

EFISIENSI KINERJA IPAL DENGAN SISTEM LUMPUR AKTIF TERHADAP PENURUNAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)

Ilonna Dixie^{1)*}, Benita Rika Hawani²⁾

^{1,2)} Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17121, Indonesia. Telepon : 0812-8953-1545, Fax. 021-88955871, 202010235001@mhs.ubharajaya.ac.id,

*corresponding author: 202010235021@mhs.ubharajaya.ac.id

ABSTRAK

Pengolahan limbah cair secara biologi (aerobic) dengan metode lumpur aktif (*activated sludge*) merupakan salah satu metode pengolahan yang banyak diterapkan. Metode lumpur aktif memanfaatkan aktivitas bakteri/mikroorganisme untuk mendegradasi parameter bahan pencemar dalam limbah cair. Mikroorganisme memerlukan nutrisi agar dapat berkembang biak dengan baik. Tujuan penelitian ini untuk menentukan proses ipal dengan kondisi paling baik dengan penambahan nutrisi, sehingga efisiensi penurunan kadar COD air limbah yang dihasilkan. Proses dilakukan dengan proses aklimatisasi dilakukan secara batch, sedangkan umpan air limbah dimasukan secara kontinyu. Parameter yang digunakan dalam pengolahan air limbah secara aerobik ini yaitu pengukuran SV30, MLSS, SVI dan COD. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan persentasi penurunan COD sebesar 97%.

Kata kunci : Lumpur aktif, COD, MLSS, SVI

1. PENDAHULUAN

Air limbah yang dihasilkan dari proses produksi di industri merupakan salah satu limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah tersebut mengandung senyawa organik dan anorganik seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral lainnya yang terlarut ke dalam air. Dengan banyaknya zat-zat tersebut serta tidak adanya sarana pengolahan limbah, menyebabkan nilai *Chemical Oxygend Demand* (COD) dalam air limbah yang dihasilkan melebihi baku mutu. Air limbah industri harus memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke lingkungan, hal ini telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 3 Tahun 2010 salah satunya adalah nilai COD yang tidak melebihi angka 100 mg/L. Nilai COD memberi andil yang besar dalam pencemaran air, karena dengan kadar yang tinggi akan menyebabkan bakteri aerob tumbuh subur sehingga menyebabkan kondisi badan air berubah menjadi anaerob karena tidak seimbang antara ketersediaan oksigen dalam badan air dengan yang diperlukan bakteri tersebut. Kondisi ini akan menimbulkan bau busuk dan memungkinkan tumbuhnya bakteri pantogen yang berbahaya bagi manusia (Wardhana, 2010).

Prinsip pengolahan limbah dengan sistem lumpur aktif pada dasarnya terdiri atas dua unit proses utama, yaitu (tangki aerasi) dan tangki sedimentasi dalam sistem lumpur aktif, limbah cair dan biomassa dicampur secara sempurna dalam suatu reaktor dan diaerasi. lumpur aktif (*activated sludge*) adalah suatu gabungan flok (massa) yang mengandung beberapa mikroba yang heterogen yang terdiri dari berbagai bakteri, *yeast*, jamur dan protozoa, dan juga "*organic matter*" serta "*slime material*". umumnya

lumpur aktif mempunyai komposisi 70%-90% bahan organik dan 10% bahan anorganik (Nusa Idaman, 2000).

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan Penduduk dan pembangunan diikuti oleh peningkatan berbagai aktivitas dan kegiatan usaha untuk memenuhi kebutuhan manusia. Tidak dapat dihindari, dampak ikutan dari peningkatan pembangunan tersebut adalah timbulnya limbah yang berdampak pada terjadinya peningkatan pencemaran. aktivitas produksi yang akan menghasilkan produk yang diinginkan dan hasil samping yang tidak dapat dihindari sebagai beban pengelolaan. limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga) yang keberadaannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. air limbah yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber daya air (Wayan Budiarsa, 2015).

Sistem lumpur aktif dapat diterapkan untuk hampir semua jenis limbah cair industri pangan, baik untuk oksidasi karbon, nitrifikasi, denitrifikasi, maupun eliminasi fosfor secara biologis. Hampir semua jenis limbah cair industri pangan dapat diolah dengan sistem lumpur aktif seperti limbah cair industri gula, industri minyak kelapa sawit, dan sebagainya. sistem lumpur aktif dapat digunakan untuk mengeliminasi bahan organik dan nutrien (nitrogen dan fosfor) dari limbah cair terlarut. (Sri Rini Dwiari, dkk 2008).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja ipal apakah sudah efisiensi atau belum terhadap penurunan COD, dalam pengolahan air limbah industri dengan metode lumpur aktif.

2. METODE

2.1 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan proses dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Persiapan Proses

Tahapan persiapan	
Persiapan alat	Persiapan bahan
1. Beaker Glass 500 mL 2. Corong 250 mL 3. Labu Erlenmeyer 250 mL 4. Batang Pengaduk 5. Botol Semprot 6. Oven 7. Corong Inchoff 8. Neraca Analitik 9. Gayung gagang Panjang 10. Desikator 11. Kaca Arloji 12. Reaktor Hach DRB 200 13. Photometer HACH DR 900	1. Sampel Limbah Bak Aerasi 2. Kertas saring 3. Sample Bak Kontrol 4. Reagen COD HR 20-1500 mg/L 5. Aquadest

2.2 Uraian Proses

2.2.1 Prosedur Kerja SV30 (*Sludge Volume*)

Prosedur kerja SV30 dapat dilihat pada uraian berikut :

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan, sebelum lumpur dimasukkan ke dalam Inhoff cone, lumpur dihomogenkan terlebih dahulu.
2. Masukkan 1 liter lumpur aktif ke dalam *Inhoff cone*.
3. Amati pengendapannya selama 30 menit, dengan 3 kali pengulangan. apabila dalam pengulangan tersebut terjadi perbedaan selisih penurunan yang tinggi, maka dilakukan pengulangan lagi selama 30 menit.
4. Kemudian nilai yang sudah didapat dicari selisihnya.
- 5.

2.2.2 Prosedur Kerja *Mixer Liquor Suspendes Solid* (MLSS)

Prosedur kerja MLSS dapat dilihat pada uraian berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan penstabilan kertas filter dengan cara memanaskan kertas filter di dalam oven dengan temperatur 105°C selama 30 menit. Setelah itu kertas filter dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit, kemudian kertas filter ditimbang sampai berat filter stabil. Penimbangan dilakukan sebanyak 3 kali.
3. Menyaring lumpur dengan menggunakan kertas filter yang telah distabilkan. Dengan cara menyiapkan/memasang kertas filter pada corong kemudian mengambil lumpur sebanyak 200 ml dan sampai dengan tersisa residu berupa endapan yang dihasilkan.
4. Memasukkan kertas filter yang terdapat residu lumpur ke dalam oven dengan temperature 105°C selama 30 menit. Kemudian kertas filter dimasukkan ke dalam desikator lalu dibiarkan selama 15 menit dan ditimbang kembali. Penimbangan dilakukan sebanyak 3 kali.

2.2.3 Prosedur Kerja Preparasi Analisa *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Prosedur kerja preparasi COD dapat dilihat pada uraian berikut :

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan, Hidupkan DRB 200, Dengan tekan tombol power yang ada dibelakang alat, Atur untuk COD dengan suhu 150°C selama 2 jam. Tunggu hingga suhu tercapai.
2. Ambil reagent COD tambahkan 2 mL sample. Pada saat memasukkan sample kedalam reagent miringkan sedikit tabungnya karena sample mengeluarkan panas.
3. Bersihkan dengan tissue apabila terdapat tumpahan atau tetesan sample pada permukaan tabung sample.
4. Homogenkan dengan di kocok secara perlahan sebanyak 18x agar larutan sample bercampur.
5. Masukkan Blangko dan sample kedalam kolom tabung DRB 200. Tutup dengan penutup. Panaskan sample dan blanko. Tekan start pada DRB 200.
6. Panaskan sample dan blanko selama 2 jam.
7. Setelah 2 jam, buka penutup biarkan hingga suhu turun sampai 120°C ataupun dibawahkan.
8. Pada kondisi hangat kocok vial.
9. Diamkan pada suhu kamar hingga vial dingin

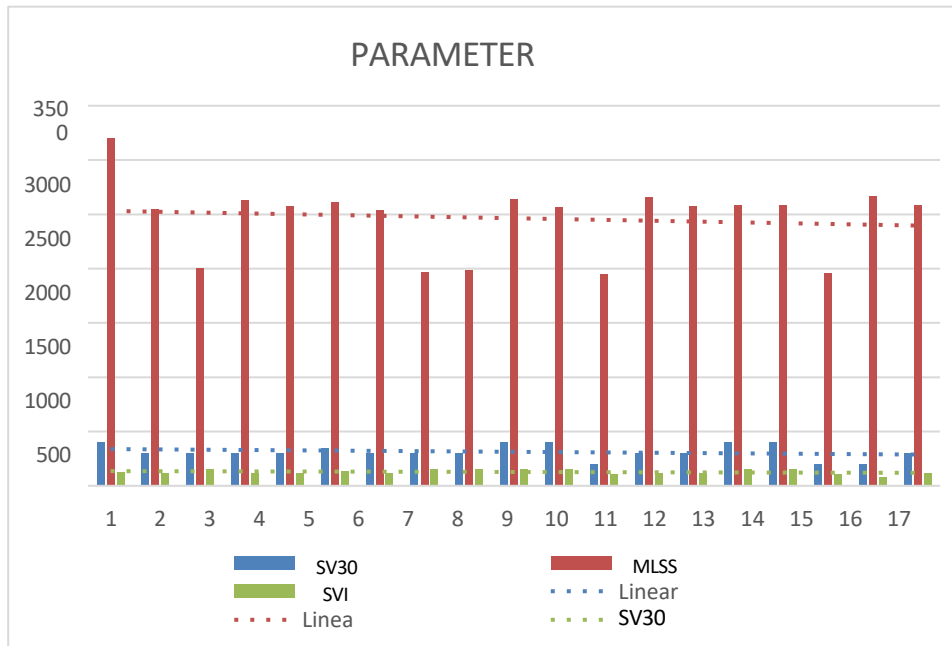
2.2.4 Prosedur Kerja Pengukuran Analisa *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Prosedur kerja pengukuran Analisa COD dapat dilihat pada uraian berikut:

1. Nyalakan dengan menekan tombol 'on' pada alat COD HACH DR 900.
2. Pilih Menu 'COD' masukkan terlebih dahulu blanko agar terbaca klik *blank*.
3. Tunggu sampai muncul angka '0'.
4. Setelah itu masukkan sampel yang sudah diproses di reactor Hach DR900, lalu klik 'read'.
5. Tunggu 10 detik hasil akan muncul didisplay alat.

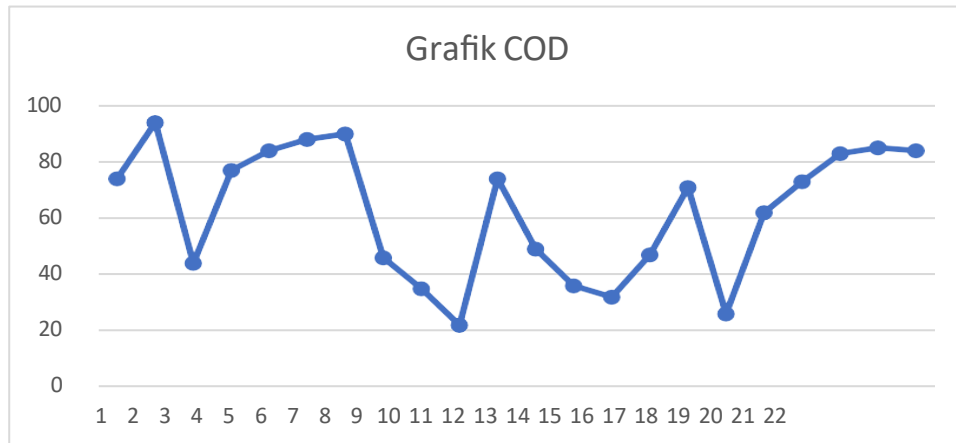
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data keseluruhan hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Grafik SV30, SVI & MLSS

Hubungan MLSS, SV30, dan SVI untuk mengontrol proses (aerobik) ada atau tidaknya masalah pada IPAL data ini harus tetap tercatat. Permasalahan pada IPAL biasanya terjadi karena kriteria design yang tidak sesuai atau design sudah sesuai namun operasional yang tidak sesuai dengan kapasitas design IPAL. Jika nilai MLSS rendah dan SV30 tinggi namun tidak menimbulkan masalah pada proses (outlet tidak memenuhi baku mutu dan *overflow flok clarifier*), maka nilai MLSS tidak perlu ditingkatkan dan SV30 tidak perlu diturunkan karena tidak menimbulkan masalah. Pada kondisi tersebut nilai MLSS boleh ditingkatkan & SV30 diturunkan jika ada kebutuhan tertentu seperti perintah management yang tertuang pada standar parameter atau untuk menjaga keberlanjutan (kontinuitas) proses IPAL. Jika nilai MLSS rendah & SV30 tinggi dan menimbulkan masalah, maka nilai MLSS perlu ditingkatkan & SV30 harus diturunkan. beralih pada kondisi jika nilai MLSS tinggi & SV30 rendah tetapi menimbulkan masalah pada clarifier yaitu munculnya sludge bulking yang sangat banyak. Pada kondisi ini meskipun nilai MLSS dan SV30 mendapatkan kombinasi nilai yang dianggap bagus, akan tetapi kondisi di lapangan berkata lain. Jika kondisinya seperti ini, maka nilai MLSS perlu diturunkan (tingkatkan WAS dan kurangi RAS sampai MLSS mencapai nilai batasan tertentu) agar jumlah flok berkurang dan mengurangi kemungkinan terjadinya sludge bulking pada clarifier. Grafik COD dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik COD

Pada Gambar 2 didapatkan hasil pengujian COD yang fluktuatif Hal ini dikarenakan bakteri yang terdapat dalam bak oksidasi masih membutuhkan waktu untuk beradaptasi. Selain itu, bakteri juga membutuhkan waktu untuk berkembang biak di proses bak oksidasi. Pertumbuhan tersebut nantinya dapat dilihat dari adanya efisiensi penyisihan COD pada *effluent*. Selain karena bakteri yang ada pada bak oksidasi belum tumbuh secara sempurna, hasil yang fluktuatif tersebut juga dapat terjadi akibat kadar COD *influent* yang bervariasi, sehingga beban pengolahan yang diterima oleh bak oksidasi meningkat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan data konsentrasi lumpur aktif yang efektif mereduksi parameter uji. Hasil menunjukkan bahwa bakteri aerobik pada lumpur aktif yang menurunkan kandungan parameter uji dalam limbah cair memperlihatkan penurunan COD 97%. Hasil akhir sudah sesuai dengan baku mutu limbah cair minuman sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 3 Tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, A.N., 2018, Proses Pengolahan dan Analisis Air Limbah Industri PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) Surabaya, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya.
- Arief, L. M. (2016). Pengolahan Limbah Industri Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Badjoeri, M., dan Suryono, T. (2002). Pengaruh Peningkatan Limbah Cair Organik Karbon Terhadap Suksesi Bakteri Pembentuk Bioflok dan Kinerja Lumpur Aktif Beraliran Kontinyu. Jurnal Limnotek, Vol IX (1)
- Cahyo, Y.I., 2015, Analisis Fisika dan Kimia Limbah Cair di Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Dhamayanthie, I., dan Fauzi, A. (2017). Pengaruh Bakteri Pada Bak Aerasi di Unit Waste Water Treatment. Jurnal Ilmiah Indonesia, Vol. 2(3).
- Fitrahani, Lintang Zulqaida, and Nastiti Siswi Indrasti. "KARAKTERISASI KONDISI

- OPERASI DAN OPTIMASI PROSES PENGOLAHAN AIR
LIMBAH INDUSTRI PANGAN." *E-jurnal Agro-Industri Indonesia* 1.2 (2012).
- Ginting, I.P., 2007, Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri, Edisi Pertama, Yrama Widya, Bandung.
- Hidayat, N. (2016). Bioproses Limbah Cair. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Ikbal. (2016). Peningkatan Kinerja IPAL Lumpur Aktif dengan Penambahan Unit Biofilter. *JAI*, 9(1), 1–14
- Jenie, B. S. L., dan Rahayu W. P. (1993). Penanganan Limbah Industri Pangan. Yogyakarta: Kanisius.
- Marunda Center. Profil Perusahaan. Available at <https://marundacenter.co.id/id/index>. Diakses pada tanggal 31 Juli 2023.
- Ningtyas, R. (2015). Pengolahan Air Limbah dengan Proses Lumpur Aktif. *Academia* 2015, 1–11.
- Nursanti, I. (2013). Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Anaerob dan Aerob. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 13(4), 67–73.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Kawasan Industri.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, 30(3), 21–26.
- Sugiharto. (1987). Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: UI Press Sushanti, D., Purwanto, Y.M., dan Suprihatin, S., Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 19, No. 2, 229-237.