

RENCANA PENGELOLAAN LINGKUNGAN DI INDUSTRI BATIK MAWAR INDAH DESA BENGLE KECAMATAN TALANG KABUPATEN TEGAL PROVINSI JAWA TENGAH

Yuli Yanti¹ dan Erna Setyani²

¹Mahasiswa Analis Kimia Politeknik AKA Bogor

²Dosen Politeknik AKA Bogor

email: yuliyu95@gmail.com

ABSTRAK

Desa Bengle Kecamatan Talang merupakan salah satu wilayah sentra Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Batik yang potensial dalam mendukung pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Tegal. Industri batik Mawar Indah merupakan salah satu industri kerajinan batik skala kecil dari kelompok pengrajin batik yang berada di Desa Bengle. Industri ini berdiri sejak tahun 1977 dan dikelola oleh Bapak Tarjuki. Industri batik Mawar Indah memproduksi 20 potong batik tulis, 500 potong batik cap, dan 80 potong batik kombinasi setiap bulannya. Setiap kali produksi menghasilkan air limbah, limbah padat dan gas. Limbah tersebut belum dikelola dengan baik sehingga mengakibatkan permasalahan bagi lingkungan. Rencana pengelolaan lingkungan ini bertujuan untuk mengolah air limbah, limbah padat dan gas yang dihasilkan agar tidak mencemari lingkungan. Sedangkan untuk mengurangi dampak lingkungan, menjaga kesehatan lingkungan industri agar tetap bersih dan nyaman, serta penghematan ongkos produksi dilakukan dengan menerapkan produksi bersih. Pengolahan air limbah dilakukan dengan membuat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sederhana supaya dapat menurunkan kadar limbah. Dengan begitu, limbah yang dihasilkan dapat memenuhi Baku Mutu Lingkungan (BML) sehingga aman dibuang ke lingkungan. Air limbah industri batik mempunyai karakteristik yang cukup beragam dengan kandungan KOB, KOK, padatan tersuspensi total, minyak atau lemak, dan warna yang cukup tinggi. Pengolahan limbah ini akan digunakan IPAL dengan sistem pengolahan gabungan yaitu menggunakan bak ekualisasi-flotasi, koagulasi-sedimentasi, adsorpsi, dan bak kontrol agar hasil pengolahannya memenuhi baku mutu lingkungan yang dipersyaratkan.

Kata Kunci : *Instalasi Pengolahan Air Limbah, Baku Mutu Lingkungan, Produksi bersih, bak ekualisasi-flotasi, bak koagulasi-sedimentasi, bak adsorpsi*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pembangunan industri adalah salah satu kegiatan sektor ekonomi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kehidupan industri diharapkan berlangsung dan berlanjut terus-menerus serta ditingkatkan perkembangan dan pertumbuhannya. Bila suatu industri hidup beroperasi dalam jangka waktu yang relatif lama maka industri tersebut memenuhi syarat sebagai pembangunan industri yang berkelanjutan. Syarat menjadi pembangunan yang berkelanjutan adalah pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang dan kebutuhan generasi yang akan datang. Industri dikatakan hidup dalam pembangunan berkelanjutan apabila pembangunannya berada dalam kondisi industri yang berwawasan lingkungan yaitu industri berusaha memelihara kestabilan dan melestarikan ekosistemnya. Tindakan yang diperlukan untuk melestarikan ekosistem industri adalah mencegah pencemaran, mengurangi emisi-emisi, melestarikan keanekaragaman hayati, menggunakan sumber daya biologi terpulihkan secara berkelanjutan dan mempertahankan keterpaduan ekosistem satu dengan ekosistem lainnya (Ginting, 2007).

Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (2007) mengatakan bahwa untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh berbagai aktivitas industri dan aktivitas manusia, maka diperlukan pengendalian terhadap pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan. Pengendalian terhadap pencemaran lingkungan untuk kegiatan yang menghasilkan limbah ditetapkan dalam baku mutu air limbah.

Berdasarkan UU RI No. 32 tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka setiap industri maupun instansi atau badan usaha harus bertanggungjawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya. Industri seharusnya melakukan pengelolaan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Sehingga limbah yang dihasilkan memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. Pembangunan industri berada dalam kondisi industri yang berwawasan lingkungan apabila melakukan pengelolaan limbah.

Salah satu industri yang banyak tumbuh di Indonesia adalah industri batik. Daerah potensial untuk industri batik antara lain Pekalongan, Solo, Yogya, Sragen, Lasem, Tasikmalaya, Indramayu, Cirebon, Jakarta, Sidoarjo, Madura, Jambi, Palembang, Bengkulu, dan Bali. Dilihat dari banyaknya tenaga kerja yang diserap dan kontribusinya terhadap pendapatan Negara, banyaknya IKM (Industri Kecil dan Menengah) batik sangat bermanfaat dan perlu didukung perkembangannya (Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, 2007).

Selain manfaat yang diperoleh, masih banyak masalah yang dihadapi oleh industri batik antara lain masalah lingkungan. Sebagian besar industri batik masih membuang air limbah industrinya langsung ke lingkungan tanpa dikelola sehingga sangat mencemari. Alasan dominan yang dikemukakan adalah kurangnya dana, waktu maupun pengetahuan untuk pengolahan air limbah industrinya (Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, 2007).

2. METODOLOGI

Rencana pengelolaan lingkungan di industri Batik Mawar Indah ini dilakukan melalui observasi dan analisis lingkungan dengan beberapa aspek seperti produksi bersih, K3, perhitungan debit air limbah, dan studi literasi mengenai parameter air limbah yang dihasilkan. Pada aspek produksi bersih dan K3 dilakukan survei dan pengamatan secara langsung ke lapangan serta pengumpulan data pendukung melalui wawancara. Mengenai air limbah dilakukan perhitungan air limbah dari seluruh kegiatan proses membatik. Setelah diketahui debitnya, dihitung volume total dalam satu kali produksi kemudian dibuat rancangan IPAL sederhana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber pencemar pada industri batik ini terdapat hampir disetiap proses pembuatan batik. Limbah yang dihasilkan beragam, mulai dari limbah cair, padat, dan gas. Untuk sumber dan zat pencemar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Limbah yang Dihasilkan Tiap Proses

Proses	Limbah padat	Air Limbah	Limbah Gas
Persiapan kain	Potongan benang	-	-
<i>Penggirahan</i>	-	<i>Air penggirahan</i>	-
<i>Pengetelan</i>	-	<i>Ceceran air pengetelan</i>	-
penganjian	-	Ceceran air penganjian	-
Pembuatan pola	-	-	-
Pelekatan lilin 1	-	Ceceran lilin/malam	Uap CO ₂ dari pemanasan lilin/malam

Pewarnaan 1	Kemasan zat warna	ceceran air pewarnaan	-
Penjemuran 1	-	-	-
Pelekatan lilin 2		Ceceran lilin/malam	Uap CO ₂ dari pemanasan lilin/malam
Penjemuran 2	-	-	-
Pewarnaan 2	Kemasan zat warna	ceceran air pewarnaan	-
Penjemuran 3	-	Ceceran air pewarnaan	Uap air penjemuran
Pengikatan warna	Kemasan pengikat warna	Air pengikatan warna	-
Pembilasan 1	-	Air pembilasan	-
Perebusan	-	Air Perebusan dan lelehan lilin	Uap air perebusan, Uap CO ₂ dari pembakaran kayu
Pembilasan 2	-	Air pembilasan	-
Penjemuran 4	-	Ceceran air bilasan	Uap air
Perapian	Plastik kemasan yang rusak	-	-

a. Penerapan Produksi Bersih

Penerapan produksi bersih yang akan dilakukan yaitu penerapan 4R (*rethink, reduce, reuse, dan recycle*).

Rethink

Penerapan langkah *rethink* dilakukan dengan cara memberikan pengarahan kepada pemilik industri untuk bisa menerapkan produksi bersih di industrinya. Mengajak pemilik industri untuk mengubah pola pikir dalam melaksanakan proses produksi, sehingga selain untuk meminimalkan limbah yang terbentuk juga akan dihasilkan keuntungan yang lebih banyak apabila industri tersebut menerapkan prinsip produksi bersih.

Reduce

Reduce bertujuan untuk mengurangi atau mencegah timbulnya pencemaran dari awal produksi. Langkah-langkah penerapan *reduce* yang akan dilaksanakan antara lain:

1. Mengurangi penggunaan air yang digunakan untuk proses produksi atau penggunaan air untuk kegiatan domestik karyawan. Penggunaan air harus hemat untuk dapat mengurangi volume air limbah yang dihasilkan.
2. Membuat larutan zat warna secukupnya, agar zat warna yang digunakan tidak terbuang sia-sia, maka dalam pembuatannya harus benar-benar disesuaikan dengan banyaknya kain yang akan diwarnai. Pembuatan larutan zat warna di industri ini terkadang terbuang begitu saja, karena melebihi jumlah yang dibutuhkan. Zat warna tersebut dibuang karena tidak dapat dipakai lagi. Sisa zat warna yang tidak habis digunakan, tidak dapat digunakan lagi karena akan memberikan warna yang jelek dan tidak sesuai dengan keinginan.

3. Mengurangi timbulnya limbah kemasan bahan baku dan bahan penolong serta limbah padat domestik karyawan. Agar tidak banyak limbah yang dihasilkan maka dapat dilakukan dengan cara menggunakan wadah yang dapat berulang kali dipakai.
4. Mengurangi timbulnya ceceran lilin atau malam dengan cara berhati-hati selama proses produksi agar tidak banyak lilin atau malam yang terbuang dan menggunakan alas berupa karung bekas pada saat proses pencantingan agar lilin yang tercecer dapat digunakan kembali.
5. Upaya mengurangi kemungkinan rusaknya bahan baku dan bahan penolong dalam proses penyimpanan dengan melakukan penyimpanan yang sesuai dengan karakteristik bahan dan tempat yang cukup aman.

Reuse

Langkah-langkah *reuse* yang dapat dilakukan di industri batik ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan kembali kemasan bahan baku dan bahan penolong, sehingga tidak banyak kemasan yang dibuang.
2. Menggunakan kembali air pada proses pembilasan secara berulang-ulang sampai batas maksimal yaitu warna air sudah terlihat kotor. Hal ini dapat mengurangi penggunaan listrik dan volume limbah yang dihasilkan.
3. Menggunakan kembali ceceran lilin pada proses pencantingan yang telah dikumpulkan menggunakan karung.
4. Sebisa mungkin menggunakan kembali zat warna yang masih bersisa dengan mensiasatinya yaitu mencampurkan zat warna tersebut dengan zat warna yang sejenis untuk pewarnaan selanjutnya. Sehingga zat warna yang tidak habis terpakai masih bisa digunakan. Perlunya teknik pencampuran zat warna yang baik untuk dapat mengurangi limbah zat warna tersebut.

Recycle

Langkah - langkah penerapan *recycle* yang dapat dilaksanakan antara lain:

1. Mendaur ulang kemasan bahan baku dan penolong. Langkah ini dapat dilakukan dengan cara menjual kemasan bahan baku dan penolong ke pengumpul apabila tidak memungkinkan bagi industri untuk mendaur ulang limbah tersebut sendiri.
2. Pemanfaatan limbah padat yang berupa produk tidak sesuai menjadi aneka kerajinan yang memiliki nilai ekonomis.

b. Pengolahan Air Limbah

Minimisasi limbah merupakan langkah pertama kali yang harus dilakukan, untuk mencegah terbentuknya limbah. Tujuan pengolahan air limbah yaitu agar air limbah yang dihasilkan oleh industri batik ini dapat memenuhi baku mutu lingkungan sebelum dibuang ke lingkungan. Air limbah industri batik yang merupakan air limbah yang berwarna akan berbahaya apabila langsung dibuang ke lingkungan seperti halnya yang dilakukan oleh industri ini. Zat warna sintetik akan menimbulkan dampak kronis yaitu berupa karsinogen, limbah harus diolah agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan, sehingga pada saat limbah tersebut dibuang aman dan tidak menimbulkan bahaya untuk lingkungan sekitar. Adapun perbandingan antara contoh karakteristik limbah batik dengan baku mutu lingkungan yang ingin dicapai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.Contoh Karakteristik Air Limbah Batik dan Baku Mutu Lingkungan

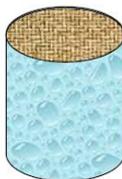
Parameter	Satuan	Nilai	BML
KOB	mg/L	164	60
KOK	mg/L	400	150
Padatan tersuspensi total	mg/L	160	50
Fenol total	mg/L	0,00	0,5
Khrom total (Cr)	mg/L	0,06	1,0
Amonia total (NH ₃ -N)	mg/L	4,51	8,0
Sulfida (sebagai S)	mg/L	0,01	0,3
Minyak dan lemak	mg/L	3,00	3,0
pH	-	6,95	6,0-9,0
Warna	PtCo	342	-

Sumber : (Gubernur Jawa Tengah 2012, Purnawan 2015, Suprihatin 2014, &Yuniarto *et al.*, 2013)

Pengolahan air limbah dilakukan dengan membuat IPAL sederhana supaya dapat menurunkan kadar limbah Penentuan ukuran unit IPAL berdasarkan pada volume debit air limbah yang dihasilkan oleh Industri batik Mawar Indah.

1. Bak Ekualisasi dan Flotasi

Bak ekualisasi dalam pengolahan ini bertujuan untuk menampung limbah sementara. Pada bak ekualisasi diberikan penyaring untuk menjerap limbah padat sehingga dalam proses ini limbah padat tidak terbawa. Bak ekualisasi yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bak Ekualisasi

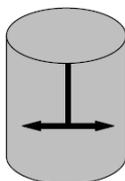
2. Bak Koagulasi dan Sedimentasi

Pada proses koagulasi akan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 200 rpm dan waktu pengadukan selama 10 menit kemudian dilakukan pengadukan lambat serta penambahan koagulan, yaitu tawas.

Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis (murah), mudah didapatkan di pasaran, serta mudah penyimpanannya. Dosis yang paling baik untuk tiap 1 L air limbah adalah 1 g tawas dengan penurunan kadar padatan tersuspensi total, padatan terlarut total, dan kekeruhan berturut-turut sebesar 88,75%; 93,66%; dan 97,94% (Saptarini, 2009). Selain itu, 1 g tawas dalam 1 L juga dapat menurunkan kadar minyak dan lemak sebesar 78% (Aziz *et al.*, 2013). Penerapan produksi bersih di dalam pengolahan limbah sangat diperlukan dan untuk menerapkannya maka dilakukan perbandingan. Apabila dilakukan perbandingan maka 0,85 g tawas dalam 1 L air limbah dapat menurunkan kadar padatan tersuspensi total sebesar 75%, minyak dan lemak sebesar 66,30%.

Bak yang digunakan pada pengolahan ini didesain berbentuk tabung agar mudah saat proses pengadukan dan membentuk flok-flok. Setelah proses koagulasi dibiarkan terjadi pengendapan selama kurang lebih 60 menit. Endapan yang terkumpul di bagian dasar bak

diambil untuk dipadatkan dan dikeringkan. Sedangkan minyak yang mengapung langsung dialirkan ke bak lilin yang sudah ada pada industri. Bak koagulasi dan sedimentasi yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.



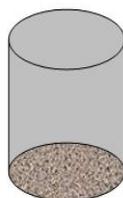
Gambar 2. Bak Koagulasi dan Sedimentasi

3. Bak Adsorpsi

Proses adsorpsi digunakan untuk memindahkan senyawa kimia tertentu dengan menggunakan adsorben karbon aktif yang mampu mengadsorpsi senyawa organik dan juga menghilangkan bau tak sedap, rasa, dan warna serta senyawa organik toksik. Karbon aktif digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan kontaminan. Karbon aktif dibuat dari bahan kayu, batu bara, lignit, tempurung kelapa, dan tulang ternak kemudian dipanaskan tanpa adanya oksigen sehingga terbentuk arang utuh (Suharto, 2010).

Dalam bak adsorpsi ini juga berisi karbon aktif yang berfungsi untuk menurunkan KOK. Pada tahap ini pengurangan KOK paling besar karena karbon aktif dapat menurunkan KOK dengan baik. Karbon aktif yang digunakan dalam bak adsorpsi ini adalah arang tempurung kelapa dalam bentuk granular, karena selain mudah didapat harganya juga relatif murah dan bisa dipakai berulang-ulang.

Dosis karbon aktif dan waktu kontak pada proses adsorpsi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar KOB, KOK, dan warna. Dosis yang paling baik untuk tiap 1 liter air limbah adalah 30 g karbon aktif dan waktu kontak 24 jam. Dari proses koagulasi dan adsorpsi diperoleh penurunan kadar KOB, KOK, dan warna berturut-turut sebesar 94,58%; 92,55 % dan 98,88% (Saptarini, 2009). Penerapan produksi bersih di dalam pengolahan limbah sangat diperlukan dan untuk menerapkannya maka dilakukan perbandingan. Apabila dilakukan perbandingan maka 20,20 g karbon aktif dalam 1 L air limbah dapat menurunkan kadar KOB, KOK, dan warna berturut-turut sebesar 70%; 68,50% dan 73,17%. Rancangan bak adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bak Adsorpsi

4. Bak Kontrol

Bak kontrol berfungsi untuk mengontrol kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Pada bak ini digunakan bioindikator untuk memantau kualitas air limbah. Air yang mengalir ke dalam bak kontrol merupakan air yang sudah melalui rangkaian pengolahan meliputi bak ekuilisasi-flotasi, koagulasi-sedimentasi, adsorpsi, dan bak kontrol. Air limbah yang sudah layak dibuang ke lingkungan ditandai dengan hidupnya bioindikator yaitu ikan lele di dalam bak tersebut. Desain bak kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bak Kontrol

Penentuan ukuran unit IPAL berdasarkan pada volume debit air limbah yang dihasilkan oleh Industri batik Mawar Indah. Industri ini menghasilkan 5 potong kain batik tulis, 125 potong kain batik cap, dan 20 potong kain batik kombinasi dalam waktu 6 hari kerja. Perhitungan ukuran unit IPAL dan efisiensi pengolahan air limbah dalam IPAL adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Debit limbah} &= 1.000 \text{ L/hari} \\ &= 1 \text{ m}^3 \\ \text{Faktor pengaman} &= 1,1 \\ \text{Volume bak} &= \text{debit limbah} \times \text{faktor pengaman} \\ &= 1 \text{ m}^3 \times 1,1 \\ &= 1,1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

1. Perhitungan Ukuran Unit IPAL

Bak yang akan dibuat memiliki ukuran dan bentuk yang sama dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume bak} &= 1,1 \text{ m}^3 \\ \text{Free board} &= 0,3 \text{ m} \\ \text{Ketinggian bak (t)} &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

Bak berbentuk silinder

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 t \\ r^2 &= V/\pi t \\ r &= \sqrt{V/\pi t} \\ r &= \sqrt{1,1 \text{ m}^3 / 3,14 \times 1,3 \text{ m}} \\ r &= \sqrt{0,27 \text{ m}^2} \\ r &= 0,52 \text{ m} \\ d &= 1,04 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Efisiensi Pengolahan

a. Efisiensi Bak Koagulasi dan Sedimentasi

$$\begin{aligned} \text{Kadar minyak akhir} &= (100 - \text{Besarnya efisiensi})\% \times \text{Kadar minyak awal} \\ &= (100 - 66,30)\% \times 3,00 \text{ mg/L} \\ &= 1,01 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar TSS akhir} &= (100 - \text{Besarnya efisiensi})\% \times \text{Kadar TSS awal} \\ &= (100 - 75)\% \times 160 \text{ mg/L} \\ &= 40 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

b. Efisiensi Bak Adsorpsi

$$\begin{aligned} \text{Kadar KOB akhir} &= (100 - \text{Besarnya efisiensi})\% \times \text{Kadar BOD awal} \\ &= (100 - 70)\% \times 164 \text{ mg/L} \\ &= 49,20 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar KOK akhir} &= (100 - \text{Besarnya efisiensi})\% \times \text{Kadar COD awal} \\
 &= (100 - 68,50)\% \times 400 \text{ mg/L} \\
 &= 126 \text{ mg/L} \\
 \text{Kadar Warna} &= (100 - \text{Besarnya efisiensi})\% \times \text{Kadar Warna awal} \\
 &= (100 - 73,17)\% \times 342 \text{ mg/L} \\
 &= 91,76 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada tiap-tiap efisiensi pengolahan air limbah maka diperoleh data kualitas air limbah setelah dilakukan pengolahan. Data tersebut dibandingkan dengan baku mutu air limbah batik yang diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah. Sehingga dapat diketahui keamanan kualitas air limbah untuk dibuang ke lingkungan. Data tersebut ada pada table 3.

Tabel 3. Kadar Air Limbah Batik Sebelum dan Setelah diolah

Parameter	Satuan	Nilai Sebelum diolah	Nilai Setelah diolah	BML
KOB	mg/L	164	49,20	60
KOK	mg/L	400	126	150
Padatan tersuspensi total	mg/L	160	40	50
Fenol total	mg/L	0,00	-	0,5
Khrom total (Cr)	mg/L	0,06	-	1,0
Amonia total (NH ₃ -N)	mg/L	4,51	-	8,0
Sulfida (sebagai S)	mg/L	0,01	-	0,3
Minyak dan lemak	mg/L	3,00	1,01	3,0
pH	-	6,95	-	6,0-9,0
Warna	PtCo	342	91,76	-

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa air limbah batik Mawar Indah setelah diolah dalam IPAL menjadi memenuhi baku mutu air limbah batik sehingga telah aman untuk dibuang ke lingkungan.

3. Biaya Investasi Pengelolaan Lingkungan

Tabel 4. Biaya Investasi tetap

No	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Pembuatan penyangga drum	4	200.000	800.000
2.	Kabel sambungan panjang 5 m	1	25.000	25.000

3.	Pengaduk	1	50.000	50.000
4.	Pipa PVC 1 ¼ inch (4 m)	2	25.000	50.000
5.	Lem pipa	1	9.000	9.000
6.	Masker kain	40	5.000	200.000
7.	Drum stainless steel bekas kapasitas 1.200 L	4	1.000.000	4.000.000
8.	Penyambung pipa	1	5.000	5.000
9.	Keran ¾ inch	6	15.000	90.000
10.	Ikan lele	1 kg	17.000	17.000
Total				5.246.000

Tabel 5. Biaya Operasional per tahun (pengelolaan dilakukan 48 kali dalam 1 tahun)

No.	Nama Barang	Jumlah (kg)	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Tawas	44,88	15.000	673.000
2.	Karbon aktif	146,52	10.000	1.465.200
Total				2.138.200

Dalam 1 L air limbah membutuhkan tawas sebanyak 0,85 g
 Kebutuhan Tawas = 1.100 L/hari x 0,85 g tawas x 48 minggu
 = 44.880 g/tahun
 = 44,88 kg/tahun

Dalam 1 L air limbah membutuhkan karbon aktif sebanyak 20,20 g
 Kebutuhan karbon aktif = 1.100 L/hari x 22,20 g karbon aktif x 12/2 bulan
 = 146.520 g/tahun
 = 146,52 kg/tahun

c. Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan dari industri batik berupa potongan kain dan produk gagal, ceceran lilin/malam, kemasan bahan baku dan bahan penolong. Pengolahan limbah tersebut dapat dilakukan dengan cara :

1. Potongan kain dan hasil kain batik yang rusak
 Potongan kain dan produk gagal dapat dibuat kerajinan tangan seperti gantungan kunci, boneka kecil, kesed, *bross*, tas, sarung bantal, dll.
2. Ceceran lilin
 Ceceran lilin dapat digunakan kembali untuk proses pematikan selanjutnya.
3. Kemasan bahan baku dan penolong
 Menerapkan prinsip *reuse*, *replace*, dan *reduce* seperti yang telah dijelaskan diatas. Selain itu pengolahannya dapat dilakukan dengan cara menampung limbah tersebut dan dijual ke pengumpul untuk didaur ulang.

d. Pengolahan Limbah Gas

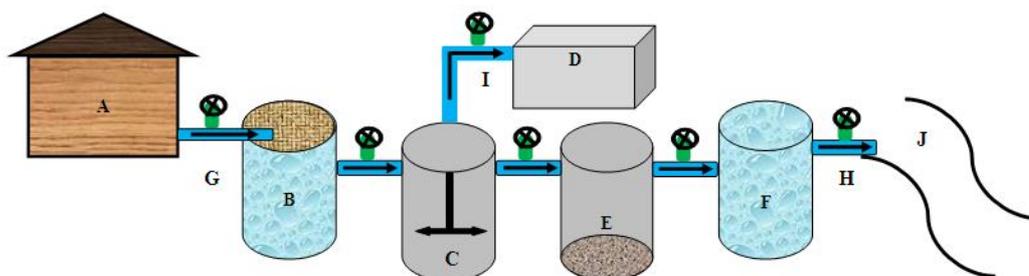
Pengelolaan limbah gas lebih kepada meminimalkan dampak terhadap para pekerja yaitu dengan pekerja menggunakan masker saat bekerja sehingga limbah gas berupa uap lilin/malam, uap pelorodan, uap air dan uap larutan zat warna tidak langsung terhirup oleh para pekerja.

4. KESIMPULAN

Pengelolaan lingkungan industri Batik Mawar Indah dapat dilaksanakan dengan prinsip produksi bersih melalui penerapan 4R, meningkatkan K3 dengan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pengolahan air limbah dengan pembuatan IPAL sederhana, pengolahan limbah padat dan gas.

Metode pengolahan air limbah yang digunakan adalah teknik gabungan koagulasi-sedimentasi dengan adsorpsi menggunakan tawas dan karbon aktif. Teknik ini besar nilai efisiensinya dan dapat menurunkan kadar air limbah hingga mencapai dibawah BML. Sehingga limbah yang dihasilkan aman dan tidak mencemari lingkungan.

Pengelolaan lingkungan ini efektif untuk diterapkan pada IKM khususnya di Industri Mawar Indah karena selain mudah untuk dilaksanakan, dari segi biaya juga cukup terjangkau yaitu Rp 5.246.000 untuk biaya investasi tetap dan Rp 2.138.200 untuk biaya operasional pertahun. Pengelolaan yang telah direncanakan diharapkan dapat diterapkan secara efektif, terus menerus, dan terpadu. Rencana Desain Unit IPAL Industri Batik Mawar Indah dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan :

A.: Industri Batik Mawar Indah

B.: Bak Ekualisasi yang dilengkapi penerang

C.: Bak koagulasi & Sedimentasi yang dilengkapi pengaduk dan akan ditambahkan tawas

D.: Bak penampung lilin

E.: Bak Adsorpsi yang diberi arang aktif

F.: Bak Kontrol yang diberi ikan

G.: Keran inlet

H.: Keran outlet

I.: Keran bak lilin

J.: Selokan

Gambar 5. Rencana Desain Unit IPAL Industri Batik Mawar Indah

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, T., D. Y. Pratiwi, & L. Rethiana. 2013. Pengaruh Penambahan Tawas $Al^2(SO_4)_3$ dan Kaporit $Ca(OCl)_2$ Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Air Sungai Lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia*19:55-65.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. 2007. *Panduan Pengelolaan Limbah pada Industri Batik*. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya. Bandung.
- Gubernur Jawa Tengah. 2012. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah. Gubernur Jawa Tengah. Semarang.
- Purnawan. 2015. Tata Kelola Proses Dan Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik Jumpatan Kampung Celeban Yogyakarta Sebagai Upaya Efisiensi Dan Peningkatan Daya Saing Produk. *Jurnal Penelitian Bappeda Kota Yogyakarta*11:108-116.

- Saptarini, D. 2009. *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik dengan Metode Koagulasi-Flokulasi dan Adsorpsi Sistem Bacth (Tesis)*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. <http://www.etd.respository.ugm.ac.id>. [13 Juni 2016].
- Suharto. 2010. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. ANDI. Yogyakarta.
- Suprihatin, H. 2014. *Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau. Riau. <http://www.ejournal.unri.ac.id>. [13 Juni 2016].
- Yuniarto, D. R. & A. Iqbal. 2013. Pengaruh Limbah Cair Industri Batik Terhadap Kualitas Air Sungai Serayu di Kecamatan Banyumas Kabupaten Banyumas. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*16:81-86.