

EFISIENSI *MULTI SOIL LAYERING* UNTUK MENURUNKAN KADAR WARNA PADA AIR LIMBAH DI INDUSTRI BATIK R KECAMATAN SOKARAJA KABUPATEN BANYUMAS

Ukhud Isnaeni¹⁾, Sugeng Abdullah¹⁾, Zaeni Budiono¹⁾

¹⁾ Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Abstrak

Limbah cair industri batik memiliki sifat dan komposisi yang kompleks yang dapat menyebabkan potensi pencemaran tinggi. Pencemaran terutama bersumber dari limbah cair yang berupa zat warna. Kadar warna tersebut dapat diturunkan dengan pengolahan *Multi Soil Layering*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efisiensi penurunan kadar warna air limbah batik menggunakan *Multi Soil Layering*. Jenis penelitian ini adalah Pre Experiment dengan metode Pre Test And Post Test Design. Mengukur kadar warna sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan *Multi Soil Layering* dengan variasi ketebalan media dan HLR (Hydraulic Loading Rate). Penelitian ini terdapat 9 perlakuan dengan pengulangan 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penurunan kadar warna pada pengolahan air limbah batik menggunakan *Multi Soil Layering* yaitu 8% - 51,11%. Ada perbedaan signifikan MSL 5 cm dan MSL 7 cm serta MSL 7 cm dan MSL 9 cm dengan masing-masing nilai sig. yang sama yaitu 0,000. Sedangkan MSL 5 cm dan MSL 9 cm tidak ada perbedaan yang signifikan ($p = 0,113$) dalam menurunkan kadar warna pada limbah batik setelah pengolahan menggunakan MSL. Ada perbedaan signifikan HLR 500 l/m²/hari dan HLR 700 l/m²/hari serta HLR 500 l/m²/hari dan HLR 900 l/m²/hari dengan masing-masing nilai sig. yaitu 0,008 dan 0,000. Sedangkan HLR 700 l/m²/hari dan HLR 900 l/m²/hari tidak ada perbedaan yang signifikan ($p = 0,100$) dalam menurunkan kadar warna pada limbah batik setelah pengolahan menggunakan MSL. Simpulan penelitian ini adalah terjadi penurunan kadar warna limbah batik pada pengolahan *Multi Soil Layering* yaitu 8% - 51,11%. Disarankan limbah batik sebelum dibuang ke badan air diolah terlebih dahulu serta perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk percobaan yang sama menggunakan *Multi Soil Layering* dengan variasi ketebalan media yang berbeda.

Kata Kunci: *Multi Soil Layering*, Kadar Warna, Ketebalan Media, HLR

Abstract

[Efficiency of Multi Soil Layering To Reduce Color Levels in Wastewater of Batik R Industry at Sokaraja District Banyumas Regency, 2020] Wastewater of Batik industry has complex properties and compositions that causing high pollution potential. The main pollution comes from the dyes of wastewater. The color levels can be reduced by Multi Soil Layering methods. The purpose of this study was to determine the efficiency of Multi Soil Layering in reducing the color levels of wastewater produced by Batik industry. This type of research is a pre experiment with pre test and post test design methods. The measurement of color content was done before and after processing using Multi Soil Layering with variations in media thickness and HLR (Hydraulic Loading Rate). This research used 9 different treatments, each of which was repeated 3 times. The result of this research shows that the efficiency of reducing the color content of batik wastewater using Multi Soil Layering is 8% - 51.11%. There were significant differences of MSL 5 cm and MSL 7 cm and MSL 7 cm and MSL 9 cm with each sig. value being equal to 0,000. While MSL 5 cm and MSL 9 cm there were no significant differences ($p = 0.113$) in reducing the color content of batik waste after processing using MSL. There were significant differences between HLR 500 l/m²/days and HLR 700 l/m²/days and HLR 500 l/m²/days and HLR 900 l/m²/days with sig values of 0.008 and 0,000. While HLR 700 l/m²/days and HLR 900 l/m²/days there were no significant differences ($p = 0.100$) in reducing the color content in batik wastewater after processing using MSL. The conclusion of this research is that there is a 3,42% - 63,04% reducing of the color content of batik wastewater by Multi Soil Layering process. It is recommended that before batik wastewater being discharged into the body of water, it is better to be treated first and for the further research needs to be done the same experiment using Multi Soil Layering with variation of media thickness.

Keywords: *Multi Soil Layering*, Color Levels, media thickness, HLR

1. Pendahuluan

Perkembangan sektor industri dalam program pembangunan nasional yang diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup serta kesejahteraan masyarakat namun juga dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan. Permasalahan tersebut perlu dipertimbangkan beberapa efeknya seperti limbah yang dihasilkan. Industri yang menghasilkan limbah salah satunya adalah industri batik. Keberadaan industri batik di Indonesia menempati kategori industri skala besar, skala menengah, skala kecil, dan bahkan skala rumah tangga (home industry). Hal ini menyebabkan pencemaran yang ditimbulkan oleh industri batik tidak hanya terjadi pada kawasan industri, tetapi terjadi juga di pemukiman padat penduduk. Salah satu UKM (Unit Kegiatan Masyarakat) Jogjakarta menghasilkan limbah cair sekitar 125 liter per kilogram batik (Yulianto, 2012) dan di Pekalongan sekitar 100 liter per kilogram batik (Wicaksono, 2012 dalam Nani Apriyani, 2018).

Limbah cair industri batik memiliki sifat dan komposisi yang kompleks, tergantung jenis serat yang diolah, macam proses serta bahan kimia yang digunakan. Secara umum limbah industri batik mempunyai karakteristik bewarna, pH tinggi, kadar BOD (Biological Oxygen Demand), kadar COD (Chemical Oxygen Demand), suhu, padatan terlarut dan tersuspensi tinggi. Pada umumnya limbah industri batik ini dibuang langsung ke sungai, sehingga potensi pencemaran tinggi. Pencemaran dapat berupa perubahan warna, bau dan rasa pada air, terhambat dan hilangnya aktivitas biologi perairan, pencemaran tanah dan air tanah, serta perubahan fisik tumbuhan, binatang dan manusia oleh zat kimia (Suparman 1985 dalam Marti Harini dkk., 2001).

Pencemaran terutama bersumber dari limbah cair yang berupa zat warna yang dihasilkan sisa bahan pewarna, proses pencucian, dan pembilasan kain batik. Pada umumnya limbah industri batik terdiri dari sisa mori, cecceran lilin, sisa air pewarnaan, sisa lilin dan air pelorodan. Proses produksi batik memerlukan air dalam jumlah banyak serta menghasilkan limbah yang kaya zat warna, mengandung residu pewarna reaktif dan bahan kimia, sehingga perlu adanya pengolahan yang tepat sebelum dilepaskan ke lingkungan (Ramesh dkk., 2007).

Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Dari proses pewarnaan akan menghasilkan limbah cair yang berwarna keruh dan pekat, warna air limbah tergantung pada zat warna yang digunakan dari limbah cair yang berwarna-warni ini yang akan menjadi masalah terhadap lingkungan. Zat warna diketahui dapat menyebabkan alergi, iritasi kulit,

serta kanker, zat warna seperti methylene blue dan naftol berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Senyawa tersebut bersifat toksik, menyebabkan mutasi genetik, iritasi saluran pencernaan jika tertelan, sianosis jika terhirup, iritasi pada kulit dan berpengaruh pada reproduksi (Imam Fathoni dkk., 2016).

Penelitian oleh Nurlela (2016) proses adsorpsi dilakukan dengan memvariasikan adsorben berupa karbon aktif dan zeolit dengan masing-masing konsentrasi pewarna procion biru adalah 500 mg/l, 750 mg/l dan 1000 mg/l. Dari hasil analisis semakin tinggi konsentrasi maka nilai COD dan warna semakin tinggi dan nilai persen penurunan semakin kecil. Kondisi optimum didapat pada Konsentrasi 500 mg/l dengan Persen penurunan COD sebesar 58,54% dan warna sebesar 58,89% pada penggunaan konsentrasi pewarna sintesis.

Berbagai teknik pengolahan limbah cair telah dikembangkan seperti adsorpsi dengan karbon aktif, oksidasi kimiawi, dan digesti biologis. Namun masing-masing teknik ini penggunaannya terbatas dan kurang menguntungkan. Suatu teknik pengolahan limbah yang lebih efektif, efisien, mudah, dan murah perlu dikembangkan yaitu metode MSL (*Multi Soil Layering*). *Multi Soil Layering* adalah metode pengolahan yang memanfaatkan tanah sebagai media utama yang dibentuk dalam sebuah konstruksi susunan batu bata yang terdiri atas lapisan campuran tanah dengan 10-35% partikel besi, bahan organik dan lapisan zeolit yang dilengkapi 2 zona pengolahan yaitu zona aerob pada lapisan zeolit dan zona anaerob pada lapisan tanah (Irmanto, 2009). Sistem *Multi Soil Layering* dapat mereduksi warna pada air gambut dengan efisiensi 80-90 % (Syafnil, 2008).

Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan oleh penulis pada tanggal 20 September 2019 diketahui bahwa industri batik R di Sokaraja kulon tidak memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) dan tidak ada pemantauan kualitas air limbah batik serta tidak pernah dilakukan pemeriksaan air limbahnya. Jumlah hasil proses pembuatan batik mencapai 50 kain/hari. Air limbah dari kegiatan membatik memiliki warna yang pekat. Proses pengolahan batik membawa pengaruh pencemaran yaitu sumber pencemar air. Sekitar kurang lebih 30-80 liter/hari air limbah hasil proses pewarnaan langsung dialirkan ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Penelitian Kristi Lestari (2017) menunjukkan hasil pemeriksaan kadar warna air limbah batik mencapai 1871 TCU (True Color Unit). Air limbah yang dihasilkan oleh industri selain mengandung bahan pewarna yang pekat disamping mengandung bahan organik yang umum dinyatakan dalam COD, BOD, dan logam-logam berat. Menurut UU RI No. 32 Tahun 2009, pasal 20 tentang Perlindungan Dan

Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa penentuan terjadinya pencemaran lingkungan hidup diukur melalui baku mutu lingkungan hidup meliputi baku mutu air limbah. setiap orang diperbolehkan membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan memenuhi baku mutu lingkungan hidup dan mendapat izin dari menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Efisiensi *Multi Soil Layering* untuk Menurunkan Kadar Warna pada Air Limbah di Industri Batik R Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas Tahun 2020”.

Tujuan penelitian adalah mengetahui efisiensi penurunan kadar warna air limbah industri batik R dengan menggunakan *Multi Soil Layering*, mengukur kadar warna awal air limbah batik sebelum dilakukan pengolahan dengan *Multi Soil Layering*, mengukur kadar warna air limbah batik setelah dilakukan pengolahan berdasarkan variasi ketebalan masing-masing media filtrasi 5 cm, 7 cm, 9 cm dan variasi HLR 500 l/m²/hari, 700 l/m²/hari, dan 900 l/m²/hari, menghitung efisiensi penurunan kadar warna air limbah batik sebelum dan sesudah pengolahan dengan *Multi Soil Layering*, menganalisis efisiensi penurunan kadar warna air limbah batik sebelum dan sesudah pengolahan berdasarkan variasi ketebalan masing-masing media filtrasi 5 cm, 7 cm, 9 cm dan variasi HLR 500 l/m²/hari, 700 l/m²/hari, dan 900 l/m²/hari, melakukan uji beda untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan air limbah batik menggunakan *Multi Soil Layering*.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sampel yaitu air limbah batik dan bahan pendukung seperti tanah andosol, perlit, kerikil, arang aktif dan pasir kuarsa. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak plastik dengan ukuran 30cm x 30 cm x 34 cm, 30 cm x 30 cm x 48 cm, 30 cm x 30 cm x 60 cm yang masing-masing berjumlah 3, kain net, kran, pipa inlet, bak kontrol dan bak penampung.

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Pre Experiment* dengan metode *pre test and post test design*, dengan maksud untuk mengetahui ada atau tidaknya penurunan kadar warna sebelum dan sesudah pengolahan dengan *Multi Soil Layering*.

Replikasi yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3 kali yang menggunakan 3 variasi ketebalan dan 3 variasi HLR dengan 9 bak percobaan. Sampel yang diambil dalam penelitian adalah 1 sampel sebelum perlakuan (*pre test*) dan 27 sampel setelah perlakuan (*post test*).

Analisis univariat untuk menyajikan data statistic, tabel dan grafik. Analisis bivariat yang digunakan yaitu statistic dengan uji *paired t test*. Lalu dilanjutkan Analisis multivariat dengan

menggunakan uji *Anova Two Way* karena lebih dari dua kelompok data yang dianalisis dengan menggunakan aplikasi pengolah data statistik.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Data Umum

1) Gambaran Umum Industri Batik

Industri batik R merupakan salah satu *home industri* batik yang terletak di Desa Sokaraja Kulon RT 02 RW 04 Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas. Industri batik R sudah berdiri sejak tahun 1970 yang dikelola secara turun temurun. Proses pembuatan batik tersebut meliputi beberapa tahapan yaitu pengecapan awal, pewarnaan, fiksasi, dan pelorodan. Proses pewarnaan kain batik menggunakan sumber air bersih dari sumur gali. Jumlah rata rata kain yang diwarnai sebanyak 50 kain per hari dan 350-400 kain per minggunya. Proses pewarnaan menggunakan 4 bak dengan jumlah air limbah dari proses pewarnaan mencapai 30-80 liter/hari. Bahan pewarna yang digunakan yaitu indigosol dan naphthol.

Industri batik R tidak memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL), sehingga air limbah hasil proses pewarnaan tidak dilakukan proses pengolahan sebelum dibuang ke saluran pembuangan. Air limbah dari proses pewarnaan dari bak-bak yang sudah tidak digunakan ditampung sementara pada ember. Penampungan air limbah yang terletak di dalam wilayah industri yang di area industri tersebut terdapat sumur gali sebagai sumber air untuk proses pembuatan batik dan biasa digunakan untuk mencuci tangan oleh pekerja. Industri batik R ini dekat dengan badan air/sungai yang jaraknya ± 7 meter.

b. Data Khusus

1) Tempat Percobaan *Multi Soil Layering*

Lokasi penelitian menggunakan *Multi Soil Layering* dilakukan di Jalan Komisaris Bambang Suprpto II RT 01 RW 02 Kelurahan Purwokerto Lor Kecamatan Purwokerto Timur Kabupaten Banyumas yang memiliki ketinggian tanah diatas permukaan laut yaitu 74 m. Kondisi cuaca pada saat penelitian tidak menentu. Lokasi ini memiliki temperatur 27°C sehingga mikroorganisme yang membantu dalam proses pengolahan air limbah dapat tumbuh dan berkembang.

2) Kondisi Tempat Pengambilan Sampel

a) Spesifikasi *Multi Soil Layering*

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan proses pengolahan menggunakan *Multi Soil Layering* yaitu metode pengolahan yang memanfaatkan tanah sebagai media utama. Penelitian ini menggunakan bak plastik dengan berbagai ukuran sesuai dengan variasi ketebalan media yang digunakan. Variasi ketebalan media yang digunakan yaitu ketebalan 5 cm, 7 cm, dan 9cm dengan ukuran dimensi *Multi Soil Layering* 30 cm x 30 cm x 36 cm,

30 cm x 30 cm x 48 cm, dan 30 cm x 30 cm x 60 cm. Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perlit, tanah andosol, arang aktif dan pasir kuarsa. *Multi Soil Layering* ini terdiri dari 7 lapisan yaitu lapisan pertama terdapat kerikil dengan ketebalan 4 cm, perlit, campuran tanah andosol dan arang aktif, lapisan paling atas pasir kuarsa.

Mekanismenya air limbah batik dari bak penampung pertama yaitu bak kontrol akan masuk ke bak penampung kedua dengan di atur debitnya terlebih dahulu sesuai dengan debit masing-masing HLR yang telah ditentukan. Bak penampung terdapat dua karena bak penampung pertama digunakan untuk mengontrol air limbah yang di gunakan dan di lakukan pengaturan debit, agar debit air limbah yang berada pada bak penampung kedua stabil. Bak penampung kedua yang digunakan untuk pengaliran air limbah yang langsung masuk ke bak *Multi Soil Layering* melalui pipa inlet sehingga melewati lapisan media yang berada di bak *Multi Soil Layering*.

c. Analisis Univariat

1) Pengukuran suhu air limbah

Tabel 1 Hasil Pengukuran Suhu Pada Air Limbah Di Industri Batik R Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas Tahun 2020

Perlakuan	Hasil Pengukuran Suhu Air Limbah Setelah Perlakuan (°C)		
	HLR 500 l/m ² /hari	HLR 700 l/m ² /hari	HLR 900 l/m ² /hari
MSL	27	27	27
5.1			
MSL	27	27	27
5.2			
MSL	27	27	27
5.3			
MSL	28	28	28
7.1			
MSL	26	27	27
7.2			
MSL	27	27	27
7.3			
MSL	25	25	25
9.1			
MSL	27	27	27
9.2			
MSL	26	27	27
9.3			

Keterangan :

MSL 5 : Ketebalan media 5 cm

MSL 7 : Ketebalan media 7 cm

MSL 9 : Ketebalan media 9 cm

1 : Replikasi 1

2 : Replikasi 2

3 : Replikasi 3

Suhu air limbah batik masing-masing perlakuan relatif sama 25-27 °C. suhu air limbah akan berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme sehingga akan mempengaruhi kinerja pengolahan air limbah yang masuk ke bak *Multi Soil Layering*. Menurut widiarni (2012) setiap kenaikan suhu 10°C akan meningkatkan reaksi 2-3 kali lebih cepat. Disamping itu, suhu juga merupakan salah satu faktor pembatas bagi kehidupan mikroorganisme.

2) Pengukuran pH Air Limbah

Tabel 2 Hasil Pengukuran Ph Pada Air Limbah Batik Di Industri Batik R Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas Tahun 2020

Perlakuan	Hasil Pengukuran pH Air Limbah Setelah Perlakuan		
	HLR 500 l/m ² /h	HLR 700 l/m ² /h	HLR 900 l/m ² /h
MSL	7,7	7,8	7,8
5.1			
MSL	7,8	7,8	7,9
5.2			
MSL	7,7	7,8	7,8
5.3			
MSL	8	8,1	8,2
7.1			
MSL	7,9	7,9	7,9
7.2			
MSL	8,1	8,1	8,2
7.3			
MSL	8,5	8,3	8,3
9.1			
MSL	8,1	8,2	8,2
9.2			
MSL	8,1	8,2	8,2
9.3			

pH air limbah batik masing-masing perlakuan relatif sama, pH inlet masing-masing perlakuan menggunakan MSL yaitu 6,1-9. Sedangkan untuk air limbah batik setelah perlakuan yaitu 7,8-8,4. Perubahan pH pada kisaran 6,1-9 menjadi pH kisaran 7,8-8,4, disebabkan adanya lapisan tanah pada reaktor MSL.

Tanah dapat menetralkan pH karena adanya kemampuan tanah untuk menahan kation-kation basa seperti Ca⁺, Mg⁺, Na⁺, K⁺ dan kation asam seperti H⁺ dan Al⁺³, sehingga jika tanah dalam kondisi asam maka akan terjadi pertukaran kation asam dengan

kation basa dan sebaliknya. Adanya pertukaran tersebut, dapat menyebabkan terjadinya perubahan pH, baik perubahan pH yang disebabkan oleh tanah itu sendiri, seperti terjadinya pelapukan maupun terjadinya perubahan pH tanah yang disebabkan oleh adanya zat lain yang terdapat atau melewati tanah dan menyebabkan terjadinya perubahan pH (Hardjowigeno, 1993), disamping itu, tanah juga mempunyai kemampuan penetralan (*buffering capacity*) yang tinggi terhadap perubahan-perubahan kondisi kimia dan fisika akibat aktifitas mikroorganisme dan reaksi fisik yang ditimbulkan saat terjadinya mekanisme pengolahan limbah cair dalam sistem MSL (Masunaga, 2001).

3) Pemeriksaan Kadar Warna Sebelum Dan Setelah Dilakukan Pengolahan

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Kadar Warna Pada Air Limbah Batik Sebelum Dan Setelah Pengolahan Di Industri Batik R Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas Tahun 2020

Perlakuan	Kadar Warna sebelum	Kadar Warna Air Limbah Setelah Perlakuan (TCU)		
		HLR 500 l/m ² /h	HLR 700 l/m ² /h	HLR 900 l/m ² /h
MSL	1870	1393	1533	1551
5.1				
MSL	1870	1412	1477	1804
5.2				
MSL	1870	1409	1473	1806
5.3				
MSL	1870	1063	1253	1218
7.1				
MSL	1870	691	1134	1306
7.2				
MSL	1870	988	1263	1329
7.3				
MSL	1870	1529	1719	1737
9.1				
MSL	1870	1610	1676	1587
9.2				
MSL	1870	1621	1581	1664
9.3				

Penurunan kadar warna tertinggi pada perlakuan MSL 7.2(500) dengan ketebalan 7 cm pada HLR 500 l/m²/hari. Hasil kadar warna 691 TCU dengan selisih 1179 dengan sebelum perlakuan. Hasil kadar warna paling rendah pada perlakuan MSL

5.3(900) dengan ketebalan 5 cm pada HLR 900 l/m²/hari. Hasil pengukuran sebesar 1806 TCU dengan selisih 64 dengan sebelum perlakuan.

Berdasarkan penelitian Yusriani Sapta Dewi dan Yanti Buchori (2016) dikatakan bahwa penggunaan media karbon aktif yang semakin tebal semakin meningkatkan daya serap terhadap zat-zat berbahaya yang terkandung dalam limbah cair. Pada hasil pemeriksaan limbah cair batik tersebut, untuk limbah batik pada pengolahan dengan variasi ketebalan yang paling tinggi pada ketebalan media 7 cm tidak pada ketebalan yang paling tinggi yaitu 9 cm. hal ini diduga pada pengolahan limbah batik pada variasi ketebalan 9 cm pada bak MSL mengalami kebocoran, kemungkinan bahan media tersebut tidak dapat menyerap kadar warna pada limbah batik dengan baik.

4) Efisiensi Penurunan Kadar Warna Air Limbah

Tabel 5 Efisiensi *Multi Soil Layering* Untuk Menurunkan Kadar Warna Pada Air Limbah Di Industri Batik R Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas Tahun 2020

Perlakuan	Efisiensi (%)			Rata-rata
	HLR 500 l/m ² /hari	HLR 700 l/m ² /hari	HLR 900 l/m ² /hari	
MSL 5.1	25,5	18,02	17,05	Efisiensi 5 cm
MSL 5.2	24,49	21,01	3,52	HLR 500 = 24,88%
MSL 5.3	24,65	21,22	3,42	HLR 700 = 20,08%
				HLR 900 = 8 %
MSL 7.1	43,15	32,99	34,86	Efisiensi 7 cm
MSL 7.2	63,04	39,35	30,16	HLR 500 = 51,11%
MSL 7.3	47,16	32,45	28,93	HLR 700 = 34,93%
				HLR 900 = 31,31%
MSL 9.1	18,23	8,07	7,11	Efisiensi 9 cm
MSL 9.2	13,9	10,37	15,13	HLR 500 = 15,14%
MSL 9.3	13,31	15,45	11,01	HLR 700 = 11,29%
				HLR 900 = 11,08%

Efisiensi penurunan kadar warna pada pengolahan air limbah batik menggunakan *Multi Soil Layering*, hasil rata-rata efisiensi terendah yaitu 8% dengan ketebalan media 5 cm pada HLR 900 l/m²/hari. Sedangkan hasil rata-rata efisiensi tertinggi yaitu dengan ketebalan media 7 cm pada HLR 500 l/m²/hari sebesar 51,11%.

Penelitian Syafnil (2008) menggunakan sistem *Multi Soil Layering* dapat mereduksi warna pada air gambut dengan efisien 80-90%. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan *Multi Soil Layering* dengan variasi ketebalan media dan HLR belum efisien jika dibandingkan dengan penelitian sebelum kemungkinan karena air limbah batik lebih pekat di bandingkan dengan air gambut. Tetapi, secara visual juga terlihat bahwa air limbah batik setelah di olah menggunakan MSL mengalami perubahan warna

yang sebelumnya coklat pekat berubah menjadi lebih jernih (kuning).

Efisiensi penurunan kadar warna pada reaktor MSL dipengaruhi oleh perbedaan HLR yang diberikan. Dimana semakin rendah HLR, maka makin tinggi efisiensi penurunan. Efisiensi penurunan tersebut mulai menurun pada HLR 500 l/m²/hari dan 700 l/m²/hari. Sedangkan efisiensi penurunan terendah didapatkan pada HLR 900 l/m²/hari. Efisiensi penurunan kadar warna yang bertambah tinggi sejalan dengan penurunan HLR, terjadi karena dengan semakin rendah HLR, maka waktu tinggal air limbah juga lebih lama dalam reaktor sehingga laju dekomposisi oleh mikroorganisme pada lapisan campuran tanah dan kerikil dapat berlangsung secara perlahan dan berjalan lebih sempurna. Sebaliknya pada HLR tinggi, waktu kontak tidak lama, sehingga mengurangi laju dekomposisi zat organik dalam air limbah tersebut. Menurut Tchobanoglous (1991) menyatakan bahwa HLR sangat berpengaruh dalam pengolahan limbah cair terutama laju dekomposisi.

d. Analisis bivariat

Hasil output menunjukkan nilai signifikan $0,000 < 0,05$ berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil kadar warna limbah batik sebelum dan setelah perlakuan dengan ketebalan media (5 cm, 7 cm, 9 cm) dan HLR (500 l/m²/hari, 700 l/m²/hari, 900 l/m²/hari). Terbukti pada hasil post test terjadi penurunan kadar warna. Terdapat satu perlakuan yang menunjukkan nilai signifikan $> 0,05$ yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil kadar warna sebelum dan setelah perlakuan yaitu pada ketebalan media 5 cm dengan HLR 900 l/m²/hari.

e. Analisis Multivariat

Hasil analisis uji lanjut *Post Hoc* dari uji *Anova Two Way* dengan beda ketebalan media menunjukkan ada perbedaan yang signifikan MSL 5

cm dan MSL 7 cm serta MSL 7 cm dan MSL 9 cm dengan masing-masing nilai sig. yang sama yaitu 0,000. Sedangkan MSL 5 cm dan MSL 9 cm tidak ada perbedaan yang signifikan yaitu 0,113.

Uji lanjut *Post Hoc* dari uji *Anova Two Way* dengan beda HLR menunjukkan ada perbedaan yang signifikan HLR 500 l/m²/hari dan HLR 700 l/m²/hari serta HLR 500 l/m²/hari dan HLR 900 l/m²/hari dengan masing-masing nilai sig. yaitu 0,008 dan 0,000. Sedangkan HLR 700 l/m²/hari dan HLR 900 l/m²/hari tidak ada perbedaan yang signifikan yaitu 0,100 dalam menurunkan kadar warna pada limbah batik setelah pengolahan dengan menggunakan MSL.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran kadar warna air limbah batik sebelum dilakukan pengolahan dengan *Multi Soil Layering* sebesar 1870 TCU.
2. Penurunan kadar warna tertinggi pada perlakuan dengan ketebalan 7 cm pada HLR 500 l/m²/hari. Hasil kadar warna 691 TCU dengan selisih 1179 dengan sebelum perlakuan. Hasil kadar warna paling rendah pada perlakuan MSL dengan ketebalan 5 cm pada HLR 900 l/m²/hari. Hasil pengukuran sebesar 1806 TCU dengan selisih 64 dengan sebelum perlakuan.
3. Efisiensi penurunan kadar warna pada pengolahan air limbah batik menggunakan *Multi Soil Layering* yaitu 8% - 51,11%.
4. Ada perbedaan signifikan MSL 5, 7 dan 9 cm dengan masing-masing nilai sig. yang sama yaitu 0,000 dan pada HLR 500 l/m²/hari, 700 l/m²/hari, dan 900 l/m²/hari dengan masing-masing nilai sig. yaitu 0,008 dan 0,000.
5. Tidak ada perbedaan signifikan MSL 5 cm dan MSL 9 cm (*sig(2 tailed) = 0,113*) dan pada HLR 700 l/m²/hari dan HLR 900 l/m²/hari (*sig(2 tailed) = 0,100*) dalam menurunkan kadar warna pada limbah batik setelah pengolahan menggunakan MSL.

Daftar Pustaka

- Alifah Yadina. (2014). Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida Dalam Reagen Fenton Terhadap Kandungan Pewarna Procion Red Mix Pada Pengolahan Air Limbah Artifisial Kain Tenun. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, Laporan Akhir.
- Andana Masnesia. (2017). Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Metode Presipitasi Dan Fitoremediasi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta Jurusan Teknik Kimia.
- Dr. Ir. I Wayan Warmada, Ir. Anastasia Dewi Titisari, M.T. (2004). Agromineralogi. Yogyakarta.
- Ferina Suci Adiningtyas. (2018). Pengaruh Konsentrasi Garam Red B Terhadap Kualitas Hasil Pewarnaan Pada Batik Kulit Jomok Menggunakan Zat Warna Napthol. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Busana Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ghefira Rahimah Riony, dkk. (2013). Tanah Andosol. Program Studi Agroteknologi

- Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran, tersedia
<https://fdokumen.com/document/paper-tanah-andosol.html> diakses tanggal 5 Oktober 2019 pukul 15.35 WIB.
- Hardjowigeno Sarwono. (1993). Klasifikasi Tanah & pedogenesis, tersedia
<http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/klasifikasi-tanah-dan-pedogenesis-sarwono-hardjowigeno-1057.html> diakses tanggal 3 Mei 2020 pukul 09.06 WIB.
- Herlambang Rizqi Wahyu K. (2019). Perbandingan Efisiensi Penggunaan Biofilter Susunan Tutup Botol Plastik Dan Biofilter Susunan Potongan Bambu Terhadap Penurunan Konsentrasi COD Limbah Cair Industri Batik Di Desa Sokaraja Kulon Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas. Purwokerto: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan, Skripsi.
- Imam Fathoni, R. (2016). Pemanfaatan Bentonit Teknis Sebagai Adsorben Zat Warna. Departement of Chemistry, Faculty of Matematics and Natural Sciences, Vol. 5, No. 3.
- Irmanto, Suyata. (2009). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Di Desa Kalisari . Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Vol. 4, No. 1, hal. 21 - 32.
- Kamal, N. (2014). Pemakaian Adsorben Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Industri Batik. 77-80.
- Khairat, Z. (2011). Penentuan Daya Serap Perlit Terhadap Zat Warna Methylene Blue Secara Dinamis. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Kristi Lestari. (2017). Efisiensi Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dalam Menurunkan Kadar Khrom Heksavalen (Cr+6) dan Kadar Warna Air Limbah Batik di Desa Sokaraja Tengah Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas . Purwokerto: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan, Skripsi.
- Marti Harini dan Okid Parama Astirin. (2001). Efektivitas Pengurangan Kadar Warna Limbah Cair Industri Batik dengan Ekstrak Khamir (*Saccharomyces spp.*). Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta , Vol. 3, No. 2, hal: 23-27 .
- Mauliddawati, V.T dan Purnomo, A.S. (2014). Biodegradasi Metil Orange Oleh Jamur Pelapuk Coklat *Daedalea Dickinsii*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Vol. 2, No. 1, 1-4.
- Nani, A. (2018). Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. Media Ilmiah Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Vol. 3, No. 1, hal 21-29.
- Ngizatul Ngainiyah. (2014). Efisiensi IPAL Komunal Dalam Menurunkan COD Di Kelurahan Karang Pucung Kecamatan Purwokerto Selatan Kabupaten Banyumas. Purwokerto: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan, Karya Tulis Ilmiah.
- Nugraheni Nurul Faidah. (2017). Komparasi Efisiensi Penurunan Warna Limbah Batik Pada Pengolahan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansivera sp*) Dan Pisang-Pisangan (*Heliconia sp*) Di Purwokerto . Purwokerto: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan, Karya Tulis Ilmiah.
- Nurlela. (2016). Pengolahan Limbah Pewarna Sintesis Untuk Menurunkan Kadar COD dan Warna dengan Metode Adsorpsi. Vol. 1, No. 2.
- Ramesh, dkk. (2007). Cotton Textile Processing: Waste Generation and Effluent Treatment. *Journal of Cotton Science* , 11:141–153.
- Riya Puji Lestari. (2011). Pengujian Kualitas Air Di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Kota Surakarta. Surakarta: Program D-III Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Tugas Akhir.
- Salmariza.Sy dan Sofyan. (2011). Aplikasi Metode MSL (Multi Soil Layering) Untuk Mengolah Air Limbah Industri Edible Oil. Hal 227-238.
- Siregar, S. A. (2005). Instalasi Pengolahan Air Limbah. Yogyakarta: Kanisius.
- Sistesya, D., & Sutanto, H. (2013). Sifat Optis Lapisan ZnO:Ag yang di Deposisi di Atas Subtrat Kaca Menggunakan Metode Chemical Solution Deposition (CSD) dan Aplikasinya Pada Degradasi Zat Warna Methylene Blue. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang, Vol.1, No.4, hal 71-80.
- Soeparman dan Suparmin. (2002). Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair. Jakarta: EGC.
- Sugiharto. (1987). Dasar- dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sukarman, Ai Dariah. (2014). Tanah Andosol Indonesia: Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengolahannya untuk Pertanian. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Sunarto. (2008). Teknik Pencelupan dan Pencapan. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.

- Suprihatin, H. (2014). Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Pembangunan Surabaya.
- Syafnil. (2008). Mereduksi Warna Air Gambut Dengan Sistem Multi Soil Layering. *Jurnal Agriculture*, Vol.7, No.3.
- Tan K.H. (2010). Principles Of Soil Chemistry, tersedia https://books.google.co.id/books?id=Z_oFtRMUCeAC&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false diakses tanggal 3 Mei 2020 pukul 13.05 WIB.
- Tchobanoglous G. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, tersedia [https://www.semanticscholar.org/paper/Wastewater-Engineering-Treatment-and-Reuse-\(Fourth-Tchobanoglous-Franklin/f65f8e459abc86496e7658ee7e7203855c159ea3](https://www.semanticscholar.org/paper/Wastewater-Engineering-Treatment-and-Reuse-(Fourth-Tchobanoglous-Franklin/f65f8e459abc86496e7658ee7e7203855c159ea3) diakses tanggal 5 Mei 2020 . pukul 19.02 WIB.
- Tiara Adinda, dkk. (2015). Metoda Multi Soil Layering Dalam Pengolahan Air Gambut dengan Variasi Hydraulic Loading Rate dan Material Organik pada Lapisan Anaerob. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Riau.
- Tjutju Nurhayati dan M. Syahri. (1997). Pembuatan Arang Aktif Dari 3 Macam Bahan Baku Dan Penggunaannya Sebagai Penyerap Pada Pemurnian Minyak Goreng. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 15, No. 1.
- Tri Muniarti, Muljadi. (2013). Pengolahan Limbah Batik Cetak Dengan Menggunakan Metode Filtrasi-Elektrolisis Untuk Menentukan Efisiensi Penurunan Parameter COD, BOD, dan Logam Berat (Cr) Setelah Perlakuan Fisika-Kimia. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Vol. 12, No. 1, Hal : 27 – 36.
- Wakatsuki, TS. Luanmane, T. Attananda. (2002). Effect of Organic Components and Aeration Regimes on the Efficiency of a Multi Soil Layering System for Domestic Wastewater Treatment. Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue japan, 125-134.
- Widiarni Anugrah Safitri. (2012). Studi Pengolahan Limbah Cair Batik Dengan sistem Lahan Basah Buatan Kelurahan Jenggot Kecamatan Pekalongan Selatan Kota Pekalongan. Purwokerto: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan, Karya Tulis Ilmiah.
- Yusriani Sapta Dewi dan Yanti Buchori. (2016). Penurunan COD, TSS Pada Penyaringan Air Limbah Tahu Menggunakan Media Kombinasi Pasir kuarsa, Karbon Aktif, Sekam Padi dan Zeolit. *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik*, Vol.9 No.1, hal.74-80.