

Pengaruh Variasi Konsentrasi Air Limbah pada Proses *Range Finding Test* (RFT) terhadap Ketahanan Tanaman *Typha Angustifolia*

Bhagaskara Cipta Linuwih¹, Ulvi Pri Astuti^{1*}, Tanti Utami Dewi¹

¹ Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email : ulvipriastuti@ppns.ac.id

Abstrak

Air limbah domestik di industri galangan kapal memiliki kadar total *coliform* yang melebihi dari baku mutu, yaitu sebesar 6000 – 15.400 CFU / 100 mL. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik menyatakan bahwa batas kadar total *coliform* yang boleh dibuang ke badan air sebesar 3000 CFU/100 mL. Alternatif pengolahan untuk menurunkan kadar total *coliform* yaitu menggunakan kombinasi metode *Constructed Wetland*. Tanaman yang dapat digunakan pada pengolahan air limbah metode *Constructed Wetland* yaitu tanaman Ekor Kucing (*Typha Angustifolia*). Langkah pertama yang dilakukan yaitu uji *Range Finding Test* (RFT). Tujuan dilakukan pengujian RFT adalah untuk mengetahui besarnya konsentrasi maksimum air limbah yang tidak memberikan efek terhadap tumbuhan. Uji RFT dilakukan selama 4 hari dengan variasi konsentrasi air limbah yang digunakan antara lain 0% ; 20% ; 40% ; 60% ; 80% ; dan 100%. Uji RFT juga dilakukan pengamatan pH, suhu, dan morfologi tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, dan warna tanaman). Tanaman *Typha angustifolia* tidak mengalami kematian dan tidak terjadi perubahan warna, serta mampu bertahan hidup hingga hari ke-empat pada konsentrasi tertinggi air limbah yaitu 100%.

Keywords: *Typha angustifolia*, *Constructed Wetland*., *Range Finding Test* (RFT).

1. PENDAHULUAN

Air limbah domestik dari kegiatan sehari-hari di industri galangan kapal tersebut disalurkan ke *Sewage Treatment Plant* (STP) atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Hasil pengujian air limbah domestik pada IPAL di salah satu industri galangan kapal menunjukkan bahwa kadar total *coliform* yang terkandung dalam air limbah mencapai 6000 – 15.400 CFU/100 mL. Jumlah kadar tersebut sangat jauh melebihi dari baku mutu total *coliform* yang ditetapkan yaitu sebesar 3000 mg/100 mL.

Alternatif metode yang dapat digunakan dalam menurunkan kadar total *coliform* antara lain, *Constructed Wetland* (CW), filtrasi, koagulasi-flokulasi, klorinasi, desinfeksi dengan menggunakan ozonasi dan sinar ultraviolet. Metode pengolahan yang tepat digunakan untuk mereduksi total *coliform* adalah metode *Constructed Wetland* (CW). Metode *Constructed Wetland* dipilih karena metode tersebut efektif dalam menghilangkan patogen (Shingare dkk., 2017).

Terdapat beberapa jenis tanaman yang digunakan pada metode *Constructed Wetland* untuk menghilangkan polutan. Adapun salah satu tanaman yang digunakan dalam metode *Constructed Wetland* adalah tanaman jenis Ekor Kucing (*Thypha Angustifolia*). *Typha angustifolia* termasuk dalam famili *Typhaceae* (*Cattail*) yang merupakan tanaman jenis *rizhomatous* tegak dan tumbuhan menahun (Abdulgani dkk., 2014). Tanaman *Typha angustifolia* merupakan tanaman yang mudah ditemukan di daerah rawa-rawa. Tanaman ini dengan cepat mampu membentuk generasi keduanya baik dalam kondisi apapun. Tanaman *Thypha Angustifolia* dipilih sebagai media tanaman dalam metode *Constructed Wetland*, karena jenis tanaman ini mampu menurunkan total *coliform* hingga 98,6% (Selan Aprilia, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi air limbah terhadap ketahanan tanaman *Typha angustifolia* pada tahap *Range Finding Test*.

2. METODE PENELITIAN

Beberapa tahapan sebelum melakukan uji RFT, yaitu propagasi tanaman dan aklimatisasi tanaman. Adapun penjelasan mengenai tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

A. Persiapan Alat dan Bahan

Tahap RFT dilakukan menggunakan reaktor berbahan plastik dengan volume 10 L. Pada tahap ini tidak menggunakan media tanam seperti tanah, pasir, dan kerikil, tetapi hanya air limbah saja yang digunakan dalam pengujian RFT. Termometer dan pH meter. Bahan yang digunakan adalah air limbah domestik dari kegiatan sehari-hari yang diambil pada *outlet* IPAL dan tanaman *Typha angustifolia*.

B. Tahap Propagasi Tanaman

Tahap propagasi tanaman adalah tahap memperbanyak tanaman untuk mendapatkan generasi kedua dari tanaman *Typha angustifolia*. Tujuan dilakukannya tahap propagasi tanaman adalah untuk mengetahui laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman *Typha angustifolia* yang digunakan pada uji RFT adalah tanaman generasi kedua pada tahap propagasi. Usia generasi kedua tanaman yang digunakan pada uji RFT adalah satu bulan. Selama proses propagasi berlangsung, dilakukan pengamatan laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman setiap harinya. Pengamatan yang dilakukan, meliputi karakteristik fisik dari tanaman (tinggi tanaman dan jumlah daun pada tiap batang tanaman). Tiap-tiap reaktor diberi penomoran untuk memudahkan pengamatan tinggi dan jumlah daun tanaman.

C. Aklimatisasi Tanaman

Tujuan aklimatisasi adalah untuk menstabilkan dan menyesuaikan keadaan tanaman atau adaptasi tanaman dengan lingkungan baru (reaktor) sebelum dilakukannya penelitian utama (Aprilya, dkk 2017). Aklimatisasi dilakukan dengan menggunakan reaktor akuarium yang ukurannya telah dilakukan perhitungan berdasarkan waktu kontak penelitian dan rasio debit aktual dalam skala lab, yaitu sebesar (65 x 25 x 25) cm. Terdapat 2 macam konsentrasi air limbah, yaitu 50% konsentrasi air limbah dan 100% konsentrasi air limbah. Tahap ini berlangsung selama 6 hari dengan pengamatan tiap konsentrasi selama 3 hari. Pengamatan yang dilakukan yaitu dengan mengamati morfologi tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun dan warna tanaman), pH, dan suhu. Tahap aklimatisasi juga dilakukan pengujian parameter BOD₅ pada hari akhir pengujian setiap konsentrasinya. Nilai BOD₅ pada konsentrasi air limbah 50% dan 100% masing-masing mengalami penurunan hingga efisiensi penurunannya mencapai 50% dan 64%.

D. Range Finding Test

RFT bertujuan untuk mendapatkan besarnya konsentrasi maksimum polutan yang tidak memberikan efek pada tumbuhan sehingga tumbuhan masih dapat bertahap hidup sebelum tanaman tersebut memasuki tahap penelitian utama (Damanik, dkk 2018). Variasi konsentrasi air limbah didapatkan dengan cara pengenceran antara air limbah dan air bersih PDAM. Terdapat 5 macam variasi konsentrasi air limbah pada tahap RFT yang berbeda dengan konsentrasi pada saat aklimatisasi. Adapun variasi pada uji RFT ini antarlain 0% ; 20% ; 40% ; 60% ; 80% ; dan 100%. RFT pada penelitian ini menggunakan wadah ember dengan volume wadah sebesar 10 L. Volume total (air limbah dan air bersih PDAM) yang digunakan dalam wadah sebanyak 5 L. RFT dilakukan selama 4 hari untuk setiap variasi. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan morfologi tanaman, pH air, dan suhu air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Propagasi Tanaman *Typha angustifolia*

Tujuan dilakukannya tahap propagasi tanaman adalah untuk mengetahui laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Typha angustifolia* saat tanaman tersebut muncul berupa tunas hingga tanaman siap untuk dilakukan penelitian. Tahap propagasi tanaman dilakukan kurang lebih selama 1 (satu) bulan lamanya. Penelitian yang telah dilakukan oleh Obenu, (2020) bahwa tahap propagasi juga dilakukan selama 1 bulan. Waktu tersebut cukup efektif dalam mencukupi kebutuhan tanaman.

Tanaman *Typha angustifolia* yang telah diambil di area rawa-rawa, kemudian ditanam kembali

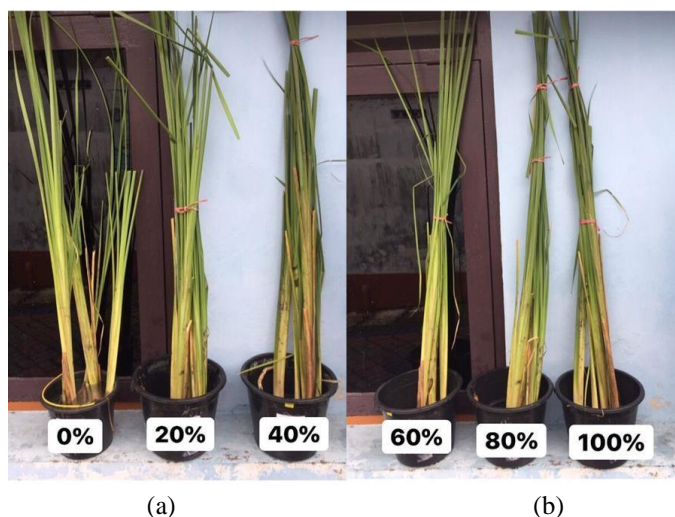
padareaktor berbahan plastik. Perlakuan penanaman seperti pada habitat aslinya yaitu membuat rawa buatan pada reaktor dengan air yang menggenang. Langkah selanjutnya adalah penyiraman setiap harinya dan memberi cairan vitamin B1 setiap 1-2 kali dalam seminggu. Tujuan penambahan vitamin B1 untuk mempercepat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jumlah tanaman yang digunakan dalam proses propagasi sebanyak 40 batang tanaman dengan tiap reaktor terdapat 4 batang tanaman.

Typha angustifolia pada generasi kedua saat masih berumur 1-2 minggu akar-akarnya masih terikat dengan tanaman induknya. Setelah tanaman *Typha angustifolia* berumur 3-4 minggu atau tanaman sudah dewasa, akar-akar pada tanaman generasi kedua memutuskan ikatan akarnya dengan tanaman induknya. Hal tersebut karena setelah terbentuknya tanaman generasi kedua, tanaman induknya mulai menguning dan menuju tahap mati.

Hasil pengamatan pada tahap propagasi tanaman adalah terbentuk 3-4 batang generasi kedua pada tiap reaktornya. Pada pengamatan fisik, induk tanaman *Typha angustifolia* mengalami kekuningan setelah terbentuk tunas barunya. Pada pengamatan tinggi tanaman, terdapat penambahan tinggi tanaman 4-6 cm di tiap harinya sehingga tinggi rata-rata tanaman *Typha angustifolia* hingga hari ke-30 adalah 1,5 m hingga 2 m.

3.2 Range Finding Test (RFT) *Typha angustifolia*.

RFT bertujuan untuk mendapatkan besarnya konsentrasi maksimum polutan yang tidak memberikan efek pada tumbuhan sehingga tumbuhan masih dapat bertahap hidup sebelum tanaman tersebut diaplikasikan. RFT merupakan uji pendahuluan untuk menentukan toleransi air limbah yang mampu disisihkan oleh tanaman atau mikroorganisme uji. (Berlianto dkk., 2018). Kondisi tanaman *Typha angustifolia* saat hari ke-4 dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Pelaksanaan RFT (a) konsentrasi air limbah 0% ; 20% ; 40% (b) RFT konsentrasi air limbah 60% ; 80% ; dan 100%

Gambar 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan fisik tanaman *Typha angustifolia* dan tidak mengalami kematian hingga RFT hari ke-4. Tanaman mampu bertahan hidup pada berbagai variasi konsentrasi baik terendah hingga konsentrasi tertinggi air limbah, yaitu 100%. Konsentrasi air limbah yang digunakan untuk tahap selanjutnya (CW), yaitu konsentrasi air limbah 100%. Adapun hasil pengamatan pH dan suhu pada tahap RFT dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. menunjukkan terjadinya perubahan suhu dan pH. Perubahan suhu dan pH sama seperti pada tahap aklimatisasi. Perubahan pH dan suhu juga terdapat pada masing-masing variasi konsentrasi air limbah baik 0% maupun 100% konsentrasi air limbah. Rata-rata suhu air limbah pada semua variasi konsentrasi air limbah baik pada hari pertama hingga hari ke-empat, yaitu 28,2°C – 28,5°C, sedangkan rata-rata pH air limbah pada semua konsentrasi baik pada hari pertama hingga hari ke-empat, yaitu 7,2 – 7,5. pH air limbah masih berada pada kisaran baku mutu pH air limbah domestik yang telah ditentukan yakni 6-9. Perubahan suhu air limbah pada penelitian ini dipengaruhi oleh

lingkungan sekitar. Sementara itu, Tabel 2 menunjukkan hasil pengamatan morfologi tanaman.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Suhu dan pH pada Pengujian RFT

Konsentrasi Air Limbah	Hari	Suhu (°C)	pH	Konsentrasi Air Limbah	Hari	Suhu (°C)	pH
0%	1	28,5	7,4	60%	1	28,5	7,3
	2	28,4	7,5		2	28,5	7,2
	3	28,3	7,4		3	28,4	7,2
	4	28,2	7,3		4	28,3	7,3
20%	1	28,4	7,4	80%	1	28,5	7,4
	2	28,3	7,4		2	28,4	7,3
	3	28,3	7,3		3	28,4	7,2
	4	28,4	7,3		4	28,4	7,2
40%	1	28,4	7,4	100%	1	28,5	7,3
	2	28,5	7,3		2	28,4	7,4
	3	28,3	7,2		3	28,3	7,2
	4	28,3	7,2		4	28,3	7,2

Tabel 2. menunjukkan hasil pengamatan morfologi tanaman pada tahap RFT, tidak jauh berbeda dengan tahap aklimatisasi yaitu terdapat pertambahan tinggi tanaman dengan rata pertambahan tinggi sebesar 1-2 cm. Beberapa tanaman bertambah jumlah daunnya yaitu 1 helai daun. Tidak semua tanaman terdapat perubahan pertambahan jumlah daun. Pada perubahan warna daun tanaman, tidak terdapat perubahan warna. Tanaman tersebut masih terlihat segar dan nampak berwarna hijau. Tidak terdapat perubahan warna tanaman yang menguning pada tahap RFT dan tidak terdapat tanaman yang mengalami kematian.

Setelah dilakukan pengamatan morfologi dapat diketahui bahwa semua tanaman mampu bertahan pada semua variasi konsentrasi air limbah baik konsentrasi terendah 0% maupun konsentrasi tertinggi 100%. Hal ini dikarenakan tanaman *Typha angustifolia* memiliki habitat tumbuh di lingkungan yang ekstrem dan rawa-rawa serta kondisi konsentrasi BOD yang rendah. Berdasarkan hasil RFT, maka pada penelitian utama, konsentrasi air limbah yang digunakan yaitu 100%.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Morfologi Tanaman pada Pengujian RFT

Konsentrasi Air Limbah	Reaktor	Tunas	Morfologi Tanaman								
			Tinggi Tanaman Hari ke -(cm)				Penambahan Jumlah Daun Tanaman Hari ke-x				
			1	2	3	4	1	2	3	4	Warna Tanaman
0%	1	1	1	1	1	1	-	1	-	-	Hijau Segar
		2	1	1	1	1	-	1	-	-	Hijau Segar
		3	1	1	2	1	-	-	-	1	Hijau Segar
		4	1	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		5	1	2	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
20%	2	1	1	1	2	2	-	-	-	-	Hijau Segar
		2	2	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		3	1	2	0	2	-	1	-	-	Hijau Segar
		4	1	1	1	1	-	-	-	1	Hijau Segar
		5	1	1	1	2	-	-	-	-	Hijau Segar
40%	3	1	1	1	0	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		2	1	1	1	1	-	1	-	-	Hijau Segar
		3	1	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		4	1	1	2	2	-	-	-	-	Hijau Segar
		5	1	1	1	1	1	-	-	-	1
60%	4	1	2	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		2	1	1	1	1	-	1	-	-	Hijau Segar
		3	1	2	1	1	-	-	-	1	Hijau Segar
		4	2	1	2	1	-	1	-	-	Hijau Segar
		5	1	1	1	2	-	-	-	-	Hijau Segar
80%	5	1	1	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		2	2	1	0	2	-	-	-	-	Hijau Segar
		3	1	2	1	1	-	-	-	1	Hijau Segar

Konsentrasi Air Limbah	Reaktor	Tunas	Morfologi Tanaman								
			Tinggi Tanaman Hari ke -(cm)				Penambahan Jumlah Daun Tanaman Hari ke-x				
			1	2	3	4	1	2	3	4	Warna Tanaman
100%	6	4	2	1	1	2	-	1	-	-	Hijau Segar
		5	1	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		1	1	2	1	0	-	-	-	1	Hijau Segar
		2	2	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		3	1	1	1	1	-	1	-	-	Hijau Segar
		4	1	1	2	1	-	-	-	-	Hijau Segar
		5	1	1	1	1	-	-	-	-	Hijau Segar

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tanaman *Typha angustifolia* pada tahap RFT mampu bertahan hidup pada semua variasi konsentrasi air limbah terendah 0% sampai dengan konsentrasi tertinggi 100%. Air limbah yang digunakan adalah air limbah domestik yang salah satu parameternya melebihi baku mutu, yaitu total *coliform*. Selama proses RFT, rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman hingga hari ke-empat yaitu 1-2 cm dan rata-rata pertambahan daunnya hingga hari ke-empat adalah 1 helai daun.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada kedua dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, kedua orang tua dan seluruh pihak yang telah ikut serta membantu dalam penelitiannya yang telah dilakukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani Hamdani, Munifatul Izzati, dan Sudarno (2014). *Kemampuan Tumbuhan Typha Angustifolia dalam Sistem Subsurface Flow Constructed Wetland Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk (Studi Kasus Limbah Cair Sentra Industri Kerupuk Desa Kenanga Kecamatan Sindang Kabupaten Indramayu Jawa Barat)*. Semarang. *Bioma* Vol. 16, No. 1, Hal. 90-101
- Adhikari A, Parraga Estrada KJ, Chhetri VS, Janes M, Fontenot K, Beaulieu JC. Evaluation of ultraviolet (UV-C) light treatment for microbial inactivation in agricultural waters with different levels of turbidity. *Food Sci Nutr*. 2020 Jan 14;8(2):1237-1243. doi: 10.1002/fsn3.1412. PMID: 32148829; PMCID: PMC7020289.
- Aprilya, dkk. (2017). Efek Morfologi Penyisihan Polutan Pada Air Terproduksi Dengan Sistem Lahan Basah Buatan Terhadap Tanaman *Typha Latifolia*. *Jom FTEKNIK*. Vol 4. No. 2
- Berlianto Malik dan Bieby Voijant Tangahu. (2018). Range Finding Test Mikroalga *Chlorellavulgaris* pada Limbah Cair Chromium. *Jurnal Purifikasi*, Vol. 18, No. 1, Hal. 1-10
- Damanik Marissa O., Ipung Fitri P., (2018). *Range Finding Test (RFT) Cyperus rotundus L. dan Scirpus grossus* sebagai Penelitian Pendahuluan dalam Pengolahan Limbah Cair Tempe. *Jurnal Teknik ITS*. Vol 7. No 1. Hal2337-3520
- Obenu Adriana. (2019). *Fitoremediasi Tanah Tercemar Aluminium Menggunakan Scirpus Grossus, Typha Angustifolia Dan Bioaugmentasi Vibrio Alginolyticus*. **TESIS**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Selan Aprilia. (2019). *Efektivitas Sistem Constructed Wetland Sebagai Tertiary Treatment dalam Menurunkan Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta*. **Skripsi**. Universitas Kristen Duta Wacana : Yogyakarta
- Shingare Rita P, Sneha V.N., Prashant R.T., R. Karthik, & Asha A.J. (2017). Comparative study on removal of enteric pathogens from domestic wastewater using *Typha latifolia* and *Cyperus rotundus* along with different substrates. *International Journal of Phytoremediation*. Vol 19. No 10. Hal. 899-908.