

OPTIMALISASI PROSES SISTEM ANOKSIK-AEROBIK UNTUK PENYISIHAN NITROGEN DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI HASIL PERIKANAN

Anas M. Fauzi¹⁾

M. Romli²⁾, Andes Ismayana²⁾, Bustami I.²⁾

Industri Pengolahan Perikanan dalam kegiatannya sehari-hari mengkonsumsi air lebih dari 20 m³/ton produk, yang digunakan dalam proses pengolahan dan pencucian, dalam rangka memperoleh tingkat sanitasi dan hygiene yang tinggi. Air limbah yang dihasilkan memiliki karakteristik dengan variasi tergantung pada teknologi yang digunakan dan jenis kandungan nutrisi dari bahan baku (antara lain senyawa nitrogen). Pembuangan air limbah yang tidak terkendali akan menyebabkan masalah lingkungan seperti eutrofikasi dan masalah kesehatan pada manusia. Sehingga penyisihan senyawa nitrogen menjadi penting untuk mencegah pencemaran terhadap badan air penerima.

Penyisihan senyawa nitrogen dapat dilakukan secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme (lumpur aktif) pada 2 tahap proses yang berkaitan yaitu proses nitrifikasi dan proses denitrifikasi. Proses nitrifikasi akan mengubah senyawa NH₃/TKN menjadi nitrat pada kondisi aerob (Reaktor Aerob) dan denitrifikasi mengubah nitrat menjadi gas nitrogen (N₂) pada kondisi anoksik (Reaktor Anoksik). Tingginya kompleksitas sistem proses penyisihan nitrogen ini, maka diperlukan suatu model untuk dapat mempermudah perancangan sistem sehingga hasil yang diperoleh benar-benar dapat maksimal.

Penelitian ini dilakukan untuk merekayasa unit proses pengolahan limbah cair agroindustri hasil perikanan, agar dapat menurunkan kadar nitrogen dalam limbah untuk memenuhi persyaratan baku mutu limbah cair industri yang telah ditentukan oleh pemerintah seperti pada SK. Menteri KLH No. 03/MENKLH/II/1991, dan dapat mengimplementasikan prinsip produksi bersih (*cleaner production*) dalam menghadapi kompetisi globalisasi perdagangan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan 2 reaktor, yaitu reaktor anoksik dan reaktor aerobik. Konfigurasi reaktor dalam sistem diatur dengan urutan anoksik-aerobik, dengan resirkulasi sebagian efluen dari aerobik kembali ke reaktor anoksik. Limbah cair yang untuk penelitian di laboratorium digunakan limbah cair buatan, yang dipersiapkan dari limbah padat dengan maksud untuk menstandarisasi kualitas influen. Limbah cair yang dialirkan ke dalam reaktor diatur dengan kecepatan tertentu, sehingga menghasilkan waktu tinggal hidrolis (HRT) di dalam reaktor yang sesuai, untuk menghasilkan kualitas efluen yang terbaik. Sampling untuk menguji parameter dilakukan setelah kondisi stabil (*steady state*) telah tercapai. Parameter yang diuji adalah COD, MLVSS, Total Kjeldahl Nitrogen (TKN), N-amonia, dan N-nitrat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair industri perikanan mengandung bahan organik yang tinggi (ratio COD/BOD antara 3-4) dan mengandung senyawa nitrogen yang tinggi dengan rasio COD/TKN kurang dari 5 yang menandakan bahwa fraksi mikroba nitrier sangat tinggi, sehingga proses pengolahan secara biologis merupakan pilihan yang tepat. Parameter kinetika yang diperoleh dari penelitian yaitu nilai μ_m , K_s , K_{NH} , Y_{COD} , Y_{NH} dan K_d yaitu masing-masing 0,56 hari-

¹⁾Ketua Peneliti (Staf Pengajar Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fateta-IPB); ²⁾Anggota Peneliti

1; 60,26 mg/1 COD; 273,48 mg/1 N-NH₃, 0,16 mg sel/mg COD; 0,02 mg sel/mg N-NH₃ dan 0,52 hari-1.

Pemodelan simulasi dilakukan dengan model hipotetik berdasarkan Model ASM No. 1, yang kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk Diagram Blok dengan bantuan program SIMULINK Matlab. Validasi model simulasi menunjukkan perilaku yang sesuai dengan ketentuan umum yang seharusnya terjadi, sehingga verifikasi yang selanjutnya dilakukan dengan membandingkan hasil optimasi melalui simulasi dengan hasil percobaan laboratorium. Hasil optimasi HRT dan resirkulasi yang terbaik dari proses simulasi dan percobaan laboratorium menunjukkan hasil yang hampir sama, yaitu HRT yang dihasilkan oleh percobaan laboratorium 3 hari berada dalam rentang nilai terbaik simulasi yaitu antara 0,5 sampai 5 hari, dimana nilai optimalnya adalah 1 hari. Sedangkan tingkat resirkulasi yang optimal yang diperoleh dari simulasi sama dengan hasil percobaan laboratorium yaitu 50%.