

# PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI BATIK MENGGUNAKAN BIOREAKTOR HIBRID BERMEDIA BIOBALL

Akhmad Aliyuddin dan Putu Wesen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur  
Email: [Aliyuddin57@gmail.com](mailto:Aliyuddin57@gmail.com)

## ABSTRAK

*Bioreaktor hibrid anaerob bermedia plastik (bioball) adalah suatu proses pengolahan air limbah secara biologis dengan menggunakan dua variasi yaitu sistem melekat dan sistem tersuspensi. Media ditujukan untuk tempat melekatnya mikroorganisme agar dapat melakukan proses perkembangbiakan. Penelitian ini menggunakan sistem anaerob dengan variasi yang digunakan adalah waktu tinggal (td), yaitu (12,18,24,30,36) jam dan rasio ketinggian bioball:tersuspensi (0,5:0,5 ; 0,43:0,57 ; 0,36:0,64 ; 0,28:0,72 ; 0,22:0,78). Parameter yang dianalisa adalah COD, TSS, dan warna. Penelitian didapatkan hasil optimal untuk efisiensi penyisihan COD sebesar 90,99%, TSS sebesar 77,3%, dan warna 61,85% pada waktu tinggal ke-36 jam pada ketinggian 0,36:0,64 dengan rasio resirkulasi 100%.*

**Kata kunci :** Hibrid Anaerob, Limbah Cair Batik, Bioball, COD, TSS, Warna

## ABSTRACT

*Plastic bioprocessor anaerobic plastics (bioball) is a biological wastewater treatment process using two variations of embedded system and suspended system. Media is intended to place microorganisms in order to perform the process of breeding. This research uses anaerobic system with variation that used is residence time (td), that is (12,18,24,30,36) clock and height ratio bioball: suspended (0,5: 0,5 0,43: 0, 57. 0.36: 0.64 0.28: 0.72, 0.22: 0.78). The parameters analyzed were COD, TSS and Color. The study obtained optimal results for COD removal efficiency of 90.99%, TSS of 77.3% and Color 61.85% at 36 hours stay time at altitude 0.36: 0.64with 100% recirculation ratio.*

**Keywords:** Anaerobic Hybrid, Liquid Waste Batik, Bioball, COD, TSS, Color

## PENDAHULUAN

Perkembangan dalam bidang industri di Indonesia pada saat ini cukup pesat. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan manusia seperti industri batik. Seiring dengan pertambahan industri tersebut, maka semakin banyak pula hasil sampingan yang diproduksi sebagai limbah. Limbah batik ini akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan jika kandungan limbah melebihi

ambang batas serta mempunyai sifat racun yang sangat berbahaya dan akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh. Sejak dicanangkan Hari Batik Nasional pada tanggal 2 Oktober 2009, omset pengusaha batik naik hingga 50%. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian, pada tahun 2010 jumlah konsumen batik tercatat 72,86 juta orang. Meningkatnya permintaan dan pembelian batik berdampak pada tumbuh dan berkembangnya

sentra-sentra industri batik di berbagai daerah di Indonesia baik skala mikro maupun makro sehingga menyebabkan menjamurnya pabrik di lingkungan masyarakat. Keberadaan pabrik atau *home industry* ini mempunyai dampak positif dan negatif bagi lingkungan.

Menurut Purwaningsih (2008), proses pembatikan secara garis besar terdiri dari pemolaan, pembatikan tulis, pewarnaan atau pencelupan, pelodoran atau penghilangan lilin, dan penyempurnaan.

**METODE PENELITIAN**

**PERALATAN DAN BAHAN PENELITIAN**  
 Penelitian ini menggunakan proses biofilm yakni melekat mikroorganisme pada media. Tahapan awal yang dilakukan yakni Melakukan persiapan bak penampung limbah serta reaktor anaerob dengan ukuran 26 liter dan media *bioball* dalam reaktor. Pemasangan pipa dan valve. Pemasangan media plastik (*bioball*) dilakukan secara berangkai dengan spesifikasi dimensi *bed* yang telah ditentukan serta jumlah media yang telah direncanakan. Setelah semua selesai barulah dilakukan proses *seeding* kemudian proses aklimatisasi untuk penyesuaian pada mikroorganisme sebelum pelakuan *running*. Bioreaktor yang akan digunakan memiliki volume 42,58 liter dengan panjang 26 cm, lebar 21 cm, dan tinggi 78 cm.

**PROSEDUR PENELITIAN**

1. *Seeding*

Pada saat baru dipasang, media plastik (*bioball*) pada biofilter belum ada mikroorganisme yang menempel pada permukaan media. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangbiakan mikroorganisme melekat pada media. Proses *seeding* dilakukan secara alami dengan memberikan bibit organisme dari limbah buatan, dengan penambahan nutrisi beserta aktivator bio HS ke dalam reaktor.

2. Aklimatisasi

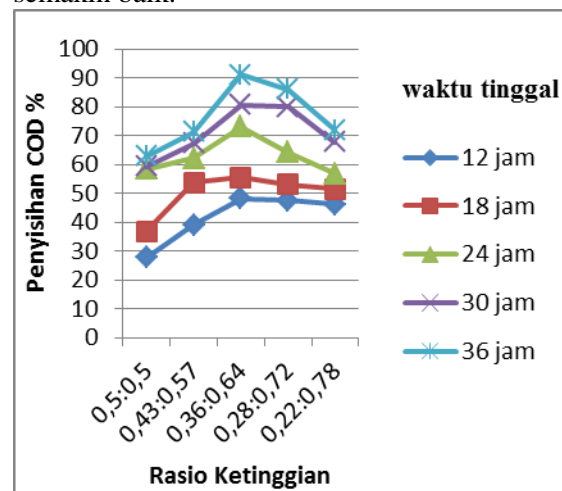
Aklimatisasi dilakukan dengan cara mengganti secara bertahap air limbah penampungan hasil *seeding* dengan limbah air batik asli. Penggantian dilakukan dimulai dengan perbandingan 10 % air dengan limbah 90 % dalam bak penampungan. Penggantian dilakukan secara bertahap sampai penggantian 100 %. Proses aklimatisasi diberhentikan pada

saat efisiensi penyisihan COD telah stabil dan limbah yang tergantikan telah 100% air limbah batik. Setelah proses aklimatisasi telah selesai yang diindikasikan dengan pergantian limbah penampungan dengan limbah air batik telah mencapai 100% dan efisiensi penyisihan COD pada saat aklimatisasi relatif stabil, maka pengoperasian secara kontinyu dapat dilakukan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah air limbah industri batik Desa Klampar, Pamekasan, Madura. Pada proses pertumbuhan mikroorganisme pada biofilter anaerob bermedia plastik (*bioball*) ditandai dengan munculnya lapisan mikroorganisme (*biofilm*) pada permukaan media plastik (*bioball*) dan pada dinding-dinding reaktor biofilter. Setelah dianggap sudah cukup tebal lalu dilakukan proses aklimatisasi. Aklimatisasi bertujuan untuk mengadaptasikan mikroba yang terbentuk dengan limbah yang akan diolah. Hal ini dilakukan untuk melihat kestabilan mikroorganisme pada proses pembenihan (*seeding*) dan aklimatisasi pada reaktor tipe *fixed bed* (Indriyati, 2003).

Hasil analisa penurunan parameter organik *Chemical Oxygen Demand* (COD) air limbah batik menggunakan hibrid anaerob bermedia plastik (*bioball*) dengan berbagai variasi waktu tinggal 12–36 jam setelah diproses diperoleh hasil penurunan kandungan organik yang semakin baik.



**Grafik -1:** Hubungan Antara Persentase Penyisihan COD dengan Rasio Ketinggian Pada Berbagai Waktu Tinggal

Pengaruh rasio ketinggian terhadap waktu tinggal persentase penyisihan COD. Penyisihan COD mengalami peningkatan pada waktu tinggal dengan rasio ketinggian 0,36:0,64 dan mengalami penurunan penyisihan pada ketinggian 0,28:0,72 dan 0,22:0,78. Pada waktu tinggal kontak dengan rasio ketinggian 0,5:0,5, COD awal sebesar 2903 mg/l dan hasil COD akhir sebesar 2097 mg/l efektifitas removal yaitu 27,76%. Untuk efektifitas yang lebih baik pada ketinggian 0,5:0,5 yaitu sebesar 62,79% dengan COD awal 2903 mg/l dan hasil COD akhir sebesar 1080 mg/l.

Pada ketinggian 0,43:0,57, persentase penyisihan COD mengalami peningkatan penyisihan COD. Untuk nilai persentase penyisihan COD paling rendah sebesar 39,13% dengan COD awal sebesar 2300 mg/l dan hasil COD akhirnya sebesar 1065 mg/l. Sedangkan untuk efektifitas paling tinggi persentase penyisihan COD sebesar 71,30% dengan COD awal sebesar 2300 mg/l dan COD akhir sebesar 660 mg/l.

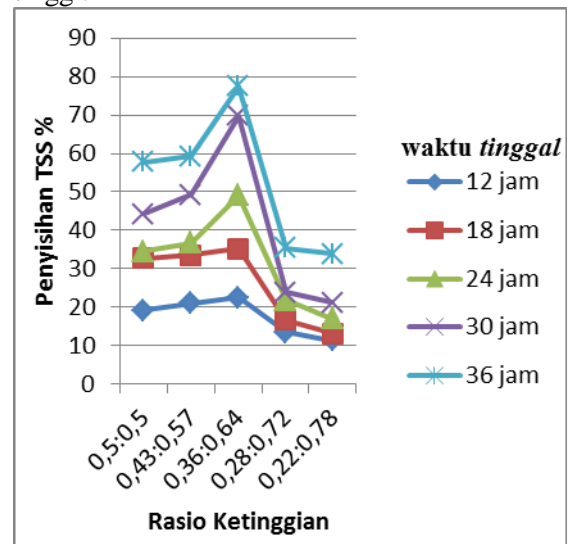
Pada rasio ketinggian 0,36:0,64, persentase penyisihan COD mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan saat rasio ketinggian 0,43:0,57. Hal ini disebabkan karena pada saat awal operasi terlihat, bahwa persentase penyisihan COD relatif meningkat. Namun seiring dengan bertambahnya waktu operasi, efisiensi penyisihan semakin meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa mikroorganisme berada pada fase eksponensial dimana pertumbuhan bakteri semakin meningkat.

Untuk rasio ketinggian 0,28:0,78 sampai dengan 0,21:0,78, persentase penyisihan COD mengalami penyisihan namun tidak signifikan. Hal ini disebabkan tidak kestabilan operasi terjadi setelah rasio ketinggian 0,36:0,64 mikroba mulai lepas dari media dikarenakan pengurangan media *bioball* dan sistem buka tutup sehingga menghambat kontak mikroba dengan limbah cair sehingga persentase penyisihan COD relatif menurun.

Saat rasio ketinggian 0,28:0,72, nilai persentase penyisihan COD terbesar yaitu 85,93% dengan COD awal sebesar 4480 mg/l dan didapat hasil COD akhirnya sebesar 630 mg/l selisih banyak dari rasio ketinggian

0,22:0,78 sebesar 72,01% dengan COD awalnya sebesar 2787 mg/l dan didapat COD akhir sebesar 780 mg/l. Nilai persentase paling baik saat ketinggian 0,36:0,64 yakni sebesar 90,99% dengan COD awal sebesar 2220 mg/l dan hasil COD akhir sebesar 200 mg/l.

Menurut Amri (2014), peningkatan efisiensi penyisihan bahan organik sejalan dengan peningkatan waktu hidraulik. Hal tersebut disebabkan semakin panjang waktu kontak antara bahan organik dengan bakteri di biofilm, semakin banyak pula kesempatan bakteri untuk mempergunakan bahan organik untuk metabolis tubuhnya. Pada penelitian kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) untuk air limbah batik dengan kandungan cukup tinggi.

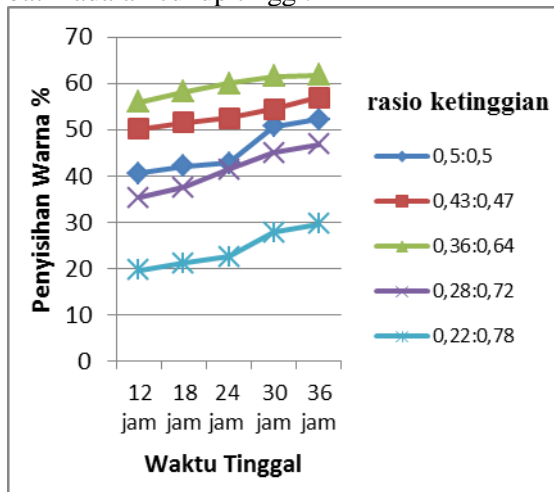


Grafik -2: Hubungan Antara Persentase Penyisihan TSS dengan Rasio Ketinggian pada Berbagai Waktu Tinggal

Rasio ketinggian *bioball* dan tersuspensi berpengaruh terhadap konsentrasi TSS dimana dalam proses hibrid anaerob juga berperan penting dalam mengurai bahan organik pada air limbah. Untuk menentukan nilai maksimal pada proses pengolahan limbah batik menggunakan hibrid anaerobik diperlukan variasi konsentrasi TSS dan variasi rasio ketinggian *bioball* dan tersuspensi terhadap penyisihan TSS.

Pada grafik 2 ditunjukkan pengaruh konsentrasi TSS terhadap persentase penyisihan kandungan TSS. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin singkat waktu tinggal dari proses hibrid anaerob, maka persentase penyisihan TSS

semakin kecil. Persentase penyisihan kandungan TSS terbesar terletak pada ketinggian 0:36,0,64 120 mg dengan waktu tinggal 36 jam yaitu sebesar 77,35%. Persentase penyisihan terendah 830 mg dengan waktu tinggal 12 jam dan nilai penyisihan sebesar 11,32%. Apabila ditinjau dari waktu tinggal dan variasi ketinggian pada penelitian ini belum memenuhi standar baku mutu air limbah batik (tekstil) menurut SK Gubernur Jawa Timur nomor 72 tahun 2013. Penyisihan TSS terbesar teletak pada ketinggian 0,36:0,64 dengan waktu tinggal 36 jam sebesar 120 mg (77,35%) sedangkan standar baku mutu untuk TSS sebesar 50 mg. Kandungan warna pada sampel air limbah batik adalah cukup tinggi.



**Grafik -3:** Hubungan Antar Persentase Penyisihan Warna dengan Waktu Tinggal pada Berbagai Rasio Ketinggian

Pada waktu tinggal 12 jam sampai 36 jam rata-rata terjadi peningkatan persentase penyisihan warna. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terjadi penyisihan warna oleh mikroorganisme dan penyisihan warna yang berasal dari *Suspended Solid* (SS) dengan pengendapan pada reaktor hibrid anaerob. Pada reaktor hibrid anaerob untuk menurunkan parameter warna pada limbah batik (tekstil) menunjukkan persentase penyisihan warna terendah sebesar 19,64%–61,83%. Persentase 61,83% terjadi pada konsentrasi 577 PtCo dengan waktu tinggal 36 jam, sedangkan persentase 19,64% terjadi pada konsentrasi 1215 PtCo dengan waktu tinggal tersingkat 12 jam. Kecilnya persentase warna disebabkan karena warna mempunyai sifat tahan terhadap degradasi biologi.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi perubahan warna dan waktu tinggal sangat mempengaruhi persentase penyisihan warna. Semakin kecil konsentrasi warna dan semakin lama waktu tinggal maka persentase penyisihan warna semakin meningkat, begitupun sebaliknya. Waktu tinggal semakin lama dan konsentrasi warna yang semakin kecil ini mengakibatkan terjadinya pengendapan yang cukup lama sehingga mikroorganisme dapat mendegradasi warna dengan mudah dan menghasilkan effluen yang aman bagi lingkungan.

Penyisihan warna secara biologi dengan menggunakan proses anaerobic menggunakan zat warna buatan yang dapat larut dalam air diperoleh penyisihan warna sebesar 30%–50%.

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pengolahan limbah cair batik menggunakan *Hibrid Anaerob* yang dioperasikan secara *batch* pada waktu tinggal 36 jam dan rasio ketinggian 0,36:0,64 mampu menurunkan COD dengan efisiensi penyisihan sebesar 90,99% kemudian mampu menurunkan TSS dengan efisiensi penyisihan sebesar 77,35% dan mampu menurunkan warna dengan efisiensi penyisihan sebesar 61,83%.
2. Semakin lama waktu tinggal maka akan semakin lama waktu kontak antara limbah dengan *biofilm* sehingga proses degradasi akan berjalan semakin baik.
3. Hasil pengolahan limbah cair batik menggunakan hibrid anaerob belum memenuhi standar baku mutu SK Gubernur Jawa Timur nomor 72 tahun 2013.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Khusnul. (2014). *Pengolahan Air Limbah Menggunakan Biofilter Anaerobik Bermedia Plastik (Bioball)*. Surabaya: Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
- Baku Mutu Air Limbah Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014

- Baku Mutu Air Limbah Industri Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013
- Indriyati. (2003). Proses Pembenihan (*Seeding*) dan Aklimatisasi Pada Reaktor Tipe *Fixed Bed*. *J. Tek. Ling*, 4(2), 55–61
- Purwaningsih, I. (2008). *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik CV. Batik Indah Raradjonggrang Yogyakarta dengan Metode Elektrokoagulasi Ditinjau dari Parameter Chemical Oxyden Demand (COD) dan Warna*. Yogyakarta: UII