

## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas Tumbuhan *Cyperus papyrus* dalam menurunkan kadar logam besi (Fe) pada air asam tambang batubara di PT Gea Lestari Kecamatan Mestong, Kabupaten Muaro Jambi, maka dapat disimpulkan:

1. Konsentrasi Fe setelah fitoremediasi menggunakan Tumbuhan *Cyperus papyrus* mengalami penurunan secara bertahap seiring bertambahnya waktu. Pada hari ke-3 kadar Fe tercatat sebesar 7,309 mg/L, hari ke-9 menjadi 4,698 mg/L, dan hari ke-14 menjadi 2,315 mg/L dari konsentrasi awal sebesar 10,85 mg/L. Nilai ini menunjukkan bahwa *Cyperus papyrus* mampu menurunkan kadar logam Fe secara signifikan hingga di bawah ambang batas baku mutu limbah pertambangan menurut Kepmen LH No. 113 Tahun 2003 yaitu 7 mg/L.
2. Efektivitas penurunan konsentrasi Fe pada reaktor dengan Tumbuhan *Cyperus papyrus* jauh lebih tinggi dibandingkan reaktor tanpa Tumbuhan. Rata-rata efektivitas penurunan pada reaktor dengan Tumbuhan mencapai 78,66%, sedangkan reaktor tanpa Tumbuhan hanya sebesar 17,12%. Hal ini menunjukkan bahwa peran Tumbuhan sangat signifikan dalam proses fitoremediasi logam berat Fe pada air asam tambang.
3. Hasil uji statistik *independent t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan dengan Tumbuhan dan tanpa Tumbuhan, dengan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar  $0,003 < 0,05$ . Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan kadar Fe yang terjadi pada reaktor dengan Tumbuhan bukanlah hasil kebetulan, melainkan dipengaruhi secara nyata oleh keberadaan Tumbuhan *Cyperus papyrus* dalam sistem constructed wetland. Dengan demikian, hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima, dan hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa Tumbuhan *Cyperus papyrus* efektif menurunkan kadar logam besi (Fe) setelah hari ke-9 dan jauh dari baku mutu menurut Kepmen LH Nomor 113 tahun 2003. Penelitian selanjutnya disarankan fokus pada minggu pertama untuk mengetahui kecepatan penurunan logam Fe oleh Tumbuhan *Cyperus papyrus*.
2. Dalam penerapan di lapangan, perusahaan disarankan untuk melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi Tumbuhan fitoremediasi dan mengganti

Tumbuhan yang menunjukkan gejala penurunan fungsi, agar efektivitas penurunan logam tetap optimal secara berkelanjutan.

3. Disarankan agar metode fitoremediasi menggunakan Tumbuhan *Cyperus papyrus* dengan sistem *constructed wetland* diterapkan dalam skala yang lebih besar di lokasi pertambangan untuk pengolahan air asam tambang secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menentukan masa jenuh Tumbuhan *Cyperus papyrus* untuk mengetahui waktu penggantian yang optimal, serta mengkaji status limbah Tumbuhan yang telah mati pasca penyerapan logam berat apakah termasuk kategori limbah B3 sesuai peraturan yang berlaku.