

PENDAHULUAN

Industri batik di Indonesia tersebar di beberapa daerah di pulau Jawa seperti batik pekalongan, batik surakarta, batik Yogya, batik Lasem, batik Cirebon, batik Sragen, dan pada setiap daerah memiliki ciri khas yang berbeda dengan motif yang spesifik. ⁽¹⁾ Industri batik sangat banyak mengandung bahan-bahan kimia (*gelatin*) dan air dalam proses. ⁽²⁾ Zat kimia hasil produksi limbah cair batik yang menjadi bahan pencemar didalam air yaitu : BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*total suspended solids*), pH, Alkalinitas, Besi dan Mangan, Clorida, Phospat, sulfida, cadmium, cromium, seng, tembaga, fenol, lemak dan minyak, dan zat pewarna yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan ekosistemnya. ⁽³⁾

COD merupakan salah satu bahan pencemar air secara kimia dan biologi dengan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan memanfaatkan oksidator kalium dikromat sebagai sumber oksigen. Angka COD merupakan ukuran bagi zat pencemar air yang dapat diproses secara ilmiah melalui proses biologis dan dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut yang terkandung didalam air. ^{(4),(5)} Fitoremediasi merupakan media untuk pembersihan, penghilangan, dan dapat mengurangi zat pencemar yang ada pada air yang tercemar dengan menggunakan bantuan tanaman. ^{(6),(7)} Tanaman yang digunakan untuk mensterilkan air limbah menggunakan tanaman seperti daun kiambang dan kayu apu. Tanaman air (daun kiambang dan kayu apu) yang melalui fotosintesis akan dapat membantu peredaran udara didalam air dengan cara menyerap kelebihan zat hara yang menyebabkan pencemaran terhadap air. ⁽⁸⁾

Menurut peraturan Perda Jateng nomor 5 tahun 2012 dan Perda Yogyakarta tahun 2016 tentang baku mutu air limbah industry Tekstil dan Batik, kadar maksimum untuk COD sebesar 150 mg/l. ^{(9),(10)} Berdasarkan Uji pendahuluan untuk limbah cair batik yang dilakukan di daerah kampung batik, kelurahan Rejomulya, Kecamatan Semarang timur pada tanggal 29

Oktober 2017, atau disebut juga dengan nama kampung batik yang memiliki 4-5 pembuat batik, pembuatan batik dilakukan di rumah masing-masing pengrajin, pengrajin batik yang aktif setiap minggunya ada 3 rumah. Pada penelitian ini pembuatan batik yang paling besar yang digunakan untuk pengambilan sampel air limbah untuk dilakukan pengukuran untuk kadar nilai COD yang didapatkan nilai COD yaitu sebesar 1918 mg/l.⁽¹¹⁾ Tujuan pada penelitian ini adalah mengukur kadar COD sebelum dan sesudah fitoremediasi, mengukur kadar COD dengan variasi jenis tanaman dan lama kontak, menghitung penurunan kadar COD setelah fitoremediasi, menganalisis pengaruh jenis tanaman terhadap penurunan kadar COD, menganalisis pengaruh jenis tanaman terhadap penurunan kadar COD, menganalisis pengaruh interaksi antara jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan kadar COD. Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan bagi pengelola industri untuk mampu mengolah hasil produksi limbah cair batik agar tidak memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan dan ekosistemnya karena zat logam COD yang terkandung pada limbah cair batik dari hasil produksi sangat tinggi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni dengan design rancangan faktorial (*faktorial design*). Lokasi pada penelitian ini di Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur dan tempat penelitian eksperimen untuk pengujian kadar COD yaitu Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Jawa Tengah Jl. Soekarno Hatta N0. 185. Obyek pada penelitian ini adalah limbah cair batik disalah satu industri batik di Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur (Kampung Batik). Dalam penelitian ini banyaknya perlakuan 7 kali termasuk 1 kontrol dan 4 kali pengulangan, sehingga didapatkan total pengujian sebanyak 28 kali.

Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah jerigen, ember plastik untuk menampung air limbah, Gelas ukur, thermometer, kertas lakmus, botol plastik, kertas label spektrofotometri, reactor COD, buret,

pipa Volum 5 ml, labu bakar, rak tabung, corong, erlenmayer, pipet ukur, larutan H_2SO_4 , kuvet, timbangan analitik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kiambang, kayu apu dan aquabides.

Prosedur penelitian terdiri dari 1) pengambilan sampel air limbah 2) perlakuan fitoremediasi dengan tanaman daun kiambang dan kayu apu, 3) pengiriman sampel air limbah 4) pemeriksaan kadar COD 4) pelaporan setelah data terkumpul.

Sedangkan untuk penyajian data dilakukan dengan menggunakan tabel, grafik dan narasi. Kemudian data dianalisis dengan menggunakan analisis univariat yaitu data dideskripsikan dengan menggunakan tabel distribusi data terendah, tertinggi dan rata-rata serta simpangan baku dan dengan analisis bivariat untuk menguji pengaruh jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan kadar COD dengan menggunakan uji *Two Way Anova* kemudian dilanjutkan dengan uji *LSD post hoc test* untuk mengetahui perbedaan tingkat penurunan masing-masing kelompok perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis univariat

1. Suhu

Dari hasil pengukuran pada penelitian ini baik dari kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan didapatkan hasil pH 9,0. Menurut provinsi Jawa Tengah tahun 2012 tentang baku mutu air limbah bahwa pH pada air limbah hasil produksi batik yang diperbolehkan 6,0-9,0, sehingga berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan diketahui bahwa pH limbah cair batik dalam penelitian ini sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan.⁽¹²⁾

2. Suhu Dan Umur Tanaman

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa hasil pengukuran suhu pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan yaitu 30°C. Suhu sangat berpengaruh pada jalannya proses fitoremediasi dimana semakin tinggi suhu maka akan mengurangi jumlah senyawa yang terserap oleh ke-2

tanaman daun kiambang dan kayu apu dalam proses fitoremediasi, hal ini dikarenakan adanya reaksi yang terjadi pada proses fitoremediasi yaitu reaksi eksotermis. ⁽¹³⁾ Dalam penelitian ini suhu yang dihasilkan termasuk kedalam suhu yang dikeluarkan oleh peraturan pemerintah untuk air limbah dalam proses fitoremediasi yaitu berkisar dari 20°C-30°C. ⁽⁹⁾

Pada penelitian ini umur tanaman dengan masing-masing tanaman diambil dengan umur 1 bulan, dimana tanaman dengan umur 1 bulan di anggap telah dewasa dan mampu menyerap kadar COD dalam air limbah dengan optimal dan unsur hara dalam tanaman yang berusia 1 bulan. ⁽¹⁴⁾

3. Kadar COD Sebelum Perlakuan, sesudah perlakuan dan penurunan COD

Tabel 1 kadar COD sebelum, sesudah dan penurunan COD

Variabel	Terendah	Tertinggi	Rata-rata	Simpangan baku
Sebelum perlakuan	3459	3614	3536,50	71,693
Sesudah perlakuan	944	2555	1613,96	436,052
Penurunan kadar COD	26,13%	72,70%	54,3671%	12,28898%

Berdasarkan tabel 1 diatas didapatkan kadar COD sebelum perlakuan dengan rata-rata 3536,50 mg/l, kadar COD sesudah perlakuan dengan rata-rata 1613,96 mg/l dan penurunan kadar COD dengan rata-rata 54,3671%.

B. Analisis Bivariat

1. Analisis Normalitas Dan Homogenitas

Sebelum dilakukan analisis data lebih lanjut, dilakukan terlebih dahulu uji terhadap normalitas data. Hasil dari uji normalitas data dengan menggunakan uji *saphiro wilk* menunjukkan bahwa $p=0,356$ ($> 0,05$) artinya data terdistribusi normal.

Berdasarkan hasil dari test homogenitas (*levене test*) diketahui bahwa $p=0,148$ (>0.05) data homogen dan terdistribusi normal

2. Pengaruh Variasi Jenis Tanaman Terhadap Penurunan COD Dalam Persen

Dari hasil pengujian laboratorium BALAPKES pengaruh variasi jenis tanaman dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4 Pengaruh Variasi Jenis Tanaman Terhadap Penurunan COD

Jenis tanaman	Terendah	Tertinggi	Rata-rata	Simpangan baku	<i>p</i>
Kiambang	26,13	72,70	59,5764	13,00228	0,000
Kayu apu	34,42	63,61	49,1579	9,28157	

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa pengaruh variasi jenis tanaman terhadap penurunan COD didapatkan hasil dengan penurunan untuk variasi kiambang terendah 26,13%, tertinggi 72,70% , dan rata-rata 59,5764% dengan simpangan baku 49,1579%.



Gambar 1 Pengaruh jenis tanaman terhadap penurunan COD

Hasil uji statistik *Two Way Anova* diperoleh p 0,000 ($<0,05$) artinya adanya pengaruh variasi jenis tanaman terhadap penurunan COD. Analisis lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar COD berdasarkan variasi jenis tanaman (daun kiambang dan kayu apu)

3. Pengaruh Lama Kontak Terhadap Penurunan COD

Tabel 5. COD Setelah Perlakuan Dengan Variasi Lama Kontak

	Terendah	Tertinggi	Rata-rata	Simpangan baku	<i>p</i>
2 hari	57.44	72.70	65.2100	5.94576	0,000
4 hari	41.22	70.61	58.0113	9.42676	
6 hari	36.96	58.80	49.2712	7.51423	

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa kadar COD setelah perlakuan dengan variasi lama kontak dengan perlakuan lama kontak

2 hari terendah 57.44% dan tertinggi 72.70% dengan rata-rata 65.2100% dan simpangan baku 5.94576%. Perlakuan variasi lama kontak 4 hari didapatkan hasil terendah 41.22% dan tertinggi 70.61% dengan rata-rata 58.0113% dan simpangan baku 9.42676%. Sedangkan variasi lama kontak 6 hari didapatkan hasil terendah 36.96% dan tertinggi 58.80% dengan rata-rata 49.2712% dan simpangan 7.51423% .

Hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan semakin lama waktu kontak maka semakin rendah penurunan kadar COD, ditunjukkan pada gambar 2



Pada penelitian ini berdasarkan gambar 2 penurunan COD lama kontak terbanyak pada hari ke-2 dengan rata-rata 65,2100%.

Hasil uji statistik dengan uji *Two Way Anova* didapatkan bahwa $p = 0,000$ ($<0,05$) artinya adanya pengaruh variasi lama kontak terhadap penurunan kadar COD.

Untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar COD berdasarkan variasi lama kontak dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6 *Post Hoc* LSD pengaruh variasi lama kontak terhadap penurunan COD

Jenis tanaman	<i>P value</i>	Keterangan
2 hari – 4 hari	0,073 ($>0,05$)	Tidak Ada perbedaan
2 hari – 6 hari	0,00 ($<0,05$)	Ada perbedaan
4 hari –6 Hari	0,32 ($0,05$)	Tidak ada perbedaan

Berdasarkan dari tabel 6 dapat disimpulkan tidak adanya perbedaan antara lama kontak 2 hari-4 hari $p \text{ value} > 0,05$ (0,73), ada perbedaan antara lama kontak 2 hari -6 hari $p \text{ value} < 0,05$ (0,00), dan tidak ada perbedaan antara lama kontak 4 hari – 6 hari dengan $p \text{ value} > 0,05$ (0,32)

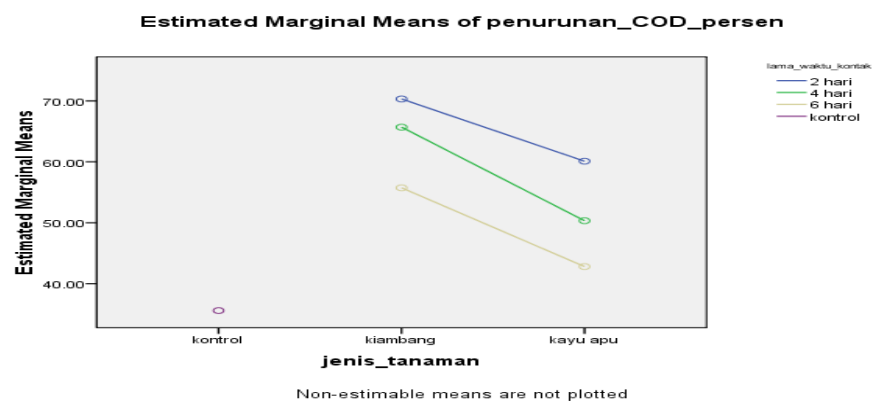
5. Pengaruh Interaksi Antara Jenis Tanaman Dan Lama Kontak Terhadap Penurunan Kadar COD

Berdasarkan dari uji *Two Way Anova* didapatkan bahwa tidak ada interaksi antara jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan COD $p \text{ value} > 0,05$ (0,508)

Tabel 7 tabel interaksi jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan COD

Variabel	Rata-rata	Simpangan baku	p
Kiambang 0 hari	35,5850	7,00383	0,508
2 hari	70,3150	1,93188	
4 hari	65,6875	3,55389	
6 hari	55,7375	2,20576	
Kayu apu 0 hari	35,5850	7,00383	0,508
2 hari	60,1050	3,04303	
4 hari	50,3350	6,13073	
6 hari	42,8050	3,92220	

Gambar 3 pengaruh interaksi jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan kadar COD



Pada tabel 7 menjelaskan bahwa tidak adanya interaksi jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan kadar COD. Adanya kecenderungan daun kiambang dan kayu apu semakin lama semakin rendah dalam menurunkan kadar COD.

Hasil observasi penurunan kadar COD pada limbah cair batik yaitu pada lama kontak 2 hari turun dengan rata-rata sebesar 65,2100% dengan keadaan tanaman yang masih segar dan mampu melakukan penyerapan terhadap kadar COD dalam air limbah dengan baik, pada hari ke 4 dengan rata-rata penurunan sebesar 58,0113% dikarenakan kondisi tanaman yang sudah mulai layu dan busuk. Begitupun pada waktu kontak 6 hari turun 42,8050 mg/l.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Rata-rata kadar COD sebelum perlakuan 3536,50 mg/l, rata-rata kadar COD sesudah perlakuan 59,5764, rata-rata kadar COD sesudah perlakuan (jenis tanaman) 1428,14 mg/l dan lama kontak 1231,62 mg/l, presentasi penurunan kadar COD 59,5764 mg/l

Adanya pengaruh jenis tanaman terhadap penurunan COD dengan $p < 0,05$ yaitu 0,000, adanya pengaruh lama kontak terhadap penurunan kadar COD $p < 0,05$ yaitu 0,000 dan tidak adanya interaksi jenis tanaman dan lama kontak terhadap penurunan kadar COD $p = 0,508 (>0,05)$.

B. Saran

Perlu adanya penambahan tanaman air daun kiambang dan kayu apu selama dilakukannya perlakuan agar penurunan COD dapat dibawah baku mutu, penilaian terhadap umur tanaman dan Perlu dilakukan uji coba menggunakan parameter lain seperti cadmium, chromium dan BOD.