

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakterisasi fisikokimia LDH yang disintesis secara *in-situ* pada permukaan aluminium foil menggunakan prekursor MgSO_4 dan kapur sirih menunjukkan bahwa durasi sintesis memengaruhi morfologi dan komposisi unsur material yang dihasilkan. Hasil XRD pada rentang 2θ $10\text{--}12^\circ$ belum menampilkan puncak basal secara tegas, sehingga pembentukan fase Mg-Al LDH belum dapat dikonfirmasi secara kuat, diduga disebabkan oleh rendahnya derajat kristalinitas serta tipisnya lapisan LDH yang terbentuk pada permukaan aluminium foil. Meskipun demikian, hasil SEM menunjukkan LDH Foil 6 jam memiliki struktur *nanosheet* yang renggang menyerupai bunga dengan banyak rongga antar-lembaran, sedangkan LDH Foil 24 jam memperlihatkan morfologi permukaan yang lebih rapat, homogen, dan didominasi partikel granular teraglomerasi, menandakan pertumbuhan kristal LDH yang lebih matang. Hasil ini diperkuat oleh analisis EDX yang menunjukkan peningkatan kandungan unsur magnesium dari 4,60% pada LDH 6 jam menjadi 6,16% pada LDH 24 jam (naik sekitar 33,9%), yang mengindikasikan lapisan Mg-Al LDH pada sampel 24 jam lebih tebal dan lebih berkembang dibandingkan sampel 6 jam.
2. Pengujian efektivitas LDH Foil pada sampel air *artificial* dan sampel DAMIU menunjukkan bahwa LDH Foil hasil sintesis 24 jam mampu menurunkan jumlah *E. coli* secara signifikan, mencapai penurunan mendekati 100% setelah 24 jam waktu kontak, dengan jumlah bakteri yang tersisa mendekati 10^0 CFU/mL pada kedua jenis sampel air, sehingga mengungguli kinerja LDH Foil hasil sintesis 6 jam. Capaian ini menunjukkan efektivitas yang tinggi dengan penurunan lebih dari dua satuan logaritmik (*log reduction*), meskipun konsentrasi akhir *E. coli* yang diperoleh belum sepenuhnya mencapai baku mutu ideal sebesar 0 CFU/100 mL sebagaimana ditargetkan pada tujuan

penelitian. Dengan demikian, LDH Foil hasil sintesis 24 jam dapat dinyatakan sebagai material yang sangat efektif dalam penyisihan *E. coli*, namun masih memerlukan optimasi lebih lanjut untuk mencapai baku mutu tersebut secara konsisten.

3. Evaluasi risiko sekunder aplikasi LDH Foil menunjukkan bahwa konsentrasi aluminium terlarut pada seluruh sampel air, baik air artifisial maupun air DAMIU, berstatus tidak terdeteksi (TT) baik sebelum maupun setelah kontak dengan LDH Foil, sehingga jauh berada di bawah baku mutu air minum sebesar 0,2 mg/L sesuai Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023. Dengan demikian, penggunaan LDH Foil pada penelitian ini terbukti tidak menimbulkan risiko pelepasan aluminium yang membahayakan kualitas air minum, sehingga material ini dinyatakan aman untuk diaplikasikan sebagai teknologi disinfeksi air pada skala rumah tangga.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang telah diuraikan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Perlu dilakukan optimasi kondisi sintesis LDH Foil, seperti variasi konsentrasi prekursor, suhu, dan durasi sintesis di luar rentang 6–24 jam, guna meningkatkan derajat kristalinitas dan ketebalan lapisan Mg-Al LDH, sehingga fase LDH dapat dikonfirmasi secara lebih tegas melalui analisis XRD.
2. Perlu dilakukan uji lanjutan terhadap performa LDH Foil dalam menyisihkan jenis mikroorganisme patogen lain, virus, maupun kontaminan kimia, agar cakupan aplikasi material sebagai teknologi disinfeksi air minum dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.
3. Perlu dilakukan uji penggunaan kembali (*reusability test*) serta evaluasi stabilitas struktural lapisan LDH Foil pada penggunaan berulang, untuk memetakan umur pakai material serta potensi akumulasi pelepasan ion aluminium dalam jangka panjang.
4. Perlu dilakukan uji skala lapangan pada sumber air minum riil di wilayah pedesaan atau pasca-bencana untuk mengevaluasi kinerja LDH Foil pada kondisi operasional yang lebih beragam.

5. Perlu dilakukan pengujian kinetika penyisihan *E. coli* dengan menambahkan interval waktu kontak yang lebih banyak dan teratur di antara 0, 3, dan 24 jam. Hal ini diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai laju penyisihan *E. coli* serta mengevaluasi kinerja LDH Foil selama proses kontak.
6. Perlu dilakukan evaluasi waktu kontak efektif LDH Foil untuk aplikasi pascabencana, khususnya dengan menguji waktu kontak yang lebih singkat untuk menentukan waktu minimum yang mampu menghasilkan penyisihan *E. coli* secara efektif. Pengujian tersebut diharapkan dapat menentukan kondisi waktu kontak yang lebih sesuai dengan kebutuhan penyediaan air minum yang cepat pada kondisi pascabencana.

