

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan:

1. Sintesis *in-situ* material Mg-Al LDH berbasis reagen lokal (air laut dan kapur sirih) pada permukaan lembaran aluminium berhasil dilakukan. Hasil karakterisasi SEM mengonfirmasi terbentuknya morfologi khas berupa agregat menyerupai bunga (*flower-like structure*), meski analisis XRD menunjukkan bahwa fasa internal kristal kristal LDH yang terbentuk masih berada pada kondisi *semi-amorf* dengan tingkat kristalinitas rendah.
2. LDH foil berhasil menyisihkan kontaminan mikrobiologi *Escherichia coli*. Pada pengujian sampel air artifisial, variasi LDH24 mampu menyisihkan bakteri secara total dengan efisiensi 100% (dari populasi awal 143 CFU/mL menjadi 0 CFU/mL) dalam waktu kontak 24 jam. Sementara itu, pada aplikasi air riil operasional (air depot tercemar), penyisihan terjadi lebih lambat akibat adanya fasa adsorpsi kompetitif dengan ion pengganggu matriks alami, sehingga pada jam ke-24 baru menekan populasi dari ± 1000 CFU/mL hingga ± 2 CFU/mL (efisiensi >99,8%), dan berhasil mencapai eliminasi total (0 CFU/mL) secara stabil setelah waktu kontak diperpanjang hingga hari ke-7.
3. Penggunaan LDH Foil tidak menimbulkan risiko pencemaran logam sekunder ke dalam fasa cair. Konsentrasi aluminium (Al) pada pengujian air artifisial hanya sebesar 0,055 mg/L pada titik disolusi tertingginya, sedangkan pada matriks kompleks air DAMIU terkonfirmasi dengan nilai konsentrasi logam yang konstan pada 0,020 mg/L baik sebelum maupun sesudah proses perendaman. Seluruh nilai sisa logam aluminium ini berada di bawah ambang batas baku mutu kesehatan lingkungan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, yaitu sebesar 0,2 mg/L.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian serta keterbatasan operasional yang ditemui selama pelaksanaan eksperimen fabrikasi dan uji efektivitas LDH foil, maka saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi rentang waktu kontak yang lebih rapat pada jam-jam awal perendaman (seperti interval jam ke-3, 6, 12, dan 18) untuk memetakan kurva dinamika penurunan populasi *Escherichia coli* secara lebih mendetail dan menemukan titik waktu kontak minimum hingga dicapai eliminasi total (0 CFU/mL) secara lebih presisi.
2. Diperlukan pengujian performa penggunaan lembaran LDH foil secara berulang (*reusability*) pada beberapa siklus guna mengetahui tingkat stabilitas struktur dan titik jenuh material dalam mengadsorpsi bakteri untuk menentukan umur pakai ekonomis skala rumah tangga.
3. Penelitian ini menerapkan sistem *batch* statis yang membutuhkan waktu perendaman hingga 24 jam. Penelitian berikutnya disarankan untuk merancang reaktor disinfeksi POU semi-kontinu atau sistem aliran dinamis (seperti teko penyaring atau dispenser domestik) yang dilengkapi sekat-sekat LDH foil paralel untuk meningkatkan frekuensi kontak fisis antara air dan permukaan material.
4. Diperlukan kajian penerapan LDH foil pada volume air yang lebih besar (seperti skala 1 Liter atau lebih) dengan mempertahankan rasio konstan luas permukaan material terhadap volume air ($0,16 \text{ cm}^2/\text{mL}$) melalui konfigurasi multi-lembaran paralel agar efektivitas penyisihan bakteri tetap optimal pada aplikasi nyata.