

DISERTASI

**SISTEM PENGOLAHAN ANTIBIOTIK
DALAM AIR LIMBAH RUMAH SAKIT
MENGUNAKAN PROSES HIBRID MEMBRAN
(NANOFILTRASI-REVERSE OSMOSIS)**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Doktor Ilmu Lingkungan pada Universitas Sriwijaya



**IAN KURNIAWAN
NIM : 20013681418002**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM PENGOLAHAN ANTIBIOTIK
DALAM AIR LIMBAH RUMAH SAKIT
MENGUNAKAN PROSES HIBRID MEMBRAN
(NANOFILTRASI-REVERSE OSMOSIS)**

DISERTASI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Doktor

Oleh :

IAN KURNIAWAN
NIM : 20013681418002

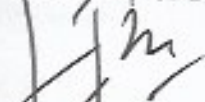
Palembang, 02 November 2017

Promotor



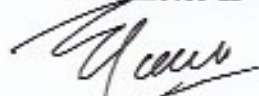
Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP.196009091987031004

Ko Promotor I



Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.197111191997021001

Ko Promotor II



Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP.197103101998021002

Mengetahui,
Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.
NIP.196101141990011001

Ketua Program Studi
Doktor Ilmu Lingkungan



Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si.
NIP.196202021991032001

RINGKASAN

STEM PENGOLAHAN ANTIBIOTIK DALAM AIR LIMBAH RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN PROSES HIBRID MEMBRAN (NF-RO)

nya Tulis Ilmiah berupa Disertasi, 06 Oktober 2017

Kurniawan; Dibimbing oleh Subriyer Nasir, Hermansyah dan Mardiyanto.

rocessing System of Antibiotic in Hospital Wastewater Using Hybrid Membrane Process (NF-RO)

+ 96 halaman, 24 tabel, 55 gambar, 15 lampiran

sis air bersih menjadi permasalahan dunia dan Indonesia. Perkembangan teknologi manusia seiring dengan peningkatan kebutuhan hidup. Rumah sakit merupakan tempat pelayanan publik yang berperan penting menjaga keberlangsungan hidup manusia. Penggunaan antibiotik di rumah sakit menyebabkan potensi pencemaran sisa antibiotik yang akan tercampur dengan air limbah. Regulasi tentang air limbah rumah sakit di Indonesia belum mengatur mengenai kandungan antibiotik dalam air limbah rumah sakit. Antibiotik memiliki sifat resisten dan persisten apabila berada di lingkungan perairan maupun dalam konsentrasi yang kecil. Sistem pengolahan air limbah rumah sakit belum didesain untuk mengolah antibiotik, sehingga perlu dikembangkan teknologi alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Membran merupakan salah satu teknologi terkini dalam proses pengolahan air limbah. Membran dengan aplikasinya dapat diintegrasikan baik dengan jenis membran maupun dengan sistem pengolahan (Hibrid membran). Kemampuan membran dalam mengurangi komponen antibiotik dalam air limbah rumah sakit perlu dilakukan penelitian di Indonesia, mengingat masalah antibiotik yang terdapat dalam perairan menjadi permasalahan di dunia. Nanofiltrasi dan Reverse Osmosis merupakan teknologi pengolahan air limbah yang mampu mengurangi kandungan antibiotik dalam air limbah rumah sakit.

Penelitian ini dilakukan selama 1,5 tahun mulai dari Maret 2016 s.d September 2017 dan dibagi menjadi 2 tahapan utama penelitian. Penelitian Tahap 1 bersifat kualitatif analitik dengan tujuan untuk mengidentifikasi teknologi pengolahan air limbah rumah sakit X dan penggunaan antibiotik dalam kegiatan pelayanan rumah sakit sehingga terdeteksi jenis antibiotik dalam air limbah rumah sakit. Penelitian Tahap 1 menggunakan data sekunder yaitu tingkat penggunaan antibiotik dan data primer melakukan *field study* teknologi pengolahan limbah air menggunakan sampel air limbah rumah sakit Tipe B di Kota Palembang dilakukan secara time series dengan menggunakan pendekatan grab-komposit sampling. Analisis kualitatif sampel air limbah menggunakan Liquid Chromatography/Quadrupole Time of Flight Mass Spectrometry (LC/Q-TOF/MS). Penelitian Tahap 2 menggunakan eksperimen desain dengan skala laboratorium bertujuan untuk menganalisis kinerja Hibrid membran (NF-RO) dalam mengolah antibiotik dalam air limbah rumah sakit. Variabel perhitungan

kinerja membran yaitu fluks, rejeksi, *water recovery percentage* dan *transmembrane pressure*.

Hasil penelitian Tahap 1 menyimpulkan bahwa teknologi pengolahan limbah air limbah rumah sakit didesain untuk mengolah antibiotik dalam air limbah rumah sakit. Sumber limbah rumah sakit yang menghasilkan sisa penggunaan antibiotik dalam bentuk padatan dan cairan di RS X memiliki potensi dapat bercampur ke dalam sistem penampungan air limbah. Analisis kualitatif mendeteksi 5 jenis antibiotik yaitu Ciprofloxacin, Levofloxacin, Netilmicin, Lincomycin, Metronidazole dengan intensitas tertinggi yaitu Ciprofloxacin. Temuan ini dikuatkan oleh analisis secara kuantitatif menggunakan HPLC Empower 3 Alliance Waters C18 Sunfire dengan dilengkapi Detector UV/Vis 2489 Waters dengan kolom C18 Sunfire. Analisis kuantitatif menunjukkan kadar Ciprofloxacin sebesar 4,7 ppm dan melebihi baku mutu yang berlaku di Eropa ($EC_{50} < 1$ ppm). Hasil ini membuktikan bahwa terdapat korelasi antara sisa penggunaan antibiotik dengan limbah rumah sakit sehingga menjadi potensi sebagai agen pencemar di lingkungan. Hasil penelitian Tahap 2 secara umum menunjukkan Kinerja Hibrid Membran (NF-RO) yang baik dalam mengurangi kadar Ciprofloxacin antibiotik. Kinerja terbaik membran NF sebesar $10,72 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$ (80 psi dan 0,5 jam) dan RO sebesar $10,72 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$ (80 psi dan 0,5 jam). Rejeksi tertinggi Hibrid membran (NF-RO) sebesar 98,31% (80 psi dan 1,5 jam) dengan kadar Ciprofloxacin pada retentate sebesar 0,06 ppm dan rejeksi sistem tertinggi 98,56%. *Water Recovery Percentage* (WRP) tertinggi pada NF 48,15% (80 psi dan 1,5 jam) dan RO sebesar 76% (80 psi dan 2 jam). *Transmembrane pressure* (TMP) tertinggi (80 psi dan 0,5 jam) pada NF sebesar 75,5% dan RO 76%.

Kunci : Hibrid membran (NF-RO), Antibiotik, Ciprofloxacin, Air Limbah Rumah Sakit
Referensi : 191 (2004-2017)