

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data statistik yang telah dilakukan terkait pengolahan air limbah menggunakan sistem MBBR dengan variasi siklus *oxic-anoxic* dan penambahan zeolit alam, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi siklus *oxic-anoxic* dan dosis zeolit terbukti berpengaruh signifikan terhadap penyisihan COD, Amonia, dan Nitrat dengan nilai $P < 0,05$ pada seluruh parameter. Siklus 4:2:4:2 dengan dosis zeolit 50 g/L pada R6 menghasilkan efisiensi penyisihan tertinggi untuk COD sebesar 84,3% dan Amonia sebesar 89,1%. Sebaliknya, siklus 3:3:3:3 dengan dosis zeolit 50 g/L pada R3 memiliki waktu *anoxic* lebih lama dan menghasilkan efisiensi penyisihan Nitrat tertinggi, yaitu 37,5%.
2. Dosis zeolit 50 g/L terbukti berpengaruh signifikan untuk penyisihan COD, Amonia dan Nitrat dengan nilai $P < 0,05$ pada seluruh parameter. Dosis zeolit 50 g/L dengan siklus 4:2:4:2 pada R6 menghasilkan penyisihan tertinggi untuk COD sebesar 84,3%, untuk amonia sebesar 89,1% dan untuk nitrat sebesar 37,5 % Pada R3.
3. Reaktor R6 dengan siklus 4:2:4:2, zeolit 50 g/L ditetapkan sebagai konfigurasi optimum secara keseluruhan pada penelitian ini, dengan efisiensi penyisihan COD 84,3%, Amonia 89,1%, dan Nitrat 23,7%. Meskipun performa Nitrat pada R6 lebih rendah dibanding R3 yaitu sebesar 37,5%, R6 dipilih karena unggul pada dua dari tiga parameter utama yaitu COD dan Amonia, sehingga direkomendasikan sebagai reaktor tunggal yang paling representatif untuk diterapkan

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem dan penyempurnaan pada penelitian-penelitian selanjutnya, terdapat beberapa hal yang dapat direkomendasikan:

1. Penambahan sumber karbon eksternal. Pada reaktor dengan siklus dominan aerasi 4:2:4:2, proses denitrifikasi terhambat akibat habisnya cadangan

karbon organik di fase *oxic*. Penelitian selanjutnya disarankan mengaplikasikan penambahan sumber karbon eksternal seperti larutan molase atau glukosa dengan perhitungan dosis yang tepat sebelum fase *anoxic* dimulai, guna menjaga ketersediaan karbon bagi bakteri denitrifikasi.

2. Perlu dilakukan studi lanjutan mengenai teknik desorpsi atau pencucian zeolit. Hal ini bertujuan agar media zeolit yang telah jenuh amonia dapat diregenerasi dan digunakan kembali, sehingga sistem pengolahan limbah menjadi lebih bernilai ekonomis.
3. Penelitian ini masih menggunakan batasan aliran sistem *batch/intermittent*. Disarankan untuk melakukan modifikasi reaktor menjadi sistem aliran kontinu yang dilengkapi dengan resirkulasi, agar kondisinya lebih merepresentasikan pengolahan harian di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja skala riil.