

EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DALAM MENURUNKAN KADAR FENOL DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH dr. ZAINOEL ABIDIN (RSUDZA) BANDA ACEH

(Effectiveness of Wastewater Processing Of Fenol in RSUD dr. Zainal Abidin (RSUDZA) Banda Aceh)

Cut Yulvizar

Jurusan Biology, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala
Email: yunda_mnz@yahoo.com

Abstract

The aims of this research were to determine the effectiveness of waste water processing in reducing content of phenol in RSUDZA. Research was conducted from June to September 2009. This research used 2 locations sampling which consist the tub before processing (inlet) and after processing (outlet), then data taken in 10 repetition consecutive days. The observed parameter were phenol content and parameter like pH, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspendid Solid*) content. Data were analyzed by using paired t test ($P < 0,05$). The result show that fenol content were significant different before and after the processing. Phenol content decreased from 32% to 96.4%. Phenol content (0.020 mg/L) outlet had fulfilled the quality standard already established. These refer as judged effective values the pH parameters show that there were increasing. The result also show that not only phenol content decrease but also BOD, COD and TSS content.

Key words: *Fenol, Waste water processing, RSUD dr. Zainal Abidin.*

PENDAHULUAN

Rumah Sakit merupakan sarana kesehatan dalam melaksanakan fungsinya menghasilkan buangan yang berupa limbah, baik limbah padat, limbah cair dan gas (Soewarso, 1996). Limbah cair rumah sakit adalah semua limbah cair yang berasal dari proses satuan kerja seluruh lingkungan rumah sakit yang kemungkinan mengandung bahan kimia berbahaya (Agnes dan Azizah, 2005). Pengelolaan limbah cair rumah sakit merupakan bagian yang berfungsi untuk melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan, sehingga diperlukan

Rumah Sakit Umum Daerah dr. Zainoel Abidin (RSUDZA) merupakan rumah sakit pemerintahan di kota Banda Aceh yang menghasilkan limbah cair. Berdasarkan observasi di lapangan RSUDZA melakukan pengolahan limbah cair menggunakan 1 unit IPAL dengan metode lumpur aktif dengan kapasitas ± 260 m³/hari yang telah dibangun sejak tahun 1996. Rumah Sakit Umum Daerah dr. Zainoel Abidin (RSUDZA) menggunakan desinfektan yang sebagian besar mengandung senyawa-senyawa fenol. Diduga bahan pencemar yang ada dalam limbah cair di RSUDZA Banda Aceh banyak mengandung senyawa fenol.

penanganan yang baik dan benar melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Prinsip dasar pengolahan limbah cair adalah pengelolaan menyeluruh dari proses kegiatan operasional rumah sakit baik medis maupun non-medis. Limbah tersebut diolah di dalam IPAL rumah sakit dimulai dari unit-unit penghasil limbah cair dengan cara pembersihan secara fisik terhadap bahan-bahan organik, secara mikrobiologis oleh bakteri dan diakhiri pembunuhan kuman dengan cara klorinasi (Said, 1999).

Fenol merupakan asam karbolat yang sering digunakan sebagai desinfektan. Banyak senyawa fenol dan turunannya yang digunakan sebagai desinfektan, seperti kresol, fenilfenol dan hesaklorofen (Pelczar dan Chan, 2005). Jika kandungan fenol dalam limbah cair konsentrasinya tinggi dapat menyebabkan gangguan pada badan air dan menjadi toksik bagi mikroorganisme yang berfungsi mengolah limbah. Fenol bersifat karsinogen dan korosif pada tubuh manusia (Kusumastuti, 2006). Untuk menentukan keefektifan sistem pengolahan limbah cair sebelum dibuang dari bak pengolahan, konsentrasi standar maksimum fenol berdasarkan keputusan Menteri Negara

Kependudukan dan Lingkungan Hidup tahun 1991 bagi kegiatan yang sudah beroperasi yaitu sebesar 0,01 sampai 2,00 mg/L (Fardiaz, 1992). Sedangkan untuk mengukur bahan pencemar dalam limbah cair rumah sakit digunakan parameter pH, BOD, COD dan TSS yang didasarkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 58 tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995 (Anonimus, 1995).

Melihat dampak yang ditimbulkan oleh senyawa fenol maka, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kesesuaian sistem pengolahan limbah cair di RSUDZA Banda Aceh dalam mengurangi senyawa-senyawa fenol. Penelitian ini dilakukan sebelum adanya relokasi ke bangunan rumah sakit yang baru.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pengolahan limbah cair RSUDZA dalam menurunkan kadar fenol setelah dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan pemerintah yaitu: Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-03/MENKLH/II/1991.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai Februari 2009 di UPTD Laboratorium Kesehatan dan Laboratorium Bapedal (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan) NAD untuk pengukuran sampel, sedangkan pengambilan sampel dilakukan di RSUDZA Banda Aceh.

Bahan dan Alat

Sampel penelitian adalah limbah cair RSUDZA sebelum diolah (*inlet*), limbah cair sesudah diolah (*outlet*), akuades, *nitrifications hemmistof*, tablet natrium hidroksida, larutan digesti (campuran $K_2Cr_2O_7$ dan $HgSO_4$), larutan feroin, larutan Ferro Amonium Sulfat (FAS), larutan campuran H_2SO_4 dan Ag_2SO_4 , fenol *reagent powder pillows*, fenol *reagent powder pillows*, *hardness buffer*, kloroform dan metanol. Alat yang digunakan yaitu, botol bekas (aqua), botol *winkler*, pH meter merk Hach 230 At, gelas beaker 250 mL, kuvet, fotolap S12, labu ukur 164 mL, *oxytop* (botol sampel, penutup *oxytop*, kapsul karet dan *Inductive Stirring System*), magnetik stirer, inkubator, termoreaktor, tabung COD, pipet tetes, buret, corong, gelas ukur 1000 mL labu pisah 300 mL, labu Erlenmeyer (50

mL), tabung spektrofotometer, kertas saring 1 *Phase Separators* (PS) yang berukuran 125 mm dan spektrofotometer merk DR 2800.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan 2 perlakuan yaitu pada bak sebelum pengolahan (*inlet*) dan bak sesudah pengolahan (*outlet*). Data diambil selama 10 hari berturut-turut.

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur adalah kadar fenol (mg/L) pada limbah cair rumah sakit. Sedangkan parameter tambahan adalah pH, BOD (mg/L), COD (mg/L) dan TSS (mg/L).

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel

Sampel penelitian adalah limbah cair sebelum pengolahan (*Inlet*) dan sesudah pengolahan (*Outlet*). Pengambilan sampel *Inlet* dilakukan pada bak sebelum pengolahan (bak pengumpul utama), sedangkan pengambilan sampel *Outlet* dilakukan pada bak sesudah pengolahan (bak uji biologis) IPAL RSDUZA Banda Aceh. Untuk pemeriksaan fenol sampel diambil sebanyak 600 mL dan dimasukkan ke dalam botol bekas (aqua), sedangkan untuk melakukan pemeriksaan pH, BOD, COD dan TSS sampel diambil dan dimasukkan ke dalam 4 botol *winkler* yang sudah dibilas dengan air. Sampel diambil setiap hari sebanyak 2 kali yaitu pada pukul 10.00 WIB pada bak sebelum pengolahan dan pada pukul 14.00 WIB pada bak sesudah pengolahan (Interval waktu didasarkan pada proses pengendapan di RSUDZA selama 4 jam) selama 10 hari.

Pemeriksaan kadar fenol

Pengukuran kadar fenol dengan menggunakan metode spektrofotometri. Sebelum digunakan semua alat-alat yang digunakan dibilas dengan akuades, metanol dan kloroform. Sampel sebanyak 300 mL dimasukkan ke dalam labu pisah, lalu diteteskan sebanyak 5 mL *hardness buffer* (untuk mengatur pH 10,1), kemudian ditutup dan dikocok. Setelah sampel homogen, dimasukkan fenol *reagent powder pillow* sebanyak 50 mg dan ditambahkan fenol 2 *reagent powder pillow* sebanyak 50 mg, lalu dihomogenkan kembali. Dimasukan kloroform sebanyak 30 mL ke dalam labu pisah, kemudian dikocok selama 30 detik. Kloroform digunakan sebagai penangkap fenol. Setelah dikocok akan terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas berupa larutan

campuran dari reagent dan lapisan bawah adalah larutan campuran kloroform dan fenol. Dibuka kran yang terdapat pada labu pisah, lalu diambil lapisan bawahnya yang mengandung fenol, kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dengan cara menyaringnya dengan menggunakan kertas saring 1 *Phase Separators* (PS) 125 mm, lalu filtrat yang berwarna kuning muda jernih tersebut dimasukkan ke tabung spektrofotometer sebanyak 10 mL, lalu dibersihkan bagian luar dari tabung tersebut. Diulangi untuk blanko (menggunakan akuades) dengan cara yang sama. Maka nilai layar tersebut menunjukkan kadar dari fenol.

Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH limbah cair dilakukan dengan metode elektrometri menggunakan pH meter. Sebelum digunakan pH meter dikalibrasi terlebih dahulu, setelah kalibrasi dimasukkan elektroda ke dalam limbah cair untuk diukur. Setelah angka pada pH meter tersebut stabil, maka nilai pH langsung terbaca dan angka tersebut menunjukkan nilai pH yang diukur (Anonimus, 2004).

Pemeriksaan Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Pengukuran BOD dengan menggunakan metode *oxitop*. Sampel dimasukkan ke dalam labu ukur sebanyak 164 mL (sampai tanda batas) di dalam labu ukur dipindahkan ke botol sampel, lalu ditetesi 20 tetes dengan *nitrifications hemmistof*. Kemudian dimasukkan magnetik stirer ke dalam botol sampel, lalu diletakkan kapsul karet pada leher botol dan dimasukkan 2 tablet natrium hidroksid ke dalam kapsul karet. Botol sampel ditutup dengan penutup *oxytop* dengan rapat. Ditekan tombol S dan M secara bersamaan pada tutup *oxytop* sampai muncul angka. Selanjutnya botol sampel diletakkan di atas *Inductive Stirring System*, lalu dimasukkan ke dalam inkubator selama 5 hari pada suhu 20 °C. Sesudah 5 hari, ditekan tombol S sebanyak 5 kali. Dicatat hasil dari hari pertama sampai kelima, kemudian dijumlahkan hasilnya untuk menentukan nilai BOD.

Pemeriksaan Chemical Oxygen Demand (COD)

Pengukuran COD menggunakan metode titrasi. Diambil sampel sebanyak 2,5 mL dengan menggunakan pipet dimasukkan dalam tabung COD yang telah dibilas dengan

H₂SO₄ 20%, lalu ditambahkan larutan digesti (campuran K₂Cr₂O₇ dan HgSO₄) sebanyak 1,5 mL dan ditambahkan larutan campuran H₂SO₄ dengan Ag₂SO₄ sebanyak 3,5 mL hingga larutan berwarna kuning, kemudian tabung ditutup rapat dan dihomogenkan. Untuk blanko digunakan 2,5 mL akuades dengan proses yang sama. Selanjutnya, masing-masing tabung dimasukkan ke dalam termoreaktor COD dan dipanaskan dengan suhu 150°C, dibiarkan tabung dalam termoreaktor selama 2 jam. Apabila selama pemanasan warna kuning hilang, ini berarti K₂Cr₂O₇ habis, maka sampel harus diencerkan. Setelah 2 jam dikeluarkan dan didinginkan. Dipindahkan campuran sampel ke dalam gelas beaker dan tambahkan akuades sebanyak volume larutan sampel tadi, kemudian ditambahkan indikator Feroin sebanyak 3 tetes dan dititrasi dengan larutan Ferro Amonium Sulfat (FAS) 0,10 M. Dititrasi sampai terjadi perubahan warna dari hijau kebiru-biruan menjadi coklat kemerah-merahan, diulangi untuk blanko dengan cara yang sama.

Perhitungan :

$$\text{COD mg/l} = \{(A - B) \times N \times 8000 / \text{mL sampel}\} \times P$$
 (bila sampel perlu diencerkan)

Keterangan : A : Blanko (mL)

B : Sampel (mL)

P : Pengenceran

N : Normalitas = FAS (*Ferro Amonium Sulfat*)

Pemeriksaan Total Suspended Solid (TSS)

Pemeriksaan parameter TSS menggunakan metode fotometri dengan prinsip kerja, sinar dilewatkan ke sampel. Sampel dimasukkan ke dalam kuvet. Kemudian dimasukkan ke dalam fotolab S12. Nilai akan terbaca pada layar.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan Uji t yaitu uji t untuk sampel yang berpasangan yaitu mengukur subjek yang sama akan tetapi subjek tersebut mengalami perlakuan yang berbeda, dengan taraf nyata 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar fenol Pada Limbah Cair di RSUDZA Banda Aceh

Hasil analisis kadar fenol pada limbah cair yang diperoleh dari IPAL di RSUDZA menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara sebelum dan sesudah pengolahan. Dari 20 sampel yang diambil hanya 14 sampel yang digunakan yaitu, 7

sampel pada bak pengumpul utama (*inlet*) dan 7 sampel pada bak uji biologis (*outlet*), hal ini karena pada saat pengambilan sampel pada tanggal 16, 19, 22 turunya hujan. Hujan berpengaruh terhadap kepekatan limbah cair, semakin banyak air hujan bercampur dengan limbah cair maka kepekatan limbah cair semakin berkurang. Jadi data tersebut tidak digunakan karena tidak valid (hal ini juga dilakukan pada pengukuran pH, BOD, COD, dan TSS). Hasil pengukuran kadar fenol ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Hasil pengukuran kadar fenol pada limbah cair di RSUDZA.

N o	Tanggal	Inlet	Outl et	Penurunan(%)
1	17 Juli 2009	0.05	0.00 6	88
2	18 Juli 2009	0.013	0.00 5	61.5
3	20 Juli 2009	0.145	0.03 2	77.9
4	21 Juli 2009	0.059	0.04 0.01	32.2
5	23 Juli 2009	0.165	5	90.9
6	24 Juli 2009	0.056	0.00 2	96.4
7	25 Juli 2009	0.283	0.04 3	84.8
Rata- rata		0.11 ^a	0.02 ^b	75.95

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda dan baris yang sama menunjukkan bahwa berbeda nyata.

Hasil pengukuran memperlihatkan kadar fenol yang bervariasi dan terdapat penurunan kadar fenol dari sebelum pengolahan. Besarnya penurunan kadar fenol dari sebelum pengolahan berkisar antara 32% sampai 96,4%. Penurunan tertinggi pada tanggal 24 Juli 2009 dan penurunan terendah pada tanggal 21 Juli 2009. Terjadinya penurunan yang tinggi pada tanggal 24 Juli 2009 karena pada saat pengambilan sampel, pihak IPAL RSUDZA sedang melakukan penambahan kaporit untuk disalurkan pada bak klorinasi. Meningkatnya penurunan kadar fenol ini diduga karena adanya penambahan kaporit dalam bak klorinasi sehingga dapat menurunkan kadar fenol. Menurut Soemarwoeto (1987) pada tahap klorinasi penurunan kadar fenol dilakukan dengan bantuan klor yang berasal dari kaporit. Klor akan bereaksi dengan fenol dan akan hilang karena pengaruh oksidasi. Pada tanggal 21 Juli 2009 ditemukan penurunan kadar fenol yang paling sedikit, ini disebabkan pada saat

pengambilan sampel outlet sedang tidak beroperasinya pompa pengolahan sehingga tidak dilakukan pengolahan, diduga sedikit kadar fenol yang didapatkan sesudah pengolahan akibat tidak beroperasinya pompa.

Rata-rata penurunan kadar fenol antara sebelum dan sesudah pengolahan didapatkan bahwa kadar fenol mengalami penurunan sebesar 75,95%. Penurunan kadar fenol pada sistem pengolahan limbah cair diduga akibat adanya tahap aerasi dan klorinasi. Menurut Sugiharto (1987) pada tahap aerasi senyawa fenol akan diuraikan oleh mikroorganisme pada bak aerasi dan pada tahap klorinasi klor akan bereaksi dengan fenol dan akan hilang karena pengaruh oksidasi. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup tahun 1991 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi kegiatan yang sudah beroperasi digunakan kadar fenol golongan II (0,5 mg/L), karena limbah cair yang dihasilkan harus dilakukan pengolahan. Sedangkan kadar fenol di RSUDZA yang didapatkan sesudah pengolahan sebesar 0,020 mg/L. Hal ini berarti bahwa kadar fenol hasil pengolahan di IPAL RSUDZA Banda Aceh memenuhi persyaratan baku mutu.

Kadar pH, BOD, COD, dan TSS Pada Limbah Cair di RSUDZA Banda Aceh

Hasil analisis kadar pH pada limbah cair di RSUDZA menunjukkan perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil pengukuran pH ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2. Hasil pengukuran pH (Derajat Keasaman)

No	Tanggal	Inlet	Outlet	Penurunan(%)
1	17 Juli 2009	6.11	6.22	1.8
2	18 Juli 2009	6.07	6.11	0.6
3	20 Juli 2009	6.08	6.2	1.9
4	21 Juli 2009	5.29	6.01	11.9
5	23 Juli 2009	4.79	5.66	15.3
6	24 Juli 2009	4.08	5.11	20.1
7	25 Juli 2009	6.13	6.41	4.3
Rata- rata		5.5 ^a	5.96 ^a	7.98

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang berbeda dan baris yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata.

Pada Tabel 4.2 terjadinya peningkatan nilai pH antara sebelum dan sesudah pengolahan berkisar antara 0,6% sampai 20,1%. Terjadi peningkatan yang

tinggi pada tanggal 23 dan 24 Juli 2009. Pada tanggal 23 Juli 2009 hasil pengukuran nilai pH yang didapatkan sesudah pengolahan adalah 5,66 dan terjadi peningkatan sebesar 15,3%. Sedangkan pada tanggal 24 Juli 2009 hasil pengukuran nilai pH diperoleh sesudah pengolahan yaitu 5,11 dan peningkatan nilai pH sebesar 20,1%. Hal ini diduga karena sedikitnya zat-zat organik yang diuraikan oleh mikroorganisme. Sesuai dengan pernyataan Sastrawijaya (2000) semakin sedikit zat-zat organik diuraikan oleh mikroorganisme maka pH yang dihasilkan semakin basa dan jika semakin banyak zat-zat organik yang diuraikan maka semakin asam pH yang dihasilkan. Pada tahap aerasi mikroorganisme menguraikan zat-zat organik yang ada pada limbah cair. Jadi sedikitnya zat-zat organik yang diuraikan pada bak aerasi maka menyebabkan terjadinya peningkatan nilai pH. Dilihat dari penurunan kadar fenol didapatkan peningkatan nilai pH antara sebelum dan sesudah pengolahan. Ini menandakan bahwa sedikitnya aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa-senyawa fenol pada bak aerasi.

Menurut Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 58 tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995 nilai pH maksimum yang diperkenankan yaitu 6-9. Sedangkan pH yang diperoleh di RSUDZA adalah 5,96. Hal ini berarti bahwa untuk kadar pH di IPAL RSUDZA tidak memenuhi persyaratan baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil analisis kadar BOD yang diperoleh adanya perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil pengukuran BOD ditunjukkan pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3. Hasil pengukuran BOD (Biochemical Oxygen Demand)

No	Tanggal	Inlet	Outlet	Penurunan(%)
1	17 Juli 2009	34	23	32.3
2	18 Juli 2009	28	21	25
3	20 Juli 2009	26	18	30.7
4	21 Juli 2009	63	27	57.1
5	23 Juli 2009	52	34	34.6
6	24 Juli 2009	77	61	20.7
7	25 Juli 2009	46	35	23.9
Rata- rata		46.5 ^a	31.28 ^a	7.98

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang berbeda dan baris

yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa terjadinya penurunan kadar BOD dari sebelum pengolahan berkisar antara 20,7% sampai 57,1%. Rata-rata pengukuran BOD antara sebelum dan sesudah pengolahan didapatkan bahwa kadar BOD mengalami penurunan sebesar 32,04%. Penurunan ini diduga sedikitnya zat-zat organik yang dioksidasi oleh mikroorganisme. Menurut Fardiaz (1992) pada tahap aerasi terjadi penguraian zat-zat organik oleh mikroorganisme. Untuk menguraikan zat-zat organik mikroorganisme membutuhkan oksigen agar dapat mengurainya dengan mudah di dalam limbah cair. Menurut Pelczar dan Chan (2005) besarnya nilai BOD menyatakan jumlah kandungan zat organik dalam limbah cair. Makin banyak jumlah zat organik yang dapat dioksidasi dalam limbah cair maka makin tinggi nilai BOD. Hasil penurunan kadar BOD sebesar 32,04% ini menandakan bahwa sedikitnya zat-zat organik yang dioksidasi oleh mikroorganisme. Didapatkan penurunan kadar BOD antara sebelum dan sesudah pengolahan, menandakan bahwa adanya penguraian senyawa fenol oleh mikroorganisme pada bak aerasi, walaupun penurunan kadar BOD diperoleh dalam jumlah sedikit. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 58 tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995 tentang Baku Mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit, kadar maksimum BOD sebesar 30 mg/L. Sedangkan kadar BOD sesudah pengolahan di RSUDZA yang diperoleh sebesar 31,28 mg/L tidak memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan.

Hasil analisis kadar COD memperlihatkan perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah pengolahan). Hasil pengukuran COD pada limbah cair rumah sakit ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Pada Tabel 4.4 terjadinya penurunan kadar COD antara sebelum dan sesudah pengolahan berkisar antara 5,8% sampai 25%. Rata-rata penurunan kadar COD yang diperoleh sebesar 13,18%. Sedikitnya penurunan kadar COD diduga akibat dari kurang suplai oksigen pada bak aerasi. Menurut Sugiharto (1987) pada tahap aerasi terjadi suplai oksigen dari mesin blower sehingga zat organik akan di hancurkan secara oksidasi, dan terjadinya penurunan kadar COD. Adanya penurunan kadar fenol antara sebelum dan sesudah pengolahan dapat

dikaitkan dengan penurunan COD. Pada bak aerasi kadar fenol dapat diturunkan secara oksidasi dengan bantuan suplai oksigen dari mesin blower pada bak aerasi, sehingga dapat menurunkan kadar fenol. Berdasarkan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 58 tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995, kadar COD maksimum yang diperkenankan adalah sebesar 80 mg/L. Sedangkan Kadar COD yang diperoleh dari bak sesudah pengolahan adalah 320 mg/L. Hal ini berarti untuk parameter COD tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Tabel 4.4. Hasil pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*)

No	Tanggal	Inlet	Outlet	Penurunan(%)
1	17 Juli 2009	320	288	10
2	18 Juli 2009	192	160	16.6
3	20 Juli 2009	128	96	25
4	21 Juli 2009	348	352	8.3
5	23 Juli 2009	480	416	13.3
6	24 Juli 2009	544	512	5.8
7	25 Juli 2009	480	416	23.9
Rata- rata		361.14 ^a	320 ^a	13.18

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang berbeda dan baris yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata.

Hasil analisis kadar TSS tidak ditemukan perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil pengukuran TSS ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5. Hasil pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*)

No	Tanggal	Inlet	Outlet	Penurunan(%)
1	17 Juli 2009	67	25	62.6
2	18 Juli 2009	56	38	32.1
3	20 Juli 2009	47	26	44.6
4	21 Juli 2009	165	33	80
5	23 Juli 2009	136	84	38.2
6	24 Juli 2009	821	168	79.5
7	25 Juli 2009	70	42	40
Rata- rata		194.5 ^a	59.42 ^a	53.85

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang berbeda dan baris yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata.

Pada Tabel 4.5 terjadinya penurunan kadar TSS antara sebelum dan sesudah pengolahan berkisar antara 32,1% sampai 80%. Rata-rata penurunan kadar TSS diperoleh sebesar 53,85%. Penurunan kadar TSS diduga akibat adanya proses pengendapan yang dilakukan pada saat pengambilan sampel dari sebelum ke sesudah pengolahan dengan interval waktu 4 jam. Menurut Mukono (2000) waktu pengendapan yang baik pada bak sedimentasi minimum adalah selama 2 jam. Seiring penurunan TSS maka didapatkan penurunan kadar fenol antara sebelum dan sesudah pengolahan. Penurunan TSS akibat proses pengendapan lumpur yang baik pada bak sedimentasi. Menurut Sastrawijaya (2000) padatan tersuspensi dapat berkurang melalui proses pengendapan yang baik pada proses pengolahan limbah cair. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 58 tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995 kadar TSS maksimum yang diperkenankan sebesar 30 mg/L, sedangkan kadar TSS yang diperoleh di RSUDZA sesudah pengolahan sebesar 59,42 mg/L. Hal ini berarti untuk kadar TSS tidak memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan. Tabel 4.6 berikut memperlihatkan rata-rata hasil pengolahan limbah cair pada IPAL di RSUDZA Banda Aceh.

Tabel 4.6. Rata-rata perubahan kadar fenol, pH, BOD, COD dan TSS

No	Variabel	Inlet	Outlet
1	Fenol	0.110 ^a mg/L	0.020 ^b mg/L
2	Ph	5.5 ^a	5.96 ^a
3	BOD	46.5 ^a mg/L	31.28 ^a mg/L
4	COD	361.14 ^a mg/L	320 ^a mg/L
5	TSS	194.5 ^a mg/L	59.42 ^a mg/L

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama memperlihatkan perbedaan yang nyata.

Pada Tabel 4.6 memperlihatkan perubahan kadar fenol, pH, BOD dan COD antara sebelum dan sesudah pengolahan berbeda nyata, sedangkan untuk TSS tidak ditemukan perbedaan yang nyata.

Pengolahan Limbah Cair di RSUDZA Banda Aceh

Pengolahan limbah cair di RSUDZA menggunakan metode lumpur aktif. Menurut Sugiharto (1987) metode lumpur aktif yaitu pengolahan limbah cair untuk mengurangi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair. Pada proses lumpur aktif limbah cair ditampung pada bak aerasi dengan tujuan

untuk memperbanyak jumlah mikroorganisme dalam mengurangi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair. Produksi limbah cair di RSUDZA diperkirakan ± 126 m³/hari dari pemakaian air bersih, penggunaan air bersih diperkirakan ± 500 m³/hari, sedangkan kapasitas IPAL RSUDZA adalah ± 260 m³/hari. Limbah cair yang berasal dari seluruh kegiatan dan aktifitas di lingkungan RSUDZA dialirkan melalui perpipaan yaitu perpipaan sekunder diantara ruanganruangan (berjumlah 131 buah) dan menuju bak kontrol (lubang pemeriksaan yang berjumlah 46 buah). Bak kontrol tersebut disalurkan melalui perpipaan primer menuju ke sistem pengolahan di IPAL. Limbah cair tersebut masuk ke dalam bak penyangkutan (*screen*) untuk dilakukan penyaringan terhadap benda-benda kasar. Setelah dilakukan penyaringan limbah cair masuk ke dalam bak pengumpul utama sebagai pencampuran limbah cair. Dari pengumpul utama limbah cair dinaikkan ke dalam bak aerasi, terjadi kontak antara limbah cair dengan oksigen yang disuplai dari mesin blower dan disalurkan dengan katup (*nozzel*). Pada bak aerasi akan membentuk flok flok (lumpur yang dapat diendapkan), kemudian masuk ke dalam bak sedimentasi melalui saluran penghubung, flok-flok dari bak aerasi secara gravitasi akan mengendap pada bak pengendap. Flok-flok yang terbentuk dari proses perombakan zat organik dari limbah yang terjadi pada bak aerasi mengalir dan mengendap pada bak sedimentasi (*pengendap*), kemudian baru disalurkan ke bak penampung lumpur. Bak penampung ini berfungsi untuk menampung lumpur dari bak sedimentasi untuk dipompakan ke bak aerasi dan sebagian dipompakan ke dalam bak pengering lumpur. Limbah cair yang tersisa pada bak pengering lumpur dialirkan kembali ke dalam bak pengumpul utama untuk dilakukan pengolahan kembali. Cairan bagian atas dari bak sedimentasi yang sudah jernih masuk kedalam bak klorinasi. Bahan yang digunakan untuk klorinasi adalah klorin yang terbentuk garam yaitu kaporit. Setelah diklorinasi limbah cair masuk langsung ke bak uji biologis dan disalurkan ke saluran umum.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran kadar

fenol ditemukan penurunan yang nyata antara sebelum dan sesudah pengolahan dan hasil sesudah pengolahan yang diperoleh sebesar 0,020 mg/L memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan. Hasil pengukuran parameter tambahan diperoleh kadar pH, BOD, COD dan TSS tidak memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes, A.R, dan R. Azizah. 2005. Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS dan MPN Coliform Pada Limbah cair, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2 (1) : 97-110
- Anonimus. 1995. *Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Rumah Sakit*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58 Thn 1995, Jakarta
- Anonimus. 2004. Air dan Limbah cair. SNI 06-6989.11. Badan Standar Nasional (BSN), Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta
- Kusumastuti, A. 2006. Studi Komparasi Metode Ekstraksi Cair Dengan Metode Membran Cair Emulsi pada Pemulihan Fenol dalam Limbah cair. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Semarang
- Mukono, H. J. . 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya.
- Pelczar, M. J., dan E. C. S. Chan. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Edisi 2. Terjemahan dari *Elements of Microbiology*, oleh Ratna siri Hadioetomo, UI-Press, Jakarta
- Said, N. I. 1999. *Teknologi Pengolahan Limbah cair Rumah Sakit dengan Sistem "biofilter anerob-aerob"*. Seminar Teknologi Pengolahan Limbah II : *Prosiding*, Jakarta, 16-17 Februari 1999
- Sastrawijaya. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. PT Rineka Cipta, Jakarta
- Soemarwoto. 1987. *Memanfaatkan Limbah cair*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- Soewarso. 1996. *Limbah Rumah Sakit Permasalahan dan Penanggulangannya*. Buletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat, Purwokerto, 8 November 1996.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. UI-Press, Jakarta.