

TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI RAMBUT PALSU DENGAN CARA KIMIA DAN BIOLOGI AEROB

Eni Susana (L2C308013) dan Tri Suyaningsih (L2C308036)
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing: Ir. Slamet Priyanto, MS.

Abstrak

Sumber limbah cair dari industri rambut palsu di Purbalingga terutama berasal dari pencucian bahan baku rambut asli maupun sintesis. Hasil dari pengolahan limbah cair ini belum memenuhi standar untuk dibuang ke badan air penerima. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pengolahan air limbah industri rambut palsu secara kimia dan biologi sehingga limbah cair tersebut dapat memenuhi Baku Mutu Limbah Cair. Sampel air limbah diambil dari IPAL PT. Indokores Sahabat. Uji laboratorium dilakukan secara koagulasi flokulasi dengan alat Jar Test, ini dilakukan untuk membandingkan kinerja koagulan yang digunakan untuk mengendapkan padatan tersuspensi pada limbah cair. Berdasarkan hasil Jar Test dapat ditentukan kondisi optimal koagulan yang dilanjutkan pada proses biologi aerob dengan metode lumpur aktif. Koagulan yang digunakan adalah Poly Aluminium Chloride (PAC) dan Ferro Sulfat dengan konsentrasi 20%. Parameter yang akan diuji adalah Chemical Oxygen Demand (COD), kekeruhan, jumlah endapan limbah dan Biological Oxygen Demand (BOD). Hasil dari Jar Test bahwa penurunan COD yang paling besar adalah pada dosis PAC 20% sejumlah 0,5 ml (untuk 500 ml air limbah) pada pH 6 dengan % penurunan COD 78,29 % dan penurunan kekeruhan 95,79 %. Sedangkan proses lumpur aktif, kondisi operasi optimal proses pengolahan biologi tersebut dicapai dengan waktu aerasi 16 jam, dengan % penurunan COD = 81,75 % dan BOD = 75,57 %.

Kata kunci : COD; BOD; koagulan; limbah cair rambut palsu; lumpur aktif

Abstract

Waste water of wig industrial in Purbalingga that come from washing process natural hair or synthetic hair raw material. Treatment of waste water is not correct yet according to standart and does not save to environment. This research is done to find good technology of wig industrial waste water treatment by chemical and biological processes, so that waste water can fill to standart. Sample of waste water is taken from IPAL PT. Indokores Sahabat. Laboratorium analysis is done by coagulation flocculation method with Jar Test. This method is used to know which coagulant that can precipitate suspension of waste water colloid. Based on Jar Test, it can find optimal condition of coagulant that will be advanced to aerob biological process with active sludge method. The coagulant that used were Poly Aluminium Chloride (PAC) and Ferro Sulfat 20%. Parameter that will be analized are Chemical Oxygen Demand (COD), turbidity, prosentase of precipitate and Biological Oxygen Demand (BOD). According to Jar Test, PAC 20% as much 0,5 ml (to 500 ml waste water), pH 6 can decrease COD 78,29 % and turbidity 95,79 %. Optimal condition from active sludge method can be achieved with aeration time 16 hours with prosentase of COD decreasing 81,75 % and BOD 75,57 %.

Keyword: COD; BOD; coagulant; waste water of wig; active sludge

1. Pendahuluan

Salah satu industri di Purbalingga yang memproduksi rambut palsu (*wig*) adalah PT. Indokores Sahabat. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan wig adalah rambut asli (*human hair*) dan *synthetic hair*. Sedangkan bahan pembantu yang digunakan antara lain bahan pewarna rambut, asam klorida, kaporit, hidrogen peroksida dan soda ash. Tahapan proses pembuatan wig terdiri dari proses produksi/penyiapan bahan rambut dan proses produksi wig (Baristand Indag Semarang, 2006).

Ditinjau dari karakteristik air limbah hasil dari pemantauan, pada umumnya para pengusaha rambut palsu belum mengetahui teknologi pengolahan air limbah yang tepat sehingga air limbah belum memenuhi Baku Mutu Golongan I untuk dibuang ke badan air penerima.

Menurut bentuknya limbah dibedakan menjadi tiga yaitu limbah padat, cair, dan gas. Proses pengolahan limbah cair dilakukan melalui tiga kegiatan yaitu pengolahan secara fisik, kimiawi, dan biologis. Proses pengolahan secara fisik adalah pemisahan berdasarkan ukuran partikel melalui tahapan flokulasi, sedimentasi, dan penyaringan. Pengolahan limbah cair dengan proses kimia merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam proses pengolahan limbah cair. Bahkan di dalam proses fisika dan biologi pun di dalamnya sering terjadi proses kimia secara bersamaan. Untuk limbah yang mengandung COD tinggi, jelas proses pengolahannya adalah proses kimia (Alaerts, 1984). Koagulasi merupakan proses dua langkah meliputi destabilisasi partikel dan transport partikel untuk menaikkan tumbukan antara partikel yang terdestabilisasi. Destabilisasi ini disebabkan oleh penambahan koagulan yang tepat sedangkan kontak partikel dilakukan dengan pengadukan. Faktor penting yang mempengaruhi stabilitas koloid adalah muatan permukaan koloid tersebut. Adanya muatan ini, menyebabkan partikel-partikel tersebut akan tolak menolak sehingga mencegah terjadinya agregasi yang dapat menyebabkan pengendapan. Ada dua gaya pada sistem koloid yang menentukan kestabilan koloid tersebut. Gaya yang pertama adalah gaya tarik menarik yang dikenal dengan gaya London-*van der Waals*. Gaya ini cenderung menyebabkan partikel-partikel koloid berkumpul membentuk agregat dan kemudian mengendap. Gaya yang kedua adalah gaya tolak menolak yang disebabkan pertumpangtindihan lapisan ganda elektrik yang bermuatan sama (<http://www.inovasi.lipi.go.id/anto.htm>).

Tujuan koagulasi adalah untuk mengubah koloid menjadi gumpalan. Selama koagulasi, ion positif ditambahkan ke dalam air untuk menurunkan muatan koloid sampai pada titik dimana koloid tidak saling tolak menolak satu sama lain. Koagulasi terjadi bila partikel-partikel koloid yang telah ternetralkan mempunyai jarak yang cukup dekat sehingga gaya van der Waals (gaya tarik menarik antar partikel) dapat mengalahkan gaya gerak partikel. Pengadukan pada suspensi menyebabkan partikel saling mendekat dan bergabung membentuk flok untuk kemudian terjadi pengendapan. Flok yang dihasilkan melalui mekanisme ini memiliki jonjot yang lebih kecil dan padat dengan diameter ± 1 mm, berwarna abu-abu atau lebih coklat (Alaerts dan Santika, 1987).

Proses pengolahan secara biologis dilakukan dengan cara memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen pengurai limbah. Mikroorganisme tersebut diperoleh dengan cara memanfaatkan kerja lumpur aktif ("*activated sludge*"). Dewasa ini metode lumpur aktif merupakan metode pengolahan air limbah yang paling banyak digunakan, termasuk di Indonesia, hal ini mengingat metode lumpur aktif dapat dipergunakan untuk mengolah air limbah dari berbagai jenis industri seperti industri pangan, pulp, kertas, tekstil, bahan kimia dan obat-obatan. Namun dalam pelaksanaannya metode lumpur aktif banyak mengalami kendala, diantaranya adalah (1) diperlukan areal instalasi pengolahan limbah yang luas, mengingat proses lumpur aktif berlangsung dalam waktu yang relatif lama, (2) timbulnya limbah baru, karena terjadi kelebihan endapan lumpur (sebagai akibat dari peningkatan jumlah mikroorganisme) yang kemudian menjadi limbah baru yang memerlukan proses lanjutan (<http://www.inovasi.lipi.go.id/anto.htm>).

Menurut Suhardi (1990), kelebihan dari proses ini adalah waktu retensi dari *activated sludge* berkisar dari 0,5-30 jam tergantung dari jenisnya. Namun kebanyakan waktu retensinya sekitar 3-8 jam. Nampak bahwa waktu retensi lebih singkat bila dibandingkan dengan waktu retensi kolam aerasi (3-10 hari) dan kolam anaerob (20-30 hari). Umur lumpur dapat bervariasi antara 5-15 hari untuk sistem lumpur aktif konvensional. Parameter penting yang mengendalikan operasi lumpur aktif adalah beban organik atau beban BOD, suplai oksigen, pengendalian dan operasi bak pengendapan akhir (Alaerts, 1984). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan proses kimia dan biologi sehingga bisa memenuhi Baku Mutu Limbah Cair sehingga aman untuk dibuang ke badan penerima

2. Bahan dan Metode Penelitian

Sampel limbah cair industri rambut palsu didapatkan dari PT. Indokores Sahabat sedangkan bahan penolong yang digunakan untuk proses secara kimia berupa koagulan PAC dan FeSO_4 , larutan kapur, asam klorida. Reagen untuk analisa COD antara lain larutan baku kalium dikromat 0,25 N, larutan asam sulfat – perak sulfat, larutan indikator ferroin, larutan ferro ammonium sulfat (FAS) 0,1 N; larutan baku potasium hidrogen phthalat (KHP), serbuk merkuri sulfat, HgSO_4 , batu didih. Untuk pengolahan secara biologi aerob digunakan lumpur aktif yang didapat dari PT. Rimba Partikel Indonesia (RPI). Sedangkan reagen untuk analisa BOD antara lain air bebas mineral / aquades, larutan buffer phosphate, larutan magnesium sulfat, larutan kalsium klorida, larutan feri klorida,

air pengencer, larutan indikator kanji (amylum), larutan mangan sulfat, larutan Thio sulfat 0,025 N, larutan alkali yodida Azida, asam sulfat pekat, larutan baku $K_2Cr_2O_7$ 0,025 N, larutan KI 20 %.

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi *Benscale* lumpur aktif, alat koagulasi dan flokulasi skala laboratorium (*Jar Test*), pH indikator, nevelometer dan tabung nevelometer. Alat analisa COD (refluk terbuka) yang terdiri dari labu erlenmeyer, pendingin *Liebig* 30 cm, *hot plate* atau yang setara, abu ukur 100 mL dan 1000 mL, buret 25 mL atau 50 mL, pipet volum 5 mL; 10 mL; 15 mL dan 50 mL; erlenmeyer 250 mL (labu refluk), timbangan analitik, pH indikator, dan turbidimeter. Alat analisa BOD meliputi Botol DO, lemari inkubasi suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, labu takar 500, 1000 ml, pipet volumetrik 1; 5; 10; 20; 25; 50 dan 100 ml, buret, timbangan analitik, erlenmeyer 50; 500 ml.

Variabel terikat yang dipilih antara lain limbah cair industri rambut palsu (PT. Indokores Sahabat), pengadukan cepat 1 menit 180 rpm, pengadukan lambat 15 menit 50 rpm, dosis koagulan $FeSO_4$ 20% dan dosis koagulan PAC 20%. Sedangkan untuk aklimitasi mikro organisme reaktor isi penuh air limbah dan lumpur awal aerob MLSS (Mix Liquor Suspended Solid) sekitar 3000 - 5000 mg/l, aerasi 1 hari dan tambah pupuk urea dan PO_4 , pengolahan air limbah secara aerob pH sekitar 7; D.O > 2 ppm, MLSS = 4000 ppm, SVI 30: 25 – 30 %. Sedangkan variabel bebas yang digunakan adalah jenis koagulan yaitu ferro sulfat dan PAC, pH koagulan dari masing-masing koagulan ferro sulfat (kisaran 9, 10, 11, 12) dan PAC (kisaran 5, 6, 7, 8), volume koagulan PAC (0,5; 1; 1,5; 2) ml, pengolahan air limbah secara aerob dengan waktu pengolahan 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam.

Percobaan air limbah skala laboratorium secara fisika, kimia biologi dilakukan pada contoh air limbah yang dipandang jelek yang diambil dari salah satu industri rambut palsu yang ada di Purbalingga. Limbah cair yang telah masuk bak equalisasi dilakukan identifikasi karakteristik untuk mengetahui parameter apa saja yang tidak memenuhi baku mutu. Kemudian limbah cair tersebut dilakukan penyaringan terhadap limbah padat padat yang masih tertinggal. Setelah itu, limbah cair diambil 500 ml pada masing-masing beaker glass untuk dilakukan proses koagulasi pada alat Jar Test dan dengan waktu yang bersamaan ditambahkan koagulan dengan variabel yang telah ditentukan. Jar Test dikondisikan pengadukan cepat 1 menit 180 rpm dan pengadukan lambat 15 menit 50 rpm. Setelah dari Jar Test, limbah di beaker glass dibiarkan selama 1 jam untuk dipisahkan endapan yang terjadi dan limbah yang telah jernih. Masing-masing sampel diukur kandungan COD, tingkat kekeruhan dan jumlah endapan. Koagulan yang memberikan penurunan paling besar, dilakukan pengolahan biologi lumpur aktif. Lumpur aktif dikondisikan waktu tinggal 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam, dan 24 jam. Pada masing-masing waktu tinggal, sampel limbah dianalisa kandungan COD dan BODnya hingga tidak mengalami penurunan lagi. Sampel limbah dianalisa karakterisasi secara keseluruhan. Setelah memenuhi standar baku mutu, limbah cair dapat dialirkan ke badan sungai.

3. Hasil dan Pembahasan

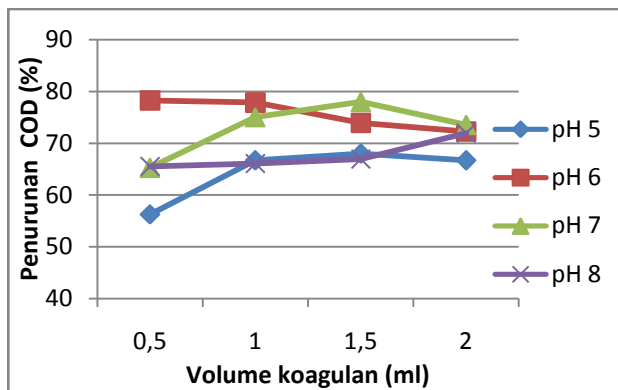
Tabel 3.1 : Hasil Pengolahan Air Limbah Industri Rambut Palsu dengan Koagulan PAC 20%

Dosis Koagulan PAC 20 % ml	pH awal	Kekeruhan NTU			COD mg/l			Jml endapan ml/500 ml	pH akhir
		awal	akhir	% penurunan	awal	akhir	% penurunan		
0,5	5	98,5	8,04	91,84	526,28	230,25	56,25	40	4,5
1	5	98,5	6,96	92,93	526,28	175,30	66,69	50	5
1,5	5	98,5	6,04	93,87	526,28	271,85	48,35	70	4
2	5	98,5	6,46	93,44	526,28	175,30	66,69	80	4,5
0,5	6	98,5	4,15	95,79	526,28	114,25	78,29	50	5,5
1	6	98,5	3,88	96,06	526,28	116,45	77,87	60	5
1,5	6	98,5	4,00	95,94	526,28	137,09	73,95	90	4
2	6	98,5	4,87	95,06	526,28	145,95	72,27	80	3,5
0,5	7	98,5	5,15	94,77	526,28	182,79	65,27	50	5,5
1	7	98,5	4,15	95,79	526,28	131,19	75,07	60	5
1,5	7	98,5	4,00	95,94	526,28	115,71	78,01	65	4,5
2	7	98,5	3,99	95,95	526,28	139,15	73,56	90	4
0,5	8	98,5	5,36	94,56	526,28	181,33	65,55	50	7,5
1	8	98,5	3,88	96,06	526,28	178,38	66,11	80	7
1,5	8	98,5	4,00	95,94	526,28	173,95	66,95	90	7
2	8	98,5	4,87	95,06	526,28	147,42	71,99	95	6

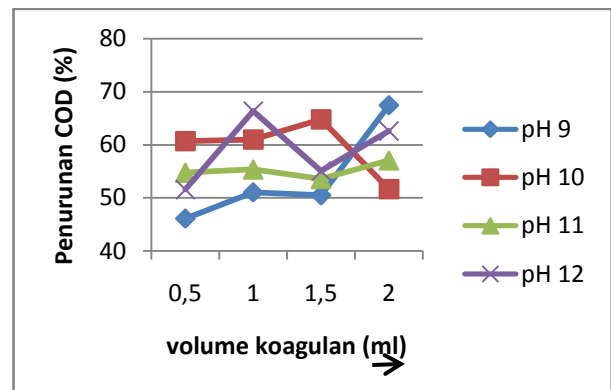
Tabel 3.2 : Hasil Pengolahan Air Limbah Industri Rambut Palsu dengan Koagulan Ferro Sulfat 20%

Dosis Koagulan FeSO ₄ 20 % ml	pH awal	Kekeruhan NTU			COD mg/l			Jml endapan ml/ 500 ml	pH akhir
		awal	akhir	% penurunan	awal	akhir	% penurunan		
0,5	9	98.5	6.06	93.85	524.12	282.55	46.09	85	8
1	9	98.5	5.23	94.69	524.12	256.50	51.06	100	7
1,5	9	98.5	6.42	93.48	524.12	259.56	50.48	100	7
2	9	98.5	6.65	93.25	524.12	170.70	67.43	110	7
0,5	10	98.5	9.37	90.49	524.12	205.93	60.71	80	8
1	10	98.5	7.92	91.96	524.12	204.40	61.00	80	8
1,5	10	98.5	6.27	93.63	524.12	184.49	64.80	100	7
2	10	98.5	8.4	91.47	524.12	253.44	51.64	130	7,5
0,5	11	98.5	6.72	93.18	524.12	237.09	54.76	100	10
1	11	98.5	6.15	93.76	524.12	234.05	55.35	100	10
1,5	11	98.5	5.15	94.77	524.12	243.17	53.60	105	10
2	11	98.5	5.11	94.81	524.12	224.92	57.09	100	10,5
0,5	12	98.5	4.95	94.97	524.12	253.82	51.57	90	11
1	12	98.5	4.98	94.94	524.12	176.28	66.37	90	11
1,5	12	98.5	4.96	94.96	524.12	235.58	55.05	90	11
2	12	98.5	4.63	95.30	524.12	196.05	62.59	95	11,5

Pengaruh jenis koagulan terhadap penurunan COD



Gambar 3.1 Pengaruh penambahan PAC 20% terhadap % COD



Gambar 3.2 Pengaruh penambahan Ferro Sulfat 20% terhadap % COD

Dari hasil pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan koagulan PAC dengan variable dosis koagulan dan pH disajikan pada grafik 3.1 Dari tabel terlihat bahwa % penurunan COD yang paling besar adalah pada dosis PAC 20% sejumlah 0,5 ml (untuk 500 ml air limbah) pada pH 6 dengan % penurunan COD 78,29 % dan penurunan kekeruhan 95,79 %. Sedangkan dari grafik 3.2 terlihat bahwa % penurunan COD optimal adalah pada dosis FeSO₄ 20 % sejumlah 2 ml (dalam 500 ml air limbah) dengan % COD = 67,43 % dan % penurunan kekeruhan = 93,25 %.

Prosentase penurunan dari PAC memberikan hasil yang lebih baik dari Ferro Sulfat, hal ini dikarenakan PAC bersifat stabil sebab endapan yang dihasilkan memiliki ukuran partikel yang kecil, sehingga tidak mudah mengalami gangguan dan dibutuhkan waktu yang relatif singkat lagi untuk mengendap dibandingkan dengan Ferro Sulfat (Sugiharto, 1987). Dengan endapan yang stabil, maka akan menurunkan kandungan dari zat tersuspensi. Penurunan zat tersuspensi tersebut akan menurunkan juga nilai dari COD.

Dari proses kimia ini, bila air limbah akan dibuang ke lingkungan maka harus diolah lebih lanjut dengan proses biologi karena COD hasil olahan belum memenuhi baku mutu yaitu 114,25 mg/l (PAC) dan 170,70 mg/l (Ferro Sulfat). Sedangkan kadar maksimum COD menurut BMLC adalah 100 mg/l.

Hubungan antara kekeruhan dengan COD

Kekeruhan erat sekali hubungannya dengan kadar zat tersuspensi karena kekeruhan pada air memang disebabkan adanya zat-zat tersuspensi yang ada dalam air tersebut. Zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari

berbagai macam zat, misalnya pasir halus, liat dan lumpur alami yang merupakan bahan-bahan anorganik atau dapat pula berupa bahan-bahan organik yang melayang-layang dalam air.

Bahan-bahan organik yang merupakan zat tersuspensi terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti selulosa, lemak, protein yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti bakteri, algae, dan sebagainya. Kekeruhan memang disebabkan karena adanya zat tersuspensi dalam air, namun karena zat-zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai macam zat yang bentuk dan berat jenisnya berbeda-beda maka kekeruhan tidak selalu sebanding dengan kadar zat tersuspensi. Dari hasil penelitian, apabila zat tersuspensi semakin besar, maka nilai COD akan semakin besar. Namun dalam penelitian ini tidak dikaji lebih lanjut hubungan antara nilai COD dengan zat tersuspensi.

Dari tabel 3.1 dan 3.2 dapat dilihat bahwa hubungan antara kekeruhan dengan penurunan COD adalah semakin besar penurunan kekeruhan maka semakin besar pula penurunan COD (<http://www.thorik.staff.uui.ac.id/2009/08/23/hubungan-antara-total-suspended-solid-dengan-turbidity-dan-dissolved-oxygen>). Meskipun perbandingan ini tidak selalu berjalan lurus karena kekeruhan ini tidak selalu berasal dari zat-zat organik dan anorganik yang dapat menyebabkan besarnya nilai COD.

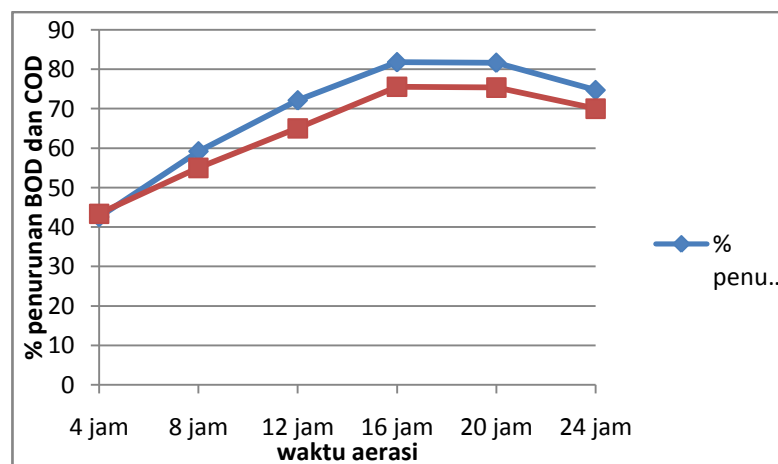
Pengaruh jenis koagulan terhadap endapan yang diperoleh

Tabel 3.1 dan 3.2 pada pengolahan kimia dengan menggunakan ferro sulfat menghasilkan endapan yang lebih banyak dibandingkan bila menggunakan PAC. Hal ini disebabkan karena Ferro sulfat sendiri bekerja pada pH tinggi, sehingga untuk menaikkan pH nya dibutuhkan kapur sebagai bahan penaik pH. Sedangkan kapur sendiri dapat berperan sebagai koagulan yang dapat membantu terbentuknya endapan, dengan adanya penambahan kapur selain Fero Sulfat maka endapan yang terbentuk akan semakin banyak.

Pada penggunaan PAC, daya koagulasi lebih besar dari pada Ferro sulfat dan dapat menghasilkan flok yang stabil walaupun pada suhu yang rendah serta pengerjaannya pun mudah. Namun, flok yang dihasilkan dari pemakaian Ferro sulfat yang lebih banyak menyebabkan potensi limbah padat juga lebih besar dari proses pengolahan ini bila dibandingkan dengan pemakaian PAC (<http://www.inovasi.lipi.go.id/anto.htm>)

Hubungan variasi waktu tinggal terhadap penurunan COD dan BOD

Dari gambar 3.3 dapat dilihat bahwa makin lama waktu aerasi, maka % penurunan COD maupun BOD makin meningkat. Hal ini disebabkan karena peruraian zat-zat organik oleh mikro organisme juga semakin sempurna. Waktu tinggal optimal adalah 16 jam dimana % penurunan COD = 81,75 % sedang penurunan BOD = 75,57 %. Tetapi pada pengolahan 20 dan 24 jam terjadi peningkatan lagi dari nilai COD dan BOD sehingga %penurunan BOD dan COD nya juga semakin turun. Hal ini disebabkan karena jumlah bakteri pengurai yang ada pada reaktor sudah tidak sebanding dengan zat-zat organik yang akan diuraikan, karena sebagian zat organik sudah terurai dan jumlah massa sel mikroorganisme sudah berkembang biak jumlahnya.



Gambar 3.3 : Grafik % penurunan COD dan BOD vs waktu tinggal aerasi pada pengolahan air limbah industri rambut palsu pada sistem lumpur aktif

4. Kesimpulan

Pada proses kimia koagulasi dengan koagulan PAC kondisi operasi optimal adalah pada pH = 6, dosis PAC 20% sejumlah 0,5 ml pada 500 ml air limbah % penurunan COD 78,29 % dan penurunan kekeruhan 95,79 %. Sedang untuk koagulan FeSO_4 , kondisi optimal pada pH = 9, dosis FeSO_4 20% sejumlah 2 ml (dalam 500 ml air

limbah) dengan % COD = 67,43 % dan % penurunan kekeruhan = 93,25 %. Pengolahan secara kimia ternyata belum memberikan hasil penurunan COD yang memenuhi standar Baku Mutu Golongan I sehingga ada kelanjutan pengolahan secara biologi aerob.

Pada pengolahan air limbah industri rambut palsu langsung secara biologi lumpur aktif, kondisi operasi optimal proses pengolahan biologi tersebut dicapai dengan waktu aerasi 16 jam, dengan % penurunan COD = 81,75 % sedang penurunan BOD = 75,57 %. Pada kondisi optimum tersebut maka air limbah terolah sudah dapat memenuhi BMLC Gol I Perda Prop Jateng No.10 Tahun 2004.

Daftar Pustaka

- Alaert,G., diterjemahkan oleh Santika, S.,(1984), “Metoda Penelitian Air”, Usaha Nasional, Surabaya.
- Anonim, (2004), “Perda Prop Jateng No.10 tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah”, Bappedal Prop Jateng.
- Anonim, (2001), “PP 82 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air” .
- APHA AWWA, WEF, (1998), “Standart of Methods For The Examination of Water And Waste Water, 2th Edition”.
- BAPPEDAL dan Baristan Indag,(2006), “Profil Industri PT Indokeres Sahabat”.
- Besselierre Edmund, Schwartz Max, “The Treatment of Industrial Wastes second edition”, Mc Graw Hill Kogakusha, Tokyo.
- B.P.P.T, (2002), “Teknologi Pengolahan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan B.P.P.T & BAPEDALDA”, Samarinda.
- Herlambang, arie.,(2002), ”Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri, Badan pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT)”, Jakarta.
- <http://www.enviro.bppt.go.id/~Kel-1/>
- <http://www.inovasi.lipi.go.id/anto.htm>
- <http://www.pdam-sby.go.id>
- <http://www.made-in-china.com/>
- <http://www.pdam-sby.go.id/bulekbasandiang.wordpress.com/2009/03/26/pengolahan-air-minum>.
- <http://www.thorik.staff.uui.ac.id/2009/08/23/hubungan-antara-total-suspended-solid-dengan-turbidity-dan-dissolved-oxygen>
- Metcalf & Eddy, (1991), “Waste Water Engineering Treatment Disposal Reuse” , Mc Graw-Hill International Edition, Singapore.
- Kacel Szprrkowicz Kumar, “Waste Water Treatment Technologies and Environment” , Vol 1, Daya Publishing House, Delhi 110035
- Perda Propinsi Jawa Tengah No 10,(2004), “Baku Mutu Air Limbah”.
- Siregar, S.A.,(2005), “Instalasi Pengolahan Air Limbah, Kanisius”, Yogyakarta.
- Sugiharto,(1987), “Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah”, UI-Press, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (2004), “Air dan Air Limbah- Bagian 15: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) Refluks Terbuka Dengan Refluks Terbuka Secara Titrimetri”.
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.14-2004, (2004), **Air dan Air Limbah Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Iodometri (Modifikasi Azida)**.
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.25-2005, (2005), **Air dan Air Limbah Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan Dengan Nefelometer**.
- Tchobanoglous George, Franklin, David, (2003), “Wastewater Engineering Treatment and Reuse”, McGraw-Hill, New York.
- Yetro, (2000), “Green Aid Plan di Indonesia Referensi Aih Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil”, Yetro Jakarta.