

**KINERJA *SEQUENCING BATCH REACTOR* (SBR) AEROB PADA
AIR BUANGAN PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN
RASIO WAKTU REAKSI : STABILISASI
4:4 DAN 6:4 JAM/ JAM
(PARAMETER UJI: COD, VSS, pH, DO, DAN T)**

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Stratum-1
Pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh:
R.HARI YULIANDRA
01174027

Pembimbing:
DENNY HELARD, MT
132 259 205



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2006**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sequencing batch reactor (SBR) aerob dalam mengolah air buangan pabrik minyak kelapa sawit dalam menyisihkan senyawa organik dan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi:stabilisasi 4:4 dan 6:4 jam/jam pada pengolahan air buangan pabrik minyak kelapa sawit dengan menggunakan SBR aerob. SBR adalah sistem lumpur aktif pengisian dan pengurasan. Proses SBR menyelesaikan fungsi equalisasi, pengolahan, dan sedimentasi dalam urutan waktu bukan ruang. Keuntungan dari sistem SBR meliputi toleransi yang lebih baik terhadap shock loading, pengendapan yang baik karena memiliki kontrol yang baik terhadap pertumbuhan mikroorganisme filamen, sederhana dan mudah dalam pengoperasian, dan tidak membutuhkan ruang yang luas.

Strategi pengoperasian setiap fase dalam satu siklus adalah filling dengan aerasi (satu jam), reaksi dengan aerasi (divariasikan empat dan enam jam), settle dan decant (tiga jam), dan idle (stabilisasi) dengan aerasi (empat jam). Parameter yang digunakan adalah COD, VSS, pH, DO, serta temperatur. Efisiensi penyisihan senyawa organik (konsentrasi influen lebih kurang 1350 mg COD) pada akhir batch untuk rasio 4:4 jam/jam pada setiap runningnya adalah 59,28%; 64,14%; 60,58% dan untuk rasio 6:4 jam/jam pada setiap runningnya adalah 89,22%; 87,91%; 88,68%. Temperatur (23,3-29,7 °C), DO(0,64-6,70 mg/l), dan pH (7,82-8,82) berada kondisi optimum. Rendahnya rasio substrat terhadap mikroorganisme (F/M) yang digunakan (0,04-0,06 COD mg/l/MLVSS/hari) menyebabkan konsentrasi lumpur yang dihasilkan juga rendah.

Kata kunci: SBR aerob, air buangan kelapa sawit, rasio waktu reaksi:stabilisasi, penyisihan organik, F/M.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu industri berbasis pertanian yang menempati posisi strategis di Indonesia saat ini. Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit kedua terbesar di dunia, setelah Malaysia, dengan luas area tanaman kelapa sawit 5 juta hektar (www.wwf.or.id). Terlepas dari segala keuntungan yang didapat dari terus meningkatnya industri pengolahan kelapa sawit, ada hal yang perlu diperhatikan dengan seksama yaitu dampak pencemaran yang ditimbulkan dari air buangan proses pengolahan kelapa sawit. Air buangan pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) yang berasal dari unit proses pengukusan (sterilisasi), proses klarifikasi dan buangan dari hidrosiklon, pada umumnya mengandung bahan organik dan nutrien yang tinggi sehingga meningkatkan kebutuhan oksigen, jika dibuang tanpa melakukan pengolahan berpotensi mencemari air tanah dan badan air penerima. Pencemaran yang mungkin terjadi pada badan air penerima adalah proses eutrofikasi, *alga blooming*, pengendapan lumpur, kadar oksigen terlarut menurun, kekeruhan, dan gangguan umum lainnya yang dapat menurunkan kualitas badan air.

Air buangan pabrik minyak kelapa sawit akan memberi kontribusi dan menjadi penyebab atas rusaknya beberapa perairan di kawasan pabrik akibat dari kegiatan produksi yang tidak terkontrol dengan membuang air buangannya tanpa prosedur pengolahan yang handal dan fleksibel. Negara penghasil kelapa sawit terbesar dunia seperti Malaysia, Indonesia, dan Thailand pada umumnya menggunakan *secondary treatment* dengan sistem pengolahan biologi sebagai unit pengolahan utama untuk menyisihkan tingginya senyawa organik pada air buangan PMKS, dengan mengkombinasikan *anaerobic ponds* and *aerobic ponds*. Untuk menyisihkan kandungan organik (BOD) 30000 mg/l dari debit air buangan 25 m³/jam membutuhkan waktu pengolahan 171 hari agar mencapai kandungan efluen 100 mg/l. Meski tingkat penyisihannya cukup tinggi metoda ini kurang

efektif karena membutuhkan waktu yang lama untuk memenuhi baku mutu efluen air buangan (Kittikun, A. H., et al., 2000). Sistem pengolahan dengan menggunakan lumpur aktif untuk pengolahan aerob dapat dijadikan alternatif untuk mempersingkat waktu pengolahan, namun kurang diminati karena mahal biaya pengoperasian (Shoatburakarn, I., et al., 1997), fleksibilitas yang rendah, sulitnya sistem dan desain instalasi.

Menyikapi hal tersebut maka dibutuhkan suatu sistem pengolahan yang efektif, fleksibel, handal, dan memiliki efisiensi ruang yang tinggi agar kualitas air buangan pabrik kelapa sawit tersebut tidak hanya dapat memenuhi baku mutu badan air penerimanya namun juga tidak memerlukan serentetan alur pengolahan yang rumit dan mahal. Salah satu kandidat yang dianggap tepat dalam mengolah air buangan pabrik minyak kelapa sawit yang telah melewati proses pendahuluan dan proses anaerob adalah *sequencing Batch Reaktor* (SBR).

SBR adalah pengembangan sistem lumpur aktif pengisian dan pengurasan, proses SBR menyelesaikan fungsi equalisasi, pengolahan, dan sedimentasi dalam urutan waktu bukan ruang (lim et al., 2002). Tipikal dari siklus SBR melibatkan lima fase operasional yaitu pengisian (*filling*), reaksi, pengendapan (*settle*), pengurasan (*draw*), dan stabilisasi (*idle*). Keuntungan dari sistem SBR meliputi toleransi yang lebih baik terhadap *shock loading*, pengendapan yang baik karena memiliki kontrol yang baik terhadap pertumbuhan mikroorganisme filamen, sederhana dan mudah dalam pengoperasian, dan tidak membutuhkan ruang yang luas (lim et al., 2002).

Penelitian dengan menggunakan proses SBR telah banyak dilakukan dan dikembangkan. Goltara, A., et al., melakukan studi penyisihan karbon dan nitrogen dari air buangan penyamak kulit dengan *membrane sequencing batch reactor* (MSBR) diperoleh tingkat penyisihan yang memuaskan. Efisiensi penyisihan COD sebesar 90% dan ammonium hampir 100% dan lumpur selama pengoperasian tidak disisihkan karena rendahnya biomassa yang dihasilkan akibat rendahnya F/M. Mkhize, S.P., et al., 2000, melakukan evaluasi proses pengolahan

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh pada bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya efisiensi penyisihan organik yang diperoleh dari hasil penelitian ini menandakan bahwa SBR aerob dapat digunakan dalam pengolahan limbah pabrik minyak kelapa sawit.
2. Konsentrasi senyawa organik yang diolah lebih kurang 1350 mg/l, dan dapat direduksi dengan efisiensi rata-rata pada rasio waktu reaksi: stabilisasi 6:4 jam/jam adalah 88,60 % dan untuk rasio waktu reaksi:stabilisasi 4:4 jam/jam adalah 61,33%.
3. Peningkatan waktu reaksi dari 4 jam menjadi 6 jam dapat meningkatkan efisiensi penyisihan senyawa organik. Hal ini disebabkan oleh karena lebih panjangnya waktu kontak antara mikroorganisme dengan air buangan, sehingga proses degradasi senyawa organik dapat berjalan sempurna. Selain itu konsentrasi lumpur yang dihasilkan selama akhir fase reaksi pada reaktor rasio 6:4 jam/jam lebih kecil dibandingkan rasio 4:4 jam/jam.
4. Rasio substrat/mikroorganisme (F/M) yang rendah (0,4-0,6 CODmg/l /MLVSS mg/l /hari) menghasilkan jumlah MLVSS yang rendah pula sehingga memperpanjang waktu tinggal biomassa di dalam reaktor.
5. Secara umum waktu stabilisasi selama 4 jam memberikan hasil yang optimum terhadap kestabilan dari massa lumpur, hal itu terlihat dari jumlah lumpur pada akhir *idle* dari siklus ke siklus dan dari *running* ke *running* cenderung konstan untuk kedua reaktor.
6. Selama tahap pengisian, penyisihan organik disebabkan oleh pengenceran dan aktifitas mikroorganisme. Penyisihan senyawa organik pada fase ini menunjukkan efisiensi yang cukup besar dibanding empat fase lainnya. Hal ini disebabkan oleh diberikannya suplai oksigen selama fase ini sehingga proses reaksi juga terjadi.

Daftar pustaka

- _____. 2001. *Data- data AMP plantation. PT. PT AMP plantation.*
- _____. 1999. United States Environmental Protection Agency (US EPA). *Wastewater Technology Fact Sheet Sequencing Batch Reactors.* Washington DC: EPA 832-F-99-073.
- Arora, M.I., Barth, E.F., Umphres, M.B, 1985. *Technology evaluation of sequencing batch reactors.* Journal WPCF Vol. 57, hal 867-875.
- Atlas, M.R., Bartha R., 1991. *Microbial Ecology Fundamentals and applications,* Benjamin/cummings Publishing Company, Inc.
- B. Chambers, 1993. *Water Sci. Technol.* 28, 251-258.
- Benedict, R. G. and Carlson, D. A., 1971. *Aerobic Heterotrophic Bacteria in Activated Sludge.* Water Research, v. 5, pp. 1023-1030.
- Benefield, L.D., and Randall, C.W., 1991. *Biological Process Design for Wastewater Treatment.* Prentice Hall Inc., Englewood Cliff, N.J.
- Bernet, N., Delgenes, et.al, 2000. *Combined Anaerobic-Aerobic SBR for The Treatment of Piggery Wasterwater.* Water Research Volume 34 No. 2, 611-619.
- Choo, K.-H. and Stensel, H., 2000. *Sequencing Batch Membrane Reactor treatment: nitrogen removal and membrane fouling evaluation.* Wat. Env. Res., 72(4), 490-498.
- Classen, J.J., F. J. Humenik and J. M. Rice, 2003. *Environmental technology verification report Separation of manure solid from flushed swine waste.* Brome Agri Maximizer 1016.
- Cornelius, J.A, 1983. *Processing of Palm Oil Fruit and its Product.* Tropical Product Institute. London Overseas Development Administration.
- Darmayanti, L., 2002. *Kinetika Pengolahan Air Buangan Rumah Potong Hewan pada Sequencing Batch Reaktor Aerob dengan Parameter Rasio Waktu Pengisian Terhadap Waktu Reaksi.* Tesis Magister. Bandung: Departemen Teknik Lingkungan ITB.
- Dwijoseputro D., 2003. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Eckenfelder, W. Wesley, 1989. *Industrial Water Pollution Control.* Singapore: McGraw-Hill Company Inc.
- Eckenfelder, W. Wesley and Musterman, L Jack, 1995. *Activated sludge Treatment Of Industrial Wastewater.* Singapore: McGraw-Hill Companies, Inc.