



**PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA SECARA BIOLOGIS
DENGAN MEDIA LUMPUR AKTIF**

**Suatu Usaha Pemanfaatan Kembali Air Limbah Rumah Tangga Untuk
Kebutuhan Mandi Dan Cuci**

Deissy L Nusanthary, Elliza Rosida Colby, Herry Santosa*

Jurusan Teknik Kimia , Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang 50239, Telp/Fax: (024)7460058

ABSTRAK

Limbah cair yang berasal dari air bekas cuci dan mandi dapat diolah menjadi air yang dapat dimanfaatkan kembali sesuai dengan peruntukannya. Penelitian dilakukan secara biologis dengan menggunakan media lumpur aktif. Percobaan dilakukan melalui dua tahapan (1) karakterisasi air limbah (2) pengolahan air limbah. Karakterisasi air limbah dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik air limbah berdasarkan pH dan tingkat kejernihan. Tahap pengolahan air limbah dilakukan dalam empat buah bak aerasi, masing-masing dengan perbandingan berat lumpur aktif tiap satuan volume (MLSS 1000, MLSS 2000, MLSS 3000 dan MLSS 4000 mg/liter). Disetiap akhir percobaan dilakukan uji pH, kejernihan, kesadahan, dan surfaktan dari hari kehari selama tujuh hari. Dari hasil percobaan diperoleh data (1) Air limbah rumah tangga, perlu diproses lebih lanjut hingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai air mandi dan cuci. (2) Ditinjau dari parameter uji pH, kejernihan, dan kesadahan. proses pengolahan selama 6 hari akan memberikan produk air hasil olahan yang relatif lebih baik pada penggunaan MLSS 1000mg/l. (3) Dari hari kehari, selama proses pengolahan berlangsung, terjadi penurunan kadar surfaktan meski belum mencapai kadar surfaktan sama dengan nol, sesuai SK menkes RI tahun 2002.

Kata kunci: Air limbah cuci mandi, lumpur aktif, MLSS.

ABSTRACT

Liquid wastes water, the former can be processed into water that can be used again in accordance with needed. Research carried out using a biologically active sludge media. The experiment is done through two stages (1) the characterization of waste water (2) wastewater treatment. Characterization of wastewater is meant to find out the characteristics of the waste water based on pH and clarity level. Stages of wastewater treatment is performed in four aerator box, each with comparative weight of active sludge per unit volume (MLSS 1000, 2000, 3000 MLSS MLSS and MLSS 4000 mg/litre). On each end of the experiment conducted test pH, water softening, and surfactants of kehari for seven days. From the results of the experiment retrieved data (1) the waste Water need further processing to put back as water bath and laundry (2) Review of test parameters pH, clarity, and water softening. processing for 6 days will provide product water processed relatively better on the use of MLSS 1000mg/l (3) of the day to day, during the process of decreasing the levels of processing takes place even though it has not yet reached the levels of surfactants are equal to zero, according to SK menkes RI in 2002.

Keywords: Liquid wastes water, mud, MLSS.

**) Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)*



1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Manusia membutuhkan air untuk konsumsi rumah tangga diantaranya untuk minum, masak cuci, dan mandi. Kebutuhan air paling dominan digunakan untuk mandi dan cuci sehingga volume air untuk memenuhi kebutuhan tersebut terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pola hidup manusia yang semakin bervariasi.

Pembuangan limbah air cuci dan mandi diakumulasi dalam sebuah tempat, misalnya saja dialirkan pada selokan yang telah disiapkan didepan rumah kemudian limbah tersebut terus mengalir dan dibuang begitu saja ke alam tanpa ada pengolahan lebih lanjut, hal tersebut akan semakin mengganggu ekosistem didalam tanah. Jika hal ini terus dibiarkan maka, kualitas air tanah pun semakin menurun dan mengakibatkan kelangkaan air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Air bekas cuci dan mandi mengandung polutan berupa deterjen. Deterjen adalah campuran berbagai bahan yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi (Anonim,2011). Komposisi kimia deterjen terdiri dari bermacam-macam komponen yang dapat dikelompokkan menjadi tiga group, yaitu surfaktan, bahan pembentuk, dan bahan lain-lain (Srikandi,1992). Secara garis besar, terdapat empat kategori surfaktan yaitu: Anionik yang terdiri dari *Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)*, *Linier Alkyl Benzene Sulfonate (LAS)* salah satu contohnya adalah *dedosilbensulfonat*, *Alpha Olein Sulfonate (AOS)*. Kationik berupa Garam Ammonium. Non ionik berupa Nonyl phenol polyethoxylated (Anonim,2011).

Deterjen adalah zat yang berfungsi sebagai zat pencuci, bersifat sebagai surfaktan dan tidak dipengaruhi oleh air sadah. Deterjen tergolong pencemar lingkungan air karena sukar terurai. Deterjen memiliki sifat surfaktan karena molekulnya mengandung bagian hidrofob (tidak suka air tapi larut dalam lemak) dan bagian hidrofil (larut dalam air). Bagian hidrofob tersebut umumnya berupa rantai hidrogen panjang, dan menjadi faktor penentu dari suatu deterjen. Deterjen digunakan secara luas sebagai zat pembersih baik dilingkungan rumah tangga maupun diberbagai industri, biasanya deterjen rumah tangga diperkaya dengan parfum, zat pemutih, zat pencemerlang. Contoh zat pencuci (surfaktan buatan) antara lain, $C_{11}H_{23}CH_2O, SO_3^-, Na^+, CH_3(CH_2)_9CH(CH_3)C_6H_4SO_3^-Na^+$ (natrium alkil benzen sulfonat linier, natrium lauril sulfat)(Mulyono,2005).

Untuk digunakan sebagai air yang layak dikonsumsi kembali, ada beberapa persyaratan yang harus diperhatikan, persyaratan tersebut antara lain fisika, kimia, bakteriologis, yang merupakan satu kesatuan, sehingga apabila salah satu syarat tidak terpenuhi maka air dikatakan tidak layak konsumsi. Salah satu parameter kimia yang disyaratkan adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang keberadaannya biasa disebut kesadahan air. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki baik untuk penggunaan rumah tangga maupun untuk penggunaan industri. Apabila air rumah tangga tingkat kesadahan yang tinggi mengakibatkan konsumsi sabun lebih banyak, karena sabun jadi kurang efektif akibat salah satu bagian dari molekul sabun diikat oleh unsur Ca atau Mg(Nusa&Ruliasih,2011).

Limbah cair yang berasal dari air bekas cuci dan mandi dapat diolah menjadi air yang dapat dimanfaatkan kembali sesuai dengan peruntukannya. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara biologis dengan media lumpur aktif. Sedangkan keberhasilan proses pengolahan dipengaruhi oleh perbandingan berat lumpur aktif terhadap volume limbah dan waktu pengolahan.

Lumpur aktif (*activated sludge*) adalah proses pertumbuhan mikroba tersuspensi. Proses pendegradasian pada dasarnya merupakan pengolahan aerobik yang mengoksidasi material organik menjadi CO_2, H_2O, NH_4 , dan sel biomassa baru. Proses ini menggunakan udara yang disalurkan melalui pompa blower (*diffused*) atau melalui aerasi mekanik. Sel mikroba membentuk flok yang akan mengendap di tangki penjernihan. Kemampuan bakteri dalam membentuk flok menentukan keberhasilan pengolahan limbah secara biologi, karena akan memudahkan pemisahan partikel dan air limbah(Arie,2011).

Lumpur akan mengandung berbagai ragam mikroorganisme heterotrofik termasuk bakteri, protozoa, dan bentuk kehidupan yang lebih tinggi. Jenis mikroorganisme utama yang mendominasi akan tergantung pada limbah yang ditangani (Betty dan Winiati, 1990).

^{*)} Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)



Keuntungan dari proses lumpur aktif diantaranya adalah, daya larut oksigen dalam air limbah lebih besar. Efisiensi proses lebih tinggi, cocok untuk pengolahan air limbah dengan debit kecil, untuk polutan organik yang susah terdegradasi (Amlyia, 2011).

Penelitian dengan judul pengolahan air limbah rumah tangga secara biologis dengan media lumpur aktif dimaksudkan untuk memanfaatkan kembali air limbah rumah tangga untuk kebutuhan mandi dan cuci. Lebih jauh, sasaran yang diinginkan adalah mengkaji pengaruh perbandingan berat lumpur aktif tiap satuan volume limbah pada proses pengolahan terhadap kadar surfaktan, kesadahan, pH dan kejernihan, mengkaji pengaruh waktu pengolahan terhadap kadar surfaktan, kesadahan, pH, dan kejernihan.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) Sampel limbah air cuci dan mandi diperoleh dari rumah kos Jl. Bukit Agung F9-Sumurboto, (2) Lumpur aktif diperoleh dari Kendal (3) Pupuk NPK diperoleh dari Toko Tani di Jl. Tamansari 1/2 – Pati. Untuk analisa surfaktan dan kesadahan: (1) Serbuk alkil sulfonat diperoleh dari BBT PPI, (2) Larutan indikator fenolftalin 0,5%, (3) Larutan Natrium Hidroksida 1N, (4) Larutan Asam Sulfat 6N, (5) Larutan Metilen Biru, (6) Kloroform p.a, (7) Larutan Pencuci, (8) Hidrogen Peroksida, (9) Isopropil alkohol, (10) Indikator mureksid, (11) Indikator erichrome black, (12) larutan natrium hidroksida, (13) larutan penyangga pH 10, (14) larutan Na₂EDTA 0,01M. Semua bahan tersebut diperoleh dari BBT PPI.

Alat utama yang digunakan dalam pengolahan air limbah rumah tangga yaitu empat buah bak aerasi terbuat dari kaca dengan ukuran 30x10x15 cm, diperoleh dari Laboratorium Pengolahan Limbah. Untuk uji pH digunakan pH meter digital, sedangkan untuk uji tingkat kejernihan digunakan alat turbidimeter dengan merk Orbeco-Hellige, keduanya diperoleh dari Laboratorium Rekayasa Pengolahan Pangan. Tingkat kesadahan dan kadar surfaktan digunakan metode titrasi titrimetri dan ekstraksi.

Percobaan dilakukan melalui dua tahapan (1) Karakterisasi air limbah (2) Pengolahan air limbah. Tahap karakterisasi air limbah dilakukan dengan mengukur pH dan tingkat kejernihan. Sebelum tahap pengolahan air limbah berlangsung, proses aklimatisasi perlu dilakukan selama 10 hari. Percobaan dilakukan dalam empat bak aerasi. Disetiap akhir percobaan dilakukan uji hasil terhadap pH, tingkat kejernihan, kesadahan dan kadar surfaktan dari hari kehari selama tujuh hari. Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dan tingkat kejernihan menggunakan turbidimeter, sedangkan tingkat kesadahan menggunakan metoda titrasi titrimetri dan surfaktan menggunakan metoda ekstraksi.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Air Limbah

Karakterisasi air limbah dimaksudkan untuk mengetahui lebih jauh karakteristik air limbah berdasarkan pH dan tingkat kejernihan. Hasil analisa pH dan tingkat kejernihan air bekas cuci dan mandi pada penelitian pendahuluan dilakukan dari hari ke hari selama 7 hari. Hasil selengkapnya ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1 pH dan tingkat kejernihan pada berbagai waktu

Hari	1	2	3	4	5	6	7
pH	8,0	8,0	8,1	8,1	8,0	8,0	8,0
Kejernihan(NTU)	208	208	207	208	209	209	209

Dari tabel 1 diperoleh data bahwa pH air bekas cuci dan mandi cenderung bersifat basa dengan tingkat kejernihan jauh diatas normal (SK Menkes RI tahun 2002). Dengan demikian air bekas cuci dan mandi perlu dilakukan perlakuan lebih lanjut hingga dipenuhi kriteria air mandi dan cuci yang layak.

**) Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)*



Pengaruh Berat Lumpur Aktif

Percobaan ini dilakukan dalam empat bak aerasi dengan berat lumpur aktif masing-masing MLSS 1000 mg/l, MLSS 2000 mg/l, MLSS 3000 mg/l dan MLSS 4000 mg/l. Sebelum dilakukan perlakuan lanjut, terlebih dahulu dilakukan proses aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan tahap penyesuaian diri mikroorganisme yang digunakan untuk mengurai air bekas cuci dan mandi. Aklimatisasi dilakukan dengan cara mengaerasi lumpur aktif. Pupuk NPK perlu ditambahkan sebagai sumber nutrisi dengan perbandingan 3:1. Aklimatisasi dilakukan selama 10 hari. Mikroba dibiarkan beradaptasi dengan air bekas cuci dan mandi sehingga mikroorganisme didalam lumpur aktif siap digunakan untuk mendegradasi air bekas cuci dan mandi. Disetiap akhir percobaan dilakukan analisa pH, kejernihan, kesadahan, dan surfaktan dari hari ke hari selama tujuh hari. Hasil analisa selengkapannya disajikan dalam tabel 2 ; 3 ; 4 dan 5.

Tabel 2. pH dengan variabel MLSS pada berbagai waktu

Hari	pH				SNI*
	MLSS 1000	MLSS 2000	MLSS 3000	MLSS 4000	
1	6,8	6,6	7,0	6,6	6,5-8,5
2	6,8	6,6	7,0	6,6	6,5-8,5
3	6,9	6,7	7,0	6,7	6,5-8,5
4	6,9	6,8	7,1	6,7	6,5-8,5
5	6,9	6,9	7,2	6,7	6,5-8,5
6	7,0	7,0	7,2	6,7	6,5-8,5
7	7,1	7,0	7,2	6,7	6,5-8,5

**sumber: kemenkes RI tahun 2002*

Tabel 3. Tingkat kejernihan dengan variasi MLSS pada berbagai waktu

Hari	Tingkat Kejernihan(NTU)				SNI*
	MLSS 1000	MLSS 2000	MLSS 3000	MLSS 4000	
1	1,6	1,9	0,8	1,7	5
2	1,3	1,7	0,7	1,6	5
3	1,4	1,6	0,6	1,5	5
4	1,2	0,9	0,5	1,4	5
5	1,1	0,8	0,4	1,3	5
6	1,0	0,8	0,4	1,1	5
7	3,3	2,1	1,9	3,7	5

**sumber: kemenkes RI tahun 2002*

Dari tabel 2 dan 3 diperoleh data bahwa pada berbagai penggunaan perbandingan berat lumpur aktif tiap liter air limbah memberikan respon yang cukup baik terhadap pH dan tingkat kejernihan. Tetapi, untuk mendapatkan produk yang memenuhi kriteria SNI, penggunaan lumpur aktif 1000 mg tiap liter air limbah lebih efisien. Lebih jauh, untuk menghasilkan produk dengan kapasitas dan kualitas yang sesuai SNI membutuhkan alat dengan ukuran lebih kecil yang pada gilirannya akan memberikan investasi rendah.

**) Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)*



Tabel 4. Kesadahan pada Berbagai Waktu

Titar EDTA (11 mL)					
N.EDTA (0,009) Kesadahan $(1000 \times V_{EDTA} \times N_{EDTA} \times Mr) / V_{Cu}$					
No	Kode contoh	Pengenceran	Titar	Hasil	SNI* (mg/l)
Kesadahan Total					
	Hari ke-1	1	14,0	504	500
	Hari ke-2	1	13,5	486	500
	Hari ke-3	1	13,0	468	500
	Hari ke-4	1	13,0	468	500
	Hari ke-5	1	13,0	468	500
	Hari ke-6	1	12,5	450	500
	Hari ke-7	1	12,5	450	500
KALSIMUM					
	Hari ke-1	1	9,5	136,8	500
	Hari ke-2	1	9,5	136,8	500
	Hari ke-3	1	9,3	133,92	500
	Hari ke-4	1	9,3	133,92	500
	Hari ke-5	1	9,2	132,48	500
	Hari ke-6	1	9,2	132,48	500
	Hari ke-7	1	9,0	132,48	500

*) Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)



Lanjutan Tabel. 4

MAGNESIUM					
Hari ke-1	1	4,50	39,36	500	
Hari ke-2	1	4,0	34,99	500	
Hari ke-3	1	3,70	32,36	500	
Hari ke-4	1	3,70	32,36	500	
Hari ke-5	1	3,8	32,36	500	
Hari ke-6	1	3,3	28,86	500	

**sumber: kemenkes RI tahun 2002*

Tabel 5 Hasil analisa kadar surfaktan

No	Conto Uji	Hasil
1	Induk	3,868
2	Hari ke-1	0,305
3	Hari ke-2	0,300
4	Hari ke-3	0,256
5	Hari ke-4	0,243
6	Hari ke-5	0,201
7	Hari ke-6	0,173
8	Hari ke-7	0,151

Selama proses pengolahan berlangsung, pada penggunaan MLSS 1000 mg/l air limbah memberikan respon cukup baik terhadap turunnya kesadahan dan kadar surfaktan (tabel 4 dan 5). Dari hari kehari tingkat kesadahan (Ca dan Mg) dan kadar surfaktan cenderung turun dan konstan setelah pengolahan berlangsung selama enam hari telah memenuhi standar SNI. Secara kualitatif tingkat kesadahan dibawah ambang batas yang diizinkan meskipun kadar surfaktan belum mencapai nol.

Hal tersebut disebabkan karena berbagai strain anggota genus memiliki keunggulan metabolik sehingga berperan sangat penting dalam proses biodegradasi dan mereduksi toksisitas limbah deterjen yang mengandung surfaktan. Surfaktan merupakan sumber karbon dan energi yang potensial untuk pertumbuhan beberapa strain bakteri. Proses biodegradasi surfaktan melibatkan sistem enzim oksidatif sehingga biodegradasi dapat berlangsung optimal dalam kondisi aerobik. (Seminar Nasional Biologi,2010). Mikroorganism mempunyai peranan penting dalam proses pengolahan limbah secara

**) Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)*



biologis. Dalam menguraikan bahan organik yang terkandung dalam air limbah, mikroorganisme sangat tergantung pada kondisi lingkungannya seperti suplai oksigen untuk kondisi aerob. Pengaruhnya terhadap pH, kesadahan dan tingkat kejernihan dapat dilihat pada penurunan nilai-nilai tersebut pada limbah deterjen, menandakan terjadinya biodegradasi surfaktan (Nida dan Chaerunisah, 2006)

4. KESIMPULAN

- (1) Air limbah rumah tangga dapat diolah dan dimanfaatkan kembali sebagai air mandi dan cuci
- (2) Penggunaan MLSS 1000 mg per liter air limbah selama enam hari proses pengolahan berlangsung diperoleh produk olahan yang memenuhi SNI meski kadar surfaktan belum mencapai nol.

5. SARAN

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut kaitannya dengan usaha menurunkan kadar surfaktan hingga mencapai nol.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ir. Herry Santosa selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini.

Daftar Pustaka

- Amylia, A. 2010. *Efektivitas Penurunan Kadar Deodesil Benzen Sulfonat (DBS) dari Limbah Deterjen yang Diolah Dengan Lumpur Aktif*. Jurnal Kimia. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.
- Arie, H. 2011. *Teknologi Pengolahan Limbah Tekstil dengan Sistem Lumpur Aktif*. Direktorat Teknologi Lingkungan. Jakarta Pusat.
- Anonim. www.wikipedia.com/bahasa-indonesia-ensiklopedia-bebas. Air Bersih. Diakses Pada tanggal 15 Februari 2011.
- Anonim. www.wikipedia.com/bahasa-indonesia-ensiklopedia-bebas. Deterjen. Diakses pada tanggal 15 Februari 2011.
- Betty, S.L.J dan Winiati, P.R. 1990. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Bogor. Kanisius.
- Mulyono. 2005. *Kamus Kimia*. Bandung. Bumi Aksara.
- Nida, R.S dan Chaerunisah. *Laju Degradasi Surfaktan Linear Alkil Benzena Sulfonat (LAS) pada Limbah Deterjen secara Anaerob pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon*. Jurnal Kimia. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta
- Nusa, I.S dan Ruliasih. www.google.com. Penghilangan Kesadahan didalam Air Minum. Diakses pada tanggal 22 maret 2011.
- Srikandi, F. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Bogor. Kanisius.
- Suharjono. 2010. *Pemberdayaan Komunitas Pseudomonas untuk Bioremediasi Ekosistem Air Sungai Tercemar Limbah Deterjen*. Jurnal Kimia. Universitas Brawijaya. Malang

^{*}) Penulis Penanggung Jawab (Email: hersantos-tekim@yahoo.co.id)