

Range Finding Test (RFT) Tanaman *Canna indica* Sebagai Penelitian Pendahuluan dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu

Iga Ayu Wiratih^{1*}, Tanti Utami Dewi¹, dan Ulvi Pri Astuti¹

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

*E-mail: tanti.dewi@ppns.ac.id

Abstrak

Air limbah di salah satu industri tahu di Mojokerto memiliki kadar COD sebesar 4531 mg/L, TSS sebesar 380 mg/L dan pH sebesar 4,7. Nilai parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. Alternatif pengolahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu fitoremediasi menggunakan tanaman *Canna indica* yang telah melalui tahap propagasi, aklimatisasi dan RFT. Propagasi merupakan tahap awal dalam rangkaian pengolahan air limbah industri tahu. Tujuan dari proses RFT pada penelitian ini adalah untuk menganalisis kemampuan tumbuhan dalam menyerap polutan pada konsentrasi tertentu. Proses RFT berlangsung selama 4 hari dengan variasi air limbah yang diberikan pada tanaman yaitu 65%, 70%, 75%, 80%, dan 85%. Selama proses RFT air limbah mengalami kenaikan PH pada semua variasi konsentrasi dan suhu air limbah berada pada kisaran 31°C - 32°C, serta tanaman mengalami pertumbuhan tinggi sekitar 1-3 cm setiap harinya. Konsentrasi air limbah yang dipilih dari hasil RFT adalah konsentrasi 85% yang merupakan konsentrasi optimum yang bisa ditoleransi untuk tanaman *Canna indica*.

Keywords : Air limbah Industri Tahu, *Canna indica*, RFT

1. PENDAHULUAN

Industri tahu di daerah Kabupaten Mojokerto memiliki kadar COD sebesar 4531 mg/L, TSS sebesar 380 mg/L dan pH sebesar 4,7. Nilai ketiga parameter tersebut melebihi baku mutu yang di tetapkan oleh pemerintah dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Permasalahan tersebut menunjukkan perlukan adanya metode pengolahan yang dapat menurunkan kandungan pencemar yang terkandung dalam air limbah industri tahu.

Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk meremoval kadar pencemar tinggi dalam air limbah industri tahu adalah metode *Constructed Wetland* (CW) jenis *Subsurface Flow* (SSF). Metode lahan basah buatan dapat memberikan pengaruh yang baik dalam proses pengolahan air limbah karena mencontoh proses penjernihan air yang terjadi di lahan basah atau rawa dan merupakan salah satu teknologi pengolahan limbah yang murah dari segi ekonomi, mudah desainnya juga mudah perawatannya, tetapi mampu menguraikan polutan yang dikandung oleh limbah (Wulandari, 2020). Metode CW menggunakan tanaman *Canna indica* dapat menurunkan kadar COD sebesar 89,5%. Pengolahan TSS pada CW menggunakan prinsip sedimentasi fisik dan filtrasi (Tsang, 2015).

Tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman Tasbih (*Canna indica*). Tanaman ini dipilih karena merupakan tanaman yang memiliki kemampuan adaptasi yang baik, daya tahan tinggi sehingga tidak mudah mati, minim resiko tumbuhnya rumput yang bersifat parasit dan mempunyai substrat yang tebal pada akar tanaman yang dapat menghasilkan oksigen untuk mikroorganisme dalam mengurai bahan organik sehingga *effluent* COD semakin rendah maka penyerapan polutan semakin besar (Wulandari, 2022). Menurut Setiarini (2013), menyatakan bahwa metode wetland dengan menggunakan tumbuhan *Canna indica* dan biofilter memiliki presentase penurunan COD sebesar 75% sedangkan menurut Wulandari (2022) menyatakan bahwa tanaman *Canna indica* memiliki rata-rata efisiensi penyisihan COD sebesar 85,27%.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keefektifan metode CW yaitu besarnya konsentrasi limbah yang diolah. Semakin tinggi konsentrasi air limbah akan memberikan beban pengolahan lebih bagi tumbuhan (Siswoyo & Nur, 2020). Sebelum dilakukan penelitian utama, tanaman yang digunakan harus melewati tahapan *Range Finding Test* (RFT). *Range Finding Test* (RFT) merupakan tahapan yang dilakukan untuk

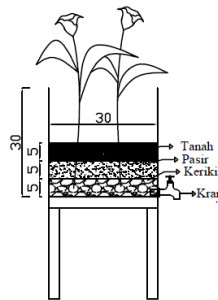
mengetahui seberapa besar kemampuan tumbuhan dalam menyerap polutan pada konsentrasi tertentu (Tangahu, 2016). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis konsentrasi maksimal dari polutan yang dapat di serap oleh tanaman *Canna indica* atau untuk menentukan batas kritis konsentrasi. Tahap RFT dilakukan selama 4 hari dengan variasi konsentrasi 65%, 70%, 75%, 80% dan 85%. Sebelum dilakukan RFT, tanaman melewati tahap propagasi selama 1 bulan untuk mendapatkan *second generation* dari tanaman.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan yaitu propagasi, aklimatisasi dan RFT. Pada setiap tahap penelitian dilakukan pengamatan tinggi tanaman untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman. selain itu pada tahap aklimatisasi dan RFT juga terdapat pengamatan suhu dan pH air limbah yang bertujuan agar tanaman dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru dan untuk mengetahui kemampuan hidup suatu tanaman pada konsentrasi tertentu.

2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada proses penelitian pendahuluan adalah reaktor kaca dengan dimensi (30 x 30 x 30) cm, tanaman *Canna indica*, air limbah dari salah satu industri tahu di Kabupaten Mojokerto, pH meter, mistar, termometer, kran air, tanah, pasir dan kerikil. Reaktor penelitian dapat dilihat pada Gambar-1



Gambar- 1 Reaktor Penelitian

2.2 Tahap Propagasi Tanaman

Tahap pertama pada penelitian ini yaitu proses propagasi tanaman. Tahap propagasi tanaman dilakukan dengan tujuan untuk memperbanyak tanaman hingga terbentuknya generasi kedua dari tanaman *Canna indica*. Tanaman *Canna indica* generasi kedua ini digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman yang belum terkontaminasi dalam mengolah limbah. Tanaman generasi kedua yang dihasilkan pada tahap propagasi ini berjumlah 38 tanaman yang berumur sama dengan rata-rata tinggi pada hari terakhir sekitar 52 cm hingga 62 cm.

2.3 Tahap Aklimatisasi Tanaman

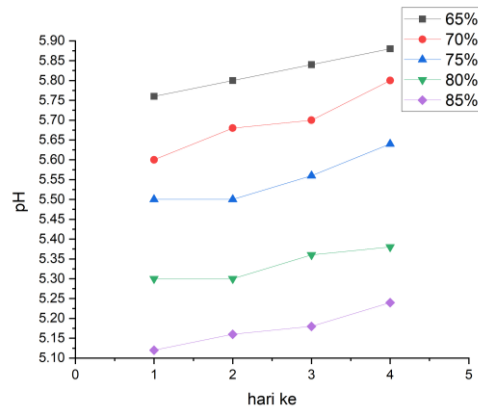
Tahap Aklimatisasi bertujuan untuk menstabilkan dan menyesuaikan keadaan tanaman atau adaptasi tanaman dengan lingkungan baru (reaktor) sebelum dilakukannya penelitian utama (Aprilia, dkk 2017). Aklimatisasi tanaman pada penelitian ini berlangsung selama 8 hari menggunakan media tanam seperti tanah, pasir dan kerikil. Terdapat 4 macam konsentrasi air limbah pada tahap aklimatisasi yaitu 25%, 50%, 75% dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air limbah selama tahap aklimatisasi yaitu sekitar 31°C-32°C serta pada hari ke-1 dan ke-2 di setiap konsentrasi rata-rata tinggi tanaman dan pH air limbah mengalami kenaikan.

2.4 Tahap Range Finding Test (RFT) Tanaman

RFT (*Range Finding Test*) bertujuan untuk menganalisis kemampuan hidup suatu tanaman pada konsentrasi tertentu serta untuk menentukan batas kritis konsentrasi (Nurhidayanti, 2021). Rentang konsentrasi air limbah yang diberikan pada tanaman yaitu sebesar 65%, 70%, 75%, 80% dan 85%. Tahap RFT berlangsung selama 4 hari menggunakan reaktor kaca berukuran (30 x 30 x 30) cm sejumlah 5 buah yang telah berisi media tanam seperti tanah, pasir dan kerikil. Setiap reaktor berisi 2 batang tanaman dan diberi konsentrasi air limbah yang berbeda. Selama proses RFT dilakukan pengamatan pH air, suhu air dan tinggi tanaman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

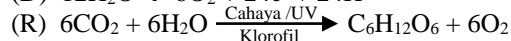
RFT bertujuan untuk mendapatkan besarnya konsentrasi maksimum polutan yang tidak memberikan efek pada tumbuhan sehingga tumbuhan masih dapat bertahan hidup sebelum tanaman tersebut memasuki tahap penelitian utama (Damanik & Ipung, 2018). Variasi konsentrasi air limbah didapatkan dengan cara pengenceran antara air limbah dan air bersih PDAM. Terdapat 5 macam variasi konsentrasi air limbah pada tahap RFT yang menyesuaikan hasil dari konsentrasi pada tahap aklimatisasi. Hasil dari penelitian pada tahap RFT yaitu tanaman banyak yang mati dan layu di konsentrasi 100% dan hanya mampu bertahan hingga konsentrasi 75%, sehingga pada tahap RFT rentang konsentrasi air limbah yang diberikan pada tanaman yaitu 65%, 70%, 75%, 80%, 85%. Pengamatan yang dilakukan yaitu dengan mengamati tinggi tanaman, pH air, dan suhu air. Data hasil pengamatan pH dapat dilihat pada Gambar- 2.



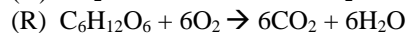
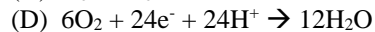
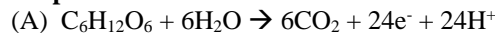
Gambar- 2 Data Hasil Pengamatan pH pada Tahap RFT

Gambar-2 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi air limbah yang diberikan maka semakin kecil nilai pH atau air limbah semakin asam. Pada hari pertama sampai hari keempat di setiap konsentrasi, rata-rata air limbah mengalami kenaikan pH yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya proses pelepasan garam dari media ke air yang menunjukkan bahwa media ikut berperan dalam menetralkan pH. Faktor lain yaitu disebabkan oleh O_2 hasil fotosintesis akan masuk ke dalam setiap sel tumbuhan secara difusi yang dapat menyebabkan tingginya kadar CO_2 dalam air limbah. Meningkatnya konsentrasi CO_2 menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah kanan yang berarti terjadi pengurangan ion H^+ sehingga terjadi peningkatan nilai pH. Proses kesetimbangan kimia senyawa CO_2 pada proses fotosintesis dapat dilihat pada persamaan berikut (Salam, 2023).

Fotosintesis :

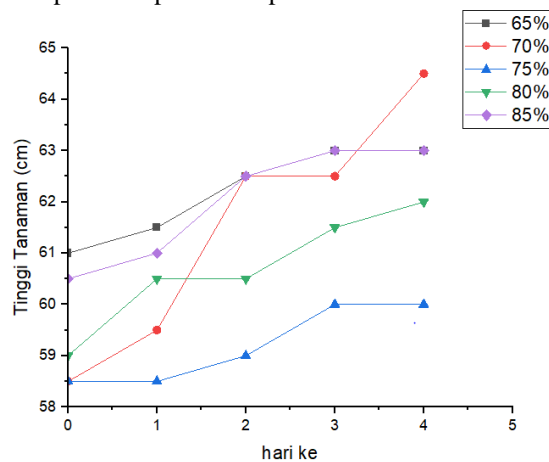


Respirasi :





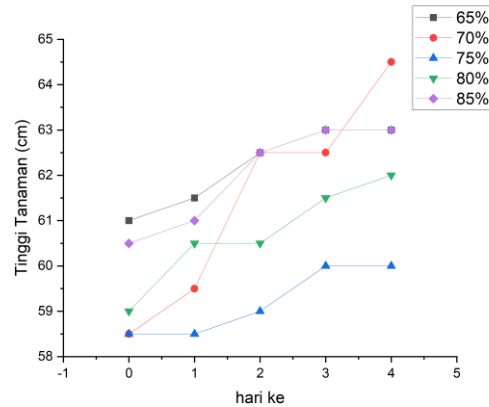
Pengukuran suhu penting dilakukan pada air limbah, karena proses pengolahan secara biologi terjadi pada kondisi mesofilik dengan kisaran suhu yaitu antara 20°C-45°C (Al Kholif, dkk 2020). Data hasil pengamatan suhu pada tahap RFT dapat dilihat pada Gambar-3.



Gambar- 3 Data Hasil Pengamatan Suhu pada Tahap RFT

Gambar-3 menunjukkan bahwa perubahan suhu pada setiap variasi konsentrasi tidak menunjukkan kenaikan maupun penurunan suhu yang konsisten, hal ini dapat disebabkan karena pada periode tersebut cuaca panas dan reaktor air limbah terpapar sinar matahari sepanjang hari, sehingga suhu air limbah di reaktor berubah mengikuti suhu lingkungan. Suhu pada tahap RFT ini berada pada kisaran 31°C - 32°C. Menurut Widyastuti (2018) menyatakan bahwa tanaman *Canna indica* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 10°C - 32°C, sehingga dapat dinyatakan bahwa suhu pada tahap RFT merupakan suhu yang sesuai dalam mendukung tanaman *Canna indica* untuk tumbuh dengan baik dan tidak cepat mati. Hal ini sangat penting agar tanaman *Canna indica* dapat bertahan hingga penelitian utama selesai.

Selain pH dan suhu juga dilakukan pengamatan mengenai tinggi tanaman. Hasil pengamatan tinggi tanaman pada tahap RFT, tidak jauh berbeda dengan tahap aklimatisasi yaitu terdapat pertambahan tinggi tanaman dengan rata-rata pertambahan tinggi sebesar 1-3 cm. Data hasil pengamatan tinggi tanaman pada tiap konsentrasi dapat dilihat pada Gambar- 4.



Gambar- 4 Data Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman pada Tahap RFT

Setelah dilakukan pengamatan morfologi dapat diketahui bahwa tanaman mampu bertahan pada semua variasi konsentrasi dan tidak terdapat efek seperti layu, daun mengering dan perubahan warna pada tanaman baik pada air limbah baik konsentrasi 65%, 70%, 75%, 80% maupun 85%. Konsentrasi air limbah yang dipilih dari hasil RFT adalah konsentrasi yang tidak memberikan efek apapun terhadap tumbuhan (Obenu, 2019), sehingga pada penelitian utama konsentrasi air limbah yang digunakan yaitu sebesar 85%.

4. KESIMPULAN

Pada masing-masing variasi konsentrasi air limbah industri tahu yang digunakan pada tahap RFT, tanaman *Canna indica* mampu bertahan hingga konsentrasi 85%. Selama tahap RFT air limbah mengalami perubahan suhu yang tidak konsisten serta terdapat kenaikan nilai pH pada setiap variasi konsentrasi. Hasil penelitian menunjukkan suhu air limbah pada tahap RFT berada pada kisaran 31°C - 32°C dan rata-rata pertambahan tinggi tanaman sebesar 1-3 cm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif M. dkk. (2020). Pengaruh Waktu Tinggal dan Media Tanam pada *Constructed Wetland* untuk Mengolah Air Limbah Industri Tahu. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Jurnal Teknik Lingkungan.
- 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.
- 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. Hal 2337-3520
- Nurhidayanti, Nisa. (2021). Efektivitas Penurunan Kadar Amonia Menggunakan Metode Fitoremediasi Limbah Domestik Pelita Universitas Bangsa. Jurnal Presipitasi. Vol. 18, Nomor 2, Halaman 192-201.
- Obenu, Adriana. (2019). Fitoremediasi Tanah Tercemar Aluminium Menggunakan *Scirpus grossus*, *Typha angustifolia* dan Bioaugmentasi *Vibrio alginolyticus*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Salam, Abdul Kadir. (2023). Pengantar Ilmu Kimia Tanah. Lampung : Global Madani Press.
- Setiari, Dinda Wahyu. (2013). Penurunan BOD dan COD pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi *Subsurface-Flow Wetland* dan Biofilter dengan Tumbuhan Kana (*Canna indica*). Jurnal Sains dan Seni POMITS. Vol. 2, Nomor. 1.
- Siswoyo, Eko. Nur Kumalasari. (2020). *Constructed Wetlands* dengan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Alternatif Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Vol. 12, Nomor. 1, Halaman 59-67.
- Tangahu, Bieby Voiyant. (2016). Uji Penurunan Kandungan COD, BOD pada Limbah Cair Pewarnaan Batik Menggunakan *Scirpus grossus* dan *Iris pseudacorus* dengan Sistem Pemaparan Intermittent. Jurnal Sains dan Teknologi. Vol. 8, Nomor. 2, Halaman 121-130.

- Tsang, Emmy. (2015). Effectiveness of Wastewater Treatment for Selected Contaminants Using *Constructed Wetlands* in Mediterranean Climates. Master's Projects and Capstones.
- Widyastuti, T. (2018). Teknologi Budidaya Tanaman Hias Agribisnis. CV Mine. Bantul, Yogyakarta.
- Wulandari, Atieka. (2020). Efektivitas Sistem Lahan Basah Buatan dalam Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit-X. *Jurnal Manusia & Lingkungan*. Vol. 27, Nomor. 2, Halaman 39-49.
- Wulandari, Desty Triana. (2022). Penyisihan COD pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan Martapura dengan Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Horizontal Bawah Permukaan Menggunakan Tanaman *Cyperus Alternifolius* dan *Canna indica*. *Jurnal Reka Lingkungan*. Vol. 10, Nomor. 2, Halaman 125-44.