

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian air sungai

Sungai merupakan salah satu sumber air memiliki fungsi penting bagi kehidupan manusia, termasuk untuk menunjang pembangunan perekonomian. Namun, seiring meningkatnya kegiatan pembangunan tersebut maka baik secara langsung ataupun tidak langsung akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya yaitu pencemaran air sungai (Anggeraeni et al., 2023). Adanya Pencemaran pada air sungai bisa disebabkan oleh kandungan Logam Berat Fe dan Mn yang dapat menyebabkan kesadahan pada air sungai.

B. Logam Berat Fe dalam perairan

Logam Fe merupakan logam yang biasa ditemui keberadaannya di alam dalam bentuk senyawa di bebatuan, tanah, dan air. Logam besi ini juga dapat berasal dari kegiatan akibat dari kegiatan manusia seperti adanya pencemaran akibat bahan bakar, limbah industri, limbah domestik, limbah peternakan, hingga limbah pertanian dan perkebunan konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut akan menyebabkan berbagai masalah, seperti endapan Fe (OH) bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa, sehingga air dapat berbentuk kation ferro (Fe^{2+}) atau kation ferri (Fe^{3+}). (Leonard, 2023)

C. Logam Berat Mn (mangan)

Mangan di dalam senyawa, Mn(OH)_2 mempunyai valensi dua, zat tersebut relatif sulit larut dalam air tetapi untuk senyawa Mn seperti garam MnCl_2 , MnSO_4 , $\text{Mn(NO}_3)_2$ mempunyai kelarutan yang besar di dalam air konsentrasi mangan dalam air Salah satu sumber utama mangan yang mencemari perairan adalah buangan limbah industri, pembuangan akhir, perlindungan tanah dan di sisi lain konsentrasi mangan yang tinggi dapat menyebabkan air menjadi keruh (Leonard, 2023)

D. Kesadahan

Kesadahan merupakan sifat kimia air yang menunjukkan kadar ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}) yang terlarut di dalamnya. Tinggi rendahnya kesadahan ditentukan oleh banyaknya kedua mineral tersebut, dan biasanya dinyatakan dalam satuan mg/L sebagai CaCO_3 (kalsium karbonat) dan adanya kesadahan menyebabkan konsumsi sabun yang tinggi, karena adanya hubungan kimiawi antara ion kesadahan dengan molekul sabun yang menyebabkan hilangnya sifat detergen. (Shofiyyah et al., 2020)

E. Proses pengolahan air dengan sistem filtrasi

Sistem filtrasi merupakan sistem pengolahan air melewati suatu media penyaring dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas untuk mengurangi kandungan tersuspensi dan kandungan kimia untuk kemudian diperoleh hasilnya. Media penyaring dapat berupa karbon, kerikil, pasir, atau bahan lainnya yang memiliki pori-pori atau celah celah yang memungkinkan fluida melewati sementara partikel atau zat-zat terlarut tertahan (Arwina, 2022)

F. Aerasi

Aerasi adalah proses pengontakan antara air dan udara yang bertujuan untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air. Oksigen terlarut tersebut berfungsi mengoksidasi senyawa besi dan mangan yang terdapat dalam air. Reaksi oksidasi ini akan mengubah ion besi dan mangan menjadi senyawa hidroksida yang bersifat tidak larut sehingga dapat dipisahkan dari air.

G. Reaktor Multi Lapisan

Multilayer filter adalah system penyaringan berlapis-lapis dengan media dari kasar ke halus. Multilayer filter didesain untuk menghilangkan partikel tersuspensi (TSS), menyaring lumpur, racun, dan zat pencemar ringan, menghilangkan bau dan warna pada air limbah. Sistem penyaringan air ini menggunakan beberapa lapisan media dengan ukuran dan fungsi yang berbeda. Prinsip kerja filter ini adalah memanfaatkan proses filtrasi fisik, kimia, dan biologis untuk menghilangkan partikel tersuspensi, senyawa organik, logam berat, serta mikroorganisme patogen (Rachmawati et al., 2025)

H. Media filter sintetis

Media filter sintetis merupakan bahan buatan yang dirancang khusus untuk proses filtrasi air, antara lain yaitu :

1. zeolit



Gambar 2. 1 Zeolit

Zeolit memiliki fungsi menyerap kotoran, mengurangi kandungan logam berat menghilangkan bau, menurunkan kadar zat seperti amonia, dan sebagai penyaring Zeolit yang didefinisikan sebagai senyawa silikat, memiliki ruang-ruang kosong yang besar dalam strukturnya yang memungkinkan adanya kation seperti natrium dan kalsium serta molekul air (H_2O). zeolit dikenal karena kemampuannya untuk menyerap dan melepaskan air tanpa merusak strukturnya (Pitri Ramayani, 2022)

2. Mangan Greensand



Gambar 2.
MangangreenMa
ngangreen
samber : (Yunus et
al., 2019)

manganese greensand merupakan media filtrasi yang digunakan dalam pengolahan air untuk menurunkan kadar mangan (Mn). Media ini bekerja melalui proses oksidasi dan filtrasi sehingga mangan terlarut berubah menjadi bentuk yang tidak larut dan dapat tertahan pada media filter. Kombinasi *manganese greensand* dan karbon aktif terbukti mampu menurunkan kadar mangan (El-jannah & Aliza, 2024)

3. Karbon aktif



Gambar 2. 3 karbon aktif Sumber : (Islami et al., 2025)

Karbon aktif berfungsi menyerap kontaminan sehingga dapat meningkatkan kualitas air. Kerapatan pori media filter sintesis sangat

mempengaruhi efektivitas penurunan kekeruhan; semakin rapat porinya, semakin tinggi kemampuan menyaring partikel tersuspensi. Namun, media yang tebal dan berpori rapat lebih cepat jenuh sehingga daya saringnya menurun dan dapat mempengaruhi kualitas air hasil pengolahan (Ridha et al., 2023)

I. Proses pengolahan air dalam Reaktor Multi – Lapisan

Filtrasi multi-lapisan merupakan metode pengolahan air yang memanfaatkan beberapa lapisan media penyaring dengan ukuran butir dan sifat yang berbeda-beda, seperti zeolit, mangan greensand, dan karbon aktif material adsorben lainnya, untuk meningkatkan efektivitas proses penyaringan.



Gambar 2. 4 Filtasi Multi Lapisan

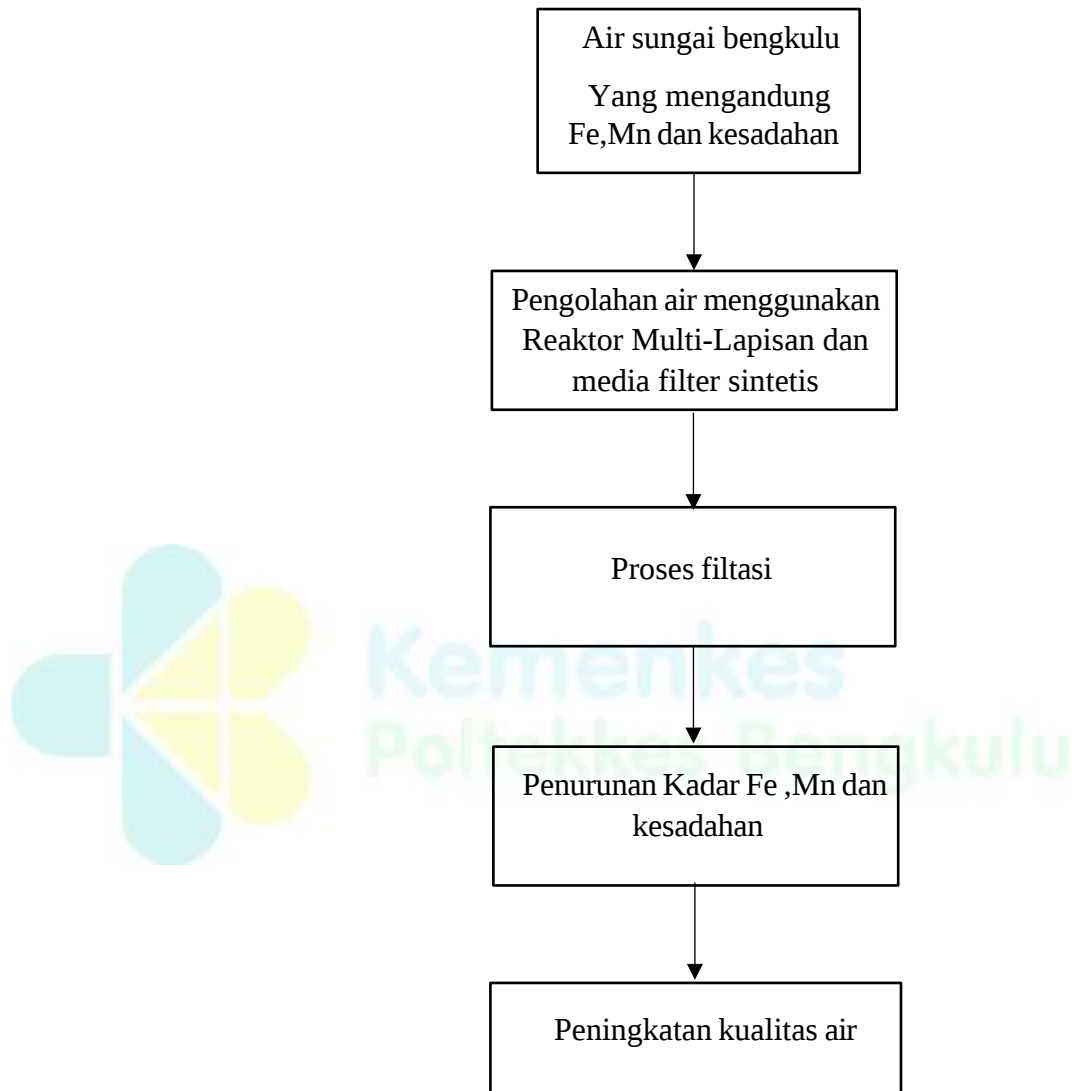
Sumber : Rancangan peneliti 2026

Filtrasi multi-layer merupakan metode pemisahan partikel dan kontaminan dalam air bersih maupun limbah cair dengan menggunakan beberapa lapisan media filtrasi yang berbeda (Aida et al., 2024). Proses ini bekerja melalui mekanisme penyaringan fisik dan adsorpsi untuk menghilangkan partikel tersuspensi serta zat pencemar. Dibandingkan dengan filtrasi satu lapis, sistem multi-lapisan dianggap lebih efektif karena mampu

meningkatkan efisiensi penurunan kekeruhan dan kadar bahan organik.



J. Kerangka Teori



Gambar 2. 5 Kerangka teori