

Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Remediator Dalam Menurunkan Kadar Warna Pada Limbah Batik Di Desa Sokaraja Kulon Kecamatan Sokaraja

*Effectiveness of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) as a Remediator in Reducing Color Levels in Batik Waste in Sokaraja Kulon Village, Sokaraja Subdistrict*

Mifta Nurani Indraswari¹⁾, Suparmin²⁾, Sugeng Abdullah³⁾

¹⁾ Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang, Banyumas, Indonesia

Abstrak

Industri batik adalah tempat usaha pengasil kain batik dimana dalam proses pembuatannya menggunakan bahan pewarna sintesis. Dari bahan tersebut menghasilkan limbah cair yang keruh, pekat, dan sulit terdegradasi. Membuang langsung ke badan air akan berdampak buruk terhadap lingkungan, sehingga perlu adanya pengolahan agar limbah memenuhi baku mutu salah satunya menggunakan fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam menurunkan kadar warna menggunakan metode fitoremediasi. Metode penelitian yaitu *pre experimental* pendekatan *pre-test and post-test design* dengan sampel air limbah batik sebanyak 5 liter. Variasi yang digunakan yaitu jumlah tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) meliputi 2 tanaman, 4 tanaman, 6 tanaman, 8 tanaman, dan 10 tanaman. Dilakukan replikasi sebanyak 3 kali pada setiap variasi. Dan variabel dependen yaitu parameter warna. Hasil penelitian diperoleh rata-rata pemeriksaan warna sebelum perlakuan sebesar 18.600 TCU dan sesudah perlakuan sebesar 15.111 TCU. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai $p = 0,016$. Hasil perhitungan efektivitas penurunan warna pada air limbah batik yaitu 20,55% untuk 2 tanaman; 7,71% untuk 4 tanaman; 42,10% untuk 6 tanaman; 44,64% untuk 8 tanaman; dan 48,19% untuk 10 tanaman. Simpulan Fitoremediasi menggunakan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) belum efisien dalam menurunkan kadar warna limbah batik. Saran industri batik dapat memanfaatkan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan warna pada pengolahan limbah batik dengan cara fitoremediasi.

Kata kunci: Fitoremediasi; Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*); Limbah Cair

Abstract

*he batik industry is a place of business that produces batik cloth which in the manufacturing process uses synthetic coloring materials. This material can produce liquid waste that is turbid, concentrated, and difficult to degrade. Dumping directly into water bodies will have a negative impact on the environment, so there is a need for processing so that the waste meets quality standards, one of which is using water hyacinth plant phytoremediation. This study aims to determine the efficiency of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in reducing color levels using the phytoremediation method. The research method is a pre-experimental approach to pre-test and post-test design with a sample of 5 liters of batik wastewater. The variation used is the number of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) plants covering 2 plants, 4 plants, 6 plants, 8 plants, and 10 plants. Replication was carried out 3 times for each variation. The dependent variable is the color parameter. The results the average color examination before treatment was 18,600 TCU and after treatment was 15,111 TCU. From the results of statistical tests obtained p value = 0.016. The results of the calculation of the color reduction efficiency in batik wastewater are 20.55% for 2 plants; 7.71% for 4 plants; 42.10% for 6 plants; 44.64% for 8 plants; and 48.19% for 10 plants. Conclusion: Phytoremediation using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) has not been efficient in reducing the color content of batik waste. Suggestion the batik industry can use water hyacinth plants (*Eichhornia crassipes*) to reduce color in batik waste treatment by phytoremediation.*

Keywords: Phytoremediation; Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*); liquid waste

1. Pendahuluan

Batik merupakan salah satu kebudayaan Indonesia yang diakui UNESCO, saat ini batik diminati oleh berbagai kalangan dari local maupun mancanegara. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap jumlah produksi di industri batik Indonesia¹.

Setiap industri batik wajib bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatan produksi. Setiap orang diperbolehkan membuang limbah cair ke media lingkungan hidup dengan persyaratan: memenuhi baku mutu lingkungan hidup, mendapat izin dari pemerintah sesuai dengan kewenangannya².

Penanganan limbah cair menjadi isu penting karena menimbulkan masalah pencemaran lingkungan baik kontaminasi sungai, air permukaan maupun air tanah. Untuk mengatasi pencemaran lingkungan tersebut sebaiknya *home industry* mempunyai fasilitas pengolahan limbah³.

Seiring dengan berkembangnya industri batik, volume air limbah yang dihasilkan meningkat. Pada tahun 2019, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Pekalongan mencatat dihasilkan 5 juta liter air limbah setiap harinya, namun Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) Kota Pekalongan hanya mampu menampung 45% air limbah tersebut dan sisanya dialirkan menuju badan air/saluran drainase⁴.

Sebagian besar industri batik menggunakan pewarna sintesis/kimia dalam proses produksi. Sebab, warna yang dihasilkan lebih tahan lama, gampang diaplikasikan serta harga lebih terjangkau. Namun limbah yang dihasilkan berwarna keruh, pekat, dan sulit untuk terdegradasi. Apabila langsung dialirkan ke lingkungan tanpa ada pengolahan, dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kehidupan di lingkungan tersebut.

Banyumas adalah salah satu produsen batik yang cukup terkenal. Umumnya mayoritas industri batik di Kecamatan Sokaraja termasuk *home industry* dengan modal, pengetahuan, dan teknologi terbatas, sehingga banyak yang belum memiliki instalasi pengolahan air limbah. Daerah yang dijadikan sebagai tempat industri batik memiliki permasalahan tersendiri terhadap pencemaran. Akan lebih bermasalah ketika hasil buangan yang berupa polutan yang sulit terurai akan mencemari lingkungan. Maka dari itu perlu adanya penanganan limbah sisa hasil produksi batik.

Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman dan mikroorganisme untuk mereduksi limbah.

Tanaman yang digunakan beragam, dan mempunyai kemampuan dalam menyerap zat-zat pencemar.

Eceng gondok merupakan tanaman air yang berpotensi sebagai komponen dalam membersihkan air limbah. Tanaman ini dapat menyerap bahan pencemar dengan akarnya yang serabut dan lebat. Pada akar eceng gondok, mikroorganisme yang berada pada permukaan akar menguraikan bahan organik dan partikel yang menempel pada akar. Penurunan warna dapat terjadi karena mikroorganisme mengurai bahan organik pada akar tanaman untuk fotosintesis.

Hasil penelitian di Pekalongan didapatkan hasil penurunan kadar warna menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebesar 24,23% pada kontrol, dan 48,92% pada perlakuan⁵.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai remediator dalam menurunkan kadar warna pada limbah batik di Desa Sokaraja Kulon Kecamatan Sokaraja.

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Experimental design* dengan bentuk *pra experimental design*, dan menggunakan *pre test and post test group design*. Penelitian ini menggunakan 3 kali replikasi. Kontainer 1 yaitu kontainer perlakuan menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebanyak 2 tanaman, kontainer 2 sebanyak 4 tanaman, kontainer 3 sebanyak 6 tanaman, kontainer 4 sebanyak 8 tanaman, dan kontainer 5 sebanyak 10 tanaman. Masing-masing kontainer berisi air limbah sebanyak 5 liter. Waktu kontak selama 6 hari. Sampel sebelum perlakuan (*pre test*) pada hari ke 0 sebanyak 3 sampel, dan sesudah perlakuan (*post test*) pada hari ke 6 sebanyak 18 sampel.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan di Desa Sokaraja Kulon, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas. Desa Sokaraja Kulon menjadi salah satu sentra pembuatan batik dan biasa dijuluki “Kampung Batik”, dengan pengrajin batik yang cukup banyak, batik yang dihasilkan berupa batik tulis dan cetak.

Industri batik di desa ini menggunakan air bersih dari sumur gali untuk proses pembuatan batik. Fasilitas yang tersedia meliputi sarana membatik, sarana pewarnaan, sarana pembilasan batik, dan galeri batik.

Teknik pewarnaan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Proses pewarnaan pertama dilakukan pada area yang belum diberi lilin, celupkan kain pada warna yang diinginkan. Kain dijemur hingga kering. Selanjutnya ulangi proses pewarnaan.
- b. Proses berikutnya yaitu merendam kain di air panas di atas tungku. Kain yang sudah dibebaskan dari lilin kemudian dikeringkan. Ulangi proses pembuatan batik dengan menutup lilin dengan canting berisi lilin untuk mempertahankan warna dari proses pewarnaan sebelumnya. Langkah ini dapat dilakukan berulang kali tergantung banyaknya warna dan corak yang diinginkan.
- c. Proses berikutnya adalah pelorodan yaitu kain direbus menggunakan air panas, bertujuan untuk menghilangkan lapisan lilin agar pola yang digambar sebelumnya tampak lebih jelas. Proses selanjutnya adalah membilas kain lalu mengeringkannya dengan cara dijemur/disinari matahari.

Proses pewarnaan menghasilkan sedikit sampah organik namun menghasilkan warna yang sangat pekat sehingga mudah terdeteksi dan dapat mengurangi estetika air disekitarnya. Selama persiapan ada proses yang disebut nganji atau kanji, yaitu memasukkan bahan organik yang mengandung banyak zat tersuspensi. Padatan tersuspensi dapat digunakan untuk menilai kadar COD dan BOD karena menimbulkan bau tidak sedap jika tidak segera ditangani. Menghilangkan warna yang efektif dan efisien dari air limbah melalui pengolahan biologis, fisik dan kimia menggunakan pewarna dengan struktur molekul stabil yang tidak dihancurkan oleh proses biologis.

Pewarna yang digunakan dalam industri batik "X" adalah merek Indikosol dan Naphthol. Dampak negatif pewarna kimia dalam proses pewarnaan pada perajin batik adalah resiko terjadinya kanker kulit. Sebab, seringkali para pengrajin tidak memakai sarung tangan untuk melindungi diri saat melakukan proses pewarnaan, bahkan Ketika mereka melakukannya perlindungannya tidak maksimal. Akibatnya, kulit tangan sering terpapar pewarna kimia berbahaya seperti Naptol. Bahan kimia ini masuk dalam golongan B3 (Bahan Beracun Berbahaya), yang menyebabkan kanker kulit. Limbah pewarnaan batik juga mengandung logam berat seperti kromium, logam berat tersebut diklasifikasikan oleh *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) sebagai zat karsinogenik bagi manusia, terutama

menyebabkan kerusakan materi genetik, gangguan reproduksi, dll. Memerangi pencemaran air yang disebabkan oleh logam kromium dan komponen pigmennya memerlukan teknologi pengolahan limbah yang tepat, praktis, dan hemat biaya⁶.

Air limbah dari proses pembuatan batik di Desa Sokaraja Kulon dibuang langsung ke badan air atau sungai. Hal ini terjadi karena tidak adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) bagi industri batik. Dari sungai tersebut akan berujung ke irigasi sawah.

Rata-rata kain yang dihasilkan sebanyak 50 potong per minggunya. Volume air limbah rata-rata adalah ±400 liter/minggu. Industri batik "X" tidak memiliki fasilitas pengolahan air limbah, air limbah hanya disalurkan ke penampungan limbah yang terletak di samping area pematikan.

Salah satu cara untuk mengolah limbah industri adalah dengan menggunakan teknik fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan sistem tanaman yang dapat berkerjasama dengan mikroorganisme yang ada di lingkungan (tanah, karang, dan air), mampu mengubah bahan pencemar (polutan/polutan) sehingga zat yang lebih atau kurang berbahaya atau bahkan bermanfaat secara ekonomi.

Tabel 1 Spesifikasi Unit Percobaan pada Air Limbah Batik

Unit Percobaan	Satuan
Kontainer kontrol	
Volume kontainer	10 liter
Dimensi kontainer	36,5 x 24 x 16 cm
Waktu tinggal	6 hari
Volume limbah cair	5 liter
Kontainer 1	
Volume kontainer	10 liter
Dimensi kontainer	36,5 x 24 x 16 cm
Jumlah tanaman	2 tanaman
Jenis tanaman	Eceng gondok
Waktu tinggal	6 hari
Volume limbah cair	5 liter
Kontainer 2	
Volume kontainer	10 liter
Dimensi kontainer	36,5 x 24 x 16 cm
Jumlah tanaman	42 tanaman
Jenis tanaman	Eceng gondok
Waktu tinggal	6 hari
Volume limbah cair	5 liter
Kontainer 3	
Volume kontainer	10 liter
Dimensi kontainer	36,5 x 24 x 16 cm
Jumlah tanaman	6 tanaman
Jenis tanaman	Eceng gondok
Waktu tinggal	6 hari

Unit Percobaan	Satuan
Volume limbah cair Kontainer 5	5 liter
Volume kontainer	10 liter
Dimensi kontainer	36,5 x 24 x 16 cm
Jumlah tanaman	8 tanaman
Jenis tanaman	Eceng gondok
Waktu tinggal	6 hari
Volume limbah cair Kontainer 6	5 liter
Volume kontainer	10 liter
Dimensi kontainer	36,5 x 24 x 16 cm
Jumlah tanaman	10 tanaman
Jenis tanaman	Eceng gondok
Waktu tinggal	6 hari
Volume limbah cair	5 liter

Tabel 2 Hasil Pengukuran Suhu Udara di Lingkungan Tempat Penelitian di Desa Sokaraja kulon

Waktu Pengukuran	Suhu (°C)
Rabu, 25 Mei 2022	30
Kamis, 26 Mei 2022	29
Jumat, 27 Mei 2022	29
Sabtu, 28 Mei 2022	29,7
Minggu, 29 Mei 2022	30
Senin, 1 Juni 2022	28,8
Rata-rata	29,3

Faktor kondisi lingkungan selama percobaan adalah mengukur suhu setiap hari selama perlakuan, dan suhu rata-rata adalah 29,3°C. Suhu merupakan faktor dalam menentukan kualitas air limbah dalam sistem ini. Suhu mempengaruhi aktivitas mikroba dalam pengolahan air limbah. Suhu optimal untuk aktivitas pertumbuhan mikroba sekitar 25°C-28°C.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Suhu Air Limbah Selama Percobaan

Unit Percobaan	Pengukuran Suhu Air Limbah (°C)					
	1	2	3	4	5	6
K1	29	28	27	28	28	27
K2	29	28	28	29	28	27
K3	28	27	28	27	27	27
A1	29	29	28	28	29	29
A2	28	28	27	28	28	27
A3	27	28	28	27	29	27
B1	28	28	28	27	28	28
B2	28	28	28	28	29	27
B3	28	28	27	28	27	26
C1	27	27	28	29	28	26
C2	28	27	27	28	26	27
C3	27	29	28	28	27	27
D1	28	27	29	27	27	28

Unit Percobaan	Pengukuran Suhu Air Limbah (°C)					
	1	2	3	4	5	6
D2	28	28	28	27	28	27
D3	28	27	28	28	27	28
E1	27	27	27	29	28	28
E2	27	28	28	28	27	28
E3	28	27	28	27	28	27
Rata-rata	27,8	27,7	27,7	27,8	27,7	27,2

Suhu berfungsi untuk menyatakan aktivitas kimia dan biologi. Pada suhu tinggi, pengentalan cairan menurun dan sedimentasi berkurang. Jika suhu air limbah menurun maka aktivitas mikroorganisme juga menurun. Suhu air limbah akan seimbang jika selisihnya dengan udara luar $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ⁷. Selama percobaan, suhu udara 29,3° C. Oleh karena itu, perbedaan antara suhu udara dan suhu air limbah adalah 1,5 hingga 2,1° C, yang berarti suhu udara dan suhu air limbah tidak seimbang, sehingga aktivitas mikroba tidak seimbang. Perkembangbiakan mikroba diyakini dapat mengganggu proses fitoremediasi.

Tabel 4 Hasil Pengukuran pH selama percobaan

Unit Percobaan	Pengukuran Ph					
	1	2	3	4	5	6
K1	8,45	8,50	8,48	8,51	8,51	8,48
K2	8,35	8,40	8,54	8,55	8,54	8,58
K3	8,45	8,55	8,55	8,57	8,53	8,46
A1	8,54	8,62	8,52	8,60	8,62	8,55
A2	8,55	8,53	8,36	8,35	8,40	8,55
A3	8,40	8,52	8,60	8,65	8,60	8,59
B1	8,45	8,49	8,50	8,48	8,50	8,51
B2	8,67	8,71	8,65	8,55	8,60	8,63
B3	8,33	8,13	8,21	8,29	8,32	8,30
C1	8,38	8,55	8,48	8,17	7,89	7,60
C2	8,30	8,40	7,98	7,71	8,29	8,31
C3	8,50	8,56	8,60	8,71	8,63	7,60
D1	8,45	8,41	8,36	8,29	7,90	7,87
D2	8,44	8,39	8,36	8,39	8,20	8,10
D3	8,45	8,39	8,41	8,39	8,28	8,15
E1	8,39	8,36	8,41	8,40	8,21	7,90
E2	8,40	8,43	8,51	8,41	8,39	7,90
E3	8,50	8,45	8,51	8,42	8,30	7,50
Rerata	8,44	8,46	8,44	8,41	8,37	8,19

pH air limbah batik dilakukan pengukuran tiap hari selama percobaan. Berdasarkan tabel 4.4 rata-rata pH air tiap harinya yaitu pada hari ke-1 sebesar 8,44, hari ke-2 sebesar 8,46, hari ke-3 sebesar 8,44, hari ke-4 sebesar 8,41, hari ke-5 sebesar 8,37, dan hari ke-6 sebesar 8,19. Hal ini menunjukkan pH tidak stabil karena mengalami naik turun tetapi tidak terlalu signifikan. pH yang dapat ditolerir

mikroorganismenya kisaran 6,5 – 8,5. pH yang terlalu fluktuatif dapat menurunkan proses biologi karena mikroorganismenya tidak dapat melakukan metabolisme secara optimal.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Kondisi Tanaman Selama Percobaan

Unit Percobaan	Kondisi Tanaman Hari ke-1 s/d Hari ke-6
K1	Tanpa tanaman
K2	Tanpa tanaman
K3	Tanpa tanaman
A1	2 daun layu
A2	Baik
A3	3 daun layu
B1	2 daun layu
B2	4 daun layu
B3	Baik
C1	Baik
C2	1 daun layu
C3	Baik
D1	Baik
D2	Baik
D3	Baik
E1	Baik
E2	Baik
E3	Baik

Kondisi fisik tanaman dari hari ke 1 sampai hari ke 6 rata-rata baik. Daun tampak berwarna hijau, subur, batang menggelembung dan berongga, terdapat bunga. Kondisi fisik tanaman ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti:

- a. Suhu
Tanaman membutuhkan suhu optimal untuk tumbuh dan berkembang. Suhu merupakan faktor penting bagi tumbuhan karena berkaitan dengan fotosintesis, translokasi, respirasi dan transpirasi. Kebanyakan tanaman membutuhkan suhu sekitar 10°C hingga 38°C untuk tumbuh.
- b. Cahaya matahari
Sinar matahari berperan dalam fotosintesis. Cahaya yang dibutuhkan tidak boleh terlalu banyak karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman.
- c. Air dan mineral
Sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis, air mengaktifkan enzim,

Pada kontainer yang mengalami kenaikan kadar warna disebabkan karena beberapa faktor seperti tanaman tidak dapat tumbuh secara maksimal, terlihat pada tabel 5 tanaman mengalami layu sebagian daun. Faktor lain seperti pH tidak stabil karena fluktuasi tetapi tidak terlalu signifikan. Umumnya, kisaran pH

sedangkan mineral menjamin pertumbuhan. Misalnya, magnesium terlibat dalam pembentukan klorofil.

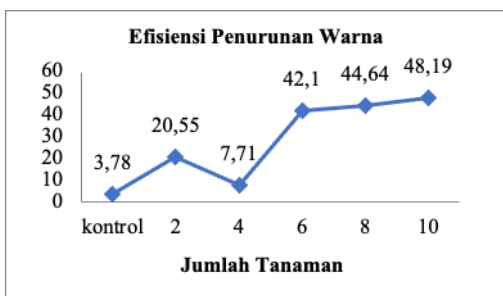
- d. Ketersediaan oksigen
Tumbuhan membutuhkan oksigen untuk metabolisme⁷.

Tabel 6 Hasil Pengukuran Penurunan Warna Selama Percobaan

Unit Percobaan n	Kadar Warna (TCU)		Selisih (TCU)
	Sebelum	Sesudah	
K1	18.500	18.000	500
K2	18.000	17.000	1.000
K3	19.300	18.700	600
A1	18.500	18.800	-300
A2	18.000	15.400	2.600
A3	19.300	28.100	-8.800
B1	18.500	21.800	-3.300
B2	18.000	22.000	-4.000
B3	19.300	18.700	600
C1	18.500	10.100	8.400
C2	18.000	13.800	5.800
C3	19.300	9.900	9.400
D1	18.500	10.200	8.300
D2	18.000	11.200	6.800
D3	19.300	9.400	9.900
E1	18.500	9.400	9.100
E2	18.000	9.500	8.500
E3	19.300	10.000	9.300
Rata-rata	18.600	15.111	3.577

Kualitas air limbah batik sebelum dan sesudah percobaan menggunakan perlakuan fitoremediasi diharapkan dapat menurunkan kandungan warna pada air limbah batik. Berdasarkan hasil pemeriksaan warna pada limbah batik menurut tabel 6 sebelum dilakukan percobaan pada replikasi 1 kadar warna sebesar 18.500 TCU, replikasi 2 sebesar 18.000 TCU, dan replikasi 3 sebesar 19.300 TCU. Rata-rata hasil pemeriksaan sebelum dilakukan percobaan sebesar 18.600 TCU. Hasil pemeriksaan warna air limbah batik setelah pemeriksaan sebesar 15.111 TCU.

Penurunan warna limbah batik disebabkan adanya penyerapan oleh akar tanaman dan pengendapan pada substrat tanam. Seiring waktu, akhirnya berubah warna menjadi coklat dan kotor. Hal ini terjadi karena akar tanaman menyerap pewarna yang ada dalam air limbah⁸, yang dapat diterima adalah 6,5 hingga 8,5. Nilai pH yang tidak akurat atau berfluktuasi dapat mengurangi efisiensi proses biologis dan menghambat fungsi optimal.



Gambar 1 Grafik Efektivitas Penurunan Warna

Hasil efektivitas penurunan warna air limbah batik, masing-masing perlakuan yaitu 45,59% sampai 51,29%. Dikatakan efisien apabila penurunan sebesar 80-90%⁹. Fitoremediasi limbah dengan menggunakan eceng gondok masih belum efektif, karena setelah perhitungan <80%, ini terjadi karena beberapa faktor antara lain suhu air limbah mempunyai selisih 1,5-2,1°C dengan suhu udara, artinya suhu air limbah dan suhu udara tidak seimbang dan aktifnya aksi mikroorganisme terus berkembang. pH yang tidak stabil karena mengalami naik turun tetapi tidak terlalu signifikan. Perubahan ini disebabkan oleh aktivitas mikroba yang menguraikan bahan organik dalam air limbah dan aktivitas fotosintesis menyerap CO₂ terlarut dalam bentuk H₂CO₃⁷.

Laju reduksi warna menggunakan eceng gondok mencapai 93,15% dengan waktu kontak yang lama dibandingkan reaktor lainnya. Peningkatan nilai removal warna menunjukkan adanya proses penguraian mikroba yang terjadi pada zona perakaran atau rizodegradasi. Peningkatan removal warna juga menunjukkan bahwa limbah pewarnaan batik banyak mengandung bahan organik⁸. Secara menyeluruh, tanaman eceng gondok dapat digunakan sebagai remediator untuk menurunkan warna limbah batik, walaupun efektivitas removal yang dihasilkan belum mencapai 80%. Untuk mencapai efektivitas >80% dapat memperhatikan beberapa faktor seperti suhu, pH, kondisi tanaman.

Penelitian ini menggunakan uji statistik berupa uji *paired test*. Dalam uji *paired test* diperoleh hasil analisis statistik *sig (2 tailed)* sebesar 0,016. Jika nilai probabilitas atau *sig* <0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan. Penurunan ini disebabkan adanya proses pengendapan pada media tanam. Penurunan yang lebih besar terlihat pada kontainer perlakuan, yang kemungkinan disebabkan dari proses pengendapan dan penyerapan kadar warna oleh akar tanaman.

4. Simpulan dan Saran

A. Simpulan

Warna limbah batik sebelum diolah dengan fitoremediasi menggunakan tanaman Eceng Gondok rata-rata sebesar 18.600 TCU, dan terdapat penurunan warna setelah diolah sebesar 15.111 TCU. Efektivitas tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) setelah perlakuan sebesar 20,35%, dengan hasil rata-rata efektivitas penurunan warna pada kelompok perlakuan sebesar 3,78%, hasil rata-rata pada 2 tanaman sebesar 20,55%, hasil rata-rata pada 4 tanaman sebesar 7,71%, hasil rata-rata pada 6 tanaman sebesar 42,10%, hasil rata-rata pada 8 tanaman sebesar 44,64%, dan hasil rata-rata pada 10 tanaman sebesar 48,19%. Ada perbedaan signifikan (*sig (2 tailed)* 0,016) penurunan warna pada limbah batik setelah diolah dengan fitoremediasi menggunakan tanaman Eceng Gondok.

B. Saran

Industri batik dapat memanfaatkan Eceng Gondok untuk mereduksi warna pada pengolahan limbah batik melalui fitoremediasi. Perlu dilakukan percobaan yang sama dengan memperhatikan variabel kontrol.

5. Daftar Pustaka

1. Indraswari MN. Studi Kualitas Kimia Limbah Cair Home Industry (Studi Kasus Home Industry Di Kota Solo) Dan Deskripsi Pengolahan Limbah Batik Di Desa Sokaraja Kulon Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas. Kementeri Kesehatan RI Politek Kesehatan Semarang Jur Kesehatan Lingkungan Purwokerto. 2020;
2. 32 UN. Undang-Undang No.32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2009;
3. Soeparman Suparmin. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta: EGC; 2002.
4. Sukoasih A, Widiyanto T. Hubungan Antara Suhu, Ph Dan Berbagai Variasi Jarak Dengan Kadar Timbal (Pb) Pada Badan Air Sungai Rompong Dan Air Sumur Gali Industri Batik Sokaraja Tengah Tahun 2016. Bul Keslingmas. 2017;36(4):360–8.
5. Fazaya S. Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhorniacrassipes* sp) Dalam Menurunkan Kadar Warna Pada Limbah Batik "X." Bul Keslingmas. 40(4):149–58.
6. Faidah NN. Komparasi Efisiensi Penurunan Warna Limbah Batik Pada Pengolahan

- Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansivera* sp) Dan Pisang-pisangan (*Heliconia* sp) Di Purwokerto Tahun 2017. Kementeri Kesehat RI Politek Kesehat Semarang Jur Kesehat Lingkung Purwokerto. 2017;
7. Novita E, Hermawan AAG, Wahyuningsih S. Komparasi proses fitoremediasi limbah cair pembuatan tempe menggunakan tiga jenis tanaman air. , 13(01), 16-24. J Agroteknologi. 2019;13(1):16–24.
8. Djo YHW, Suastuti DA, Suprihatin IE, Sulihingtyas WD. Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. Cakra Kim (Indonesian E-Journal Appl Chem. 2017;5(2):137–44.