

Penentuan Persentase Air Limbah Cair *Laundry* dalam Proses Aklimatisasi dan *Range Finding Test* (RFT) oleh Tanaman *Azolla pinnata*

Aulia Aminatul Ula¹, Ulvi Pri Astuti², Tanti Utami Dewi^{3*},

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

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

Abstrak

Banyaknya usaha *laundry* yang dijalankan masyarakat pada umumnya tidak memiliki unit pengolahan air limbah (IPAL). Apabila limbah *laundry* ini dibuang langsung ke perairan maka akan menimbulkan dampak negatif terhadap perairan itu sendiri, seperti eutrofikasi, kadar oksigen berkurang drastis dan menyebabkan biota air mengalami degradasi serta dapat membahayakan kesehatan manusia. Salah satu alternatif untuk mengolah air yang tercemar adalah dengan mengolahnya dengan fitoremediasi menggunakan tanaman *Azolla pinnata*. Uji aklimatisasi dan *range finding test* (RFT) merupakan tahap awal dalam rangkaian pengolahan limbah cair *laundry*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase maksimum limbah cair *laundry* yang dapat ditolerir oleh *Azolla pinnata*. Persentase maksimum untuk tanaman bisa bertahan hidup ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan fisik (warna daun) tanaman. Penelitian dilakukan selama 3 hari pengamatan pada proses aklimatisasi dan 6 hari pengamatan untuk proses *range finding test* (RFT). Hasil penelitian didapatkan kadar maksimum yang dapat ditolerir oleh *Azolla pinnata* adalah 60% air limbah pada proses aklimatisasi, dan 80% air limbah pada proses RFT.

Keywords: *Azolla pinnata*, Aklimatisasi, RFT, Fitoremediasi, Limbah *Laundry*

1. PENDAHULUAN

Salah satu jenis usaha yang banyak dijalankan oleh masyarakat adalah usaha *laundry*. Hampir semua jasa usaha *laundry* berskala rumah tangga tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (Purnama, 2015). Air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke lingkungan atau drainase, yang selanjutnya akan mengalir ke badan air yang lebih besar (sungai). Apabila limbah *laundry* ini dibuang langsung ke perairan maka akan menimbulkan dampak negatif terhadap perairan itu sendiri, seperti eutrofikasi, kadar oksigen berkurang drastis dan menyebabkan biota air mengalami degradasi serta dapat membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi atau dipakai secara langsung, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah *laundry* sebelum dialirkan ke badan air (Alala, 2021). Limbah cair *laundry* akan mempengaruhi kualitas air pada parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan derajat keasaman (pH) (Padmaningrum, 2014).

Hasil pengujian air limbah *laundry* dari salah satu usaha *laundry* di daerah Sidoarjo diperoleh data karakteristik awal COD 3208 mg/L, TSS 255 mg/L, Fosfat 35 mg/L, dan MBAS 17 mg/L. Kandungan COD, TSS, MBAS dan Fosfat ini melebihi baku mutu air limbah kegiatan *laundry*. Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 72 tahun 2013 menetapkan kandungan maksimal COD, TSS, MBAS dan Fosfat sebesar 250 mg/L, 100 mg/L, 10 mg/L, dan 10 mg/L. Salah satu alternatif penyisihan COD, TSS, MBAS dan Fosfat yang mudah, dan efektif adalah teknik fitoremediasi menggunakan tanaman *Azolla pinnata*.

Azolla pinnata merupakan salah satu jenis tanaman yang mudah berkembang biak, hal ini menjadi salah satu pertimbangan penggunaan *Azolla pinnata* dalam fitoremediasi (Rahadian, 2017). Dipilihnya tanaman *Azolla pinnata* karena dapat mendegradasi senyawa organik yang terdapat pada air limbah karena bakteri yang hidup pada akar dari tanaman tersebut. Bakteri merupakan organisme utama yang berperan dalam proses penguraian zat organik dan nutrisi pada limbah cair (Stowell dalam Rohmah, 2018). Bakteri menguraikan bahan organik menjadi molekul atau ion yang siap diserap oleh tanaman. Proses penyerapan molekul atau ion hasil penguraian mikroorganisme akan memacu bakteri untuk mempercepat proses penguraian bahan organik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persentase maksimum limbah cair *laundry* yang dapat ditolerir oleh *Azolla pinnata*.

2. METODE

2.1 Persiapan alat dan bahan

Pelaksanaan aklimatisasi dan RFT menggunakan reaktor berbahan plastik dengan volume 6 L, termometer, dan pH meter. Bahan yang digunakan adalah air limbah usaha *laundry* yang diambil pada *outlet* usaha *laundry* yang berlokasi di kota Sidoarjo, Tanaman *Azolla pinnata* dan pupuk SP 36. Pupuk SP 36 digunakan untuk mempercepat proses perkembangann tanaman selama proses propagasi.

2.2 Propagasi Tanaman

Tahap propagasi tanaman adalah tahap memperbanyak tanaman untuk mendapatkan generasi kedua dari tanaman *Azolla pinnata*. Tujuan dilakukannya tahap propagasi tanaman adalah untuk mengetahui laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman *Azolla pinnata* yang digunakan pada uji aklimatisasi dan uji RFT adalah tanaman generasi kedua pada tahap propagasi. Usia generasi kedua tanaman yang digunakan pada uji aklimatisasi dan uji RFT adalah dua minggu.

2.3 Aklimatisasi Tanaman

Aklimatisasi adalah suatu tahapan penyesuaian diri tanaman terhadap lingkungan sekitar. Aklimatisasi dapat disebut sebagai tahapan penyesuaian diri, sebelum pada akhirnya tanaman mampu hidup di media dengan air limbah (Nurmalinda, 2018). Aklimatisasi tanaman dilakukan dengan cara meletakkan tanaman pada reaktor yang berisi sampel air limbah yang dilarutkan bersama air PDAM dengan perbandingan volume yang meningkat secara bertahap. Proses aklimatisasi dilakukan dengan persentase air limbah 30% pada 2 hari pertama, persentase air limbah 60% pada 2 hari berikutnya, dan 100% pada 2 hari berikutnya. Aklimatisasi dilakukan selama 6 hari dengan pengamatan pada morfologi tanaman (tinggi tanaman dan warna daun, pH, dan suhu).

2.4 Range Finding Test

Tahap RFT dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui toleransi optimum tanaman *Azolla pinnata* mampu bertahan hidup saat dikontakkan dengan limbah cair *laundry*. Pada tahap ini akan diketahui batas kritis perbandingan volume yang tidak memberi efek kematian pada tanaman. Perbandingan volume inilah yang akan digunakan pada saat penelitian utama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Propagasi

Tahapan propagasi dilakukan untuk pembiakan tanaman dengan tujuan agar bertambahnya jumlah tanaman. Tujuan dilakukannya tahap propagasi pada tanaman *Azolla pinnata* adalah untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman saat tanaman muncul tunas hingga tanaman siap digunakan untuk penelitian. Tahap propagasi dilakukan selama 14 hari. Penelitian yang telah dilakukan oleh Effendi, (2019) menyebutkan bahwa tanaman *Azolla* siap digunakan ketika tanaman telah berumur 14 hari.

Induk tanaman *Azolla pinnata* didapatkan melalui pembudidaya tanaman *Azolla pinnata*, kemudian ditanam kembali pada reaktor berbahan plastik. Pada saat proses penanaman tanaman, *Azolla pinnata* diberi perlakuan penanaman seperti pada habitat aslinya, yakni membuat rawa buatan pada reaktor dengan air yang menggenang dengan tanah yang ada didasarnya. Tanaman selanjutnya diberi pupuk SP 36 untuk mempercepat proses perkembangann tanaman. Selama proses propagasi berlangsung, dilakukan pengamatan laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman setiap harinya. Pengamatan yang dilakukan meliputi panjang tanaman dan warna daun.

Tanaman *Azolla pinnata* generasi kedua yang telah berumur 1 minggu, akar – akarnya masih terikat dengan tanaman induknya dipisahkan pada reaktor lain dengan menggunakan media tanam yang sama seperti media tanam sebelumnya. Pada pengamatan tinggi tanaman, terdapat penambahan tinggi tanaman 0,05 – 0,1 cm setiap harinya, sedangkan pengamatan pada warna daun *Azolla pinnata* setiap harinya memiliki warna hijau segar.

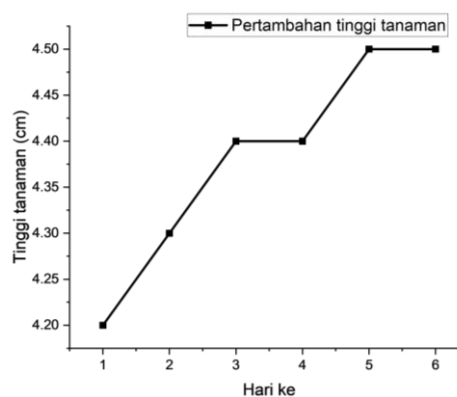
3.2 Aklimatisasi

Pengamatan pada tahap aklimatisasi yang dilakukan adalah pengamatan pada suhu, pH, dan morfologi tanaman (panjang tanaman dan warna daun). Hasil pengamatan suhu dan pH pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan Suhu dan pH Tahap Aklimatisasi

Persentase Air Limbah	Hari	Suhu	PH
30%	1	28.4	8.2
	2	28.5	8.2
60%	3	28.5	8.8
	4	28.3	8.7
100%	5	28.4	9.2
	6	28.3	9.2

Tabel 1. menunjukkan suhu pada saat aklimatisasi tergolong konstan yaitu pada rentang 28,3°C – 28,5°C. Sesuai dengan penelitian Berutu, (2018) hasil tersebut memenuhi syarat suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman yaitu pada rentang 18°C – 28°C. Jika suhu pada reaktor kurang dari 18°C media tanam memasuki kondisi lembab sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, jika suhu reaktor melebihi 28°C, maka tanaman dapat mengalami kekeringan. Pengamatan pada pH selama proses aklimatisasi diketahui mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya persentase air limbah. Pengamatan pada tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertambahan Tinggi Tanaman

Pertumbuhan *Azolla pinnata* setelah dilakukan pengamatan dapat diketahui bahwa terdapat pertambahan tinggi tanaman dengan rata – rata tiap harinya, yaitu 0,05 cm. Pertumbuhan *Azolla pinnata* berlangsung normal hingga hari ke-4 ditandai dengan warna daun hijau segar, namun pada hari ke-6 tanaman *Azolla pinnata* mengalami kematian dengan ditandai daun pada tanaman berwarna kecoklatan. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya unsur hara dalam air limbah dan penurunan metabolisme tanaman karena penyerapan kontaminan yang berlebih (Oktavia, 2016).

3.3 RFT

Tanaman *Azolla pinnata* yang telah melewati proses aklimatisasi kemudian disiapkan untuk tahap RFT. Tanaman *Azolla pinnata* tidak dapat beradaptasi ketika dikontakkan dengan air limbah dengan persentase 100% pada tahap aklimatisasi, oleh karena itu pada tahap RFT ditetapkan persentase air limbah yang digunakan dibawah 100% yaitu 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% dan 95%. Reaktor yang digunakan pada tahap ini sebanyak 7 reaktor dengan waktu pengamatan selama 3 hari. Pengamatan yang dilakukan selama proses RFT meliputi pengamatan morfologi tanaman, pH, dan suhu. Morfologi tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman dan perubahan warna tanaman. Hasil pengamatan suhu pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan Suhu dan pH Tahap RFT

Persentase Air Limbah	Hari	Suhu (°C)	pH	Persentase Air Limbah	Hari	Suhu (°C)	pH
65%	1	28.4	8.8	85%	1	28.5	9.2
	2	28.5	8.8		2	28.3	9.2
	3	28.5	8.7		3	28.4	9.2
70%	1	28.5	8.8	90%	1	28.4	9.3
	2	28.3	8.8		2	28.5	9.3
	3	28.4	8.8		3	28.4	9.3
75%	1	28.4	8.9	95%	1	28.5	9.5
	2	28.3	8.9		2	28.5	9.5
	3	28.5	8.9		3	28.4	9.5
80%	1	28.4	9				
	2	28.4	9.1				
	3	28.5	9				

Tabel 2. menunjukkan adanya perubahan suhu dan pH pada tahap RFT. Perubahan suhu dan pH sama seperti pada tahap aklimatisasi. Perubahan suhu dan pH terdapat pada masing – masing reaktor. Suhu pada tiap reaktor tergolong konstan yakni 28,3°C – 28,5°C, hal ini dapat terjadi dikarenakan setiap reaktor diletakkan pada lokasi yang sama. Besarnya nilai suhu tiap reaktor dipengaruhi oleh lingkungan sekitar akibat cuaca pada saat perlakuan. Nilai pH pada masing – masing reaktor memiliki perbedaan seiring meningkatnya persentase air limbah, perbedaan pH terjadi dikarenakan tiap reaktor memiliki persentase air limbah yang berbeda, sehingga berpengaruh terhadap nilai pH. Hasil pengamatan panjang tanaman pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertambahan Panjang Tanaman

Hari ke	Persentase Air Limbah						
	65	70	75	80	85	90	95
1	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0
2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0

Tabel 3. menunjukkan hasil pengamatan morfologi tanaman pada tahap RFT, pertambahan panjang tanaman tidak jauh berbeda dengan tahap aklimatisasi yaitu terdapat pertambahan tinggi tanaman dengan rata – rata pertambahan tinggi sebesar 0,06 cm. Hasil pengamatan tanaman *Azolla pinnata* yang telah dilakukan selama 3 hari didapatkan hasil tanaman *Azolla pinnata* dapat beradaptasi ditandai dengan warna daun hijau segar di persentase limbah 80%, sedangkan pada persentase limbah 85%, 90% dan 95% terjadi kematian pada tanaman ditandai dengan tanaman mengalami perubahan warna menjadi hitam kecoklatan dan ukuran tanaman berubah mengecil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada tahap aklimatisasi tanaman *Azolla pinnata* dapat bertahan hidup pada persentase air limbah 60% untuk air limbah. Sedangkan pada tahap *range finding test* (RFT) tanaman *Azolla pinnata* dapat bertahan hidup pada persentase 80% air limbah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alala, P. S., & Silvia, S. R. (2021, October). Kajian Pengolahan Limbah Laundry (Studi Kasus Industri Laundry Hancabarasih Di Kota Malang). In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 9, No. 1, pp. 437-442).
- Berutu, I. M. (2018). Fitoremediasi Menggunakan Tanaman *Azolla* (*Azolla pinnata*) Terhadap Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) Pada Limbah Air Lindi. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Effendi, I., & Illahi, I. (2019). Teknik Budidaya *Azolla microphylla* pada Media Ember dan Kolam Terpal. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 1(1), 67-71.
- Nurmalinda, N., Yuliansyah, A. T. dan Prasetya, A. (2018). Aklimatisasi Tanaman Lemna minor dan *Azolla microphylla* terhadap Lindi TPA Piyungan pada Tahap Awal Fitoremediasi. *Prosiding Pertemuan dan*

- Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir Pusat Sains dan Akselerator, hal. 313-318.
- Oktavia, Z., Budiyo, & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Kadar Kadmium (Cd) pada Limbah Cair Home Industry Batik “X” Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Volume 4, Nomor 5, 4(5)*, 238–246.
- Obenu, A. (2019). Fitoremediasi Tanah Tercemar Aluminium Menggunakan *Scirpus grossus*, *Typha angustifolia* dan Bioaugmentasi *Vibrio alginolyticus*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Padmaningrum, R. T., Aminatun, T., & Yuliati, Y. (2014). The Influence of The Biomas Of Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) And Teratai (*Nyphaea firecrest*) On Phosphate Content, Bod, Cod, Tss, And Degree Of Master Liquid Waste Of Laundry. *Jurnal Penelitian Saintek, 19(2)*.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Laundry.
- Purnama, I. G. H., & Purnama, S. G. (2015). Pengolahan Air Limbah Binatu (Laundry) Dengan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan. *Universitas Udayana*.
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes L*) Studi Kasus: Limbah Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan, 6(3)*, 1-8.
- Rohmah, Salma Nuur., Hari Rudkianto, IW., Nur Halil. 2018. Efisiensi Tanaman *Azolla Pinnata* dalam Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Sohun di Desa Arcawinangun Kecamatan Purwokerto Timur. *Jurnal Keslingmas, Vol 38 No. 1 Hal 1-123*. Politeknik Kesehatan Kemenkes, Semarang.