

**KINERJA SEQUENCING BATCH REACTOR (SBR) AEROB  
PADA AIR BUANGAN PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN  
RASIO WAKTU REAKSI : STABILISASI 4:6 DAN 6:6 JAM/JAM  
(PARAMETER UJI AMONIUM, NITRIT, NITRAT)**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai syarat menyelesaikan Program Strata Satu  
di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas*

**Oleh:**

**INNAFALIA IFERTA**  
**01 174 042**

**Pembimbing:**

**DENNY HELARD, MT**



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2006**

## ABSTRAK

*Air buangan pabrik minyak kelapa sawit mengandung bahan organik yang cukup tinggi dan bersifat asam. SBR aerob merupakan salah satu alternatif dalam pengolahan air buangan pabrik minyak kelapa sawit dengan menggunakan proses lumpur aktif yang beroperasi secara siklus dengan tahapan proses pengisian, reaksi, pengendapan, pengurasan dan stabilisasi. Air buangan yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air buangan pabrik minyak kelapa sawit PT AMP Plantation yang diambil dari efluen pengolahan air buangan kolam anaerob. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan rasio waktu reaksi terhadap waktu stabilisasi. Parameter yang digunakan adalah amonium, nitrit dan nitrat. Sistem dioperasikan sebanyak tiga kali running dan masing-masing running tiga kali siklus. Pada rasio waktu reaksi : stabilisasi = 4:6 jam/jam didapatkan efisiensi penyisihan amonium adalah 71,07 – 91,34% dan efisiensi penyisihan nitrit adalah 57,51 – 90,54%. Pada rasio waktu reaksi : stabilisasi = 6:6 jam/jam didapatkan efisiensi penyisihan amonium adalah 89,97 – 96,91% dan efisiensi penyisihan nitrit adalah 63,90 – 92,01%. Konsentrasi DO yang cukup tinggi menyebabkan tidak terjadinya proses denitrifikasi, yang ditandai dengan terjadinya peningkatan konsentrasi nitrat. Namun demikian tingginya efisiensi penyisihan senyawa ammonium dan nitrit yang diperoleh menjadikan sistem SBR aerob dapat dijadikan alternatif teknologi pengolahan air buangan yang andal terutama dengan mengatur strategi operasi yang tepat agar penyisihan nitrat juga terjadi.*

Kata Kunci: SBR aerob, amonium, nitrit, nitrat, rasio waktu reaksi : stabilisasi.

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

### 1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu komoditi ekspor yang diandalkan di luar minyak dan gas bumi. Perkembangan ini disatu sisi memberikan tambahan devisa negara, namun disisi lain akan menurunkan kualitas lingkungan yang diakibatkan oleh air buangan industri tersebut. Semakin besar jumlah industri kelapa sawit, semakin besar jumlah air buangan yang dihasilkan dari proses pengolahan. Air buangan pabrik minyak kelapa sawit mengandung konsentrasi bahan organik dan nitrogen yang cukup tinggi dan juga bersifat asam, bila dibuang ke badan air tanpa pengolahan lebih dahulu akan menurunkan kualitas perairan yang akan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia.

Beberapa pabrik minyak kelapa sawit, mengolah limbah cair tersebut terlebih dahulu sebelum dibuang sebagai air buangan. Metoda yang umum digunakan adalah metoda pengolahan biologis yang berlangsung di beberapa kolam yang besar dan luas. Sistem ini memiliki banyak kelemahan, diantaranya membutuhkan lahan yang cukup luas untuk kolam pengolahan, menimbulkan bau dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai standar kualitas air yang diizinkan. Kelemahan-kelemahan di atas merupakan kendala yang umumnya dihadapi oleh pabrik minyak kelapa sawit, terutama jika pabrik beroperasi secara kontinu pada musim panen puncak. Berbagai modifikasi yang telah dilakukan hingga sejauh ini belum memberikan hasil yang optimal, sehingga diperlukan cara lain untuk dapat mengatasi kelemahan tersebut.

Salah satu teknologi yang dapat dikembangkan untuk kegiatan ini adalah *Sequencing Batch Reactor* (SBR). SBR adalah salah satu pengembangan dari proses lumpur aktif yang beroperasi secara siklus dengan tahapan proses pengisian (*fill*), pengendapan (*settle*), pengurasan (*decant*), reaksi (*react*) dan stabilisasi (*idle*). Semua tahapan proses tersebut berlangsung dalam suatu reaktor

sehingga memudahkan pengelolaannya. Rangkaian proses ini akan dikontrol dengan waktu untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan (Ketchum et al, 1979).

Beberapa kelebihan SBR yaitu, SBR dapat berfungsi sebagai tangki equalisasi sehingga dapat mentolerir fluktuasi debit dan konsentrasi influen tanpa mengganggu kualitas effluen. Tidak diperlukan pompa resirkulasi lumpur karena mixed liquor selalu tercampur dalam tangki. Selain itu SBR juga dapat dioperasikan untuk melakukan nitrifikasi dan denitrifikasi tanpa penambahan bahan kimia.

Sistem SBR dapat dilakukan secara aerob dan anaerob. Pada penelitian ini yang digunakan adalah SBR aerob. Sistem aerob dipilih karena waktu proses penyisihan yang relatif singkat dibandingkan dengan proses anaerob untuk mendapatkan hasil yang sama dan sistem ini tidak menghasilkan bau yang biasa menimbulkan masalah.

Penelitian SBR aerob dalam pengolahan air buangan telah banyak dilakukan dan diaplikasikan. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan SBR aerob untuk mengolah air buangan dengan kandungan organik dan nitrogen yang tinggi, seperti limbah cair kelapa sawit yang telah mengalami proses pengolahan pendahuluan menjadi sangat mungkin untuk dilakukan dan dikembangkan.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah untuk mencari alternatif lain dari pengolahan air buangan pabrik minyak kelapa sawit terutama dalam menyisihkan senyawa nitrogen (amonium, nitrit dan nitrat) dari air buangan pabrik minyak kelapa sawit.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui performa unit SBR aerob dalam menyisihkan senyawa nitrogen dari air buangan pabrik minyak kelapa sawit pada konsentrasi yang terkandung dalam air buangan tersebut;

## BAB V

# SIMPULAN DAN SARAN

---

### 5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan seperti yang dibahas pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan SBR aerob dapat diharapkan untuk mengolah air buangan pabrik minyak kelapa sawit dengan efisiensi yang cukup tinggi;
2. Variasi rasio waktu reaksi terhadap stabilisasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi penyisihan senyawa nitrogen dalam pengolahan air buangan pabrik minyak kelapa sawit;
3. Senyawa nitrogen yang mampu tersisihkan pada penelitian ini adalah amonium dan nitrit, sedangkan nitrat tidak mengalami penyisihan;
4. Efisiensi penyisihan konsentrasi amonium dan nitrit untuk variasi rasio waktu reaksi terhadap stabilisasi adalah:
  - Rasio waktu reaksi : stabilisasi = 4:6 jam/jam, efisiensi amonium sebesar 71,07% - 91,34% dan efisiensi nitrit sebesar 57,51% - 90,54%;
  - Rasio waktu reaksi : stabilisasi = 6:6 jam/jam, efisiensi amonium sebesar 89,97% - 96,91% dan efisiensi nitrit sebesar 63,90% - 92,01%;
7. Rasio waktu reaksi : stabilisasi = 6:6 jam/jam memiliki tingkat penyisihan senyawa nitrogen (amonium dan nitrit) yang cukup tinggi dibandingkan dengan rasio waktu reaksi : stabilisasi = 4:6 jam/jam.

### 5.2 Saran

1. Untuk memperoleh efisiensi penyisihan senyawa nitrogen (amonium) yang lebih tinggi, disarankan untuk memperpanjang waktu reaksi. Perpanjangan waktu reaksi diharapkan akan meningkatkan laju pemanfaatan substrat oleh bakteri nitrifikasi dalam penyisihan senyawa nitrogen sehingga tingkat penyisihan yang diharapkan dapat terjadi;

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Data-Data PT AMP Plantation*. Pasaman.
- Arora, M.L, Barth E.F, Umphres, M.B. 1985. *Technology Evaluation of Sequencing Batch Reactor*. Journal Water Pollution Control Federation. Vol. 57, No. 8,
- Benfield, L.D, and Randall, C.W. 1980. *Biological Process Design for Wastewater Treatment*. USA: Prentice Hall Inc,
- Bernet, N., Delgenes, N., Akunna, J. C., Delgenes, J. P., Moletta, R., 2000. *Combined Anaerobic-Aerobic SBR for The Treatment of Piggery Wastewater*, Water Research Volume 34 No. 2, 611-619,
- Chiesa, S.C and Irvine, R.L. 1983. *Growth and Control of Filamentous Microbes in Activated Sludge-An Integrated Hypothesis*. Presented at The 55<sup>th</sup> Anna. Water Pollut Control Fed. Conf, St.Louis, Mo.
- 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 Reactor Aerob dengan Parameter Rasio Waktu Pengisian terhadap Waktu Reaksi*. Tesis Magister. Bandung: Departemen Teknik Lingkungan ITB,
- Eckenfelder, W. Wesley. 2000. *Industrial Water Pollution Control*, Singapore: Mc GrawHill Companies, Inc.
- Eckenfelder, W. Wesley and Musterman, L Jack. 2000. *Activated sludge Treatment Of Industrial Wastewater*. Singapore: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Faisal. 1994. *Pengolahan Air Limbah Industri Kelapa Sawit dengan Bioreaktor Berpenyekat Anaerobik*, Bandung: Tesis Pasca Sarjana Teknik Kimia ITB,
- Garrido, J.M et al. 2001. *Carbon and Nitrogen Removal From a Wastewater of and Industrial Laboratory with a Coupled Anaerobic Filter-Sequencing Batch Reactor*. Water Science and Technology Vol 43, No 3, hal 249-256.
- Grady, P.L and Lim, H.C. 1980. *Biological Wastewater Treatment Theory and Applications*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Gerardi, Michael H. 1994. *Wastewater Biology: The Life Processes*. Alexandria USA: Enviroment Federation.