

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karbon aktif kulit pisang mampu menurunkan kadar Besi (Fe) dari 2,52 mg/L menjadi 0,7 mg/L dengan efisiensi penyisihan mencapai 72,22% pada kondisi operasi optimum tinggi kolom 80 cm dan waktu sampling 150 menit. Untuk parameter TSS, konsentrasi awal 51,3 mg/L berhasil diturunkan menjadi 27,18 mg/L dengan efisiensi 47,01% pada kondisi yang sama. Parameter BOD mengalami penurunan dari 4 mg/L menjadi 0,76 mg/L dengan efisiensi 81%, sementara parameter COD turun dari 27,1 mg/L menjadi 4,1 mg/L dengan efisiensi 85% pada tinggi kolom 80 cm dan waktu sampling 150 menit. Sementara itu, karbon aktif kulit singkong menunjukkan kinerja yang lebih unggul pada sebagian besar parameter. Kadar Fe berhasil diturunkan dari 2,52 mg/L menjadi 0,24 mg/L dengan efisiensi 90,48% pada tinggi kolom 80 cm waktu sampling 150 menit. Parameter TSS mengalami penurunan dari 51,3 mg/L menjadi 44,44 mg/L dengan efisiensi 13,37% pada kondisi yang sama. Untuk parameter BOD, konsentrasi awal 4 mg/L berhasil direduksi menjadi 0,38 mg/L dengan efisiensi 90,50%, sedangkan parameter COD menunjukkan penurunan paling drastis dari 27,1 mg/L menjadi 0,6 mg/L dengan efisiensi 97,81% pada tinggi kolom 80 cm dan waktu sampling 150 menit
2. Karbon aktif kulit pisang terbukti efektif menyisihkan seluruh parameter pencemar dengan urutan efisiensi tertinggi pada COD sebesar 85%, diikuti BOD sebesar 81%, kemudian Fe sebesar 72,22%, dan yang terendah pada TSS sebesar 47,01%. Dari keempat parameter yang diuji, hanya parameter Besi (Fe) yang berhasil memenuhi baku mutu air sungai Kelas II sesuai PP No. 22 Tahun 2021 yaitu sebesar 0,3 mg/L, tepatnya pada tinggi kolom 80 cm dengan konsentrasi akhir 0,7 mg/L. Sementara itu, parameter TSS, BOD, dan COD masih berada di atas ambang batas yang ditetapkan meskipun telah mengalami penurunan yang signifikan. Di sisi lain, karbon aktif kulit singkong menunjukkan keunggulan yang lebih baik dalam menyisihkan parameter pencemar dengan urutan efisiensi COD mencapai 97,81%, disusul BOD sebesar

3. 90,50%, kemudian Fe sebesar 90,48%, dan TSS sebesar 13,37%. Parameter Fe berhasil memenuhi baku mutu dengan konsentrasi akhir 0,24 mg/L yang berada di bawah ambang batas 0,3 mg/L. Parameter COD juga berhasil memenuhi baku mutu dengan konsentrasi akhir 0,6 mg/L yang jauh di bawah baku mutu 25 mg/L. Parameter BOD dengan konsentrasi akhir 0,38 mg/L telah mendekati baku mutu yang ditetapkan sebesar 3 mg/L. Namun demikian, parameter TSS dengan konsentrasi akhir 44,44 mg/L masih berada di atas baku mutu 50 mg/L meskipun telah mengalami penurunan. Apabila dibandingkan, kulit singkong terbukti lebih unggul dalam menyisihkan parameter Fe, BOD, dan COD, sedangkan kulit pisang menunjukkan keunggulan dalam menyisihkan parameter TSS. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua jenis karbon aktif memiliki karakteristik dan keunggulan masing-masing yang dapat disesuaikan dengan target parameter pencemar yang ingin direduksi.
4. Berdasarkan analisis model isoterm adsorpsi untuk parameter Fe, karbon aktif kulit pisang lebih sesuai dengan model isoterm Langmuir yang ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,807. Hal ini mengindikasikan bahwa proses adsorpsi Fe oleh kulit pisang terjadi pada permukaan yang homogen dengan membentuk lapisan monolayer serta memiliki kapasitas adsorpsi maksimum tertentu, yaitu sebesar 0,23 mg/g pada waktu sampling 150 menit. Sementara itu, karbon aktif kulit singkong lebih sesuai dengan model isoterm Freundlich dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,8545, yang menunjukkan bahwa adsorpsi Fe terjadi pada permukaan yang heterogen dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,28 mg/g pada waktu sampling 150 menit. Untuk parameter TSS, karbon aktif kulit pisang mengikuti model isoterm Langmuir dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,1374 dan kapasitas adsorpsi 0,036 mg/g pada waktu 150 menit. Adapun karbon aktif kulit singkong sangat sesuai dengan model isoterm Freundlich yang ditunjukkan oleh nilai  $R^2$  sebesar 0,9933 dengan kapasitas adsorpsi mencapai 1,01 mg/g pada waktu sampling 150 menit. Pada parameter BOD, karbon aktif kulit pisang mengikuti model isoterm Langmuir dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9638 dan kapasitas adsorpsi 0,20 mg/g pada waktu 150 menit. Karbon aktif kulit singkong juga menunjukkan kesesuaian yang sangat baik dengan model isoterm Freundlich yang ditandai nilai  $R^2$  sebesar 0,9941 dengan kapasitas adsorpsi 0,20 mg/g pada waktu sampling yang sama. Sementara itu untuk parameter COD, karbon aktif kulit pisang sesuai dengan model isoterm Langmuir yang memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,9544 dengan kapasitas adsorpsi 0,07 mg/g pada waktu sampling 150 menit. Karbon aktif kulit

singkong mengikuti model isoterm Freundlich dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9232 dan kapasitas adsorpsi 0,14 mg/g pada waktu 150 menit. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa karbon aktif kulit pisang cenderung mengikuti pola adsorpsi model isoterm Langmuir yang menggambarkan mekanisme adsorpsi pada permukaan homogen dengan pembentukan lapisan monolayer. Sebaliknya, karbon aktif kulit singkong cenderung mengikuti model isoterm Freundlich yang menggambarkan mekanisme adsorpsi pada permukaan heterogen dengan pembentukan lapisan multilayer. Kondisi operasi optimum untuk kedua jenis karbon aktif dalam penelitian ini tercapai pada kombinasi tinggi kolom 80 cm dengan waktu sampling 150 menit, yang menghasilkan efisiensi penyisihan terbaik untuk seluruh parameter yang diuji.

## 5.2 Saran

1. Pengembangan Lebih Lanjut: Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait variasi konsentrasi aktivator serta metode aktivasi lainnya guna meningkatkan efektivitas adsorpsi karbon aktif dari kedua jenis limbah

2. Uji Skala Lapangan: Lakukan penelitian dengan uji coba pada skala lapangan untuk memastikan efektivitas dan efisiensi karbon aktif dalam kondisi alam yang lebih kompleks
3. Optimasi Proses: Pertimbangkan optimasi waktu dan tinggi kolom dalam proses adsorpsi untuk meningkatkan hasil pengolahan limbah cair secara keseluruhan
4. Diversifikasi Sumber Karbon Aktif: Selain kulit pisang dan kulit singkong, eksplorasi penggunaan limbah organik lainnya sebagai sumber karbon aktif untuk remediasi air
5. Peningkatan Kesadaran: Tingkatkan kesadaran masyarakat mengenai pemanfaatan limbah organik sebagai solusi pengolahan air berkelanjutan, sehingga dapat mengurangi pencemaran di ekosistem lokal.