

## PENGOLAHAN LIMBAH PEWARNAAN KONVEKSI DENGAN BANTUAN ADSORBEN AMPAS TEBU DAN *ACTIVATED SLUDGE*

Tri Yuni Kusharharyati, Deddy Kurniawan W, Fahmi Arifan

Jurusan Teknik Kimia PSD III Teknik, UNDIP Semarang  
Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239  
Email: fahmiarifan@

### Abstrak

Limbah yaitu *sampah* atau kotoran yang dihasilkan karena pembuangan dari pabrik-pabrik. Limbah atau sampah juga bisa menjadi sesuatu yang berguna dan bermanfaat jika diproses secara baik dan benar. Teknologi pengolahan limbah dengan adsorben ampas tebu dan *activated sludge* ini merupakan pengembangan proses pengolahan limbah dengan keunggulan sifatnya yang beragam dapat memungkinkan pemanfaatan dari skala kecil hingga untuk skala besar, dapat mengeliminasi bahan organik, dicapainya oksidasi dan nitrifikasi, stabilisasi lumpur, mampu mengurangi padatan tersuspensi sebesar 97%. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengolahan limbah cair dengan lumpur aktif : oksigen, nutrient, komposisi mikroorganisme, pH dan temperatur.

Proses pengolahan limbah pewarnaan konveksi dengan memanfaatkan limbah pabrik gula yakni ampas tebu sebagai adsorben warna limbah pewarnaan konveksi dan menguraikan kandungan organik limbah dengan bantuan mikroba dari lumpur aktif (*activated sludge*).

Variabel pengamatan yang digunakan adalah dengan menggunakan bahan kimia Formaldehid dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ditambah NaHCO<sub>3</sub>. Untuk analisa yang dicari adalah pH, TS, TSS, TDS dan COD limbah. Nilai COD pada variabel formaldehid lebih sedikit 122 mg/l, dan variabel 101 mg/l. Jadi metode pengolahan limbah dari penelitian adalah variabel asam sulfat dan natrium bikarbonat dengan hasil analisa 29 mg/l total padatan, 15 mg/l padatan tersuspensi, 9 mg/l padatan terlarut, 101 mg/l COD dan pH 5.

**Kata kunci:** *activated sludge*; padatan tersuspensi; formaldehid

### Pendahuluan

Dibalik semua keindahan berbagai macam pakaian yang penuh variasi warna, tersimpan satu masalah yang cukup membahayakan bagi lingkungan, yaitu limbah. Hampir semua sungai yang mengalir di Pekalongan berwarna-warni bak pelangi.

Sebagian besar limbah berasal dari industri rumah tangga. Bahkan, sebagian industri rumahan membuang limbah ke sungai tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Efek negatif pewarna kimiawi dalam proses pewarnaan oleh pengusaha pewarnaan konveksi adalah risiko pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar industri. Proses pewarnaan menggunakan bahan kimia berbahaya seperti naptol, yang termasuk dalam kategori B3 (bahan beracun berbahaya). Apabila limbah hasil pewarnaan dibuang langsung ke sungai tanpa treatment akan berdampak buruk.

Penelitian treatment limbah konveksi sebelum dibuang, adalah memanfaatkan limbah ampas tebu yang sudah tidak digunakan lagi sehingga mengurangi biaya pengolahan limbah bagi pabrik gula itu sendiri. Selain itu, *activated sludge* juga merupakan limbah di beberapa industri, dan tidak banyak dimanfaatkan sehingga mudah untuk diperoleh. Keunggulan dari treatment limbah konveksi ini adalah mudah mendapatkan bahan baku dan tidak memakan banyak biaya dalam penyediaan bahan baku.

Selama ini banyak produsen pewarnaan konveksi memproduksi pakaian dengan zat pewarna kimia yang berbahaya. Bahan kimia tersebut sangat membahayakan kesehatan seperti kanker dan membahayakan lingkungan hidup. Selain itu, produsen-produsen tersebut tidak mengolah limbahnya terlebih dahulu sebelum dibuang. Untuk mengkaji hal ini maka diperlukan alternative lain dalam pengolahan limbah yang mudah dan aman dengan menggunakan adsorben ampas tebu yang dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering kemudian diberi perlakuan dua macam variasi yakni variabel pertama dengan ditambahkan larutan formaldehid 1%, dengan perbandingan berat terhadap volume 1:5. Variabel kedua dengan larutan asam sulfat dan larutan natrium bikarbonat 1%. Bahan baku lainnya adalah *activated sludge*.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengolahan limbah yang aman dengan pemanfaatan ampas tebu yang tidak digunakan, dimana ampas tebu digunakan sebagai penyerap warna dan *activated sludge* sebagai pengurai kandungan dari limbah tersebut

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai treatment pengolahan limbah pewarnaan konveksi sebelum dibuang. Pengolahan limbah dilakukan secara biologis yakni dengan menggunakan mikoba sebagai pengurai kandungan limbah. Dengan adanya pengolahan tersebut dapat mengurangi tingkat pencemaran lingkungan dan bahaya yang mengancam kesehatan masyarakat sekitar konveksi tersebut.

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menangani dua masalah limbah sekaligus, yaitu masalah limbah pewarnaan konveksi dan ampas tebu. Selain itu, dapat pula membantu produsen dalam mengolah limbah dengan cara yang mudah, aman dan biaya rendah.

Teknologi pengolahan limbah dengan adsorben ampas tebu dan *activated sludge* ini merupakan pengembangan proses pengolahan limbah dengan keunggulan sifatnya yang beragam dapat memungkinkan pemanfaatan dari skala kecil hingga untuk skala besar, dapat mengeliminasi bahan organik, dicapainya oksidasi dan nitrifikasi, stabilisasi lumpur, mampu mengurangi padatan tersuspensi sebesar 97%. Diharapkan informasi ini nantinya dapat digunakan sebagai dasar pengembangan dan *scale-up* alat pemroses dari skala laboratorium menjadi skala industri, serta digunakan secara komersial oleh *home industry* pewarnaan konveksi yang belum mengolah limbah.

## Metode

Pada percobaan ini, ampas tebu yang diperoleh dari pabrik gula dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering kemudian digiling hingga halus. Bubuk ampas tebu diayak sehingga ukurannya 80 hingga 230 mesh. Agar dapat menyerap zat warna, bubuk tersebut dikerjakan dengan larutan formaldehid 1%, dengan perbandingan berat terhadap volume 1:5 pada suhu 50<sup>0</sup>C selama 4 jam. Selanjutnya dibilas dengan air suling untuk menghilangkan formaldehid bebas dan diaktifkan pada suhu 80<sup>0</sup>C di dalam oven selama 24 jam.

Sebagian dari ampas tebu dikerjakan dengan larutan asam sulfat kemudian dipanaskan pada suhu 150<sup>0</sup>C selama 24 jam. Ampas tebu yang telah dipanaskan dibilas dengan air suling dan direndam dalam larutan natrium bikarbonat 1% selama semalam untuk menghilangkan sisa-sisa asam. Selanjutnya bahan tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 150<sup>0</sup>C selama 24 jam, dihaluskan dan diayak sehingga diperoleh ukuran 80 hingga 230 mesh.

Setelah itu, didiamkan hingga dingin. Kemudian dialirkan ke aquarium (aerasi) dengan menggunakan pompa. Pada aquarium (aerasi) tersebut terdapat agitator sehingga oksigen dapat diperoleh sebanyak mungkin untuk mikrobia aerob, proses ini berlangsung selama 3 hari. Setelah 3 hari, dialirkan menggunakan pompa ke penampungan lumpur aktif selama 5 hari. Setelah 5 hari, lumpur dibuang sebagian dan sebagian lagi di recycle. Kemudian diuji dengan menggunakan beberapa parameter.

## Pelaksanaan

### Waktu dan tempat

Waktu pelaksanaan selama empat bulan, Februari hingga Mei. Tempat pelaksanaan program dilaksanakan, antara lain bertempat di Laboratorium Operasi Teknik Kimia PSD III Teknik Kimia penelitian menggunakan alat. Laboratorium analisa teknik kimia untuk analisa TS, TSS, TDS, pH, COD.

### Instrumen Pelaksanaan

Peralatan utama yang digunakan dalam pelaksanaan program ini adalah Alat kolam karantina, spesifikasi alat sesuai dengan rancangan yang telah diajukan.

## Hasil Dan Pembahasan

### Perancangan Alat

Peralatan utama yang dipakai pada penelitian ini adalah tangki (aquarium) yang dilengkapi dengan agitator, motor mesin, pompa/aerator. Alat lain yang diperlukan adalah pipa dengan diameter 3cm, valve, statif, meja.



Gambar 1. Kolam karantina limbah

Tabel 1. Hasil analisa organoleptik limbah olahan

Variabel	Kolam ke-	Analisa organoleptik	
		Warna	Bau
Formaldehyd	I	Hitam keunguan pekat	menyengat
	II	coklat tua	Lumpur
	III	coklat muda	Lumpur
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + NaHCO <sub>3</sub>	I	Hitam keunguan pekat	menyengat
	II	coklat tua	lumpur menyengat
	III	coklat muda	lumpur menyengat

Dari hasil analisa organoleptik warna variabel formaldehid tidak jauh berbeda dengan organoleptik variabel asam sulfat dan natrium bikarbonat. Formaldehid yang digunakan ml, asam sulfat ml, dan natrium karbonat ml. Hal ini membuktikan bahwa ampas tebu yang digunakan sebagai adsorben warna dapat dikatakan bekerja secara optimal dalam menyerap warna limbah konveksipada kolam I warna limbah yang semula hitam keunguan pekat menjadi coklat tua yang kemudian dialirkan ke kolam II yang kemudian diberi lumpur aktif dalam keadaan anaerob.. Analisa organoleptik bau yang dihasilkan pada variabel asam sulfat menghasilkan bau yang lebih menyengat karena mengandung asam ampas tebu yang digunakan mengandung asam kuat.

Tabel 2. Analisa hasil olahan limbah

Analisa	Murni	Variabel (mg/l)	
		formaldehid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + NaHCO <sub>3</sub>
TS	150	30	29
TDS	87	16	15
TSS	52	10	9
COD	275	122	101
pH	5	6	5

Analisis yang dilakukan meliputi pH, kandungan TSS (padatan terlarut), kandungan TDS (padatan tersuspensi) dan COD limbah. Hasil dari analisa dibandingkan dengan standar baku mutu air limbah PERDA Prov. Jateng No.10 Tahun 2004 tentang Industri tekstil dan batik, untuk memastikan limbah olahan sudah memenuhi standar baku mutu. Analisa terakhir yaitu dengan mengujikan hasil olahan limbah pada ikan.

Limbah olahan formaldehid menghasilkan TS, TSS, TDS dan CO yang lebih besar dibandingkan limbah olahan variabel H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan NaHCO<sub>3</sub>. Nilai pH pada variabel asam sulfat lebih rendah, karena faktor penggunaan bahan asam pada ampas tebu. Nilai TS yang semakin besar menandakan bahwa kandungan bahan yang tersuspensi dan terlarut besar. Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan Untuk angka COD yang menunjukkan angka oksigen dalam proses kimia limbah. Nilai COD pada variabel formaldehid lebih sedikit 122 mg/l, dan variabel 101 mg/l. Jadi metode pengolahan limbah dari penelitian adalah variabel asam sulfat dan natrium bikarbonat dengan hasil analisa 29 mg/l total padatan, 15 mg/l padatan tersuspensi, 9 mg/l padatan terlarut, 101 mg/l COD dan pH 5.

Analisa terakhir yakni dengan menggunakan air limbah olahan sebagai media tempat hidup ikan. Kedua limbah hasil olahan dapat digunakan sebagai media hidup ikan. Hal ini menunjukkan bahwa limbah yang sudah di olah tidak tercemar

### Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama kurang lebih satu bulan didapat hasil bahwa ampas tebu dapat digunakan sebagai penyerap warna limbah konveksi dibuktikan dengan hasil pengolahan limbah, warna limbah menjadi lebih jernih dari pada kadar warna limbah sebelum diolah. Pengolahan limbah menggunakan *activated sludge* terbukti dapat menguraikan kandungan di dalam limbah. Hasil pengolahan limbah yang baik adalah dengan menggunakan penambahan variabel formaldehid dengan hasil analisa 30 mg/l total padatan, 16 mg/l padatan tersuspensi, 10 mg/l padatan terlarut, 122 mg/l COD dan pH 6 bukan variabel H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan Natrium Bikarbonat dengan hasil analisa 29 mg/l total padatan, 15 mg/l padatan tersuspensi, 9 mg/l padatan terlarut, 101 mg/l COD dan pH 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan variabel formaldehid lebih sesuai dengan standar baku mutu air limbah PERDA Prov. Jateng No.10 Tahun 2004 tentang Industri dan Batik.

Penggunaan ampas tebu hendaknya dengan konsentrasi yang lebih tinggi lagi karena sudah terbukti dapat menjernihkan suatu perairan yang kotor. Penggunaan *activated sludge* memerlukan perhatian yang lebih ekstra karena daya hidup mikroba yang sangat rentan terhadap kondisi lingkungan. Kami sadar bahwa penelitian yang kami lakukan jauh dari kata sempurna karena semua yang dilakukan merupakan proses pembelajaran oleh karena itu, saran dan kritik kami butuhkan agar bisa menjadi motivasi untuk masa depan yang lebih baik.

### Daftar Pustaka

Macam-macam limbah atau sampah. Diakses dari [www.g-excess.com.id](http://www.g-excess.com.id). Pada tanggal 1 September 2011

Kandungan logam dalam limbah. Diakses dari [www.scribd.com](http://www.scribd.com). Pada tanggal 29 Agustus 2011

Kimia industri dan limbah industri dengan proses lumpur aktif. Diakses dari [www.chem-is-try.org](http://www.chem-is-try.org). Pada tanggal 2 September 2011

Witono, Johannes Anton, (2004), "*Potensi Ampas Tebu di Indonesia*", Semarang: KeSEMat

Suwarsono, (2002), "*Pemanfaatan Limbah Industri Gula di Indonesia*", Jakarta

Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, (1991), "*Pencucian Jeans*". Jakarta