			7,5 cm	164	161	-2,1%
			10 cm	164	170	3,4%
		90:10	5 cm	164	160	-2,7%
			7,5 cm	164	160	-2,7%
			10 cm	164	173	5,2%
		85:15	5 cm	164	165	0,3%
			7,5 cm	164	168	2,1%
			10 cm	164	178	8,2%
		75:25	5 cm	164	162	-1,2%
			7,5 cm	164	162	-1,2%
			10 cm	164	88	-46,3%

A.6 Hasil Pengukuran Kinerja Adsorben terhadap Parameter Warna

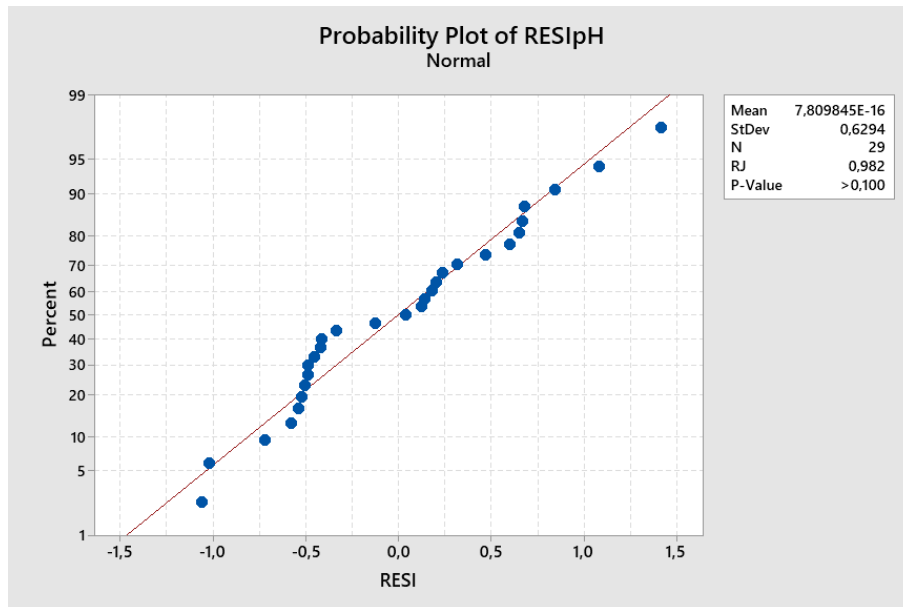
No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	Warna Awal (mg/L)	Warna Akhir (mg/L)	Persen Removal (%)
1	GAC:Zeolit	100:0	5 cm	20,3	23,6	-16,3%
			7,5 cm	20,3	25,6	-26,1%
			10 cm	20,3	21,6	-6,4%
		95:5	5 cm	20,3	23,5	-15,8%
			7,5 cm	20,3	21,2	-4,4%
			10 cm	20,3	19,6	3,4%
		90:10	5 cm	20,3	22,9	-12,8%
			7,5 cm	20,3	22,5	-10,8%
			10 cm	20,3	24,9	-22,7%
		85:15	5 cm	20,3	26,5	-30,5%
			7,5 cm	20,3	19,3	4,9%
			10 cm	20,3	16,1	20,7%
		75:25	5 cm	20,3	18,3	9,9%
			7,5 cm	20,3	17,5	13,8%
			10 cm	20,3	17,8	12,3%
2	Zeolit:GAC	100:0	5 cm	20,3	15,4	24,1%
			7,5 cm	20,3	16,5	18,7%
			10 cm	20,3	16,9	16,7%
		95:5	5 cm	20,3	15,0	26,1%
			7,5 cm	20,3	12,5	38,4%
			10 cm	20,3	17,0	16,3%
		90:10	5 cm	20,3	16,7	17,7%
			7,5 cm	20,3	17,3	14,8%
			10 cm	20,3	15,8	22,2%
		85:15	5 cm	20,3	15,1	25,6%
			7,5 cm	20,3	16,3	19,7%
			10 cm	20,3	14,4	29,1%
		75:25	5 cm	20,3	26,3	-29,6%
			7,5 cm	20,3	17,6	13,3%
			10 cm	20,3	13,2	35,0%

A.7 Hasil Pengukuran Kinetika Adsorpsi

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	Waktu Sampling (menit)	Absorbansi influen (C0)	Absorbansi efluen (Ct)
1	Zeolit:GAC	75:25	5 cm	0	0,28	0,0000
				10	0,28	0,2420
				20	0,28	0,2518
				30	0,28	0,2190
				40	0,28	0,2192
				50	0,28	0,2119
				60	0,28	0,2064
				70	0,28	0,2194
				80	0,28	0,2097
				90	0,28	0,1925
			7,5 cm	0	0,28	0,0000
				10	0,28	0,2424
				20	0,28	0,2119
				30	0,28	0,2113
				40	0,28	0,2085
				50	0,28	0,2052
				60	0,28	0,2089
				70	0,28	0,2065
				80	0,28	0,2043
				90	0,28	0,2087
			10 cm	0	0,28	0,0000
				10	0,28	0,2218
				20	0,28	0,1788
				30	0,28	0,1553
				40	0,28	0,1650
				50	0,28	0,1549
				60	0,28	0,1658
				70	0,28	0,1767
				80	0,28	0,1848
				90	0,28	0,1835

A.8 Hasil Analisis Statistik Parameter pH

1. Uji Normalitas



2. MANOVA

MANOVA Tests for Jenis Adsorben

Criterion	Test	DF		P
	Statistic	F	Num Denom	
Wilks'	0,13942	27,776	4 18	0,000
Lawley-Hotelling	6,17250	27,776	4 18	0,000
Pillai's	0,86058	27,776	4 18	0,000
Roy's	6,17250			

$$s = 1 \quad m = 1 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Rasio

Criterion	Test	DF		P
	Statistic Approx F	Num	Denom	
Wilks'	0,34087	1,468	16 55	0,146
Lawley-Hotelling	1,35303	1,395	16 66	0,172
Pillai's	0,88167	1,484	16 84	0,125
Roy's	0,82808			

$$s = 4 \quad m = -0,5 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Kedalaman Bed

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0,22040	5,085	8	36	0,000
Lawley-Hotelling	3,22016	6,843	8	34	0,000
Pillai's	0,84949	3,507	8	38	0,004
Roy's	3,11847				

$$s = 2 \quad m = 0,5 \quad n = 8$$

3. Two-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Jenis Adsorben	1	15,852	15,8525	30,40	0,000
Kedalaman Bed	2	5,408	2,7039	5,18	0,013
Error	25	13,038	0,5215		
Lack-of-Fit	2	3,016	1,5078	3,46	0,049
Pure Error	23	10,022	0,4357		
Total	28	33,610			

4. One-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Jenis Adsorben	1	15,17	15,1651	22,20	0,000
Error	27	18,45	0,6832		
Total	28	33,61			

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kedalaman Bed	2	4,720	2,360	2,12	0,140
Error	26	28,890	1,111		
Total	28	33,610			

5. Post hoc

Grouping Information Using the Tukey Method and 90% Confidence

Kedalaman

Bed	N	Mean	Grouping
5 cm	10	6,370	A
7,5 cm	10	5,710	A
10 cm	9	5,400	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using the Tukey Method and 90% Confidence

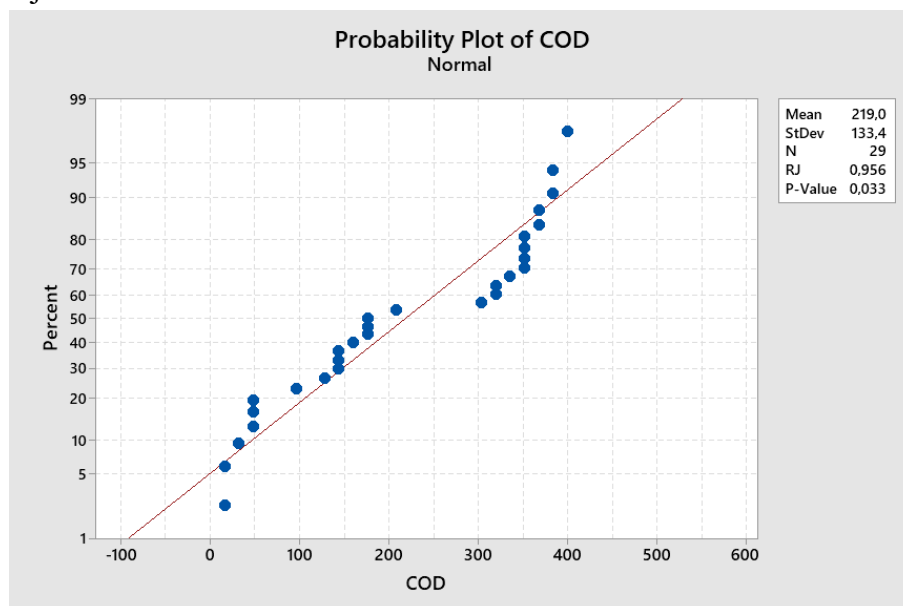
Jenis

Adsorben	N	Mean	Grouping
GAC	15	6,540	A
Zeolite	14	5,093	B

Means that do not share a letter are significantly different.

A.9 Hasil Analisis Statistik Parameter COD

1. Uji Normalitas



2. Mann-Whitney Test

Test

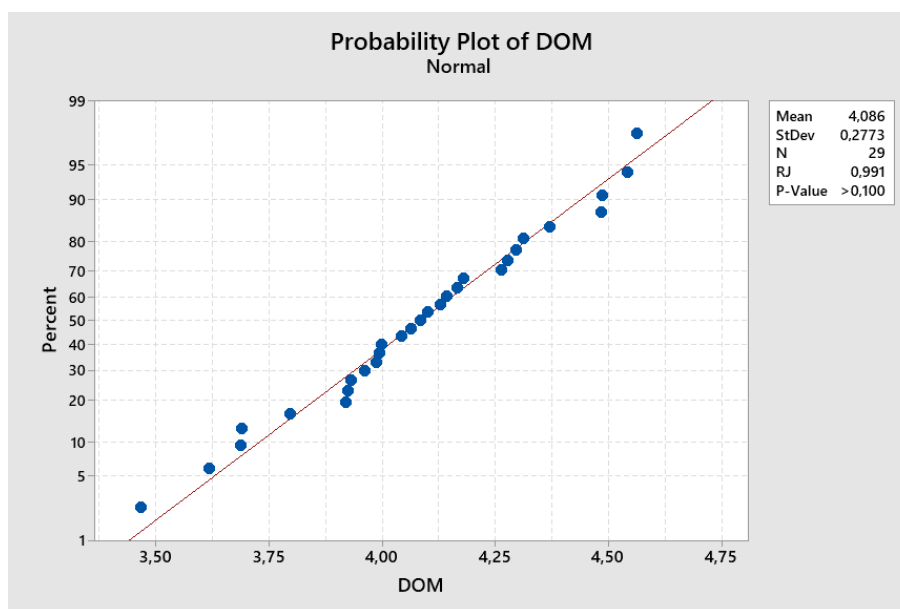
Null hypothesis $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Method	W-Value	P-Value
Not adjusted for ties	247,00	0,348
Adjusted for ties	247,00	0,347

A.10 Hasil Analisis Statistik Parameter DOM

1. Uji Normalitas



2. MANOVA

MANOVA Tests for Jenis Adsorben

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0,13942	27,776	4	18	0,000
Lawley-Hotelling	6,17250	27,776	4	18	0,000
Pillai's	0,86058	27,776	4	18	0,000
Roy's	6,17250				

$$s = 1 \quad m = 1 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Rasio

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	Approx F	Num	Denom	
Wilks'	0,34087	1,468	16	55	0,146
Lawley-Hotelling	1,35303	1,395	16	66	0,172
Pillai's	0,88167	1,484	16	84	0,125
Roy's	0,82808				

$$s = 4 \quad m = -0,5 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Kedalaman Bed

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0,22040	5,085	8	36	0,000
Lawley-Hotelling	3,22016	6,843	8	34	0,000
Pillai's	0,84949	3,507	8	38	0,004
Roy's	3,11847				

$$s = 2 \quad m = 0,5 \quad n = 8$$

3. Two-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Jenis Adsorben	1	0,02792	0,02792	0,65	0,426
Kedalaman Bed	2	1,04065	0,52032	12,19	0,000
Error	25	1,06719	0,04269		
Lack-of-Fit	2	0,11145	0,05572	1,34	0,281
Pure Error	23	0,95574	0,04155		
Total	28	2,15316			

4. One-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kedalaman Bed	2	1,058	0,52903	12,56	0,000
Error	26	1,095	0,04212		
Total	28	2,153			

5. Post hoc

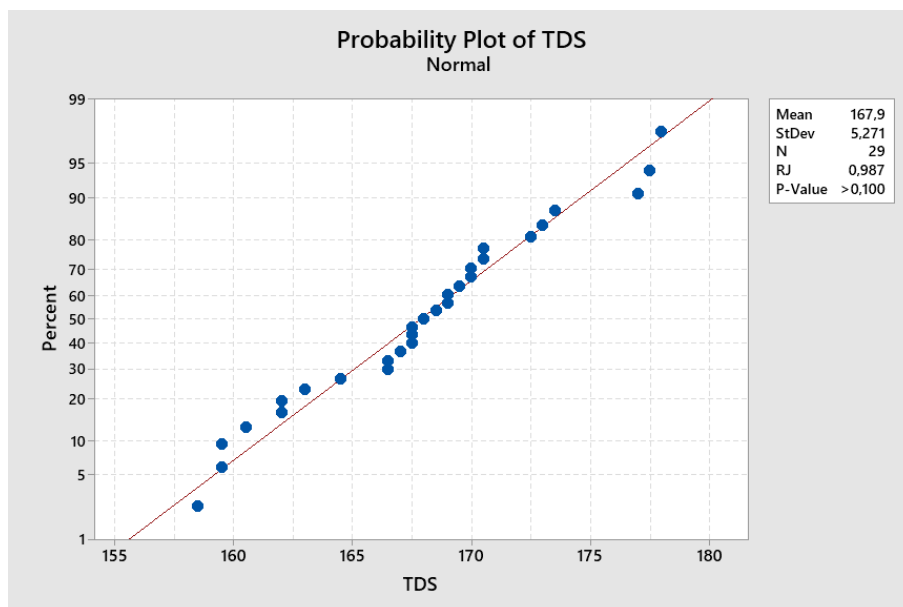
Grouping Information Using the Tukey Method and 90% Confidence

Kedalaman			
Bed	N	Mean	Grouping
5 cm	10	4,3110	A
7,5 cm	10	4,0841	B
10 cm	9	3,8384	C

Means that do not share a letter are significantly different.

A.11 Hasil Analisis Statistik Parameter TDS

1. Uji Normalitas



2. MANOVA

MANOVA Tests for Jenis Adsorben

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0,13942	27,776	4	18	0,000
Lawley-Hotelling	6,17250	27,776	4	18	0,000
Pillai's	0,86058	27,776	4	18	0,000
Roy's	6,17250				

$$s = 1 \quad m = 1 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Rasio

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	Approx F	Num	Denom	
Wilks'	0,34087	1,468	16	55	0,146
Lawley-Hotelling	1,35303	1,395	16	66	0,172
Pillai's	0,88167	1,484	16	84	0,125
Roy's	0,82808				

$$s = 4 \quad m = -0,5 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Kedalaman Bed

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0,22040	5,085	8	36	0,000
Lawley-Hotelling	3,22016	6,843	8	34	0,000
Pillai's	0,84949	3,507	8	38	0,004
Roy's	3,11847				

$$s = 2 \quad m = 0,5 \quad n = 8$$

3. Two-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Jenis Adsorben	1	57,87	57,87	2,83	0,105
Kedalaman Bed	2	197,33	98,66	4,82	0,017
Error	25	511,77	20,47		
Lack-of-Fit	2	121,72	60,86	3,59	0,044
Pure Error	23	390,05	16,96		
Total	28	777,83			

4. One-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kedalaman Bed	2	208,2	104,09	4,75	0,017
Error	26	569,6	21,91		
Total	28	777,8			

5. Post hoc

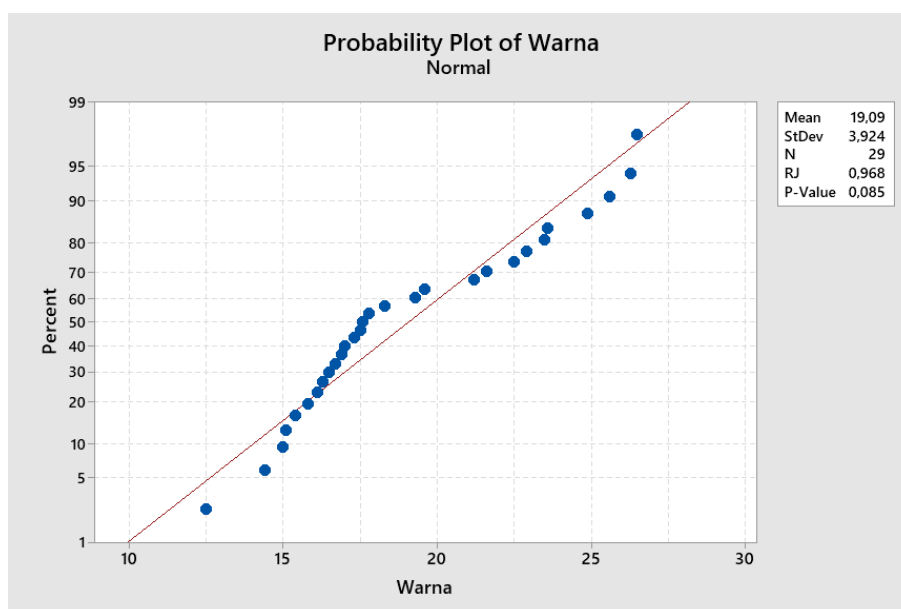
Grouping Information Using the Tukey Method and 90% Confidence

Kedalaman			
Bed	N	Mean	Grouping
10 cm	9	171,61	A
7,5 cm	10	167,35	A B
5 cm	10	165,05	B

Means that do not share a letter are significantly different.

A.12 Hasil Analisis Statistik Parameter Warna

1. Uji Normalitas



2. MANOVA

MANOVA Tests for Jenis Adsorben

Criterion	Test Statistic	DF		P
		F	Num Denom	
Wilks'	0,13942	27,776	4 18	0,000
Lawley-Hotelling	6,17250	27,776	4 18	0,000
Pillai's	0,86058	27,776	4 18	0,000
Roy's	6,17250			

$$s = 1 \quad m = 1 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Rasio

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	Approx F	Num	Denom	
Wilks'	0,34087	1,468	16	55	0,146
Lawley-Hotelling	1,35303	1,395	16	66	0,172
Pillai's	0,88167	1,484	16	84	0,125
Roy's	0,82808				

$$s = 4 \quad m = -0,5 \quad n = 8$$

MANOVA Tests for Kedalaman Bed

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0,22040	5,085	8	36	0,000
Lawley-Hotelling	3,22016	6,843	8	34	0,000
Pillai's	0,84949	3,507	8	38	0,004
Roy's	3,11847				

$$s = 2 \quad m = 0,5 \quad n = 8$$

3. Two-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Jenis Adsorben	1	168,970	168,970	17,75	0,000
Kedalaman Bed	2	28,666	14,333	1,51	0,241
Error	25	238,012	9,520		
Lack-of-Fit	2	2,393	1,196	0,12	0,890
Pure Error	23	235,620	10,244		
Total	28	431,079			

4. One-Way ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Jenis Adsorben	1	164,4	164,401	16,64	0,000
Error	27	266,7	9,877		
Total	28	431,1			

5. *Post hoc*

Grouping Information Using the Tukey Method and 90% Confidence

Jenis

Adsorben N Mean Grouping

GAC	15	21,393	A
Zeolite	14	16,629	B

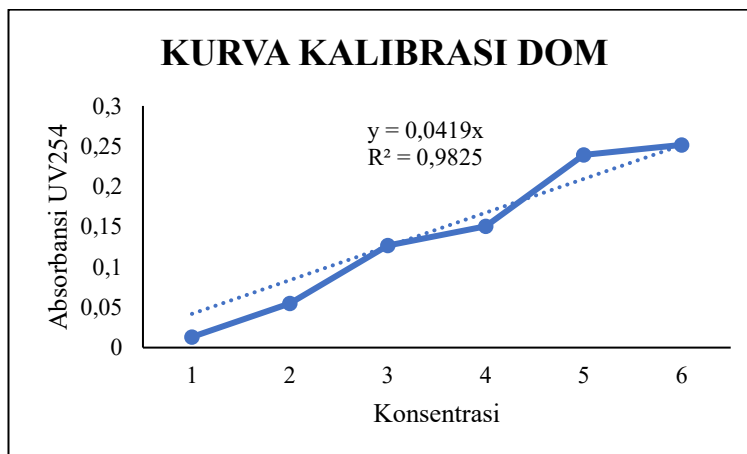
Means that do not share a letter are significantly different.

LAMPIRAN B PERHITUNGAN

B.1 Konversi Absorbansi UV254 Menjadi DOM (mg/L)

Data dan Kurva Kalibrasi DOM (mg/L)

Konsentrasi	Rep 1	Rep 2	Rata-Rata
0,5 mg/L	0,0086	0,0086	0,0086
1,0 mg/L	0,0132	0,0132	0,0132
3,0 mg/L	0,0547	0,0547	0,0547
5,0 mg/L	0,1266	0,1265	0,12655
7,0 mg/L	0,1507	0,1508	0,15075
9,0 mg/L	0,2392	0,2392	0,2392
1,0 mg/L	0,2516	0,2517	0,25165



Tabel Konversi DOM (mg/L) pada Analisis Kinerja Adsorben

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	DOM Awal (mg/L)	DOM Akhir (mg/L)
1	GAC:Zeolit	100:0	5 cm	6,6504	4,5644
			7,5 cm	6,6504	4,4857
			10 cm	6,6504	4,1814
		95:5	5 cm	6,6504	4,3126
			7,5 cm	6,6504	3,9952
			10 cm	6,6504	3,6181
		90:10	5 cm	6,6504	4,2959

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	DOM Awal (mg/L)	DOM Akhir (mg/L)
			7,5 cm	6,6504	4,0430
			10 cm	6,6504	3,6874
			5 cm	6,6504	4,1002
		85:15	7,5 cm	6,6504	3,9189
			10 cm	6,6504	3,4654
			5 cm	6,6504	4,3723
		75:25	7,5 cm	6,6504	3,9881
			10 cm	6,6504	3,6897
			5 cm	6,6504	4,5442
2	Zeolit:GAC	100:0	7,5 cm	6,6504	4,0632
			10 cm	6,6504	3,9320
			5 cm	6,6504	4,4881
		95:5	7,5 cm	6,6504	4,1289
			10 cm	6,6504	4,0859
			5 cm	6,6504	4,0000
		90:10	7,5 cm	6,6504	3,7959
			10 cm	6,6504	3,9618
			5 cm	6,6504	4,1671
		85:15	7,5 cm	6,6504	4,1432
			10 cm	6,6504	3,9236
			5 cm	6,6504	4,2649
		75:25	7,5 cm	6,6504	4,2792
			10 cm	6,6504	4,1289
			5 cm	6,6504	4,1289

Perhitungan Konversi Absorbansi UV₂₅₄ ke DOM (mg/L)

$$\text{Rumus: DOM (mg/L)} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}}$$

Konsentrasi Awal

$$\text{Konsentrasi Awal} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,28}{0,0419} = 6,6504 \text{ mg/L}$$

GAC:Zeolit

$$\text{G-R100-B5} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1913}{0,0419} = 4,5644 \text{ mg/L}$$

$$\text{G-R100-B7,5} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1880}{0,0419} = 4,4857 \text{ mg/L}$$

$$G-R100-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1752}{0,0419} = 4,1814 \text{ mg/L}$$

$$G-R955-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1807}{0,0419} = 4,3126 \text{ mg/L}$$

$$G-R955-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1674}{0,0419} = 3,9952 \text{ mg/L}$$

$$G-R955-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1516}{0,0419} = 3,6181 \text{ mg/L}$$

$$G-R9010-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1800}{0,0419} = 4,2959 \text{ mg/L}$$

$$G-R9010-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1694}{0,0419} = 4,0430 \text{ mg/L}$$

$$G-R9010-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1545}{0,0419} = 3,6874 \text{ mg/L}$$

$$G-R8515-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1718}{0,0419} = 4,1002 \text{ mg/L}$$

$$G-R8515-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1642}{0,0419} = 3,9189 \text{ mg/L}$$

$$G-R8515-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1452}{0,0419} = 3,4654 \text{ mg/L}$$

$$G-R7525-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1832}{0,0419} = 4,3723 \text{ mg/L}$$

$$G-R7525-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1671}{0,0419} = 3,9881 \text{ mg/L}$$

$$G-R7525-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1546}{0,0419} = 3,6897 \text{ mg/L}$$

Zeolit:GAC

$$Z-R100-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1904}{0,0419} = 4,5442 \text{ mg/L}$$

$$Z-R100-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1703}{0,0419} = 4,0632 \text{ mg/L}$$

$$Z-R100-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1648}{0,0419} = 3,9320 \text{ mg/L}$$

$$Z-R955-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1881}{0,0419} = 4,4881 \text{ mg/L}$$

$$Z-R955-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1730}{0,0419} = 4,1289 \text{ mg/L}$$

$$Z-R955-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1712}{0,0419} = 4,0859 \text{ mg/L}$$

$$Z-R9010-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1676}{0,0419} = 4,0000 \text{ mg/L}$$

$$Z-R9010-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1591}{0,0419} = 3,7959 \text{ mg/L}$$

$$Z-R9010-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1660}{0,0419} = 3,9618 \text{ mg/L}$$

$$Z-R8515-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1746}{0,0419} = 4,1671 \text{ mg/L}$$

$$Z-R8515-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1736}{0,0419} = 4,1432 \text{ mg/L}$$

$$Z-R8515-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1644}{0,0419} = 3,9236 \text{ mg/L}$$

$$Z-R7525-B5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1787}{0,0419} = 4,2649 \text{ mg/L}$$

$$Z-R7525-B7,5 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1793}{0,0419} = 4,2792 \text{ mg/L}$$

$$Z-R7525-B10 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1730}{0,0419} = 4,1289 \text{ mg/L}$$

Tabel Konversi DOM (mg/L) pada Analisis Kinetika Kolom Adsorpsi

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	Waktu Sampling (menit)	DOM influen (mg/L) (C ₀)	DOM efluén (mg/L) (C _t)
1	Zeolit:GAC	75:25	5 cm	0	0,0000	0,0000
				10	6,6504	5,7745
				20	6,6504	6,0095
				30	6,6504	5,2267
				40	6,6504	5,2303
				50	6,6504	5,0573
				60	6,6504	4,9248
				70	6,6504	5,2351
				80	6,6504	5,0048
				90	6,6504	4,5943
			7,5 cm	0	0,0000	0,0000
				10	6,6504	5,7852
				20	6,6504	5,0573
				30	6,6504	5,0430

No	Jenis Adsorben	Rasio Adsorben	Kedalaman Bed	Waktu Sampling (menit)	DOM influen (mg/L) (C0)	DOM efluen (mg/L) (Ct)
				40	6,6504	4,9749
				50	6,6504	4,8974
				60	6,6504	4,9857
				70	6,6504	4,9272
				80	6,6504	4,8759
				90	6,6504	4,9809
			10 cm	0	0,0000	0,0000
				10	6,6504	5,2924
				20	6,6504	4,2661
				30	6,6504	3,7053
				40	6,6504	3,9379
				50	6,6504	3,6969
				60	6,6504	3,9570
				70	6,6504	4,2160
				80	6,6504	4,4105
				90	6,6504	4,3795

Perhitungan Konversi Absorbansi UV₂₅₄ ke DOM (mg/L)

$$\text{Rumus: DOM (mg/L)} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}}$$

Konsentrasi Awal

$$\text{Konsentrasi Awal} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,28}{0,0419} = 6,6504 \text{ mg/L}$$

Kedalaman Bed 5 cm

$$T_0 = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,0000}{0,0419} = 0,0000 \text{ mg/L}$$

$$T_{10} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2420}{0,0419} = 5,7745 \text{ mg/L}$$

$$T_{20} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2518}{0,0419} = 6,0095 \text{ mg/L}$$

$$T_{30} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2190}{0,0419} = 5,2267 \text{ mg/L}$$

$$T_{40} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2192}{0,0419} = 5,2303 \text{ mg/L}$$

$$T_{50} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2119}{0,0419} = 5,0573 \text{ mg/L}$$

$$T_{60} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2064}{0,0419} = 4,9248 \text{ mg/L}$$

$$T_{70} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2194}{0,0419} = 5,2351 \text{ mg/L}$$

$$T_{80} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2097}{0,0419} = 5,0048 \text{ mg/L}$$

$$T_{90} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1925}{0,0419} = 4,5943 \text{ mg/L}$$

Kedalaman *Bed* 7,5 cm

$$T_0 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,0000}{0,0419} = 0,0000 \text{ mg/L}$$

$$T_{10} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2424}{0,0419} = 5,7852 \text{ mg/L}$$

$$T_{20} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2119}{0,0419} = 5,0573 \text{ mg/L}$$

$$T_{30} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2113}{0,0419} = 5,0430 \text{ mg/L}$$

$$T_{40} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2085}{0,0419} = 4,9749 \text{ mg/L}$$

$$T_{50} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2052}{0,0419} = 4,8974 \text{ mg/L}$$

$$T_{60} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2089}{0,0419} = 4,9857 \text{ mg/L}$$

$$T_{70} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2065}{0,0419} = 4,9272 \text{ mg/L}$$

$$T_{80} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2043}{0,0419} = 4,8759 \text{ mg/L}$$

$$T_{90} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2087}{0,0419} = 4,9809 \text{ mg/L}$$

Kedalaman *Bed* 10 cm

$$T_0 = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,0000}{0,0419} = 0,0000 \text{ mg/L}$$

$$T_{10} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,2218}{0,0419} = 5,2924 \text{ mg/L}$$

$$T_{20} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1788}{0,0419} = 4,2661 \text{ mg/L}$$

$$T_{30} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1553}{0,0419} = 3,7053 \text{ mg/L}$$

$$T_{40} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1650}{0,0419} = 3,9379 \text{ mg/L}$$

$$T_{50} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1549}{0,0419} = 3,6969 \text{ mg/L}$$

$$T_{60} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1658}{0,0419} = 3,9570 \text{ mg/L}$$

$$T_{70} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1767}{0,0419} = 4,2160 \text{ mg/L}$$

$$T_{80} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1848}{0,0419} = 4,4105 \text{ mg/L}$$

$$T_{90} = \frac{\text{Absorbansi UV254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1835}{0,0419} = 4,3795 \text{ mg/L}$$

B.2 Efisiensi Penyisihan/Perubahan Parameter

1. Penyisihan Parameter COD

$$\text{Rumus: \%Removal} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{G-R100-B5} &= \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \\ &= \frac{432 - 48}{432} \times 100\% \\ &= 88,9\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Z-R100-B5} &= \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \\ &= \frac{432 - 144}{432} \times 100\% \\ &= 66,7\% \end{aligned}$$

2. Penyisihan Parameter DOM

$$\text{Rumus: \%Removal} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan:

$$\text{G-R100-B5} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

$$= \frac{6,6504 - 4,5644}{6,6504} \times 100\%$$

$$= 31,4\%$$

$$\text{Z-R100-B5} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

$$= \frac{6,6504 - 4,5442}{6,6504} \times 100\%$$

$$= 66,7\%$$

3. Perubahan Parameter TDS

$$\text{Rumus: \%Perubahan} = \frac{C_t - C_0}{C_0} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan:

$$\text{G-R100-B5} = \frac{C_t - C_0}{C_0} \times 100\%$$

$$= \frac{170,5 - 164}{170,5} \times 100\%$$

$$= 4\%$$

$$\text{Z-R100-B5} = \frac{C_t - C_0}{C_0} \times 100\%$$

$$= \frac{158,5 - 164}{163} \times 100\%$$

$$= -3,4\%$$

4. Penyisihan Parameter Warna

$$\text{Rumus: \%Removal} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan:

$$\text{G-R100-B5} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

$$= \frac{20,3 - 23,6}{20,3} \times 100\%$$

$$= -16,3\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Z-R100-B5} &= \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \\
 &= \frac{20,3 - 15,4}{20,3} \times 100\% \\
 &= 24,1\%
 \end{aligned}$$

B.3 Luas Penampang dan Volume *Bed*

– **Diameter dalam kolom**

$$D = 26 \text{ mm} = 2,6 \text{ cm}$$

– **Jari-jari kolom**

$$r = \frac{D}{2} = \frac{2,6}{2} = 1,3 \text{ cm}$$

– **Luas penampang kolom**

$$\text{Rumus: } A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \times (1,3)^2$$

$$A = 5,31 \text{ cm}^2$$

– **Volume *bed***

$$\text{Rumus: } V_b = A \times Z$$

dengan,

$$V_b = \text{volume } bed \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A = \text{luas penampang kolom (cm}^2\text{)}$$

$$Z = \text{kedalaman } bed \text{ (cm)}$$

Kedalaman 5 cm

$$V_b = A \times Z$$

$$V_b = 5,31 \text{ cm}^2 \times 5 \text{ cm}$$

$$V_b = 26,55 \text{ cm}^3$$

Kedalaman 7,5 cm

$$V_b = A \times Z$$

$$V_b = 5,31 \text{ cm}^2 \times 7,5 \text{ cm}$$

$$V_b = 39,83 \text{ cm}^3$$

Kedalaman 10 cm

$$V_b = A \times Z$$

$$V_b = 5,31 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm}$$

$$V_b = 53,10 \text{ cm}^3$$

B.4 Perhitungan EBCT

$$\text{Rumus: EBCT} = \frac{V_b}{Q}$$

Diketahui debit aliran (Q) = 5 mL/menit

Kedalaman 5 cm

$$\text{EBCT} = \frac{V_b}{Q}$$

$$\text{EBCT} = \frac{26,55 \text{ cm}^3}{5 \text{ mL/menit}}$$

$$\text{EBCT} = 5,31 \text{ menit}$$

Kedalaman 7,5 cm

$$\text{EBCT} = \frac{V_b}{Q}$$

$$\text{EBCT} = \frac{39,83 \text{ cm}^3}{5 \text{ mL/menit}}$$

$$\text{EBCT} = 7,97 \text{ menit}$$

Kedalaman 10 cm

$$\text{EBCT} = \frac{V_b}{Q}$$

$$\text{EBCT} = \frac{53,10 \text{ cm}^3}{5 \text{ mL/menit}}$$

$$\text{EBCT} = 10,62 \text{ menit}$$

B.5 Bulk Density dan Massa Adsorben

Rumus: $\rho_b = \frac{m}{V}$

dengan,

ρ_b = bulk density (g/cm³)

m = massa adsorben (g)

V = volume adsorben (cm³)

Bulk Density GAC

Massa gelas ukur kosong

m₁ = 52 g

Massa gelas ukur + adsorben

m₂ = 105 g

Massa adsorben

m = m₂ - m₁ = 105 g – 52 g = 53 g

Volume adsorben yang digunakan 100 mL

V = 100 cm³

maka,

$$\rho_b = \frac{m_2 - m_1}{100 \text{ cm}^3} = \frac{53 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 0,53 \text{ g/cm}^3$$

Bulk Density Zeolit

Massa gelas ukur kosong

m₁ = 53 g

Massa gelas ukur + adsorben

m₂ = 174 g

Massa adsorben

m = m₂ - m₁ = 174 g – 53 g = 121 g

Volume adsorben yang digunakan 100 mL

$$V = 100 \text{ cm}^3$$

maka,

$$\rho_b = \frac{m_2 - m_1}{100 \text{ cm}^3} = \frac{121 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 1,21 \text{ g/cm}^3$$

Setelah *bulk density* diperoleh, massa adsorben pada kolom

$$m_{\text{ads}} = \rho_b \times V_b$$

Kedalaman bed 5 cm

$$V_b = 5,31 \text{ cm}^2 \times 5 \text{ cm} = 26,55 \text{ cm}^3$$

Zeolit 75%

$$V_{\text{zeolit}} = 0,75 \times 26,55 \text{ cm}^3 = 19,91 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{zeolit}} = \rho_b \text{ zeolit} \times V_{\text{zeolit}} = 1,21 \text{ g/cm}^3 \times 19,91 \text{ cm}^3 = 24,09 \text{ g}$$

GAC 75%

$$V_{\text{GAC}} = 0,25 \times 26,55 \text{ cm}^3 = 6,64 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{GAC}} = \rho_b \text{ zeolit} \times V_{\text{zeolit}} = 0,53 \text{ g/cm}^3 \times 6,64 \text{ cm}^3 = 3,52 \text{ g}$$

$$m_{\text{total}} = m_{\text{zeolit}} + m_{\text{GAC}} = 24,09 \text{ g} + 3,52 \text{ g} = 27,61 \text{ g}$$

Kedalaman 7,5 cm

$$V_b = 5,31 \text{ cm}^2 \times 7,5 \text{ cm} = 39,83 \text{ cm}^3$$

Zeolit 75%

$$V_{\text{zeolit}} = 0,75 \times 39,83 \text{ cm}^3 = 29,87 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{zeolit}} = \rho_b \text{ zeolit} \times V_{\text{zeolit}} = 1,21 \text{ g/cm}^3 \times 29,87 \text{ cm}^3 = 36,14 \text{ g}$$

GAC 75%

$$V_{\text{GAC}} = 0,25 \times 39,83 \text{ cm}^3 = 9,96 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{GAC}} = \rho_{\text{b GAC}} \times V_{\text{GAC}} = 0,53 \text{ g/cm}^3 \times 9,96 \text{ cm}^3 = 5,28 \text{ g}$$

$$m_{\text{total}} = m_{\text{zeolit}} + m_{\text{GAC}} = 36,14 \text{ g} + 5,28 \text{ g} = 41,42 \text{ g}$$

Kedalaman 10 cm

$$V_{\text{b}} = 5,31 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} = 53,10 \text{ cm}^3$$

Zeolit 75%

$$V_{\text{zeolit}} = 0,75 \times 53,10 \text{ cm}^3 = 39,83 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{zeolit}} = \rho_{\text{b zeolit}} \times V_{\text{zeolit}} = 1,21 \text{ g/cm}^3 \times 39,83 \text{ cm}^3 = 48,19 \text{ g}$$

GAC 75%

$$V_{\text{GAC}} = 0,25 \times 53,10 \text{ cm}^3 = 13,28 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{GAC}} = \rho_{\text{b GAC}} \times V_{\text{GAC}} = 0,53 \text{ g/cm}^3 \times 13,28 \text{ cm}^3 = 7,04 \text{ g}$$

$$m_{\text{total}} = m_{\text{zeolit}} + m_{\text{GAC}} = 48,19 \text{ g} + 7,04 \text{ g} = 55,23 \text{ g}$$

B.6 Perhitungan C_t/C_0

Rumus: $\frac{C_t}{C_0}$

dengan,

C_t = konsentrasi DOM pada waktu t (mg/L)

C_0 = konsentrasi DOM awal/influen (mg/L)

Contoh Perhitungan:

Pada kedalaman 5 cm, T10 menit

$$\frac{C_t}{C_0} = \frac{5,7745}{6,6504} = 0,8683$$

Tabel Perhitungan C_t/C_0 pada seluruh kedalaman *bed*

Waktu (menit)	C_t (mg/L)			C_t/C_0		
	5 cm	7,5 cm	10 cm	5 cm	7,5 cm	10 cm
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,2420	0,2424	0,2218	0,8683	0,8699	0,7958
20	0,2518	0,2119	0,1788	0,9036	0,7605	0,6415
30	0,2190	0,2113	0,1553	0,7859	0,7583	0,5572
40	0,2192	0,2085	0,1650	0,7865	0,7481	0,5921
50	0,2119	0,2052	0,1549	0,7605	0,7364	0,5559
60	0,2064	0,2089	0,1658	0,7405	0,7497	0,5950
70	0,2194	0,2065	0,1767	0,7872	0,7409	0,6339
80	0,2097	0,2043	0,1848	0,7526	0,7332	0,6632
90	0,1925	0,2087	0,1835	0,6908	0,7490	0,6585

B.7 Transformasi Data Model Thomas

Rumus: $Y = \ln \left(\frac{C_0}{C_t} - 1 \right)$

Karena data berupa C_t/C_0 , maka

$$Y = \ln \left(\frac{1}{C_t/C_0} - 1 \right)$$

Contoh perhitungan pada *bed* 5 cm, T_{10}

$$Y = \ln \left(\frac{1}{C_t/C_0} - 1 \right)$$

$$Y = \ln \left(\frac{1}{0,8683} - 1 \right)$$

$$Y = -1,886$$

Tabel hasil transformasi

Waktu (menit)	<i>Bed</i> 5 cm	<i>Bed</i> 7,5 cm	<i>Bed</i> 10 cm
10	-1,8860	-1,9001	-1,3603
20	-2,2384	-1,1552	-0,5818
30	-1,3006	-1,1434	-0,2296
40	-1,3038	-1,0884	-0,3728
50	-1,1552	-1,0274	-0,2245
60	-1,0487	-1,0969	-0,3847
70	-1,3081	-1,0506	-0,5492
80	-1,1123	-1,0108	-0,6776
90	-0,8040	-1,0931	-0,6568

B.8 Transformasi Data Model Yoon-Nelson

Rumus: $Y = \ln (C_t)/C_0 - C_t$

Contoh perhitungan pada bed 5 cm, T_{10}

$$Y = \ln (C_t) / C_0 - C_t$$

$$Y = \ln (5,7745) / 6,6504 - 5,7745$$

$$Y = 1,5889$$

Tabel hasil transformasi

Waktu (menit)	Bed 5 cm	Bed 7,5 cm	Bed 10 cm
10	1,5889	1,5933	1,4878
20	1,6806	1,2425	0,9832
30	1,3358	1,2342	0,7409
40	1,3377	1,1938	0,8165
50	1,2425	1,1456	0,6647
60	1,1629	1,2003	0,8296
70	1,3402	1,1644	0,9134
80	1,2117	1,1319	0,9693
90	0,9314	1,1974	0,9969

B.9 Pemodelan Thomas

Persamaan:

$$\ln \left(\frac{C_0}{C_t} - 1 \right) = \frac{k_{Th} q_{Th} m}{Q} - k_{Th} C_0 t$$

Plot grafik, maka didapatkan:

$$y = ax + b$$

Digunakan untuk menghitung k_{Th} dan q_{Th} :

$$k_{Th} = - \frac{a}{C_0}$$

$$q_{Th} = \frac{bQ}{k_{Th}m}$$

Perhitungan***Kedalaman 5 cm***

$$y = 0,0132x - 2,0129$$

$$a = 0,0132 \text{ (slope)}$$

$$b = -2,0129 \text{ (intercept)}$$

$$\begin{aligned} - \quad k_{Th} &= -\frac{a}{C_0} = -\frac{0,0132}{6,6504} = -0,001985 \text{ L.mg}^{-1}.\text{menit}^{-1} \\ - \quad q_{Th} &= \frac{bQ}{k_{Th}m} = \frac{(-2,0129)(0,005 \text{ L/menit})}{(-0,001985 \text{ L.mg}^{-1}.\text{menit}^{-1})(27,61 \text{ g})} = 0,184 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Kedalaman 7,5 cm

$$y = 0,0064x - 1,4938$$

$$a = 0,0064 \text{ (slope)}$$

$$b = -1,4938 \text{ (intercept)}$$

$$\begin{aligned} - \quad k_{Th} &= -\frac{a}{C_0} = -\frac{0,0064}{6,6504} = -0,000962 \text{ L.mg}^{-1}.\text{menit}^{-1} \\ - \quad q_{Th} &= \frac{bQ}{k_{Th}m} = \frac{(-1,4938)(0,005 \text{ L/menit})}{(-0,000962 \text{ L.mg}^{-1}.\text{menit}^{-1})(41,42 \text{ g})} = 0,188 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Kedalaman 10 cm

$$y = 0,0031x - 0,716$$

$$a = 0,0031 \text{ (slope)}$$

$$b = -0,716 \text{ (intercept)}$$

$$\begin{aligned} - \quad k_{Th} &= -\frac{a}{C_0} = -\frac{0,0031}{6,6504} = -0,000466 \text{ L.mg}^{-1}.\text{menit}^{-1} \\ - \quad q_{Th} &= \frac{bQ}{k_{Th}m} = \frac{(-0,716)(0,005 \text{ L/menit})}{(-0,000466 \text{ L.mg}^{-1}.\text{menit}^{-1})(55,23 \text{ g})} = 0,139 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

B.10 Pemodelan Yoon–Nelson

Persamaan:

$$\ln \left(\frac{C_0}{C} - 1 \right) = k_{YN} \tau - k_{YN} t$$

Plot grafik, maka didapatkan:

$$y = ax + b$$

Berdasarkan persamaan Yoon-Nelson

$$a = -k_{YN}$$

$$b = k_{YN} \tau$$

Digunakan untuk menghitung k_{YN} dan τ :

$$k_{YN} = -a$$

$$\tau = \frac{b}{k_{YN}}$$

Perhitungan

Kedalaman 5 cm

$$y = -0,007x + 1,6649$$

$$a = -0,007 \text{ (slope)}$$

$$b = 1,6649 \text{ (intercept)}$$

$$- \quad k_{YN} = -a$$

$$k_{YN} = -(-0,007)$$

$$k_{YN} = 0,007 \text{ menit}^{-1}$$

$$- \quad \tau = \frac{b}{k_{YN}}$$

$$\tau = \frac{(1,6649)}{(0,007)}$$

$$\tau = 237,84 \text{ menit}$$

Kedalaman 7,5 cm

$$y = -0,034x + 1,4044$$

$$a = -0,0034 \text{ (slope)}$$

$$b = 1,4044 \text{ (intercept)}$$

$$\begin{aligned} - \quad k_{YN} &= -a \\ k_{YN} &= -(-0,0034) \\ k_{YN} &= 0,0034 \text{ menit}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad \tau &= \frac{b}{k_{YN}} \\ \tau &= \frac{(1,4044)}{(0,0034)} \\ \tau &= 413,06 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kedalaman 10 cm

$$y = -0,0027x + 1,0708$$

$$a = -0,0027 \text{ (slope)}$$

$$b = 1,0708 \text{ (intercept)}$$

$$\begin{aligned} - \quad k_{YN} &= -a \\ k_{YN} &= -(-0,0027) \\ k_{YN} &= 0,0027 \text{ menit}^{-1} \end{aligned}$$

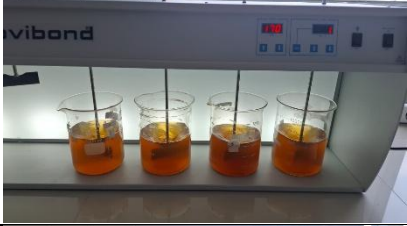
$$\begin{aligned} - \quad \tau &= \frac{b}{k_{YN}} \\ \tau &= \frac{(1,0708)}{(0,0027)} \\ \tau &= 396,59 \text{ menit} \end{aligned}$$

LAMPIRAN C DOKUMENTASI

C.1 Persiapan dan Aktivasi Adsorben

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Menimbang GAC dan Zeolit	
2.	Merendam adsorben menggunakan larutan HCl 0,1 M	
3.	Mencuci adsorben menggunakan akuades hingga mencapai pH netral	
4.	Mengeringkan adsorben menggunakan oven pada suhu 105 °C	

C.2 Proses Koagulasi-Flokulasi

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Mempersiapkan sampel air gambut	
2.	Menambahkan PAC dan kapur tohor	
3.	Melakukan pengadukan cepat dan pengadukan lambat menggunakan <i>jar test</i>	
4.	Melakukan sedimentasi selama 30 menit	
5.	Mengambil supernatan sebagai influen proses adsorpsi	

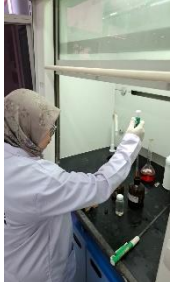
C.3 Proses Adsorpsi pada Kolom *Fixed-Bed*

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Menyusun <i>glass beads</i> , kapas, dan adsorben pada kolom	
2.	Memulai proses adsorpsi menggunakan kolom <i>fixed-bed</i> secara <i>up-flow</i>	
3.	Mengambil efluen hasil adsorpsi	

C.4 Pengujian Parameter pH

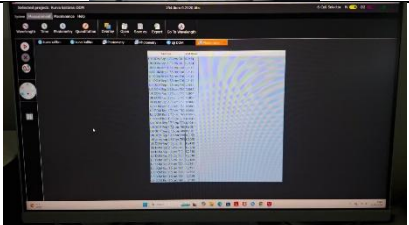
No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Mempersiapkan sampel	
2.	Melakukan pengukuran pH pada sampel menggunakan pH meter	

C.5 Pengujian Parameter COD

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Memasukkan sampel sebanyak 2,5 mL ke dalam <i>digestion vessel</i>	
2.	Menambahkan <i>digestion solution</i> ($K_2Cr_2O_7$) sebanyak 1,5 mL ke dalam <i>digestion vessel</i>	
3.	Menambahkan pereaksi asam sulfat (H_2SO_4) sebanyak 3,5 mL ke dalam <i>digestion vessel</i>	
4.	Memanaskan <i>digestion vessel</i> menggunakan <i>COD heating reactor</i> pada suhu 150°C selama 2 jam	
5.	Mendinginkan sampel hasil destruksi dan memindahkannya ke dalam erlenmeyer	

No.	Prosedur	Dokumentasi
6.	Menambahkan indikator ferroin sebanyak 2 tetes dan melakukan titrasi menggunakan FAS 0,05 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah kecokelatan	

C.6 Pengujian Parameter DOM

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Menyiapkan spektrofotometer UV-Vis dan melakukan pemanasan awal alat selama ± 30 menit	
2.	Menyiapkan akuades sebagai blanko dan sampel yang akan dianalisis	
3.	Memasukkan blanko dan sampel ke dalam kuvet sesuai posisi pada spektrofotometer UV-Vis	
4.	Melakukan pengukuran absorbansi sampel pada panjang gelombang 254 nm (UV_{254}) dan mencatat hasil yang diperoleh	

No.	Prosedur	Dokumentasi
5.	Mengonversi nilai absorbansi UV ₂₅₄ menjadi konsentrasi DOM berdasarkan persamaan kurva kalibrasi	KURVA KALIBRASI DOM  Perhitungan Konversi Absorbansi UV₂₅₄ ke DOM (mg/L) Rumus: $\text{DOM (mg/L)} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}}$ Konsentrasi Awal $\text{Konsentrasi Awal} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,28}{0,0419} = 6,6504 \text{ mg/L}$ GAC:Zeolit $\text{G-R100-B5} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1913}{0,0419} = 4,5644 \text{ mg/L}$ $\text{G-R100-B7,5} = \frac{\text{Absorbansi UV}_{254}}{\text{Slope}} = \frac{0,1880}{0,0419} = 4,4857 \text{ mg/L}$

C.7 Pengujian Prameter TDS

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Mempersiapkan sampel	
2.	Melakukan pengukuran TDS pada sampel menggunakan <i>conductivity meter</i>	

LAMPIRAN D DATA PENDUKUNG

D.1 Hasil Uji Parameter Warna Laboratorium AXO

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor Sampel : LHP/ALI/IV/2026/0636/1-30

Informasi Pelanggan

Nama Pelanggan : Nasywa Khalisah Pieter Tujuan Pengujian : Pengujian Kualitas Lingkungan untuk Penelitian

Alamat : Jl. Rungkut Asri Barat II No. 6, Surabaya

Tanggal Sampel Diterima : 22 Juni 2026 Tanggal Sampel Diuji : 23 Juni 2026 sd 30 Juni 2026

Jenis Industri / Usaha : Email : -

Rincian Informasi Sampel

Instansi Pengirim Sampel : Nasywa Khalisah Pieter

Alamat Pengirim Sampel : Jl. Rungkut Asri Barat II No. 6, Surabaya

Jenis Sampel : Air Limbah

Petugas Pengambilan Sampel : 12 Mei 2026/ 07.00 WIB

Tanggal / Jam Pengambilan Sampel : 22 Juni 2026/ 15.00 WIB

Tanggal / Jam Diterima Laboratorium : Kalimantan Barat

Lokasi / Titik Pengambilan Sampel : S (LS)

Koordinat : E (BT)

Metode Sampling : -

Pengukuran Lapangan : -

a. Suhu : °C

b. Cuaca : -

c. Debit Rata-rata Limbah Selama Pemantauan : m³/hari/orang

d. Kapasitas Penggunaan Bahan Baku Rata-rata Selama Bulan Pemantauan : - Ton / hari

Hasil Pengujian						
Nomor Sampel	Kode Sampel	Parameter ¹⁾	Satuan	Hasil ²⁾	BML	Metode Pengujian
ALI/VI/2026/0636/1	G-R100-B5	Warna	Pt.Co	23,6	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/2	G-R100-B7,5	Warna	Pt.Co	25,6	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/3	G-R100-B10	Warna	Pt.Co	21,6	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/4	G-R955-B5	Warna	Pt.Co	23,5	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/5	G-R955-B7,5	Warna	Pt.Co	21,2	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/6	G-R955-B10	Warna	Pt.Co	19,6	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/7	G-R9010-B5	Warna	Pt.Co	22,9	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/8	G-R9010-B7,5	Warna	Pt.Co	22,5	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/9	G-R9010-B10	Warna	Pt.Co	24,9	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/10	G-R8515-B5	Warna	Pt.Co	26,5	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/11	G-R8515-B7,5	Warna	Pt.Co	19,3	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/12	G-R8515-B10	Warna	Pt.Co	16,1	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/13	G-R7525-B5	Warna	Pt.Co	18,3	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/14	G-R7525-B7,5	Warna	Pt.Co	17,5	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/15	G-R7525-B10	Warna	Pt.Co	17,8	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/16	Z-R100-B5	Warna	Pt.Co	15,4	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/17	Z-R100-B7,5	Warna	Pt.Co	16,5	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/18	Z-R100-B10	Warna	Pt.Co	16,9	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/19	Z-R955-B5	Warna	Pt.Co	15,0	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/20	Z-R955-B7,5	Warna	Pt.Co	12,5	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/21	Z-R955-B10	Warna	Pt.Co	17,0	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/22	Z-R9010-B5	Warna	Pt.Co	16,7	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/23	Z-R9010-B7,5	Warna	Pt.Co	17,3	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/24	Z-R9010-B10	Warna	Pt.Co	15,6	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/25	Z-R8515-B5	Warna	Pt.Co	15,1	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/26	Z-R8515-B7,5	Warna	Pt.Co	16,3	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/27	Z-R8515-B10	Warna	Pt.Co	14,4	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/28	Z-R7525-B5	Warna	Pt.Co	26,3	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/29	Z-R7525-B7,5	Warna	Pt.Co	17,6	-	SNI 6989.80-2011
ALI/VI/2026/0636/30	Z-R7525-B10	Warna	Pt.Co	13,2	-	SNI 6989.80-2011

Keterangan:

¹⁾ Parameter berdasarkan permintaan dari pelanggan

²⁾ Sampel dikirim ke laboratorium, hasil tidak dapat dibandingkan dengan baku mutu lingkungan

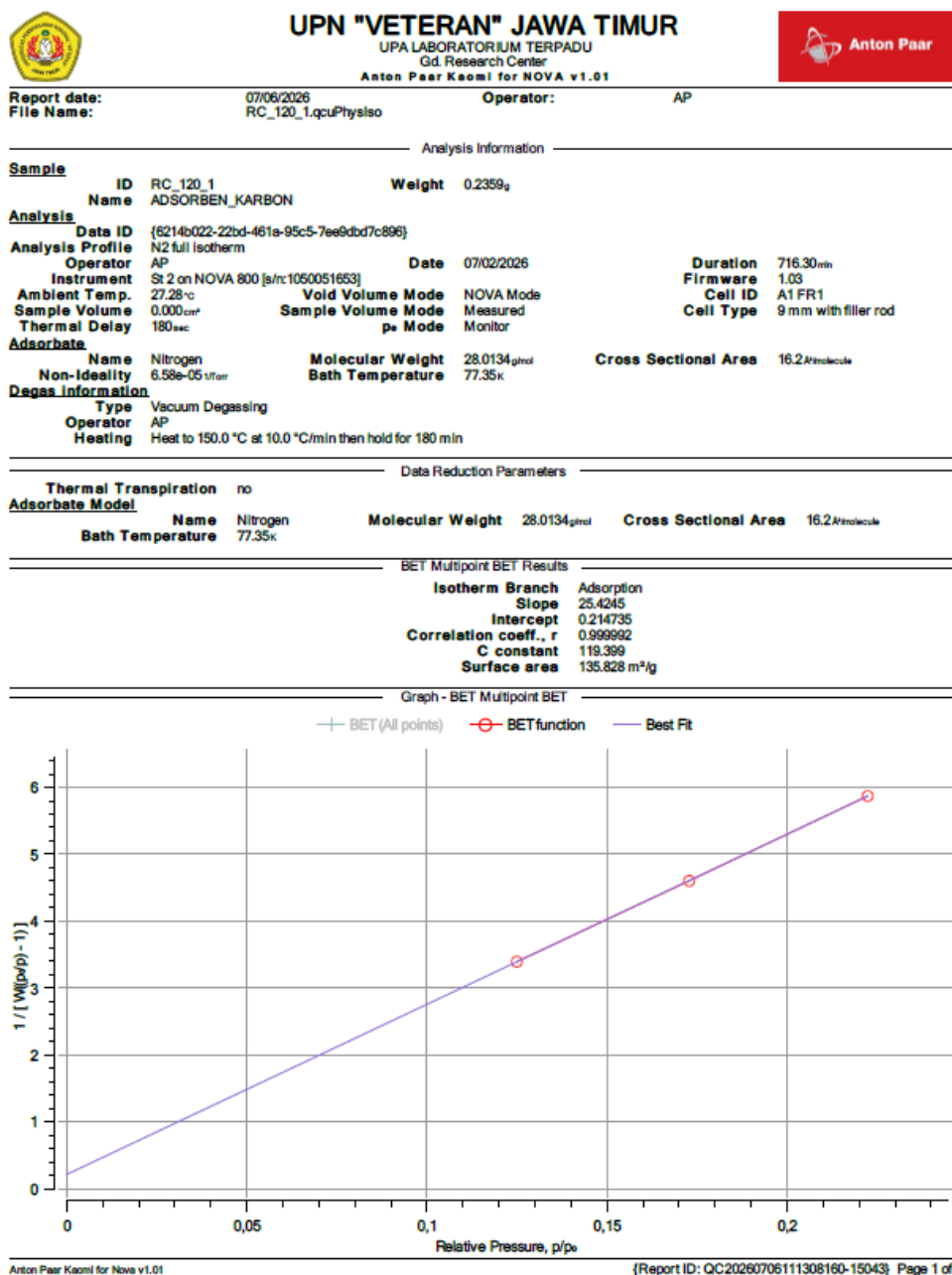
Surabaya, 30 Juni 2026
PT Axo Green Laboratory
Manager Teknis

(Gilang Noval A.)

Catatan :

- Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang diuji
- Laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya

D.2 Hasil Uji Karakteristik BET Sampel Adsorben Awal Sebelum Aktivasi *Granular Activated Carbon (GAC)*



Zeolit



UPN "VETERAN" JAWA TIMUR

UPA LABORATORIUM TERPADU
Gd. Research Center
Anton Paar Kaomi for NOVA v1.01



Report date: 07/06/2026
File Name: RC_120_2.qcuPhysIso Operator: AP

Analysis Information

Sample
ID Name RC_120_2
Name ADSORBEN Weight 0.2761g

Analysis
Data ID {c19f849d-e643-4b8f-85b0-38df681df0e9}
Analysis Profile N2 full Isotherm
Operator AP Date 07/02/2026 Duration 714.00 min
Instrument St 3 on NOVA 800 [slh:1050051653] Firmware 1.03
Ambient Temp. 27.13°C Void Volume Mode NOVA Mode Cell ID A3 FR3
Sample Volume 0.000 cm³ Sample Volume Mode Measured Cell Type 9 mm with filler rod
Thermal Delay 180 s p. Mode Monitor

Adsorbate
Name Nitrogen Molecular Weight 28.0134 g/mol Cross Sectional Area 16.2 Å²/molecule
Non-Ideality 6.58e-05 1/torr Bath Temperature 77.35 K

Degas Information
Type Vacuum Degasing
Operator AP
Heating Heat to 150.0 °C at 10.0 °C/min then hold for 180 min

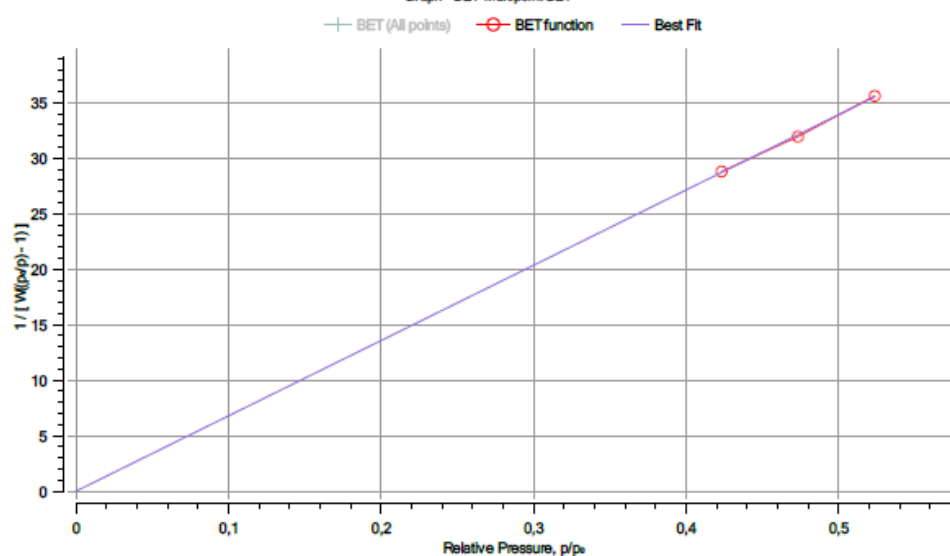
Data Reduction Parameters

Thermal Transpiration no
Adsorbate Model
Name Nitrogen Molecular Weight 28.0134 g/mol Cross Sectional Area 16.2 Å²/molecule
Bath Temperature 77.35 K

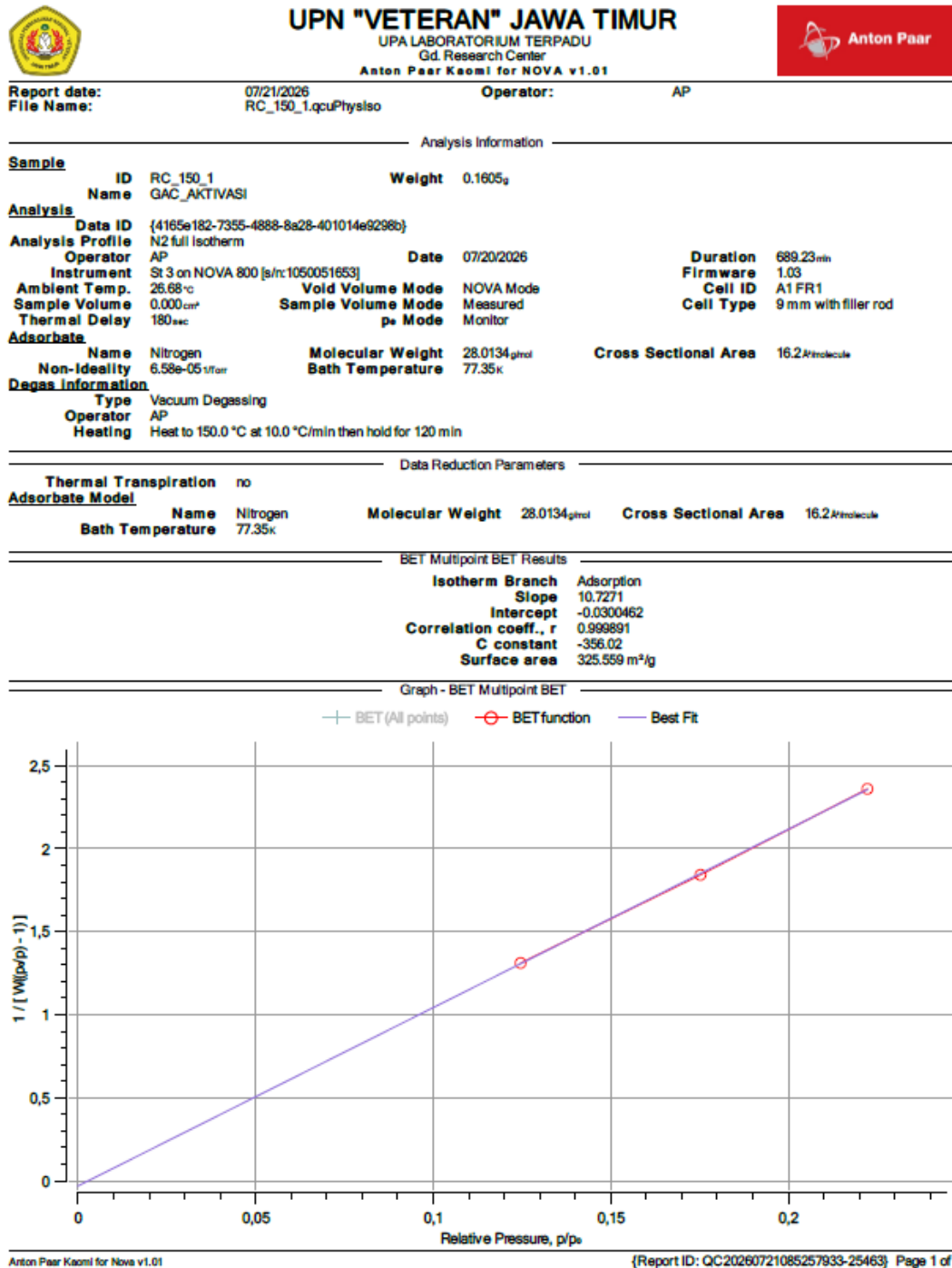
BET Multipoint BET Results

Isotherm Branch Adsorption
Slope 67.8582
Intercept -0.0111757
Correlation coeff., r 0.998091
C constant -6070.94
Surface area 51.329 m²/g

Graph - BET Multipoint BET



D.3 Hasil Uji Karakteristik BET Sampel Adsorben Awal Sesudah Aktivasi *Granular Activated Carbon (GAC)*



Zeolit



UPN "VETERAN" JAWA TIMUR

UPA LABORATORIUM TERPADU
Gd. Research Center
Anton Paar Kaomi for NOVA v1.01



Anton Paar

Report date: 07/21/2026
File Name: RC_150_2.qcuPhysIso
Operator: AP

Analysis Information

Sample
ID RC_150_2
Name ZEOLIT_AKTIVASI
Weight 0.1886g

Analysis
Data ID {7005e109-0e52-41f3-994d-25c447ed1e0d}
Analysis Profile N2 full isotherm
Operator AP
Instrument St.4 on NOVA 800 [s/n:1050051653]
Ambient Temp. 26.43°C
Sample Volume 0.000cm³
Thermal Delay 180sec

Analysis
Date 07/20/2026
Duration 680.95min
Firmware 1.03
Cell ID A2 FR2
Cell Type 9 mm with filler rod

Void Volume Mode NOVA Mode
Sample Volume Mode Measured
p_s Mode Monitor

Adsorbate
Name Nitrogen
Non-Ideality 6.58e-05 1/err
Molecular Weight 28.0134 g/mol
Bath Temperature 77.35K
Cross Sectional Area 16.2 Å/molecule

Degas Information
Type Vacuum Degassing
Operator AP
Heating Heat to 150.0 °C at 10.0 °C/min then hold for 120 min

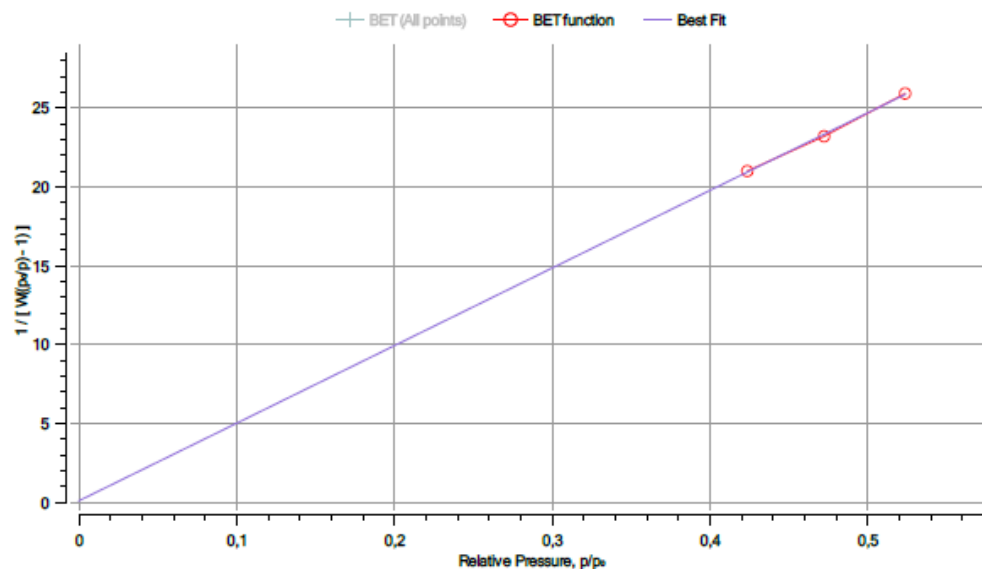
Data Reduction Parameters

Thermal Transpiration no
Adsorbate Model
Name Nitrogen
Bath Temperature 77.35K
Molecular Weight 28.0134 g/mol
Cross Sectional Area 16.2 Å/molecule

BET Multipoint BET Results

Isotherm Branch Adsorption
Slope 49.2074
Intercept 0.0822677
Correlation coeff., r 0.999026
C constant 599.138
Surface area 70.654 m²/g

Graph - BET Multipoint BET



D.4 Hasil Uji Karakteristik BET Sampel Adsorben Sesudah Adsorpsi

Granular Activated Carbon (GAC)

[BET method]	BELMaster ver. 7.4.0.0
Data file	GAC setelah adsorpsi-Port3.NDAT
Analysis condition	C:\MicrotracBEL\BELSORP-miniX\IS\GAC setelah adsorpsi-Port3.mtd
Operator	IS
Analysis date	18/07/2026
Analysis time	08:53:21
Analysis port	Port3
Comment	GAC setelah adsorpsi
Leak check result(Pa/r0	
Instrument	BELSORP-miniX
S/N	332
Software version	Version 1.1.7.0

Zeolit

[BET method]	BELMaster ver. 7.4.0.0
Data file	Zeolit setelah adsorpsi-Port1.NDAT
Analysis condition	C:\MicrotracBEL\BELSORP-miniX\IS\Zeolit setelah adsorpsi-Port1.mtd
Operator	IS
Analysis date	18/07/2026
Analysis time	15:01:25
Analysis port	Port1
Comment	Zeolit setelah adsorpsi
Leak check result(Pa/r0	
Instrument	BELSORP-miniX
S/N	332
Software version	Version 1.1.7.0



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR

TUGAS : TUGAS AKHIR
NAMA : NASYWA KHALISAH PIETER
NPM : 22034010113
PEMBIMBING : AUSSIE AMALIA, S.T., M.Sc.

NO	TANGGAL	URAIAN	TTD PEMBIMBING
1.	11/9/2025	Membahas tentang topik Penelitian, bagaimana cara menentukan topik	
2.	3/11/2025	- Membahas topik skripsi yang akan diambil - Membahas skema / teknis pembagian bimbingan dengan dosen Pembimbing 2	
3.	27/1/2026	- Membahas tentang kerangka Penelitian. Ditambahkan tujuan Penelitian setelah bagian judul. Bagian analisis data bisa diubah menjadi bagaimana atau metode apa yang digunakan untuk menganalisis data yang sudah didapatkan. - Bagian tujuan penelitian dikurangi bisa dipertajam lagi, jadi tidak hanya mengukur, mengetahui, menghitung - Bagian maksud bisa dipisah dari tujuan agar tidak rancu	
4.	20/2/2026	- Varian massa adsorben dibuat jadi 3 saja (5 g; 10 g; 15 g) - Pertimbangkan pengosongan kolom atau batch untuk analisis isotherm Langmuir & Freundlich	

5.	27 / 2 / 2026	- Menambahkan tulisan "Proposal" di cover - Bahan dan Alat fokus ke reaktor - Bahan dan alat, serta prosedur analisis dicantumkan ke lampiran - Reaktor digambar ulang - Debit, laju operasi, PH awal, suhu operasi didetailkan - Metode kinetika ditambahkan model Thomas & Yosh-Nelson	
6.	12 / 3 / 2026	- Air pasca koagulasi - Flokulasi diambil dari air hasil Jartert dengan dosis optimum dari hasil Uji pendahuluan	
7.	7 / 7 / 2026	- Untuk mengetahui dosis optimum-nya, perlu untuk running statistik terlebih dahulu. Running statistik menggunakan model per parameter dengan regresi atau one-way ANOVA. - Untuk fokus parameter dilihat fokus penelitiannya kemana, dapat ditekankan di situ. Parameter lain hanya sebagai pendukung. - Untuk pembahasan disesuaikan dengan tujuan penelitian, diselaraskan untuk hasil dan pembahasan. - Grafik cukup dari excel saja untuk melihat tren. - Grafik statistik digunakan untuk melihat dosis paling optimum, sebagai Justifikasi. - Format penulisan Bab IV, 4.1 Karakteristik air limbah ; 4.2 Kinerja adsorben terhadap penyisihan → 4.2.1. Parameter 1 4.2.2 Parameter 2 ... dst 4.3 tujuan/ rumusan masalah 2 ... dst	

8.

6/8/2026

- Mengubah struktur pembahasan, paragraf awal membahas GAC terlebih dahulu, lalu di paragraf selanjutnya membahas zeolit
- Sebelum memasukkan gambar, tambahkan paragraf pengantar
- Tambahkan variasi optimum di masing-masing parameter



9.

13/8/2026

- Kesimpulan bisa dipersingkat lagi
- Saran sudah OK





PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR

TUGAS
NAMA
NPM

PEMBIMBING

: TUGAS AKHIR

: NASYWA KHALISAH PIETER

: 22034010113

: R MOHAMMAD ALGHAF DIENULLAH, S.T. M.T

NO	TANGGAL	URAIAN	TTD PEMBIMBING
1.	12 / 11 / 2025	Membahas topik dan melakukan diskusi mengenai uji pendahuluan karakteristik air gambut	
2.	20 / 11 / 2025	Melakukan uji pendahuluan untuk mengetahui karakteristik air gambut dan menentukan dosis koagulan optimum	
3.	23 / 12 / 2025	- Menentukan flowchart grand design penelitian - Menentukan Variabel Kontrol, bebas, dan terikat	
4.	20 / 2 / 2026	- Fiksasi penggunaan fixed-bed column untuk reaktor - Menambahkan pemodelan kinetika adsorpsi kolom - Mempelajari model Thomas, Yoon-Nelson, Adam-Bohart, dan BDST untuk dipakai pada analisis data penelitian - Menyelesaikan matriks penelitian - Menambahkan uraian penjelasan kinetika adsorpsi beserta rumus-rumusnya	

5.

23/2/2026

- Saran judul : "Kinetika Adsorpsi GAC dan Zeolit pada Kolom Fixed-Bed untuk Air Gambut Pasca Koagulasi - Flokulasi"
- Diagram alir Penelitian tulisannya terlalu kecil
- Analisis statistik ditambahkan Analisis Post-hoc
- Uji sampel dengan UV-Vis, pH, TDS, warna dimasukkan ke RAB

6.

29/4/2026

- Adsorben disusun berlapis, disusun dengan pori yang besar untuk di dekat inlet.
- Menghitung ulang nilai NRe aliran Koagulasi - flokulasi sehingga sesuai dengan ketentuan aliran.
- Flokulasi fokus menghitung G dan GT . Highlight flokulasi: tumbukan antar-partikel secara terkendali, nilai desain umumnya gradien kecepatan dan GT
- Jika NRe terlalu rendah / laminar partikel kurang bertumbukan, flok kurang terbentuk. Jika NRe terlalu tinggi, flok hancur.

7.

10/5/2026

- Zeolit dan karbon aktif dicoba untuk digunakan running terlebih dahulu. Apakah hasil effluen berwarna kuning atau lebih jernih.
- Dicoba menggunakan air limbah lain seperti air sungai untuk menguji bagaimana adsorben bekerja.
- Apabila effluen bermasalah, dipertimbangkan untuk melakukan aktivasi pada adsorben, baik secara fisika ataupun kimiawi.
- Debit bila berkurang jika diberi adsorben tandanya perencanaan bersalan baik

- Mulai menyicil jurnal untuk luaran yudisium

8.

7/7/2026

- Untuk mengetahui signifikansi dari masing-masing variabel terhadap parameter

MANOVA → signifikansi → Fit General Linear Model
 Untuk setiap Variabel Y
 ↓
 Ambil hanya Variabel Y yang signifikan
 ↓
 ANOVA One-way

Contoh: 3 Variabel Y signifikan

PH ← Kedalaman
 rasio
 jenis

DOM ← Kedalaman
 rasio
 jenis

Warna ← Kedalaman
 rasio
 jenis

- Untuk pembahasan, bahas terlebih dahulu pengaruh rasio adsorben terhadap penyisihan DOM berdasarkan literatur. Kemudian kaitkan dengan hasil persen removal DOM pada penelitian ini, dan terakhir konfirmasi menggunakan hasil uji statistik apakah pengaruh rasio tersebut signifikan atau tidak.

9.

20/7/2026

- Langkah uji statistik:

Normalitas → MANOVA - ANOVA

Three-way → One-way ANOVA →

Post-hoc

Yang diambil hasil yang signifikan saja pada setiap penyisihan

- Efisiensi dibahas untuk DOM, Warna, dan COD. Persentase kenaikan dibahas untuk PH dan TDS.
- Nilai yang dipakai adalah nilai persen removal karena nilai awal sama.



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR

FORM FRMSP 01

FORMULIR REKOMENDASI MENGIKUTI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Nasywa Khalisah Pieter

NPM : 22034010113

Judul Skripsi :
Kinetika Adsorpsi GAC dan Zeolit pada Kolom *Fixed-Bed* untuk Air Gambut
Pasca Koagulasi-Flokulasi

Surabaya, 26 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pengampu MK Metodologi
Penelitian

Mahasiswa

 26/2/26



Prof. Euis Nurul Hidayah, M.T., Ph.D.
NIP./NPT. 19771023 202121 2 004

Nasywa Khalisah Pieter
NPM: 22034010113



**LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR PROPOSAL**

NAMA MAHASISWA

: NASYWA KHALISAH PIETER

N. P. M

: 22034010113

EMAIL

: 22034010113@student.upnjatim.ac.id

NO HP

: 085320859785

PROGDI

: TEKNIK LINGKUNGAN

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Penulisan Latar Belakang → Gap Penelitian. Air Gamut → kebutuhan air bersih.	
2.	Banyak kata ? tidak efektif & Belum sesuai kaidah ETD ETD.	See. 9/06'25. Ugully.
3.	Rumusan Masalah → Belum epistim.	
4.	Daftar Pustaka. blm konkrit.	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan di atas selama 1 hari minggu.
(maksimal 30 hari)

SURABAYA, 4 MARET 2026

DOSEN PENGUJI 1

Ugully.

(Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc.)



LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR PROPOSAL

NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N. P. M : 22034010113
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id
NO HP : 085320859785
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
-	judulnya ada "pasc" lagi-faktor tapi tidak ada penjelasan lagi-faktor sama sekali di metode.	
-	parameter di teks dan di metode tidak sama.	
-	c diukur pada setiap keperawatan? jelaskan	
-	buat tabel lagi. data apa saja nanti yg akan dicari / dianalisa.	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan di atas selama 7 hari
(maksimal 30 hari)

SURABAYA, 4 MARET 2026

DOSEN PENGUJI 2

(M. A. S. Jawwad, S.T., M.Sc.)



LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR PROPOSAL

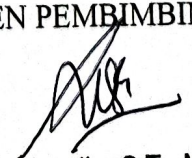
NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N. P. M : 22034010113
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id
NO HP : 085320859785
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1	Letter heading telah tertera rapi ✓	 71/3/26 Aussie
2	Referensi masalah no. 3 & 4 diperbaiki ✓	
3	Gambar Rauter diperbaiki sesuai ✓	
4	Bandwidth diperbaiki ✓	
5	Dicari lagi data yg diperlukan ✓ many-many model (model diperbaiki)	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan di atas selama _____ hari
(maksimal 30 hari)

SURABAYA, 4 MARET 2026

DOSEN PEMBIMBING 1


(Aussie Amalia, S.T., M.Sc.)



LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR PROPOSAL

NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N. P. M : 22034010113
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id
NO HP : 085320859785
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan di atas selama _____ hari
(maksimal 30 hari)

SURABAYA, 4 MARET 2026

DOSEN PEMBIMBING 2

(R.M. Alghaf Dienullah, S.T., M.T.)



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR

FORMULIR PELAKSANAAN PENELITIAN (FPP 01)

Nama : Nasywa Khalisah Pieter
NPM : 22034010113
Judul Skripsi : Kinetika Adsorpsi GAC dan Zeolit pada Kolom *Fixed-Bed* untuk Air Gambut Pasca Koagulasi-Flokulasi

Tanggal Mulai

Penelitian* : 10 Maret 2026

Lokasi Penelitian** : Laboratorium Riset

Nama diatas telah mendapat persetujuan proposal untuk melanjutkan ke tahap penelitian.

Surabaya, 10 Maret 2026

Menyetujui,

Koor. Prodi
Teknik Lingkungan

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Penguji 1

Penguji 2

Firta Rosahawari, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004

Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

R. M. Alghaf Dienullah, S.T., M.T.
NIP. 19981012 202406 1001

Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc.
NIP. 19890106 202406 2002

M.A.S. Rawwad, S.T., M.Sc.
NIP. 19940727 202406 1001

* Tanggal pelaksanaan penelitian dihitung semenjak mendapat persetujuan revisi proposal dari penguji

**Lokasi Penelitian merupakan lokasi pelaksanaan penelitian seperti lab riset, lab mikro ataupun lokasi lain yang digunakan penelitian

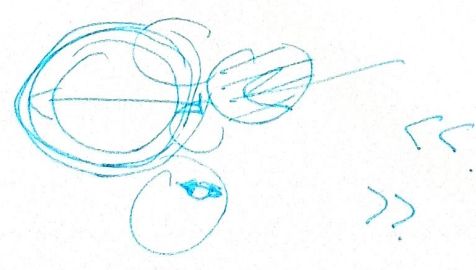
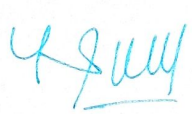


KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
UJIAN LISAN

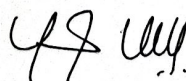
LRUL 01

NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N . P . M : 22034010113
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Lingkup penelitian → Lokasi ? sampel. ✓ =	
2.	Karakteristik <u>Gambut</u> → ?? ✓ ↓ warna, organik & <u>Adsorpsi</u>	
3.	Media GAC + Zeolit → mg? ✓	
4.	dibandingkan dgn peraturan Knerga → Baku Mutu. ✓ + tabel =	
5.	Pori ↔ ?? permukaan, volume pori ?	
		Acc. 24/08/26 

SURABAYA, 21 - 08 - 2026

DOSEN PENGUJI I



(Dr. AULIA ULFAH FARAHDIBA, S.T., M.Sc.)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

LRUL 01

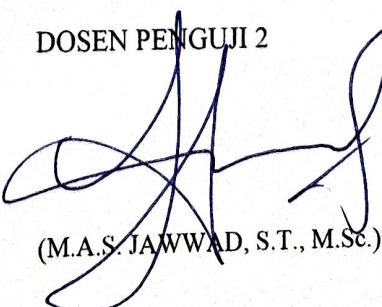
LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
UJIAN LISAN

NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N . P . M : 22034010113
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Nilai pemodelan pasti berbeda	
2.	Breakthrough tidak harus nilai 1, nilai konstan = breakthrough	
3.	Cari arti dari setiap konstanta masing - masing model	
4.	Tiap kolom pemodelan perlu dibuat pembahasannya	
5.	Kesimpulan no.3 bahas alasan pemilihan model yang dianggap terbaik	
6.	Pembahasan terkait karakteristik perlu ditambahkan referensi	

SURABAYA, 21 AGUSTUS 2026

DOSEN PENGUJI 2


(M.A.S. JAWWAD, S.T., M.Sc.)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
UJIAN LISAN

LRUL 01

NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N. P. M : 22034010113
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Tambahkan dasar y air gembut tentang yg dari karakteristiknya	
2.	Perentase ditambahkan pd grafik	
3.	Hasil akhir dibandingkan dengan BM air bersih	
4.	Tambahkan referensi y hasil BET	
5.	Model Thomas & yoon - Nelson dan Rothstein, Ragsdale dan mungkin sama	
6.	Belum membahas terkait hasil many-many model, diperlebar penelusurannya	
7.	Kesimpulan no. 3 langsung menstake menas yg terbacik & diartikan	
8.	Setelah adsorpsi kondisi pori membahas, kenapa?	
9.	Beberapa pembahasan ditambahkan Referensi dari penelitian lain	

SURABAYA, 21 AGUSTUS 2026

DOSEN PEMBIMBING 1

(AUSSIE AMALIA, S.T., M.Sc.)



LRUL 01

LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
UJIAN LISAN

NAMA MAHASISWA : NASYWA KHALISAH PIETER
N . P . M : 22034010113
PROGDI : TEKNIK LINGKUNGAN
EMAIL : 22034010113@student.upnjatim.ac.id

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
	<u>Bu Ulfah</u> 1. Di ruang lingkup masukkan teknik air baku dan kondisi lingkungan saat sampling air baku 2. History asal mula & urgensi khas mengolah air gambut 3. Buat gambar reaktor complete dengan skala sesuai dengan realisasi lapangan 4. Bandingkan kualitas air hasil olahan dengan peraturan yang berlaku (air bersih), masukkan di pembahasan terkait performancenya 5. Tambahkan % removal 6. Kenapa diameter pori menunjukkan tren berbeda <u>Pak Jawwad</u> 1. Nilai pemodelan pasti berbeda 2. Breakthrough tidak harus nilai 1. nilai konstan : breakthrough 3. Cari arti dari setiap konstanta tiap model 4. Tiap kolom pemodelan perlu dibuat bahasanya 5. Kesimpulan no 3 bahas alasan pemilihan model yang dianggap terbaik 6. Pembahasan terkait karakteristik perlu ditambah	 27/8 2026

SURABAYA, 21 Agustus 2026

DOSEN PEMBIMBING 2

(R MOHAMMAD ALGHAF DIENUALLAH, S.T., M.T.)

LEMBAR PERSETUJUAN
LULUS REVISI UJIAN LISAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Nama : Nasywa Khalisah Pieter
NPM : 22034010113
Judul Skripsi : Kinetika Adsorpsi GAC dan Zeolit pada Kolom *Fixed-Bed* untuk
Air Gambut Pasca Koagulasi-Flokulasi

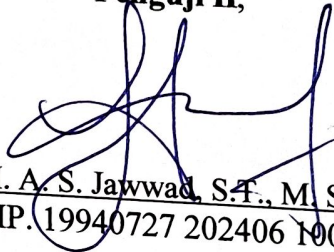
Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas
Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 28 Agustus 2026

Penguji I,



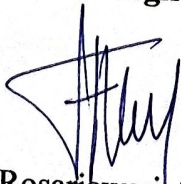
Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, S.T., M.Sc.
NIP. 19890106 202406 2002

Penguji II,



M. A. S. Jawwad, S.T., M. Sc.
NIP. 19940727 202406 1001

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan



Firra Rosariawati, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

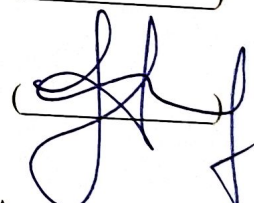
Nama : Nasywa Khalisah Pieter
NPM : 22034010113
Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
Teknik Lingkungan / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi SKRIPSI / TUGAS AKHIR pada Ujian Lisan Periode
Agustus, TA 2026/2027

Dengan judul : Kinetika Adsorpsi GAC dan Zeolit pada Kolom *Fixed-Bed* untuk Air
Gambut Pasca Koagulasi-Flokulasi

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1 : Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, S.T., M.Sc. ()

2 : M. A. S. Jawwad, S.T., M.Sc. ()

Surabaya, 28 Agustus 2026

Dosen Pembimbing I

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059



R Mohammad Alghaf Dienullah, S.T., M.T.
NIP. 19981012 202406 1 001