

LAMPIRAN A

REKAPITULASI DATA PENELITIAN

A.1 Data Pengujian Selama Penumbuhan Schmutzdecke

Karakteristik Proses Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke 1 Minggu			
Pengujian	Hari ke -	Variasi Reaktor Berdasarkan Media	
		Recycle Glass	Pasir Silika
MLSS (mg/l)	2	200	140
	5	190	270
	7	240	330
Kekeruhan (NTU)	2	23	25
	5	14	16
	7	15	15
Karakteristik Proses Pertumbuhan Lapisan Schmutzdecke 2 Minggu			
Pengujian	Hari ke -	Variasi Reaktor Berdasarkan Media	
		Recycle Glass	Pasir Silika
MLSS (mg/l)	2	190	170
	5	200	260
	7	240	310
	9	270	490
	12	440	540
	14	430	620
Kekeruhan (NTU)	2	24	26
	5	15	17
	7	13	12
	9	14	12
	12	12	11
	14	10	9

A.2 Data Pengujian TSS (*Total Suspended Solids*)

Reaktor <i>Recycle Glass</i> dengan Waktu Pematangan 1 Minggu						
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Nilai TSS Awal (mg/l)	Berat kertas awal (gr)	Berat kertas akhir (gr)	Volume sampel (ml)	Nilai TSS Akhir (mg/l)	% Removal
0	400	0,0918	0,0945	25	108	73,00%
6	400	0,0915	0,0939	25	96	76,00%
12	400	0,0918	0,0938	25	80	80,00%
24	400	0,0934	0,0949	25	60	85,00%
30	400	0,0931	0,0944	25	52	87,00%
Rata – rata	400			25	79,2	80,20%

Reaktor <i>Recycle Glass</i> dengan Waktu Pematangan 2 Minggu						
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Nilai TSS Awal (mg/l)	Berat kertas awal (gr)	Berat kertas akhir (gr)	Volume sampel	Nilai TSS Akhir (mg/l)	% Removal
0	400	0,0911	0,0931	25	80	80,00%
6	400	0,0926	0,0942	25	64	84,00%
12	400	0,0924	0,0938	25	56	86,00%
24	400	0,093	0,0939	25	36	91,00%
30	400	0,0915	0,0921	25	24	94,00%
Rata – rata	400			25	52	87,00%
Reaktor Pasir Silika dengan Waktu Pematangan 1 Minggu						
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Nilai TSS Awal (mg/l)	Berat kertas awal (gr)	Berat kertas akhir (gr)	Volume sampel	Nilai TSS Akhir (mg/l)	% Removal
0	400	0,0919	0,0949	25	120	70,00%
6	400	0,0934	0,0961	25	108	73,00%
12	400	0,0918	0,0941	25	92	77,00%
24	400	0,0916	0,0935	25	76	81,00%
30	400	0,0909	0,0926	25	68	83,00%
Rata – rata	400			25	92,8	76,80%
Reaktor Pasir Silika dengan Waktu Pematangan 2 Minggu						
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Nilai TSS Awal (mg/l)	Berat kertas awal (gr)	Berat kertas akhir (gr)	Volume sampel	Nilai TSS Akhir (mg/l)	% Removal
0	400	0,091	0,0933	25	92	77,00%
6	400	0,0914	0,0935	25	84	79,00%
12	400	0,0926	0,0943	25	68	83,00%
24	400	0,0932	0,0945	25	52	87,00%
30	400	0,0918	0,0928	25	40	90,00%
Rata – rata	400			25	67,2	83,02%

A.3 Data Pengujian Kekeruhan

Reaktor <i>Recycle Glass</i> dengan Waktu Pematangan 1 Minggu			
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (NTU)	Konsentrasi Akhir (NTU)	% Removal
0	265	165	37,74%
6	265	115	56,60%
12	265	82	69,06%
24	265	63	76,23%
30	265	54	79,62%
Rata-rata	265	95,8	63,85%

Reaktor <i>Recycle Glass</i> dengan Waktu Pematangan 2 Minggu			
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (NTU)	Konsentrasi Akhir (NTU)	% Removal
0	265	113	57,36%
6	265	70	73,58%
12	265	51	80,75%
24	265	36	86,42%
30	265	25	90,57%
Rata-rata	265	59	77,74%
Reaktor Pasir Silika dengan Waktu Pematangan 1 Minggu			
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (NTU)	Konsentrasi Akhir (NTU)	% Removal
0	265	182	31,32%
6	265	135	49,06%
12	265	102	61,51%
24	265	82	69,06%
30	265	72	72,83%
Rata-rata	265	114,6	56,75%
Reaktor Pasir Silika dengan Waktu Pematangan 2 Minggu			
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (NTU)	Konsentrasi Akhir (NTU)	% Removal
0	265	122	53,96%
6	265	83	68,68%
12	265	66	75,09%
24	265	49	81,51%
30	265	37	86,04%
Rata-rata	265	71,4	73,06%

A.4 Data Pengujian Fosfat

Reaktor <i>Recycle Glass</i> dengan Waktu Pematangan 1 Minggu				
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (mg/l)	Nilai Adsorbansi	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal
0	3,34	2,662	2,765	17,23%
6	3,34	2,512	2,607	21,95%
12	3,34	2,425	2,515	24,69%
24	3,34	2,307	2,391	28,41%
30	3,34	2,258	2,340	29,95%
Rata-rata	3,34		2,523	24,45%

Reaktor <i>Recycle Glass</i> dengan Waktu Pematangan 2 Minggu				
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (mg/l)	Nilai Adsorbansi	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% <i>Removal</i>
0	3,34	2,282	2,365	29,20%
6	3,34	2,166	2,243	32,85%
12	3,34	2,021	2,090	37,41%
24	3,34	1,875	1,937	42,01%
30	3,34	1,725	1,779	46,74%
Rata-rata	3,34		2,083	37,64%
Reaktor Pasir Silika dengan Waktu Pematangan 1 Minggu				
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (NTU)	Nilai Adsorbansi	Konsentrasi Akhir (NTU)	% <i>Removal</i>
0	3,34	1,981	2,048	38,67%
6	3,34	1,629	1,678	49,76%
12	3,34	1,517	1,560	53,29%
24	3,34	1,434	1,473	55,90%
30	3,34	1,252	1,282	61,63%
Rata-rata	3,34		1,608	51,85%
Reaktor Pasir Silika dengan Waktu Pematangan 2 Minggu				
Waktu Pengambilan Sampel (Jam)	Konsentrasi Awal (NTU)	Nilai Adsorbansi	Konsentrasi Akhir (NTU)	% <i>Removal</i>
0	3,34	1,1	1,122	66,42%
6	3,34	0,831	0,839	74,89%
12	3,34	0,727	0,729	78,16%
24	3,34	0,656	0,655	80,40%
30	3,34	0,558	0,552	83,48%
Rata-rata	3,34		0,789	76,42%

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN

B.1 Perhitungan Persentase TSS (*Total Suspended Solids*)

Contoh perhitungan pada penyisihan TSS di reaktor RG – 1 saat waktu pengambilan 12 jam

a) Diketahui:

Kadar TSS awal : 400 mg/l
Berat kertas saring awal : 0,0918 gram
Berat kertas saring akhir : 0,0938 gram
Volume sampel yang digunakan : 25 ml

b) Ditanya:

- a. Kadar TSS akhir (mg/l)
- b. Persentase penyisihan TSS

c) Penyelesaian:

- a. Kadar TSS akhir (mg/l)

$$\begin{aligned}\text{Kadar TSS} &= \frac{\text{Berat kertas saring (akhir - awal)}}{\text{volume sampel}} \times 10^6 \\ &= \frac{(0,0938 - 0,0918) \text{ gr}}{25 \text{ ml}} \times 10^6 \\ &= 80 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

- b. Persentase penyisihan TSS

$$\begin{aligned}\% \text{ removal} &= \frac{\text{Kadar TSS (Awal - akhir)}}{\text{Kadar TSS Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{(400 - 80) \text{ mg/l}}{400 \text{ mg/l}} \times 100\% \\ &= 80,00 \%\end{aligned}$$

B.2 Perhitungan Persentase Kekeruhan

Contoh perhitungan pada penyisihan kekeruhan di reaktor PS – 1 saat waktu pengambilan 6 jam

a) Diketahui:

Kadar Kekeruhan awal : 265 NTU

Kadar Kekeruhan akhir : 135 NTU

b) Ditanya:

a. Persentase penyisihan kekeruhan

c) Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% \text{ removal} &= \frac{\text{Kadar kekeruhan (Awal - akhir)}}{\text{Kadar kekeruhan Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{(265 - 135) \text{ mg/l}}{265 \text{ mg/l}} \times 100\% \\ &= 49,06\%\end{aligned}$$

B.3 Perhitungan Persentase Fosfat

Contoh perhitungan pada penyisihan fosfat di reaktor PS – 2 saat waktu pengambilan 30 jam

a) Diketahui:

Kadar fosfat awal : 3,34 mg/l

Adsorbansi pada spektrofotometri : 0,558

Persamaan adsorbansi:

$$y = 0,9508x + 0,0335$$

Dengan:

x : nilai adsorbansi pada spektrofotometri

y : konsentrasi fosfat (mg/l)

b) Ditanya:

a. Kadar fosfat akhir (mg/l)

b. Persentase penyisihan fosfat

c) Penyelesaian:

a. Kadar fosfat akhir (mg/l)

$$\begin{aligned}y &= 0,9508 x + 0,0335 \\&= 0,9508 (0,558) + 0,0335 \\&= 0,552 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Persentase penyisihan fosfat

$$\begin{aligned}\% \text{ removal} &= \frac{\text{Kadar fosfat (Awal - akhir)}}{\text{Kadar fosfat Awal}} \times 100\% \\&= \frac{(3,34 - 0,552) \text{ mg/l}}{3,34 \text{ mg/l}} \times 100\% \\&= 83,48 \%\end{aligned}$$

B.4 Perhitungan Volume Air yang Dibutuhkan dalam 1 hari

a) Diketahui:

Tinggi media pada reaktor (H) : 70 cm

Diameter reaktor (d) : 10 cm

Kecepatan yang diperkirakan : 0,15 m/jam

b) Ditanya

Volume air per hari?

c) Penyelesaian

a. Luas *Slow Sand Filter*

$$\begin{aligned}A &= \pi r^2 \\&= \pi \times (5 \text{ cm}) \times (5 \text{ cm}) \\A &= 78,54 \text{ cm}^2 = 0,0079 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b. Debit *Slow Sand Filter*

$$\begin{aligned}Q &= A \times v, \\&= 0,0079 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m/jam} \\Q &= 0,0012 \text{ m}^3/\text{jam} \approx 1,2 \text{ l/jam} \approx 0,0288 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

c. Volume *Slow Sand Filter*

$$\begin{aligned} V &= A \times h \\ &= 0,0079 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ m} \\ V &= 0,00553 \text{ m}^3 = 5,53 \text{ L} \end{aligned}$$

d. Td

$$\begin{aligned} V &= Q \times Td \\ (5,53) \text{ L} &= 1,5 \text{ L/jam} \times Td (\text{jam}) \\ Td (\text{jam}) &= \frac{5,53 \text{ L}}{1,5 \text{ L/jam}} \\ Td &= 3,7 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dengan Waktu 3,7 jam, air yang dialirkan dalam reaktor *slow sand filter* yang bervolume 5,53 L dalam satu hari (24 jam) membutuhkan air sejumlah

$$\frac{24 \text{ jam}}{3,7 \text{ jam}} \times 5,53 \text{ L} = 35,87 \text{ L/hari}$$

B.5 Perhitungan Kebutuhan *Seeding*

1) Perhitungan Nutrisi Ketika *Seeding*

Dalam pengolahan air limbah secara biologis, rasio COD:N:P harus berada dalam rentang 100:5:1 (Putri, 2013)

$$\text{COD} : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$$

Dengan hasil uji sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{COD} &= 736 \text{ mg/L} \\ \text{Kebutuhan N} &= (5/100) \times \text{COD} \\ &= (5/100) \times 736 \text{ mg/L} \\ &= 36,8 \text{ mg/L} \\ \text{Kebutuhan P} &= (1/100) \times \text{COD} \\ &= (1/100) \times 736 \text{ mg/L} \\ &= 7,36 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Kadar Nitrogen pada pupuk urea sebesar 46% dan kadar *phospor* pada pupuk TSP sebesar 46% (Atiqoh et al, 2022), maka:

$$\begin{aligned}
 \text{N yang dibutuhkan} &= 36,8 \text{ mg/L} \times 2,2 \text{ L} \\
 &= 80,96 \text{ mg/L} \\
 &= 80,96 \text{ mg/L} + (80,96 \text{ mg/L} \times (100 \% - 46 \%)) \\
 &= 124,67 \text{ mg/L} \\
 &= 0,125 \text{ g/L} \\
 \text{P yang dibutuhkan} &= 7,36 \text{ mg/L} \times 2,2 \text{ L} \\
 &= 16,2 \text{ mg/L} \\
 &= 16,2 \text{ mg/L} + (16,2 \text{ mg/L} \times (100\% - 46\%)) \\
 &= 25 \text{ mg/L} \\
 &= 0,025 \text{ g/L}
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan Konsentrasi *Starter*

Dilakukan penambahan *starter* bakteri EM4 untuk memicu pertumbuhan mikroorganisme pada tahap seeding. Namun diperlukan juga gula sebagai pembantu dalam proses pertumbuhan.

$$\text{Kebutuhan gula}^* = 50 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gula} &= 50 \text{ mg/L} \times 2,2 \text{ liter} \\
 &= 110 \text{ mg} = 0,11 \text{ g}
 \end{aligned}$$

* (Faishal dan Muhammad, 2024).

LAMPIRAN C

PROSEDUR ANALISIS PENELITIAN

C.1 Prosedur Analisis TSS (*Total Suspended Solids*)

1. Letakkan kertas saring dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam
2. Ambil kertas saring, kemudian simpan ke dalam desikator selama ±10 menit
3. Ambil kertas saring untuk ditimbang (sebagai berat awal)
4. *Vacuum* kertas saring dengan mengambil 25 ml sampel untuk disaring
5. Letakkan kembali kertas saring ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam
6. Ambil kertas saring, Letakkan ke dalam desikator selama ±10 menit
7. Menimbang kertas saring (sebagai berat akhir)
8. Menghitung konsentrasi TSS dengan rumus:

$$\frac{(\text{Berat akhir} - \text{Berat awal}) (\text{gr})}{\text{Volume sampel (ml)}} \times 10^6 = \dots (\text{mg/l})$$

C.2 Prosedur Analisis Kekeruhan

1. Menyalakan alat *Turbidymeter* dengan menekan tombol ON/OFF
2. Tunggu alat untuk warming up selama 5 sampai 15 menit
3. Masukkan cuvet yang berisi larutan nol pada alat, set nol dengan memutar tombol nol sampai display menunjukkan angka nol
4. Masukkan cuvet yang berisi larutan standard 400 NTU pada alat, set dengan memutar tombol *standarize* sampai display menunjukkan angka 400
5. Masukkan sampel uji ke dalam cuvet
6. Masukkan cuvet yang berisi sampel ke alat
7. Catat hasil pengukuran pada display
8. Ambil cuvet dari alat
9. Matikan alat bila tidak digunakan
10. Pastikan kabel listrik tidak terhubung dengan sumber listrik

C.3 Prosedur Analisis Fosfat

1. Mengambil air sampel 25 ml sampel sebanyak 25 ml kemudian tuang pada Erlenmeyer 100 ml
2. Mengambil larutan ammonia molibdat dan askorbid acid untuk dituangkan kedalam gelas ukur. Larutan diambil dengan perbandingan 5:1 atau ammonium molibdat 30 ml dan askorbid acid 6 ml
3. Mengambil campuran larutan sebanyak 2 ml, lalu tuang pada sampel
4. Tuang sampel ke dalam kuvet
5. Kalibrasi spektrofotometer dan atur Panjang gelombang pada 880 nm
6. Masukkan kuvet ke dalam spektrofotometer kemudian tutup, setelah itu tunggu kemudian catat hasil yang keluar pada layer lcd
7. Ambil kuvet dari alat
8. Bersihkan kuvet dengan menggunakan aquades
9. Matikan alat jika sudah tidak digunakan

LAMPIRAN D

DOKUMENTASI

D.1 Persiapan Media



1. Merendam media



2. Mencuci media



3. Membilas media



4. Sebelum dijemur, lakukan 3 prosedur sebelumnya sampai air bilasan jernih, kemudian jemur media.

D.2 Persiapan Lapisan Biofilm (*Schmutzdecke*)



1. Timbang masing-masing pupuk TSP (putih untuk N; dan hitam untuk P) dan gula kemudian masukkan ke labu ukur dengan bantuan corong



2. Kemudian ambil 7,5 ml EM4 lalu masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml



3. Kemudian masukkan aquades kedalam labu ukur hingga penuh kemudian homogenkan



4. Masukkan air sampel kedalam labu ukur 1000 ml dan 100 ml hingga penuh kemudian masukkan ke dalam reaktor, lakukan 2 kali pada labu ukur 100 ml



5. Masukkan campuran gula, pupuk TSP, EM4 dan aquades yang telah homogen kedalam reaktor

D.3 Analisis Laboratorium *Total Suspended Solids (TSS)* dan *Mixed Liquor Suspended Solids (MLSS)*



1. Mengoven kertas saring dalam suhu 105°C selama 1 jam



2. Menyimpan ke dalam desikator selama ± 10 menit



3. Menimbang kertas saring (berat awal)



4. Masukkan kertas saring dalam vacuum, sterilisasi kertas saring dengan aquades lalu mengambil 25 ml sampel untuk di saring



5. Masukkan kembali kertas saring dalam oven pada suhu 105°C



6. Menyimpan ke dalam desikator selama + 10 menit



7. Menimbang kertas saring (berat akhir) dan catat

D.4 Analisis Laboratorium Kekeruhan



1. Tunggu alat untuk warming up selama 5 sampai 15 menit



2. Memasukkan sampel hitam pada turbidimeter (nilai harus 0)



3. Memasukkan sampel putih pada turbidimeter (nilai harus 400)



4. Masukkan sampel uji ke dalam cuvet.
Kemudian, masukkan cuvet yang berisi sampel ke alat. Selanjutnya, catat hasil pengukuran pada display

D.5 Analisis Laboratorium Fosfat



1. Mengambil air sampel sebanyak 25 ml kemudian tuang pada Erlenmeyer 100 ml
2. Mengambil larutan ammonia molibdat dan askorbid acid untuk dituangkan kedalam gelas ukur. Larutan diambil dengan perbandingan 5:1 atau ammonium molibdat 30 ml dan askorbid acid 6 ml



3. Mengambil campuran larutan sebanyak 2 ml, lalu tuang pada sampel
4. Tuang sampel ke dalam kuvet
5. Kalibrasi spektrofotometer dan atur Panjang gelombang pada 880 nm



6. Masukkan kuvet ke dalam spektrofotometer kemudian tutup, setelah itu tunggu kemudian catat hasil yang keluar pada layer lcd

D.6 Persiapan Reaktor filtrasi



1. Pembuatan penyangga reaktor
2. Rangkaian alat filtrasi dan air sampel
3. Pengecekan kebocoran reaktor dan penetapan tinggi media serta schmutzdecke

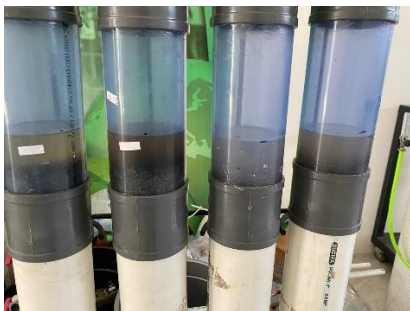


4. Proses penumbuhan lapisan schmutzdecke
5. Pengambilan air sampel pada outlet
6. Air sampel sesudah filtrasi

D.7 Proses Pembuatan Lapisan Schmutzdecke Tampak Samping



1. Tampak samping reaktor hari ke 2 (2 reaktor di kanan) dan 9 (2 reaktor di kiri)



2. Tampak samping reaktor hari ke 5 (2 reaktor di kanan) dan 12 (2 reaktor di kiri)



3. Tampak samping reaktor hari ke 7 (2 reaktor di kanan) dan 14 (2 reaktor di kiri)

LAMPIRAN E

PENELITIAN PENDAHULUAN



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA LIMBAH CAIR

Dikirim Oleh : Sdr. Pandu Wicaksono
Dikirim Tanggal : 28 Maret 2024
Sampel Dari : Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	Kekeruhan	NTU	265,00	Turbidimeter
2	TSS	mg/L	400,00	Gravimetri
3	Ortho Pospat	mg/L PO ₄ -P	0,59	Spektrofotometri
4	Total Pospat	mg/L PO ₄ -P	3,34	Spektrofotometri

Surabaya, 02 April 2024
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS
Kepala,

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT
NIP. 196505081993031001

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan air
yang diterima laboratorium kami



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA LIMBAH CAIR

Dikirim Oleh : Sdr. Pandu
Dikirim Tanggal : 19 Agustus 2024
Sampel Dari : Air Limbah Laundry

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	COD	mg/L O ₂	736,00	Reflux/Tetrimetri

Surabaya, 23 Agustus 2024
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS
Kepala,



Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT
NIP. 196505081993031001

Catatan :

- Laporan ini dibuat untuk cuplikan air yang diterima laboratorium kami



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

TUGAS : Asistensi Skripsi
NAMA : Pandu Wicaksono
NPM : 20034010030
PEMBIMBING : Firra Rosariawari, ST. MT.

NO	TANGGAL	URAIAN	TTD PEMBIMBING
1.	20 Desember 2023	- Penjelasan awal terkait proses pengerjaan skripsi (sistem dan alur)	
2.	24 Januari 2024	- Brainstorming terkait topik filtrasi - Disarankan untuk mempelajari topik terlebih dahulu, untuk judul dipikirkan setelah penentuan media.	
3.	6 Februari 2024.	- Penentuan metode filtrasi, yang sudah ditentukan menggunakan Rapid Sand filter dengan media Recycled glass - Instruksi menyelesaikan Bab I - III	
4.	28 Februari 2024	- Menyelesaikan hasil review dari Bab I - III - Menentukan parameter yang ingin diuji berdasarkan jurnal - Mencari faktor pembada.	
5.	7 Maret 2024	Ganti metode menjadi Slow Sand filtration.	

NO	TANGGAL	URAIAN	TTD PEMBIMBING
6.	19 Maret 2024	Penentuan ukuran media diameter. Penentuan debit pengolahan Perumahan rumusan masalah Variabel mengenai schmutzdecke	
7.	20 Maret 2024.	Perhitungan dimensi media Membuat matriks penelitian.	
8.	26 Maret 2024	Melihat pengecekan schmutzdecke dari penelitian terdahulu.	
9.	4 Juli 2024	Review Revisi sempro	
10.	31 Juli 2024	Diskusi masukan dari Penguji terkait proses running.	
11.	27 Agustus 2024	Konfirmasi akan melakukan running perumahan lapisan biofilm dan dilanjutkan filtrasi	
12.	18 September 2024.	Perlihatkan / Persentasi Data dan Hasil Running Statistik	
13.	2 Oktober 2024	Persentasi Bab 4 - Revisi Perawatan subbab - Revisi Perawatan tabel. - Revisi keterangan gambar & tabel	
14.	9 Oktober 2024.	Review Hasil Revisi Bab 4. ACC dilanjutkan Bab 5 dan Lampiran -	
15	22 Oktober 2024	Revisi Data Tabel & Grafik. Review data MLSS	

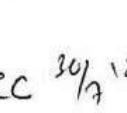
NO	TANGGAL	URAIAN	TTD PEMBIMBING
	13/11/2024	Konsultasi Revisi Semhas .	fz.
	19/11/2024	ACC Jurnal	fz.



**LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR PROPOSAL**

LRSP

NAMA MAHASISWA : Pandu Wicaksono
N . P . M : 20034010030
EMAIL : 20034010030@student.upnjatim.ac.id
NO HP : 082110850660
PROGDI : Teknik Lingkungan

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Proses pengisian fosfat dengan SRF	
2.	Dasar filterasi meremazol limbah laundry	
3.	Daftar pustaka diRetsbani minimal Cetakan terakhir	
4.	kebutuhan ^{volume} Sampel setiap pengambilan sampel	
5.	Vindkel kelas diRetsbani bahan beres-bereskan sistem running	
6.		

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

SURABAYA, _____

DOSEN PENGUJI 2

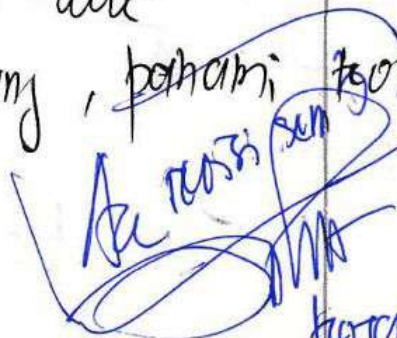
()



**LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR PROPOSAL**

LRSP

NAMA MAHASISWA : Pandu Wicaksono
N . P . M : 20034010030
EMAIL : 20034010030@student.upnjatim.ac.id
NO HP : 082110850660
PROGDI : Teknik Lingkungan

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
	- Pengambil variabel terap & berukur - Gita metode mengukur faktor - paham metode primer & sekunder perhitungan TSS & TDS - proses yg ada di tangkapan alat - Ojo ngetyl wae - Seminar ulang, paham teorinya	 bertanggung jawab

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

Ahli mahasiswa:

Jhy 1 realitas
tanggung jawab yg
dikurjikan
R1 R2 R3 R4

SURABAYA,

16 Juni 2020

DOSEN PENGUJI 1



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR

FORMULIR PELAKSANAAN PENELITIAN (FPP 01)

Nama : Pandu Wicaksono
NPM : 20034010030
Judul Skripsi : Perbandingan Efektivitas Penggunaan Recycled Glass dan Pasir Silika Sebagai Media Slow Sand Filtration dalam Menyisihkan TSS, Kekeruhan dan Fosfat

Tanggal Mulai

Penelitian* :

Lokasi Penelitian** : Laboratorium Riset UPN Veteran Jawa Timur Prodi Teknik Lingkungan

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

Surabaya, 1 Agustus 2024.

Menyetujui,

Koor. Prodi
Teknik Lingkungan

Firra Rosariawari, S.T., M.T.
197504092021212004

Pembimbing

Firra Rosariawari, S.T., M.T.
197504092021212004

Penguji 1

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
196205011988031001

Penguji 2

Aussie Amalia, ST., MSc.
17219921124059

* 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



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar – Surabaya telp. 031-8706369

LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR HASIL

NAMA MAHASISWA : Pandu Wicaksono

N . P . M : 20034010030

PROGDI : Teknik Lingkungan

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1	perbaiki teori penyisihan parameter yg dianalisis.	

18/11-
2024

SURABAYA, 11 November 2024

DOSEN PENGUJI 1

()



LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
SEMINAR HASIL

NAMA MAHASISWA : Pandu Wicaksono
N . P . M : 20034010030
PROGDI : Teknik Lingkungan

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Kompleksi Haba sesuai dengan tujuan	
2.	Keseluruhan dari hasil uji proses recycle glass dengan silica	
3.		Ace 18/11/24

SURABAYA, 11 November 2024

DOSEN PENGUJI 2


(Ame A)



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

FORMULIR LULUS SEMINAR HASIL (FLSH 01)

Nama : Pandu Wicaksono
NPM : 20034010030
Jurusan : Teknik Lingkungan
Hari, Tanggal Seminar Hasil : Senin, 11 November 2024
Judul Skripsi : Perbandingan Efektivitas Penggunaan Recycled Glass Dan Pasir Silika Sebagai Media Slow Sand Filtration Dalam Menyisihkan Tss, Kekeruhan, Dan Fosfat

Nama diatas telah menyelesaikan Seminar Hasil beserta revisi dari penguji dan mendapat persetujuan untuk melanjutkan ke tahap Ujian Lisan.

Surabaya, 19 November 2024

Menyetujui,

**Koor. Prodi
Teknik Lingkungan**

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

Pembimbing

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

Penguji 1

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP 19620501 198803 1 001

Penguji 2

Aussie Amalia, ST., MSc
NIP 172 1992 1124 059



LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
UJIAN LISAN

LRUL 01

NAMA MAHASISWA : Pandu Wicaksono
N . P . M : 20034010030
PROGDI : Teknik Lingkungan
EMAIL : panduwicakson789@gmail.com

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1	Editorial - penulisan halaman - penamaan grafik/ tabel/ Bab. - Sintasi pustaka → sinkronisasi dg BAB 2.	
2.	Pembahasan - Sinkronisasi tujuan & kesimpulan.	

SURABAYA, Desember 2024

DOSEN PENGUJI I

(Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.)
NIP 19620501 198803 1 001

LEMBAR REVISI MASUKAN/ SARAN
UJIAN LISAN

LRUL 01

NAMA MAHASISWA : Pandu Wicaksono

N . P . M : 20034010030

PROGDI : Teknik Lingkungan

EMAIL : panduwicakson789@gmail.com

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Ditambah detail partikel BS urun	 Acc 6/12/24

SURABAYA, Desember 2024

DOSEN PENGUJI 2


(Aussie Amalia, ST., MSc.)
NIP 172 1992 1124 059

**LEMBAR PERSETUJUAN
LULUS REVISI UJIAN LISAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

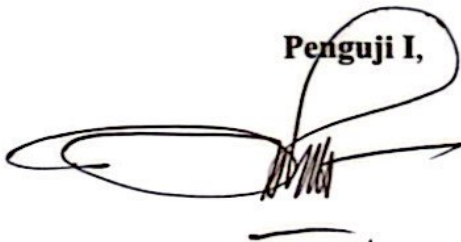
Nama : Pandu Wicaksono

NPM : 20034010030

Judul Skripsi : Perbandingan Efektivitas Penggunaan Recycled Glass Dan Pasir
Silika Sebagai Media Slow Sand Filtration Dalam Menyisihkan
TSS, Kekeruhan, Dan Fosfat

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas
Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Pada
Tanggal:.....

Penguji I,



Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP. 19620501 198803 1 001

Penguji II,



Aussie Amalia, ST., MSc.
NIP. 172 1992 1124 059

**Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan**



Firra Rosariawari, 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
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294;
Email: teknik.lingkungan@upnjatim.ac.id; Laman: <https://teklingk.upnjatim.ac.id>

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : Pandu Wicaksono
NPM : 20034010030
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~*) PRA RENCANA (DESAIN) / SKRIPSI / TUGAS
AKHIR Ujian Lisan Periode II Semester Ganjil, TA. 2024/2025

Dengan judul : Perbandingan Efektivitas Penggunaan Recycled Glass Dan Pasir Silika Sebagai
Media Slow Sand Filtration dalam Menyisihkan TSS, Kekeruhan, dan Fosfat

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1 : Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.

2 : Aussie Amalia, S.T., M.Sc.

()
()

Surabaya, 9 Desember 2024

Menyetujui,
Dosen pembimbing,



Firra Rosariawari, S.T., M.T.
NIPPPK. 197504091021212004