Nanopartikel Magnetit Meningkatkan Resistansi Mikroba Terhadap Inhibisi Senyawa Fenolik

Rifki Wahyu Kurnianto

TU Delft, Belanda

E-mail: r.w.kurnianto@tudelft.nl

ABSTRAK

Peruraian anaerobik senyawa fenolik masih menjadi tantangan besar bagi industri karena laju konversinya yang rendah dan sifat toksisitasnya terhadap biomassa metanogen sebagai produsen metana. Studi terbaru mengungkapkan bahwa penambahan nanopartikel magnetit (NPM) dapat merangsang transfer elektron antarspesies langsung, yang berguna untuk meningkatkan laju konversi fenol dan produksi metana. Namun, ukuran NPM yang sangat kecil menyulitkan penggunaannya dalam reaktor skala industri karena NPM mudah terbawa keluar dari reaktor, sehingga memerlukan pemberian dosis secara terus-menerus.

Dalam penelitian ini, dua bioreaktor membran anaerobik (AnMBR) digunakan untuk mempelajari degradasi fenol dan p-kresol secara anaerobik dengan peningkatan konsentrasi secara bertahap. Teknologi AnMBR karena kemampuannya menjaga seluruh biomassa dan NPM tetap berada di dalam reaktor. Salah satu AnMBR diberi tambahan NPM (AnMBR-M), sementara yang lainnya berfungsi sebagai reaktor kontrol (AnMBR-C). Hasil percobaan menunjukkan bahwa AnMBR-M mampu mendegradasi *loading rate* senyawa fenol yang lebih tinggi dibandingkan AnMBR-C. Selain itu, NPM juga meningkatkan laju spesifik produksi metana pada AnMBR-M.

Sejumlah percobaan *batch* tambahan dilakukan untuk membandingkan degradasi fenol pada konsentrasi fenol yang tinggi dan bersifat inhibisi, baik dengan maupun tanpa penambahan NPM. Hasilnya menunjukkan bahwa biomassa yang telah diadaptasi dengan NPM menjadi lebih resistan terhadap inhibisi fenol. DNA *sequencing* dilakukan untuk mengkarakterisasi metagenom dari kedua AnMBR. Analisis statistik menunjukkan bahwa perkembangan komunitas mikroba lebih dipengaruhi oleh waktu daripada suplementasi NPM. Meskipun tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada tingkat genus antara AnMBR-C dan AnMBR-M di akhir percobaan, analisis pada tingkat spesies menunjukkan bahwa AnMBR-M memiliki kelimpahan relatif *Methanosaeta harundinacea* sebesar 4,6% (9 kali lebih banyak dibandingkan AnMBR-C), yang diketahui mampu mereduksi CO₂ menjadi metana melalui jalur DIET.

Kata kunci: *senyawa fenolik, nanopartikel magnetit, bioreaktor membran anaerobik*