

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem CW-MFC terbukti efektif dalam menurunkan kadar polutan pada air lindi, terutama parameter COD dan Total Nitrogen. Efisiensi penyisihan COD tertinggi sebesar 95% diperoleh pada perlakuan elektroda plat seng tanpa aerasi, sedangkan penyisihan TN tertinggi mencapai 96% dengan elektroda grafit karbon dengan aerasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis elektroda dan waktu kontak berpengaruh signifikan terhadap efisiensi penyisihan COD dan TN. Sebaliknya, perlakuan aerasi tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Kondisi tanpa aerasi cenderung lebih stabil dan mendukung proses biologis dalam sistem CW-MFC.
2. Sistem CW-MFC mampu menghasilkan energi listrik selama proses pengolahan air lindi. Jenis elektroda berpengaruh signifikan terhadap besarnya tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan. Elektroda grafit karbon tanpa aerasi menghasilkan keluaran listrik tertinggi, dengan nilai daya maksimum sebesar 270,882 mW pada hari ke-12. Sebaliknya, elektroda plat seng menghasilkan daya lebih rendah dan cenderung stabil sepanjang waktu kontak. Aerasi tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap produksi listrik, sementara waktu kontak berperan penting, di mana produksi tertinggi terjadi pada hari ke-12 sebelum menurun akibat penurunan aktivitas mikroorganisme. Kombinasi grafit karbon tanpa aerasi merupakan kondisi paling optimal untuk produksi energi listrik dalam sistem CW-MFC.
3. Sistem CW-MFC berpotensi dalam menghasilkan energi listrik, meskipun besarnya keluaran yang diperoleh masih berada pada tingkat yang relatif rendah. Nilai tegangan maksimum yang tercatat sebesar 351 mV dengan arus 0,894 mW, belum memadai untuk memenuhi kebutuhan minimum

lampu LED indikator yang umumnya berada pada kisaran 1–2 V. Keterbatasan sistem CW-MFC dalam menyalakan lampu LED terutama dipengaruhi oleh resistansi internal yang tinggi sehingga transfer elektron menjadi tidak efisien. Selain itu, rendahnya keluaran listrik juga terkait dengan dinamika komunitas mikroba, di mana mikroorganisme elektrogenik harus berkompetisi dengan mikroba non-elektrogenik sehingga sebagian energi kimia lebih banyak terkonversi menjadi metana dan CO₂ daripada menjadi listrik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk menyalakan lampu taman 1 W selama 8 jam per hari dibutuhkan daya rata-rata 0.667 W, yang dapat dicapai dengan tiga unit reaktor CW-MFC berdaya maksimum 0.270882 W per unit. Luas total yang diperlukan sekitar 0.279 m² dengan estimasi 2–3 batang *Typha latifolia*, sehingga sistem ini meskipun masih terbatas pada skala laboratorium tetap memiliki potensi sebagai sumber energi terbarukan skala kecil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengaturan ulang terhadap interval waktu kontak, dengan mempertimbangkan nilai efisiensi maksimum yang dicapai pada hari ke-12, agar sistem tetap optimal tanpa mengalami penurunan performa di hari-hari berikutnya.
2. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai metode aerasi yang lebih efektif, seperti kontrol waktu aerasi atau penggunaan aerator dengan variasi kapasitas, agar pengaruhnya terhadap sistem CW-MFC dapat dimaksimalkan.
3. Penggunaan tanaman lain selain *Typha latifolia* serta variasi media substrat perlu ditelusuri lebih lanjut untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi penyisihan dan produksi listrik, sehingga dapat diperoleh kombinasi paling efektif.

4. Penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan variasi konsentrasi air lindi guna mengetahui sejauh mana batas kemampuan sistem CW-MFC dalam mengolah beban pencemar. Hal ini penting untuk menentukan konsentrasi maksimum yang masih dapat diolah secara efektif tanpa mengganggu aktivitas mikroorganisme dan kinerja sistem. Dengan demikian, sistem dapat dioptimalkan untuk menangani air lindi dengan karakteristik yang berbeda di lapangan.
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis elektroda lain, seperti logam lain yang tahan korosi atau bahan berbasis karbon dengan karakteristik berbeda. Tujuannya adalah untuk mencari material yang lebih stabil, murah, dan tetap mampu menghasilkan listrik serta menyisihkan polutan secara optimal, agar sistem CW-MFC bisa diterapkan lebih luas dan efisien di lapangan.