

EFEKTIVITAS VARIASI BIOMASSA TANAMAN *Hydrilla verticillata* DALAM FITOREMEDIASI LIMBAH BATIK

EFFECTIVENESS BIOMASS VARIATION OF Hydrilla verticillata PLANT IN PHYTOREMEDIATION BATIK WASTE

Oleh:

Yohana Puji Lestari⁽¹⁾, Dr. Tien Aminatun⁽²⁾

Program Studi Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta

Email : yohanana96@gmail.com , tienaminatun@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi biomassa *Hydrilla verticillata*, biomassa *Hydrilla verticillata* yang paling efektif, dan mengetahui kualitas limbah batik setelah proses fitoremediasi. Limbah batik berasal dari CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta. Variasi biomassa *Hydrilla verticillata* yang digunakan yaitu 200, 250, 300 gram dengan konsentrasi limbah 50%. Parameter yang diukur meliputi : suhu, pH, BOD, COD, kandungan krom (Cr), biomassa tanaman, daya hidup ikan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan pH dari 11 menjadi 9 (kontrol) dan 8 (perlakuan). Hasil pengukuran suhu yaitu antara 27,9°C - 29,7°C. Nilai ini telah memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (industri batik). Nilai COD kontrol, *Hydrilla* 200 gram, 250 gram, 300 gram setelah perlakuan masing-masing yaitu 160,5; 593,0; 205,5; 215,5 mg/L, sedangkan nilai BOD yaitu 36,1; 30,2; 24,5; 33,5 mg/L. Kandungan logam berat limbah batik awal dan akhir penelitian yaitu < 0,0213 mg/L. Kandungan logam berat tanaman mengalami penurunan dari 8,225 mg/kg menjadi < 4,569 mg/kg. Berdasarkan hasil penelitian, variasi biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* berpengaruh dalam menurunkan nilai COD dan BOD. Biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* 250 gram adalah yang paling efektif dalam fitoremediasi limbah batik.

Kata kunci : Fitoremediasi, Biomassa, *Hydrilla verticillata*, Logam Berat krom (Cr), Limbah Batik

Abstrak

The objectives of this research are to know the effect of biomass variation of *Hydrilla verticillata*, the most effective *Hydrilla verticillata* biomass, and to know the quality of batik waste after phytoremediation process. Batik waste was taken from CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta. The biomass variation in *Hydrilla verticillata* which used were 200, 250, 300 gram (3 repetitions) with 50% of waste concentration. Parameters measured including: temperature, pH, BOD, COD, chrom composition (Cr) of plants and wastes, plant biomass, vitality of fish. The results showed that the pH was drop from 11 to 9 (control) and 8 (treatment). The result of temperature measurement were between 27.9 ° C - 29.7 ° C. This result has reached the quality in accordance with the Regulation in Special Region of Yogyakarta No. 7 of 2016 on Wastewater Quality Standard (batik industry). The value of COD control, *Hydrilla* 200 grams, 250 grams, 300 grams after each treatment were 160.5; 593.0; 205.5; 215.5 mg/L, while the value of BOD were 36.1; 30.2; 24.5; 33.5 mg/L. The heavy metal content of batik waste in the beginning and in the end of research is <0,0213 mg/L. The heavy metal content of plant decreased from 8.225 mg/kg to <4.569 mg/kg. Based on the result of the research, the biomass variation of *Hydrilla verticillata* plant has an effect to decrease COD and BOD value but it has no effect to decrease the content of heavy metal in chrom (Cr) waste of batik staining. The percentage of heavy metal content in chrom (Cr) plant *Hydrilla verticillata* dropped to 44.44%. The most effective biomass number of *Hydrilla verticillata* plant for batik waste phytoremediation is 250 gram.

Keywords: Phytoremediation, Biomass, *Hydrilla verticillata*, Heavy Metal Chromium (Cr), Batik Waste

PENDAHULUAN

Limbah merupakan bahan sisa kegiatan manusia yang tidak digunakan lagi. Pada zaman sekarang, banyak industri yang didirikan di antaranya industri tekstil. Limbah tekstil (batik) yang langsung dibuang ke lingkungan masih mengandung zat-zat yang berbahaya/toksik. Zat berbahaya tersebut dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, dan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan secara signifikan. Secara tidak langsung meningkatnya jumlah industri, juga meningkatkan pencemaran lingkungan apabila limbah yang dihasilkan tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Industri batik dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair yang jumlahnya mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam proses pematangan (Watini, 2009). Kadar limbah cair industri batik dapat berupa zat organik, zat padat tersuspensi, fenol, Kromium (Cr), minyak lemak dan warna (Nurroisah, 2014).

Salah satu bahan atau zat berbahaya yang terkandung dalam limbah tekstil (batik) yaitu logam berat. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan. Akumulasi logam berat yang berlebih dalam tubuh makhluk hidup dapat membahayakan organisme tersebut.

Logam berat dalam tanah atau air tidak mengalami biodegradasi. Penanganan atau pembersihan logam berat merupakan

permasalahan yang sulit serta memerlukan biaya yang besar. Salah satu cara atau metode yang cukup efektif dan efisien dalam mengatasi permasalahan pencemaran logam berat yaitu dengan bioremediasi. Bioremediasi yaitu suatu cara atau metode membersihkan / mengurangi / menghilangkan zat berbahaya / polutan dengan memanfaatkan makhluk hidup. Salah satu jenis bioremediasi yang dapat dilakukan yaitu fitoremediasi (Hidayat, 2015).

Tanaman *Hydrilla verticillata* telah banyak digunakan dalam mengolah limbah cair industri. Kemampuannya yang mudah tumbuh dan mampu menyerap logam berat menyebabkan tanaman *Hydrilla verticillata* cukup efektif dan efisien dalam fitoremediasi. Tanaman *Hydrilla verticillata* diketahui dapat menyerap logam berat di antaranya logam Cu, Cr, Pb (Susilaningsih, 1992). Dengan adanya fitoremediasi, diharapkan dapat mengurangi kontaminan dari limbah industri sehingga proses perbaikan lingkungan terwujud karena limbah yang dibuang aman.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* dalam fitoremediasi limbah cair batik, mengetahui biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* yang paling efektif dalam fitoremediasi limbah cair batik, mengetahui kualitas limbah cair batik setelah mengalami fitoremediasi dengan *Hydrilla verticillata*.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap suatu kelompok dalam kondisi yang terkontrol.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di *green house* FMIPA UNY dan pengujian sampel limbah di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta pada Desember 2017 - Maret 2018.

Subjek Penelitian

Objek Penelitian ini adalah variasi biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* dalam fitoremediasi logam berat Krom (Cr) limbah cair batik.

Prosedur

a. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui ketahanan tanaman *Hydrilla verticillata* terhadap limbah cair batik. Uji pendahuluan dilakukan dengan cara tanaman *Hydrilla verticillata* dimasukkan dalam bak (volume bak 5 liter) yang berisi air limbah dengan konsentrasi 100%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50% selama satu minggu. Tanaman *Hydrilla verticillata* yang dimasukkan hingga menutupi permukaan bak. Selanjutnya diamati dan diperoleh konsentrasi limbah dengan tanaman *Hydrilla verticillata* yang masih dapat bertahan hidup.

b. Aklimatisasi

Sebelum pelaksanaan aklimatisasi, tanaman *Hydrilla verticillata* dibersihkan terlebih dahulu dari tanah atau kotoran yang lain yang menempel. Selanjutnya tanaman *Hydrilla verticillata* dimasukkan dalam ember yang berisi air biasa (kran) selama satu minggu.

c. Pelaksanaan Penelitian

- Tahap persiapan

Menyiapkan alat dan bahan. Selanjutnya memasukkan limbah batik dan air ke dalam bak perlakuan sebanyak 5 liter (konsentrasi 50% yang diperoleh dari uji pendahuluan) sebanyak 12 bak. Mengukur suhu dan pH limbah. Menimbang tanaman *Hydrilla verticillata* dengan berat 200gr, 250gr, 300gr. Berikutnya meletakkan tanaman *Hydrilla verticillata* ke dalam bak perlakuan sebanyak 200gr, 250gr, 300gr masing-masing 3 ulangan dan 3 bak kontrol (bak berisi air limbah 50% tanpa tanaman). Pengukuran parameter suhu dan pH dilakukan 5 hari sekali.

Pengamatan karakteristik limbah dan tanaman dilakukan setiap 3 hari sekali selama 3 minggu. Karakteristik limbah yang diamati berupa bau, warna, kekeruhan, endapan. Morfologi tanaman yang diamati berupa kondisi batang, daun tanaman *Hydrilla verticillata*

- Pengukuran kadar logam berat pada limbah dan tanaman, BOD, COD

Setelah 3 minggu penelitian, 3 ulangan masing-masing variasi bak dikompositkan menjadi 4 bak. Pengukuran kadar logam

berat krom limbah dan tanaman, BOD, COD dilakukan di BBTKL PP, Yogyakarta. Pengukuran parameter dilakukan di awal dan akhir penelitian.

- Pengukuran biomassa tanaman
 Biomassa/ berat basah tanaman diukur di awal penelitian sesuai berat yang telah ditentukan (200gr, 250gr, 300gr). Setelah penelitian selesai (3 minggu), dilakukan pengukuran biomassa kembali untuk mengetahui ada tidaknya perubahan.
- Penghitungan daya hidup ikan
 Ikan digunakan sebagai bioindikator kualitas limbah, apakah limbah masih berbahaya atau sudah aman jika dibuang ke lingkungan. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit ikan mas (berukuran ±5cm). Setelah penelitian selesai (3 minggu), 3 ulangan masing-masing variasi bak dikompositkan menjadi 4 bak. Masing-masing bak dimasukkan bibit ikan berjumlah 10 ikan. Setiap hari selama 7 hari dilakukan penghitungan jumlah ikan yang mati.

Data, Intrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi bak kecil (12 buah), ember besar (1 buah), pH stick, beaker glass (ukuran 1000 ml dan 500 ml), aluminium foil, tissue, label kertas, alat tulis, timbangan kue, derigen 10 liter (5 buah), derigen 1,5 liter (6 buah), plastik klip (ukuran 1 kg), jaring ikan, alat dokumentasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanaman *Hydrilla verticillata*, limbah batik Roro Djonggrang, air kran, bibit ikan mas (40 ekor).

Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif. Dilakukan pengukuran nilai BOD dan COD penghitungan persentase kandungan logam berat Krom (Cr) pada tanaman.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh variasi biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* dalam fitoremediasi limbah cair batik dapat dijabarkan sebagai berikut :

A. Karakteristik Limbah

		
Karakteristik limbah awal	Karakteristik limbah akhir (Kontrol)	Karakteristik limbah akhir (dengan tanaman)
Limbah berwarna biru kehitaman, tidak berbau, tingkat kekeruhan sangat keruh dengan sedikit endapan	Limbah berwarna jernih kekuningan dengan endapan sedang, sedikit keruh, tidak berbau	Limbah berwarna jernih keunguan dengan banyak endapan, tidak berbau, sedikit keruh

Gambar 1. Karakteristik Limbah Awal dan Akhir

A. 1. Bau Warna Kekeruhan Endapan

Air yang mempunyai kualitas baik adalah tidak berbau dan tidak berasa. Air yang mempunyai bau dan berasa mengindikasikan ada terjadi proses dekomposisi bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam air, disebabkan oleh senyawa fenol yang terdapat dalam air atau penyebab lainnya yang menyebabkan air tidak layak untuk dikonsumsi

Adanya bau pada air limbah, menunjukkan adanya komponen-komponen lain di dalam air tersebut, misalnya hidrogen sulfida (Woodard, 2001). Limbah cair batik yang digunakan dalam penelitian tidak berbau, yang berarti tidak ada komponen lain (bahan organik) yang menimbulkan adanya bau.

Pada air limbah warna biasanya disebabkan oleh adanya materi terlarut, tersuspensi, dan senyawa-senyawa koloid, yang dapat dilihat dari spektrum warna yang terjadi. Warna limbah sebelum diberi perlakuan yaitu biru kehitaman (zat warna batik) dan berwarna bening setelah 3 minggu penelitian.

Kualitas air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Batas minimal kekeruhan air layak minum menurut Permenkes adalah 5 skala NTU. Kekeruhan air disebabkan oleh partikel-partikel yang tersuspensi dalam air.

Padatan yang terdapat di dalam air limbah dapat diklasifikasikan menjadi floating, settleable, suspended atau dissolved. Semakin lama pengamatan, kekeruhan semakin berkurang dan warna semakin bening/tidak pekat karena zat yang terlarut (zat warna) dalam limbah telah mengendap sehingga jumlah endapan bertambah.

Tabel 1. Tabel Pengukuran Parameter dan Karakteristik Limbah Batik

Parameter	Sebelum perlakuan	Setelah Perlakuan			*Baku Mutu	
		Kontrol	<i>Hydrilla</i> 200 gram	<i>Hydrilla</i> 250 gram		<i>Hydrilla</i> 300 gram
Krom (Cr)	<0,0213	<0,0213	<0,0213	<0,0213	<0,0213	1 mg/L
BOD	541,0	36,1	30,2	24,5	33,5	85 mg/L
COD	1546,0	160,5	593,0	205,5	215,5	250 mg/L
Suhu	29,7	28,8	28,7	28,5	28	±3°C suhu udara
pH	11	9	8	8	8	6-9
Kekeruhan	Sangat keruh	Sedikit keruh	Sedikit keruh	Sedikit keruh	Sedikit keruh	
Endapan	Sedikit	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	
Warna	Biru kehitaman	Jernih kekuning-an	Jernih keungu-an	Jernih keungu-an	Jernih keungu-an	

* Baku Mutu menurut Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (Industri Batik)

A. 2. Kandungan Krom

Hasil pengujian konsentrasi logam berat krom awal dan akhir (semua parameter) yaitu < 0,0213 mg/L. Konsentrasi awal dan logam Cr tersebut di bawah atau telah memenuhi baku mutu sesuai baku mutu Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 (industri batik) yaitu kandungan logam Cr 1 mg/l.

Kadar Cr tersebut sangat ditentukan oleh konsentrasi Cr pada pewarna yang digunakan. Kadar Cr semakin tinggi jika pewarna yang digunakan menggunakan Cr yang tinggi pula. Faktor lain yang mempengaruhi kadar Cr adalah jumlah air pelarut pewarna, semakin banyak air pelarut maka konsentrasi Cr semakin terbatas dan sebaliknya.

A. 3. Nilai BOD COD

Hasil pengujian konsentrasi awal BOD dan COD dalam limbah cair batik yaitu 541,0 mg/l dan 1546,0 mg/l. Konsentrasi BOD dan COD tersebut belum memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (Industri Batik) yaitu BOD sebesar 85 mg/l dan COD sebesar 250 mg/l.

Setelah diberi perlakuan, kandungan BOD untuk kontrol, limbah perlakuan *Hydrilla* 200 gr, *Hydrilla* 250 gr, *Hydrilla* 300 gr berturut-turut adalah 36,1mg/l; 30,2mg/l; 24,5mg/l; 33,5mg/l. Konsentrasi BOD tersebut di bawah atau telah memenuhi baku mutu sesuai baku mutu Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (Industri Batik) yaitu BOD sebesar 85 mg/l. Nilai BOD terbaik yaitu pada perlakuan *Hydrilla* 250 gr dengan nilai 24,5mg/l.

Kandungan COD untuk kontrol, limbah perlakuan *Hydrilla* 200 gr, *Hydrilla* 250 gr, *Hydrilla* 300 gr berturut-turut adalah 160,5mg/l; 593,0mg/l; 205,5mg/l; 215,5mg/l. Konsentrasi COD tersebut ada yang di bawah atau telah memenuhi baku mutu dan ada yang belum memenuhi baku mutu Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu COD sebesar 250mg/l. Yang telah memenuhi baku mutu yaitu untuk perlakuan kontrol, limbah perlakuan *Hydrilla* 250 gr dan limbah perlakuan *Hydrilla* 300 gr. Nilai COD

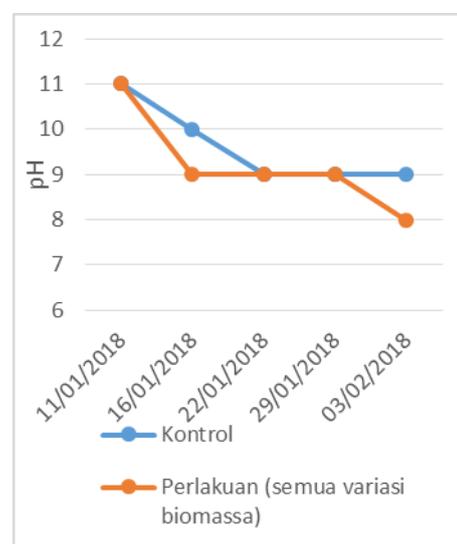
terbaik yaitu pada kontrol dengan nilai 160,5mg/l.

Rendahnya nilai BOD dan COD dimungkinkan karena bahan organik yang ada dalam limbah jumlahnya rendah sehingga jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendekomposisi bahan organik kecil.

A. 4. Nilai Suhu dan Ph

Hasil pengukuran suhu pada hari ke-0 hingga hari ke-21 yaitu antara 27,9°C - 29,7°C. Nilai suhu ini telah memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (Industri Batik) yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ suhu lingkungan. Suhu lingkungan sendiri yaitu $\pm 25\text{-}30^{\circ}\text{C}$.

Air yang baik mempunyai temperatur normal, kurang lebih 3°C dari suhu kamar (27°C). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme.



Gambar 2. Perubahan pH Limbah Kontrol dan perlakuan

Nilai pH limbah batik yang diberi perlakuan menggunakan tanaman *Hydrilla verticillata* lebih rendah dari pada pH limbah batik kontrol. Karena limbah batik yang diberi perlakuan menggunakan tanaman *Hydrilla verticillata* telah memenuhi baku mutu, maka limbah cair pewarnaan batik tidak berbahaya / menyebabkan pencemaran apabila dibuang ke lingkungan.

Penurunan nilai pH dimungkinkan karena adanya bahan-bahan organik yang berasal dari kematian tanaman yang terurai sehingga menyebabkan penurunan nilai pH serta reaksi mikroorganisme (bakteri) yang memecah bahan organik pada proses fitoremediasi. Penurunan nilai pH dimungkinkan dipengaruhi oleh penambahan air yang dilakukan setiap dua atau tiga hari sekali untuk menjaga volume agar tetap.

B. Morfologi Tanaman *Hydrilla verticillata*



Gambar 3. Morfologi *Hydrilla verticillata* Awal / Sebelum dan Morfologi Rata-Rata Setelah Perlakuan

Morfologi tanaman *Hydrilla verticillata* di awal penelitian memiliki ciri-ciri daun dan batang hijau segar. Tanaman *Hydrilla verticillata* pada akhir penelitian hanya

mengalami perubahan warna yang semakin gelap, namun tetap hidup.

Tabel 2. Pengukuran Parameter Tanaman dan Morfologi

Parameter	Sebelum	Setelah Perlakuan		
		<i>Hydrilla</i> 200 gr	<i>Hydrilla</i> 250 gr	<i>Hydrilla</i> 300 gr
Warna daun, batang	Hijau segar	Hijau tua, tidak segar		
Kadar Krom (Cr)	8,225 mg/kg	<4,569 mg/kg	<4,569 mg/kg	<4,569 mg/kg
Biomassa	200gr, 250gr, 300gr	216,7 gr (8,35%)	323,3 gr (29,32%)	370 gr (23,33%)

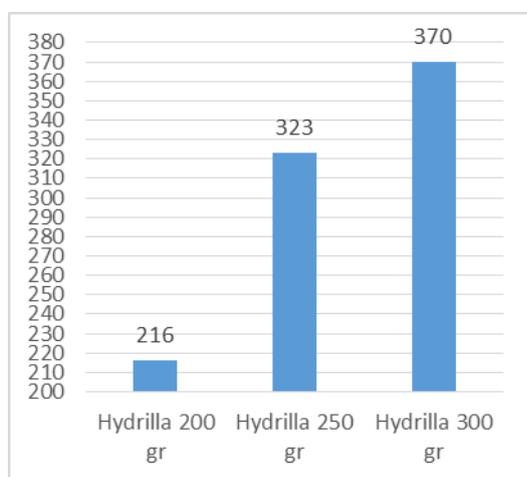
B. 1. Kandungan Krom

Hasil pengujian konsentrasi awal logam berat Cr pada tanaman *Hydrilla verticillata* yaitu 8,225 mg/kg. Setelah dilakukan penelitian, hasil pengujian konsentrasi logam berat Cr pada tanaman *Hydrilla verticillata* setelah 3 minggu (21 hari) yaitu <4,569 mg/kg untuk semua variasi biomassa.

Tingginya konsentrasi logam berat Krom pada tanaman diawal dimungkinkan karena lingkungan / kolam pengambilan tanaman sudah mengandung/tercemar logam berat akibat aktivitas warga sekitar. Terjadi penurunan kandungan logam berat setelah perlakuan. Besar persentase penurunan kandungan logam berat Krom yaitu sebesar 44,44 %. Konsentrasi awal dan akhir logam Cr tersebut masih rendah. Batas kritis konsentrasi Cr untuk tanaman adalah kurang dari 30 ppm (Nilawati, 2011).

Penurunan kandungan logam berat pada tanaman mengalami penurunan dimungkinkan karena adanya tanaman yg mati. Krom pada tanaman berubah menjadi endapan yang berada didasar bak. Sehingga kadar krom pada tanaman berkurang namun tidak berpindah atau meningkatkan kadar krom pada air limbah dikarenakan sampel limbah yang diuji hanya air limbah saja, tidak mengandung banyak endapan.

B. 2. Biomassa Tanaman



Gambar 4. Rata-Rata Perubahan Biomassa *Hydrilla verticillata*

Persentase kenaikan biomassa tertinggi yaitu pada *Hydrilla verticillata* 250 gram yang mengalami kenaikan sebesar 29,32 %. Terjadinya penambahan biomassa *Hydrilla verticillata* menunjukkan bahwa perkembangbiakan / pertumbuhan *Hydrilla verticillata* terjadi dengan pesat (adanya stolon) serta *Hydrilla verticillata* mampu bertahan hidup dan beradaptasi dalam limbah cair batik. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi limbah cair batik tidak berbahaya hingga tidak mengakibatkan kematian tanaman.

B. 3. Daya Hidup Ikan

Pada bak kontrol / tanpa perlakuan, jumlah ikan yang hidup 0. Matinya semua ikan dikarenakan nilai BOD yang cukup tinggi yaitu 36,1 mg/L. Pada perlakuan *Hydrilla verticillata* 250 gram jumlah ikan yang hidup 2 ekor, sedikitnya jumlah ikan yang hidup dimungkinkan karena sedikitnya endapan pada bak perlakuan *Hydrilla verticillata* 250 gram. Dimungkinkan kadar krom yang larut dalam air limbah yang tinggi (tidak berupa endapan) menyebabkan ikan lebih mudah menyerap kandungan logam krom yang mengakibatkan tingginya kematian.

Jumlah ikan yang masih hidup dan dalam jumlah cukup banyak menunjukkan kondisi limbah tidak terlalu berbahaya sehingga ikan masih dapat bertahan hidup. Kondisi lingkungan juga masih dalam kadar normal baik pH, suhu untuk mendukung kehidupan ikan. Menurut Said (2009), biota air yang dapat hidup pada terpolusi dapat dijadikan sebagai salah satu indikator.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian dan hasil analisis data terkait masalah yang dibahas, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Variasi biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* dalam fitoremediasi limbah cair pewarnaan batik berpengaruh dalam menurunkan nilai COD dan BOD namun

tidak berpengaruh terhadap kandungan logam berat Krom (Cr)

2. Biomassa tanaman *Hydrilla verticillata* yang paling efektif dalam fitoremediasi limbah tekstil yaitu 250 gram berdasarkan nilai suhu, pH, BOD, COD
3. Kualitas limbah batik membaik, memenuhi baku mutu menurut Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah (industri batik) setelah mengalami fitoremediasi dengan *Hydrilla verticillata*

Saran

Penulis menyarankan kepada peneliti lain yang melaksanakan penelitian lanjutan dapat dengan menggunakan variasi biomassa *Hydrilla verticillata* yang berbeda, waktu penelitian yang lebih panjang/lama. Dalam penyerapan logam berat Krom (Cr) menggunakan bagian akar tanaman untuk hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat B. 2015. *Remediasi tanah tercemar logam berat dengan menggunakan Biochar*. J Pertan Trop. 2:3141.
- Nilawati. 2011. Analisis Logam Berat Pb, Zn, dan Cr pada Tiga Jenis Tanaman Peneduh Pinggir Jalan di Kota Batam Kepulauan Riau. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor
- Nurroisah, E. 2014. Keefektifan Aerasi Sistem Tray dan Filtrasi sebagai Penurun Chemical Oxygen Demand dan Padatan Tersuspensi pada Limbah Cair Batik. Unnes Journal of Public Health, 3 (4).

Said, I., Jalaludin, M.N., Upe,A., & Wahab,A.W. 2009. Penetapan konsentrasi logam berat krom dan timbal dalam sedimen estuaria sungai matangpondo Palu, Jurnal Chemica,10 (2), 40-47.

Susilaningsih, D. 1992. *Pemanfaatan Tumbuhan Hydrilla verticillata dan Eichornia crassipes sebagai Salah satu Usaha Pengendalian Pencemaran Logam Kromium (Cr) dari Limbah Pelapisan Logam. Skripsi*. Purwokerto : Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman, 75 hal.

Watini. 2009. Pengaruh Waktu Kontak Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Penurunan Kadar Cd dan Cr Pada Air Limbah Industri Batik (Home Industry Batik Di Desa Sokaraja Lor) Kota Purwokerto. Skripsi. Purwokerto: Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman.

Woodard, Frank. 2001. *Industrial waste Treatment Handbook*. Woburn : Butterworth-Heinemann