

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai fabrikasi dan uji efektivitas lembaran aluminium teraktivasi alkalis atau *Alkali-Treated Aluminium Foil* menggunakan reagen lokal untuk penyisihan bakteri *E. coli* pada air minum, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa variasi waktu fabrikasi berpengaruh terhadap kualitas lapisan ATA foil yang terbentuk. Analisis XRD memperlihatkan bahwa ATA foil 6 jam dan 24 jam memiliki karakter struktur yang relatif sama, tetapi ATA foil 24 jam menunjukkan pola puncak yang lebih jelas pada beberapa titik, sehingga mengindikasikan peningkatan keteraturan struktur kristal akibat waktu perlakuan yang lebih lama. Hasil SEM menunjukkan bahwa ATA foil 6 jam memiliki permukaan yang lebih halus dan kompak, sedangkan ATA foil 24 jam memiliki permukaan yang lebih kasar, berpori, dan lebih berkembang. Kondisi permukaan yang lebih kasar dan berpori pada ATA foil 24 jam berpotensi menyediakan area kontak yang lebih besar untuk proses adsorpsi bakteri. Selain itu, hasil EDX menunjukkan bahwa unsur utama yang terdeteksi adalah Al, O, dan C, dengan aluminium sebagai unsur dominan serta keberadaan oksigen yang mengindikasikan terbentuknya lapisan oksida atau hidroksida pada permukaan aluminium.
2. ATA foil terbukti memiliki kemampuan dalam mereduksi bakteri *E. coli* pada sampel air. Pada sampel air artifisial, jumlah awal *E. coli* berada pada kisaran 10^2 CFU/mL dan mengalami penurunan setelah kontak dengan ATA foil. ATA foil 24 jam menunjukkan kinerja reduksi yang lebih baik dibandingkan ATA foil 6 jam, dengan penurunan jumlah bakteri hingga mendekati 10^0 CFU/mL. Pada sampel air DAMIU sebagai sampel nyata, ATA foil 24 jam juga mampu menurunkan jumlah *E. coli* secara signifikan meskipun matriks air lebih kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa ATA foil, terutama dengan waktu fabrikasi 24 jam, memiliki potensi sebagai teknologi penyisihan bakteri *E. coli* air minum sederhana yang dapat diaplikasikan pada kondisi nyata di lapangan.

3. Berdasarkan hasil uji aluminium terlarut menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), seluruh sampel air artifisial maupun sampel DAMIU, baik sebelum maupun sesudah perlakuan dengan ATA foil, menunjukkan hasil tidak terdeteksi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan ATA foil tidak menyebabkan pelepasan aluminium terlarut dalam jumlah yang terukur oleh instrumen. Dengan mengacu pada baku mutu aluminium dalam air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 sebesar 0,2 mg/L, air hasil perlakuan dalam penelitian ini dapat dikategorikan aman dari aspek kandungan aluminium terlarut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan variasi waktu fabrikasi ATA foil selama 6 jam dan 24 jam. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi variasi waktu fabrikasi yang lebih luas, misalnya 12 jam, 18 jam, 36 jam, atau 48 jam, guna menentukan kondisi optimum pembentukan lapisan ATA foil. Selain itu, apabila penelitian diarahkan pada sintesis fasa kristal LDH Mg/Al, perlu dilakukan optimasi kondisi sintesis melalui penambahan agen pengendali pH atau peningkatan konsentrasi reagen alkalis lokal agar pH sistem tetap stabil di atas 10,5 selama proses perendaman. Variasi rasio molar awal Mg/Al juga perlu dikaji untuk mendukung pembentukan fasa LDH secara lebih optimal.
2. Penelitian ini hanya mengevaluasi efektivitas ATA foil terhadap bakteri *E.coli*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas ATA foil terhadap mikroorganisme indikator maupun patogen lainnya, seperti total koliform, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, virus, dan protozoa, sehingga kemampuan material dalam menyisihkan mikroorganisme pada air minum dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.
3. Pengujian pada penelitian ini masih terbatas pada sampel air artifisial dan sampel Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU). Oleh karena itu, penelitian selanjutnya

perlu menguji ATA foil pada berbagai jenis air nyata, seperti air sumur, air sungai, air hujan, air pascabencana, maupun DAMIU dari lokasi yang berbeda. Pengujian tersebut diperlukan untuk mengevaluasi konsistensi kinerja ATA foil pada matriks air dengan karakteristik yang lebih beragam.

4. Penelitian ini belum mengevaluasi stabilitas maupun penggunaan ulang ATA foil. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji ketahanan lapisan aktif setelah beberapa kali penggunaan, potensi regenerasi material, serta perubahan efektivitas penyisihan setelah pemakaian berulang sebagai dasar penilaian kelayakan ATA foil sebagai teknologi *point-of-use* yang berkelanjutan.
5. Penelitian ini hanya mengevaluasi keamanan air hasil perlakuan berdasarkan parameter aluminium terlarut. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian parameter kualitas air lainnya, seperti Total Dissolved Solids (TDS), kekeruhan, nitrat, nitrit, magnesium, kalsium, maupun logam lain yang berpotensi berasal dari reagen lokal. Pengujian tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kualitas air hasil olahan serta neraca massa unsur selama proses sintesis dan pengolahan.
6. Penelitian ini masih berfokus pada sintesis dan pengujian material ATA foil dalam skala laboratorium. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan desain alat sederhana berbasis ATA foil, misalnya dalam bentuk lembaran, kaset, atau modul filtrasi yang mudah dipasang dan dilepas. Pengembangan tersebut perlu mempertimbangkan waktu kontak optimum, kapasitas pengolahan air, kemudahan penggunaan, serta prosedur penanganan ATA foil setelah digunakan untuk mencegah risiko kontaminasi ulang.