

## Metode *Constructed Wetlands Surface Flow* (CWS-Sf): Pengaruh Waktu Tinggal Air Limbah

Sudia Hartini, Tuti Verawati, Baiq Rismayana, Haerel Asmi, Astrini  
Widiyanti<sup>1</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan jenis RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang bertujuan untuk mengetahui apakah waktu tinggal air limbah berpengaruh terhadap penurunan kekeruhan menggunakan metode pengolahan CWS-SF (*Constructed wetland-Surface Flow*) dengan melihat lamanya waktu tinggal air limbah pada reactor CWS berdasarkan debit aliran limbah. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dimana sampel yang diuji berupa air limbah domestik pada salah satu kos-kosan dengan 12 alat uji reaktor CWS yang telah ditentukan perlakuan pada masing-masing reactor dalam menurunkan kadar kekeruhan pada air dengan melihat lamanya waktu tinggal air limbah berdasarkan debit aliran yang berbeda-beda sebagai kelompok pengulangan. Analisis data menggunakan uji ANOVA dengan aplikasi SPSS, sehingga didapati hasil penelitian bahwa terdapat data yang signifikan pada hasil uji ANOVA yaitu waktu tinggal didapatkan hasil sebesar 0,003 yang artinya lebih kecil dari nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05) maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang artinya terdapat pengaruh nyata dari lamanya waktu tinggal air limbah terhadap penurunan parameter kekeruhan limbah domestik, sedangkan pada kelompok debit aliran didapati hasil sebesar 1,000 yang artinya lebih besar dari nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05) maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang artinya tidak terdapat pengaruh nyata dari pengelompokan debit aliran terhadap penurunan kekeruhan limbah domestik dengan sistem *constructed wetlands tipe surface flow*.

**Kata Kunci:** CWS (*Constructed wetland*), Air Limbah Domestik, RAK

---

**Abstract** *This research is an experimental research using RAK (Randomized Block Design) which aims to determine whether the residence time of wastewater affects the reduction of turbidity using the CWS-SF (Constructed Wetland-Surface Flow) treatment method by looking at the length of residence time of wastewater in CWS reactor based on waste stream discharge. The method used is a quantitative method where the sample tested is in the form of domestic wastewater in one of the boarding houses with 12 CWS reactor test equipment that has been determined by the treatment in each reactor in reducing the turbidity level in the water by looking at the residence time of the wastewater based on discharge.*

---

<sup>1</sup> Universitas Nahdlatul Ulama Nusa Tenggara Barat, Jl. Pendidikan No.6, Kota Mataram, Indonesia, [yanabaiarisma@gmail.com](mailto:yanabaiarisma@gmail.com)

*different streams as repeat groups. Data analysis used the ANOVA test with the SPSS application, so the results found that there was significant data on the ANOVA test results, namely the residence time obtained a result of 0.003, which means it is smaller than the value of  $\alpha = 5\%$  (0.05) then  $H_0$  is rejected and  $H_1$  is accepted which means that there is a significant effect of the length of residence time of wastewater on the decrease in the turbidity parameter of domestic waste, while in the flow discharge group the result is 1,000, which means that it is greater than the value  $\alpha = 5\%$  (0.05) then  $H_0$  is accepted and  $H_1$  is rejected, which means there is no significant effect of the grouping of flow discharges on reducing the turbidity of domestic sewage with the surface flow type constructed wetlands system.*

**Keyword:** *CWS (Constructed wetland), Domestic Wastewater, RAK*

---

## **A. Pendahuluan**

Meningkatnya air limbah domestik disebabkan karena pertumbuhan penduduk semakin padat. Seperti yang terjadi di kota-kota besar Indonesia, baik pada perumahan elit, kawasan menengah maupun pada lingkungan kumuh, tentu kepadatan penduduk ini dapat menyebabkan kebutuhan hidup meningkat serta limbah yang dihasilkan pun juga mengalami peningkatan (Muhsinin et al., 2019). Sekitar 3 milyar orang tidak memiliki akses terhadap sanitasi yang memadai dan sekitar lima juta orang meninggal setiap tahun karena kurangnya sanitasi yang memadai, sebagian besar orang-orang ini hidup di sistem berkembang. Efek buruk dari air buangan yang tidak dikelola dengan baik diantaranya adalah membahayakan kesehatan manusia, dapat menimbulkan kerusakan benda atau bangunan, dan merusak keindahan (estetika) karena bau busuk. Limbah tersebut akan mencemari lingkungan serta menyebabkan berbagai penyakit jika tidak diolah serta dapat menimbulkan bau tidak sedap apabila diuraikan oleh mikroorganisme sehingga menimbulkan permasalahan baru pada lingkungan (Fachrul et al., 2022).

Limbah domestik dapat diartikan sebagai hasil buangan manusia yang sudah tidak terpakai baik berupa fisik, kimia, maupun biologis. Air limbah, terutama yang mengandung

ekskreta manusia dapat mengandung bahan yang berbahaya oleh karena itu harus dikelola dan diolah dengan baik (Afifah et al., 2018). Karakteristik jenis air limbah ada 2 (dua) diantaranya yaitu jenis air limbah domestik, yaitu jenis *black water* yang berasal dari WC dan umumnya ditampung dalam septictank, sedangkan yang satunya adalah jenis *grey water* yang berasal dari kegiatan mencuci, mandi dan memasak, yang umumnya langsung dibuang ke saluran drainase maupun perairan umum. Walaupun air limbah jenis *grey water* sebagian besar merupakan bahan organik yang mudah terdegradasi, namun secara kuantitas cenderung semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Dari berbagai literatur menyebutkan bahwa antara 60 % - 70 % air yang digunakan oleh masyarakat kota, akan terbuang sebagai air limbah, sedangkan air limbah tersebut akan masuk ke badan sungai tanpa ada upaya pengolahan terlebih dahulu (Sutyasmi et al., 2013).

Jumlah air limbah domestik yang mengalami peningkatan serta tidak diimbangi dengan peningkatan badan air penerima baik dari aspek kapasitas maupun kualitasnya, dapat menyebabkan jumlah air limbah yang masuk ke dalam badan air tersebut dapat melebihi daya tampung maupun daya dukungnya. Hal ini tentu menimbulkan permasalahan baru pada lingkungan yang harus segea ditangani dengan beberapa cara atau metode untuk dapat mengurangi tingkat pencemaran pada air limbah domestik, mengingat karakteristik air limbah domestik yang banyak mengandung bahan organik, maka sistem pengolahan limbah secara biologis dapat dijadikan alternatif dengan syarat konsentrasi bahan pencemar yang tidak terlalu besar, maka sistem pengolahan yang dapat dilakukan yaitu tentu menggunakan teknologi yang sederhana dan praktis dalam pemeliharannya atau biasa disebut dengan metode CWS (*Constructed wetland*) yang dimana metode ini merupakan sistem pengolahan terencana atau terkontrol yang telah didesain dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi,

media, dan mikroorganismenya untuk mengolah air limbah (Indrayani et al., 2018).

Pada metode CWS, jenis aliran yang dipakai adalah sub surface flow wetlands yang memanfaatkan simbiosis antara tumbuhan air dengan mikroorganismenya dalam media di sekitar sistem perakaran (*Rhizosphere*). Cara kerja sistem ini adalah bahan organik yang terdapat dalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganismenya menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganismenya (Husnabilah et al., 2017).

Sedangkan jenis media tanaman yang akan dipakai dalam metode *constructed wetland* ini berfungsi untuk merombak mikroorganismenya selama pengolahan air limbah adalah tanaman *Eichornia Crassipes* (Eceng Gondok). Tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman yang mencuat ke permukaan air, sehingga penerapannya terhadap jenis tanaman ini dapat digunakan untuk pengolahan limbah. Tanaman eceng gondok hidup tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter, tidak mempunyai batang, daunnya tunggal dan berbentuk oval, ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung.

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yaitu pengolahan air limbah domestik menggunakan metode *Constructed Wetland* dengan media tanaman *Eichornia Crassipes* (Eceng Gondok) mendapatkan hasil bahwa mengolah air limbah menggunakan metode CWS dapat menurunkan kadar kekeruhan pada parameter fisik (warna) sehingga hal ini menjadi fakta pendukung yang relevan yang dapat kami jadikan sebagai acuan dalam penelitian ini. Berdasarkan latar belakang yang ada, muncul pertanyaan penelitian yaitu apakah waktu tinggal dan debit aliran dapat berpengaruh terhadap penurunan kadar kekeruhan pada air limbah domestik dengan menggunakan

metode *Contracted Wetlands*. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui pengaruh waktu tinggal dan debit aliran terhadap penurunan kekeruhan limbah domestik pada *Contracted Wetlands* tipe *Surface Flow* (Hasyim et al., 2016).

## B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif diman sampel yang diuji berupa 12 reaktor CWS dalam menurunkan kadar kekeruhan pada air limbah domestik dengan melihat lamanya waktu tinggal air limbah didalam reaktor berdasarkan debit aliran yang berbeda-beda sebagai kelompok pengulangan. Penelitian dilaksanakan selama 2 minggu yang berlokasi di Jalan Majapahit, Kecamatan Sekarbela, tepatnya di perumahan Dolog 1, Kota Mataram. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) sebagai jenis rancangan yang digunakan. Pada penelitian ini ditetapkan 4 jenis perlakuan dengan pembagian setiap perlakuan diulang dalam 3 kelompok atau blok. Perlakuan yang diberikan berupa penentuan waktu tinggal air limbah domestik pada masing-masing unit percobaan yaitu air limbah domestik pada *contracted wetlands*, dengan 3 kelompok pengulangan berupa debit aliran.

**Tabel 1.** Rancangan Sebelum dilakukan Pengacakan

Perlakuan waktu tinggal	Kelompok ulangan debit		
	1	2	3
Kontrol (0)	A	A	A
1	B	B	B
2	C	C	C
3	D	D	D

Keterangan Tabel 1:

1. 0 = lokal control
2. 1= perlakuan 2 menit waktu tinggal
3. 2= perlakuan 3 menit waktu tinggal

4. 3= perlakuan 5 menit waktu tinggal
5. A.B.C.D = unit percobaan
6. Kelompok pengulangan
7. 1 = air limbah dengan debit 0,5 liter/menit
8. 2 = air limbah dengan debit 1 liter/menit
9. 3 = air limbah dengan debit 1,5 liter/menit

**Tabel 2.** Rancangan setelah dilakukan pengacakan

A0.1	A0.2	A0.3
D1.1	C3.2	B3.3
B3.1	D1.2	C2.3
C2.1	B3.2	D1.3

Keterangan tabel 2:

1. A0.1 = lokal kontrol
2. D1.1 = unit D 2 menit waktu tinggal dengan debit 0,5 liter/menit
3. B3.1 = unit B 5 menit waktu tinggal dengan debit 0,5 liter/menit
4. C2.1 = unit C 3 menit waktu tinggal dengan debit 0,5 liter/menit
5. A0.2 = lokal kontrol
6. C2.2 = unit C 3 menit waktu tinggal dengan debit 1 liter/menit
7. D1.2 = unit D 2 menit waktu tinggal dengan debit 1 liter/menit
8. B3.2 = unit B 5 menit waktu tinggal dengan debit 1 liter/menit
9. A0.3 = lokal kontrol
10. B3.3 = unit B 5 menit waktu tinggal dengan debit 1,5 liter/menit
11. C2.3 = unit C 3 menit waktu tinggal dengan debit 1,5 liter/menit
12. D1.3 = unit D 2 menit waktu tinggal dengan debit 1,5 liter/menit

Metode Pengacakan pada penelitian ini menggunakan pengacakan bilangan pecahan yang dimana pada

penelitian ini terdapat 4 perlakuan dengan 3 kelompok. Kemudian dari tabel bilangan acak diambil sebanyak 3 bilangan acak dengan tiga digit kemudian dari masing-masing bilangan acak diberi peringkat dari nilai terkecil ke nilai yang terbesar

**Tabel 3.** Tabel Konsep Pengacakan

Unit Percobaan	Bilangan Acak	Peringkat
A	0	0
B	772	2
C	918	3
D	494	1

Setelah perlakuan di berikan peringkat berdasarkan bilangan acaknya kemudia hasil bilangan acak dimasukkan ke tabel pengacakan. Dari hasil peringkat bilangan acak kemudian pada kelompok ke 2 dan 3 tinggal dibalik urutan kelompok 1 karena pada penelitian ini hanya menggunakan 3 kelompok.

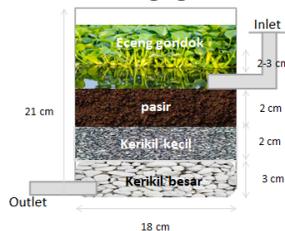
**Tabel 4.** Hasil Pengacakan

Perlakuan	Kelompok		
	1	2	3
Control (0)	A	A	A
1	D	C	B
2	B	D	C
3	C	B	D

Pengulangan pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan empat perlakuan dimana ke empat perlakuan yang sudah diacak akan diulang sebanyak 3 kali.

**Desain Alat Rancangan Percobaan**

1. CWS dengan tanaman eceng gondok



**Gambar 1.** Desain alat CWS-SF

2. Perhitungan Reaktor
  - a. Kapasitas reaktor

Panjang kreaktor = 18 cm

Lebar = 10 cm

Tinggi = 21 cm

1. Volume reaktor

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 18 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 21 \text{ cm}$$

$$V = 3.780 \text{ cm}^3$$

$$V = 3,78 \text{ liter}$$

2. Volume media

Kerikil kecil = 2 cm

Kerikil besar = 3 cm

Pasir = 2 cm

Jumlah tinggi media = 7 cm

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 18 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 7 \text{ cm}$$

$$V = 1.260 \text{ cm}^3 : 1000$$

$$V = 1,26 \text{ liter}$$

3. Volume air limbah

V = volume reaktor – volume media

$$V = 3,78 \text{ liter} - 1,26 \text{ liter}$$

$$V = 2,52 \text{ liter}$$

Berdasarkan perhitungan kapasitas reaktor dan volume air limbah yang akan masuk ke reaktor maka adapun perencanaan debit yang akan digunakan berdasarkan perhitungan diatas yaitu 0,5 liter/menit, 1 liter/menit, dan 1,5 liter/menit.

3. Waktu tinggal air limbah

$$t = V/Q$$

a. Perencanaan reaktor kelompok 1 dengan debit 0,5 liter/menit

$$V = 2,52 \text{ liter}$$

$$Q = 0,5 \text{ liter/menit}$$

$$t = 2,52 \text{ liter} / 0,5 \text{ liter/menit} \\ = 5,04 \text{ menit}$$

b. Perencanaan reaktor kelompok 2 dengan debit 1 liter/menit

$$V = 2,52 \text{ liter}$$

$$Q = 1 \text{ liter/menit}$$

$$t = 2,52 \text{ liter} / 1 \text{ liter/menit} \\ = 2,52 \text{ menit} \Rightarrow 3 \text{ menit}$$

- c. Perencanaan reaktor kelompok 3 dengan debit 1,5 liter/menit  
 $V = 2,52$  liter  
 $Q = 1,5$  liter/menit  
 $t = 2,52$  liter / 1,5 liter/menit  
 $= 1,68$  menit  $\Rightarrow$  2 menit

### **C. Temuan Dan Pembahasan**

#### **Hasil Pemeriksaan Parameter Awal Limbah**

Berdasarkan hasil pengamatan air limbah yang digunakan pada penelitian ini yaitu air limbah rumah tangga (grey water) dimana sampling air limbah yang digunakan di ambil di lingkungan punia pada salah satu kos-kosan. Limbah yang digunakan adalah limbah yang sudah tercampur menjadi satu dari kegiatan cuci piring, memasak dan mencuci pakaian di kos-kosan tersebut. Pada penelitian kali ini pengukuran parameter hanya terbatas pada parameter kekeruhan pada air limbah rumah tangga. Pengamatan fisik dari limbah uji awal ini memiliki warna air coklat keruh sebagai hasil dari kegiatan memasak.

#### a. Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur, dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. Kekeruhan menggambarkan kurangnya kecerahan perairan akibat adanya bahan-bahan koloid dan tersuspensi seperti lumpur, bahan organik dan anorganik, dan mikroorganisme perairan.

#### b. Warna

Warna disebabkan oleh bahan organik terlarut dari hasil pembusukan vegetasi. Berdasarkan hasil pengamatan pada warna limbah memiliki warna kecoklatan, abu-abu hingga kehitaman. Warna tersebut disebabkan oleh adanya kekeruhan atau bahan tersuspensi penyebab warna sejati termasuk koloid.



**Gambar 2.** Tingkat kekeruhan (NTU)

Tingkat kekeruhan air jika di bandingkan dengan gambar diatas, dimana tingkat kekeruhan dengan nilai kekeruhan 250 NTU adalah kategori 5 (sangat keruh), nilai kekeruhan 100 NTU adalah kategori 4 (keruh), nilai kekeruhan 50 NTU adalah kategori 3 (cukup keruh), nilai kekeruhan 25 NTU adalah kategori 2 (sedikit keruh), nilai kekeruhan 10 NTU adalah kategori 1 (tidak keruh). Berdasarkan hasil analisis awal kandungan limbah grey water didapatkan nilai untuk tingkat kekeruhannya yaitu 100 NTU (keruh).

### **Analisis Penurunan Kekeruhan Limbah Grey Water**

Proses sedimentasi menyebabkan air limbah tertahan pada pori-pori substart yang dikarenakan rendahnya kecepatan air menggantikan rongga-rongga udara yang terdapat pada substart. CWs yang desain dengan menggunakan tanaman air sebagai sistem pengolahan biologis dapat meningkatkan sedimentasi pada air limbah karena tanaman air dapat memperlambat kecepatan air sehingga memungkinkan bahan tersuspensi untuk mengendap. Berdasarkan hasil percobaan pengolahan limbah menggunakan CWs sistem surface flow menggunakan tanaman eceng gondok dengan waktu tinggal 2 menit, 3 menit dan 5 menit, kemudain dengan debit air limbah sebesar 0,5 liter/menit, 1 liter/menit, dan 1,5 liter/menit didapatkan hasil sebagai berikut:

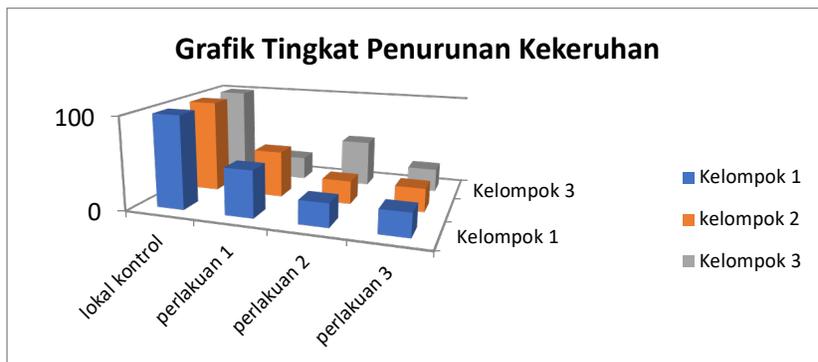
**Tabel 5.** Tabel Hasil Penurunan Kekeruhan

Perlakuan waktu tinggal (menit)	Kelompok pengulangan debit air		
	0,5	1	1,5
	liter/menit	liter/menit	liter/menit
0	100	100	100
2	50	50	25
3	25	25	50
5	25	25	25

### **Analisis Pengaruh Waktu Tinggal Air Limbah Berdasarkan Debit Aliran Terhadap Penurunan Kekeruhan Air Limbah**

Pada percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa pada reaktor lokal kontrol dengan debit 5 liter/menit didapatkan hasil penurunan kekeruhan sebesar 100 NTU, kemudian pada debit 1 liter/menit diperoleh penurunan kekeruhan 100 NTU, dan pada debit 1,5 liter/menit didapatkan hasil 100 NTU. Selanjutnya pada perlakuan waktu tinggal 2 menit didapatkan hasil penurunan kekeruhan pada debit air limbah 0,5 liter/menit sebesar 50 NTU, kemudian pada debit 1 liter/menit diperoleh hasil 50 NTU, dan pada debit 1,5 liter/menit diperoleh hasil penurunan sebesar 25 NTU. Perlakuan waktu tinggal 3 menit didapatkn hasil penurunan kekeruhan sebesar 25 NTU pada debit 0,5 liter/menit, sedangkan pada debit 1 liter/menit diperoleh hasil penurunan sebesar 25 NTU, dan 50 NTU pada debit 1,5 liter/menit. Pada perlakuan waktu tinggal 10 menit diperoleh hasil penurunan kekeruhan sebesar 25 NTU pada debit 0,5 liter/menit, sedangkan pada debit 1 liter/menit diperoleh hasil 25 NTU, begitu juga pada reaktor dengan debit 1,5 liter/menit diperoleh hasil penurunan sebesar 25 NTU.

Berikut dibawah diagram hasil percobaan penurunan kekeruhan menggunakan CWS-SF.



**Grafik 1.** Grafik Hasil Kekeruhan

Dari hasil data diatas selanjutya dilakukan analisis data menggunakan SPSS untuk melihat hasil pengaruh perlakuan waktu tinggal dan kelompok debit terhadap penurunan kekeruhan limbah grey water menggunakan sistem CWS-SF. Pengolahan data hasil kekeruhan dengan SPSS menunjukkan adanya data yang tidak signifikan pada tes normalitas data sehingga data terdistribusi tidak normal, seperti tabel dibawah, dimana pada tests of normality Shapiro\_Wilk waktu tinggal dengan hasil signifikansi 0.078 dimana hasil tersebut lebih besar dari 0,05, kemudia pada variabel kekeruhan dengan nilai 0.002 yang artiya nilai tersebut lebih kecil dari 0.05 yang artinya data tersebut tidak normal, dan pada hasil variabel kelompok menghasilkan nilai sebesar 0,012 yang lebih kecil dari 0,05 sehingga data tersebut tidak normal. Dari hasil uji normalitas data tersebut dapat dilihat adanya data yang tidak terdistribusi normal sehingga perlu dilakukan uji transformasi untuk menghasilkan data yang terdistribusi normal.

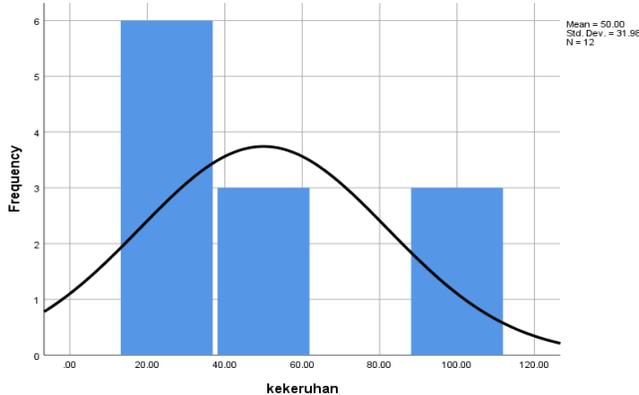
**Tabel 6.** Tabel test of normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
waktu tinggal	.166	12	.200*	.876	12	.078
kekeruhan	.283	12	.009	.730	12	.002
kelompok	.213	12	.139	.811	12	.012

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil percobaan dari grafik komogrov data yang tidak signifikan adalah kekeruhan, dimana grafik tersebut menunjukkan garis kemencengan ke kiri seperti grafik dibawah



**Grafik 2.** Grafik Kemencengan Data Kekeruhan

Apabila terdapat data yang tidak signifikan seperti hasil tabel normalitas diatas perlu dilakukan uji transformasi data untuk menghasilkan data yang signifikan agar semua data terdistribusi normal dan dapat dilanjutkan dengan analisis sidik ragam. Dari grafik diatas yang menunjukkan kemencengan data ke kiri atau *Moderate positive sweakness* maka uji transformasi menggunakan kuadrat ( $X^2$ ).

**Tabel 7.** Hasil transformasi data test of normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
transform_kekeruhan	.296	12	.200	.752	12	.003
transform_X	.229	12	.083	.821	12	.016
transform_K	.222	12	.105	.806	12	.011

a. Lilliefors Significance Correction

Setelah dilakukan uji transformasi data seperti tabel diatas menghasilkan data yang signifikan atau terdistribusi normal dengan shapiro\_wilk dimana hasil nilai Transform\_kekeruhan yaitu 0.003 lebih kecil dari 0.05 dan transform\_X, dimana X

tersebut adalah perlakuan waktu tinggal dengan hasil signifikansi 0.016 lebih kecil dari 0.05, dan yang terakhir yaitu transform\_K dimana K adalah kelompok debit yang menghasilkan nilai sebesar 0.011 lebih kecil dari 0.05 berdasarkan hasil transformasi tersebut semua data bernilai lebih kecil 0.05, sedangkan pada tabel kolmogrov-smirnov pada semua variabel uji menghasilkan data lebih dari 0.05 yang artinya data tersebut terdistribusi normal, sehingga data yang sudah terdistribusi normal maka dapat dilanjutkan dengan analisis sidik ragam atau uji ANOVA untuk mengetahui hasil sipotesis dari setiap variabel.

### Analisis Anova

Data hasil penelitian pengaruh waktu tinggal dalam menurunkan kekeruhan berdasarkan debit air limbah selanjutnya di analisis dengan ANOVA dengan hasil uji normalitas data yang sudah ditransformasi. Data hasil Anova pengaruh waktu tinggal terhadap penurunan kekeruhan berdasarkan wktu tinggal dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Test of between-subjects Effects (Uji AOVA)

<b>Dependent Variable: transform_kekeruhan</b>					
<b>Source</b>	<b>Type III Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Corrected Model	44.649 <sup>a</sup>	5	8.930	9.368	.008
Intercept	549.632	1	549.632	576.628	.000
transform_X	44.649	3	14.883	15.614	.003
transform_K	.000	2	.000	.000	1.000
Error	5.719	6	.953		
Total	600.000	12			
Corrected Total	50.368	11			

a. R Squared = .886 (Adjusted R Squared = .792)

Hasil Uji Anova diatas hipotesis yang digunakan sebagai pengambilan keputusan yaitu:

1. Hipotesis perlakuan
  - a.  $H_0$  = Tidak terdapat pengaruh nyata dari waktu tinggal terhadap penurunan parameter kekeruhan limbah domestik dengan sistem *Contracted Wetlands* tipe *Surface flow*
  - b.  $H_1$  = Terdapat pengaruh nyata dari lamanya waktu tinggal terhadap penurunan parameter kekeruhan limbah domestik dengan sistem *Contracted Wetlands* tipe *Surface flow*
2. Hipotesis kelompok
  - a.  $H_0$  = Tidak terdapat pengaruh nyata dari pengelompokan debit aliran terhadap penurunan kekeruhan limbah domestik dengan sistem *contracted wetlands* tipe *surface flow*
  - b.  $H_1$  = Terdapat pengaruh nyata dari pengelompokan debit aliran terhadap penurunan kekeruhan limbah domestik dengan sistem *contracted wetlands* tipe *surface flow*

### **Pengambilan keputusan**

Berdasarkan Probabilitas jika probabilitas  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan jika probabilitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak. Berdasarkan hasil tabel analisis anova pada kolom Sig/significance menunjukkan transform\_X (perlakuan waktu tinggal) menunjukkan hasil sebesar 0.003 yang artinya lebih kecil dari 0.05, karena nilai 0.003 lebih kecil dari nilai  $\alpha = 5\%$  (0.05), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang artinya terdapat pengaruh nyata dari lamanya waktu tinggal terhadap penurunan parameter kekeruhan limbah domestik dengan sistem *Contracted Wetlands* tipe *Surface flow*. Sedangkan pada hasil signifikansi pada hasil Transform\_K (kelompok Debit) menunjukkan hasil sebesar 1.000, yang artinya nilai tersebut lebih besar dari 0.05. Berdasarkan hasil 1.000 lebih besar dari nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05) maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang artinya Tidak terdapat pengaruh nyata dari pengelompokan debit aliran terhadap penurunan kekeruhan limbah domestik dengan sistem *contracted wetlands* tipe *surface flow*.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil percobaan lapangan dan analisis sidik ragam (ANOVA) yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan hasil sebagai berikut:

1. Hasil perlakuan waktu tinggal menunjukkan hasil sebesar 0.003 yang artinya lebih kecil dari nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05) maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang artinya terdapat pengaruh nyata dari lamanya waktu tinggal terhadap penurunan parameter kekeruhan limbah domestik dengan sistem *Constructed Wetlands* tipe *Surface flow*
2. Sedangkan pada hasil signifikansi pada kelompok debit menunjukkan hasil sebesar 1.000 lebih besar dari nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05) maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang artinya tidak terdapat pengaruh nyata dari pengelompokan debit aliran terhadap penurunan kekeruhan limbah domestik dengan sistem *constructed wetlands* tipe *surface flow*

#### **Ucapan Terima Kasih**

Terimakasih kami ucapkan kepada semua pihak yang terlibat pada pembuatan project Rancangan Acak Kelompok (RAK) rancangan percobaan, terutama kepada rekan-rekan kelompok kelompok 2 dan ucapan banyak terimakasih kepada ibu Astrini Widiyanti S.Hut.,M.Si yang telah membimbing kami dalam mata kuliah rancangan percobaan dari awal perkuliahan sampai pertemuan akhir dan bimbingan dalam pembuatan artikel ini.

#### **Daftar Pustaka**

- Afifah, Y., & Mangkoedihardjo, S. (2018). Studi Literatur Pengolahan Air Limbah Menggunakan Mixed Aquatic Plants. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), F228-F232.
- Indrayani, L., & Triwiswara, M. (2018). Tingkat Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Dengan Teknologi Lahan Basah Buatan. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 35(1), 53-66.

- Muhsinin, N. (2019). *Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Fitoremediasi Sistem Constructed Wetland Dengan Tanaman Pandanus Amaryllifolius Dan Azolla Microphilla* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Ramadhani, J., Asrifah, R. D., & Widiarti, I. W. (2020). Pengolahan Air Lindi Menggunakan Metode Constructed Wetland di TPA Sampah Tanjungrejo, Desa Tanjungrejo, Kecamatan Jekulo, Kabupaten Kudus. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, 1(2), 1-8.
- Fachrul, M. F., Magfihira, A., Kinasih, P., Salsabila, D., & Marchella, E. (2022). FITOREMEDIASI DENGAN SISTIM LAHAN BASAH BUATAN MENGGUNAKAN TANAMAN PAKIS AIR (*Azolla pinnata*) UNTUK MENGOLAH AIR LIMBAH DOMESTIK. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 7(1), 101-110.
- Sutyasmi, S., & Susanto, H. B. (2013). Penggunaan tanaman air (bambu air dan melati air) pada pengolahan air limbah penyamakan kulit untuk menurunkan beban pencemar dengan sistem wetland dan adsorpsi. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 29(2), 69-76.
- Firmansyah, G. A., & Rahmadyanti, E. (2019). Optimalisasi pengolahan air limbah industri batik menggunakan integrasi biofilter dan constructed wetlands sebagai sumber daya air terbarukan. *Rekayasa Teknik Sipil*, 3(1).
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013). Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands). *The Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70-77.
- Prasetyo, S., Anggoro, S., & Soeprobowati, T. R. Penurunan Kepadatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) di Danau Rawapening dengan Memanfaatkannya sebagai Bahan Dasar Kompos. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 57-62.
- Hasyim, N. A. (2016). *Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dalam mereduksi logam berat seng (Zn) dari perairan danau tempe kabupaten wajo* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Sutyasmi, S., & Susanto, H. B. (2013). Penggunaan tanaman air (bambu air dan melati air) pada pengolahan air limbah penyamakan kulit untuk menurunkan beban pencemar

dengan sistem wetland dan adsorpsi. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 29(2), 69-76.

Nadhifah, I. I., Fajarwati, P., & Sulistiyowati, E. (2019). Fitoremediasi dengan Wetland System Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*), dan Semanggi (*Marsilea crenata*) untuk Mengolah Air Limbah Domestik.

Husnabilah, A., & Tangahu, B. V. (2017). Design of Sub-surface Constructed Wetland for Greywater Treatment Using *Canna Indica* (Case Study: Kelurahan Keputih Surabaya). *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5).