



---

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat *recovery* aluminium dan besi dari limbah *fly ash* batubara menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dipengaruhi secara signifikan oleh variasi konsentrasi pelarut asam klorida serta durasi waktu ekstraksi. Kondisi terbaik diperoleh pada variasi konsentrasi asam klorida 5M selama 40 menit waktu ekstraksi menghasilkan nilai persen *recovery* aluminium sebesar 48,4% dan besi sebesar 78%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kombinasi antara konsentrasi asam klorida yang tinggi dan waktu ekstraksi yang cukup dapat meningkatkan nilai persen *recovery* hingga kondisi terbaiknya.

Ekstrak aluminium dan besi dengan hasil terbaik dimanfaatkan sebagai koagulan dalam mengolah air limbah tekstil. Pengolahan air limbah tekstil dengan koagulan berbasis aluminium dan besi menunjukkan hasil yang efektif dalam menurunkan parameter pencemar dalam air. Nilai warna menurun dari 135,8 Pt-Co menjadi 30 Pt-Co, *turbidity* dari 76,9 NTU menjadi 26,6 NTU, TSS dari 183 mg/L menjadi 46 mg/L, sedangkan nilai pH tetap stabil pada pH 6. Hasil tersebut telah memenuhi standar baku mutu air berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 12 Tahun 2025.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan konsentrasi asam klorida dan waktu ekstraksi yang cukup dapat digunakan secara efektif untuk membuat koagulan berbasis aluminium dan besi dari limbah *fly ash* batubara yang mampu menurunkan kadar pencemar dalam air limbah tekstil, sehingga memiliki potensi menjadi metode alternatif sebagai koagulan dalam pengolahan air.



## V.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa keterbatasan dalam proses ekstraksi dan aplikasi koagulan pada air limbah yang Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa keterbatasan dalam proses ekstraksi dan aplikasi koagulan pada air limbah yang dapat dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya. Oleh karena itu, beberapa saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Dalam proses ekstraksi aluminium dari limbah *fly ash* batubara perlu dilakukan aktivasi awal untuk memecah struktur kristal *mullite* yang sangat stabil dan sukar larut dalam pelarut asam.
2. Dalam proses koagulasi perlu dilakukan proses optimasi dosis koagulan yang sesuai dengan karakteristik dan parameter pencemar dalam limbah, agar proses destabilisasi partikel dan pembentukan flok lebih efektif.