

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah merupakan air hasil infiltrasi hujan yang bergerak di bawah permukaan bumi, dipengaruhi oleh gaya gravitasi, susunan lapisan geologi, serta perbedaan kelembapan tanah. Air yang mengalir di lapisan bawah permukaan kemudian disebut sebagai air tanah. (Asdak, 2023).

Berubahnya kandungan air dapat diakibatkan oleh terjadinya kekeruhan air sumber, salah satu faktornya adalah meningkatnya *Total Suspended Solid*. *Total Suspended Solid* (TSS) adalah padatan berukuran halus yang terbawa dalam air, baik berasal dari bahan organik maupun anorganik, dengan ukuran butir sekitar 0,045 μm . (Agustira et al., 2015).

Adanya interaksi dengan senyawa logam dalam tanah dapat berpotensi meningkatkan kadar logam berat seperti besi (Fe) (Devia et al., 2017). Ciri air tanah yang terkontaminasi oleh senyawa logam Fe dapat diketahui melalui uji laboratorium maupun secara organoleptik. Air yang tercemar logam besi (Fe) biasanya berbau logam, berasa asam atau pahit, serta berwarna kuning kecoklatan. Konsumsi air tercemar Fe dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk keracunan, cacat lahir, kanker, dan penyakit lainnya (Marifatul et al., 2021).

Masalah yang sering dijumpai pada pemanfaatan yaitu adanya kandungan zat mangan (Mn). Mangan adalah jenis logam yang sering ditemukan bersama besi. Air yang memiliki kandungan mangan (Mn) secara berlebihan bias memicu kekeruhan, rasa, dan warna (coklat/ungu/hitam) (Tampubolon, 2017).

Sebagai alternatif untuk mengolah air tanah dan menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn) dan TSS, salah satu metode yang dapat digunakan adalah filtrasi. Membran dipahami sebagai suatu penghalang antara dua fase yang dapat memungkinkan lewatnya komponen tertentu, seperti ion-ion, sementara menahan komponen lainnya dari fluida yang melewatinya. (Mulder,

2017). Salah satu contoh saringan membran adalah membran keramik. Pada umumnya membran keramik menggunakan tanah liat sebagai pelekut bentuk membran keramik dan dipadukan dengan zat yang berfungsi sebagai adsorben (Alam et al., 2019).

Tanah liat merupakan jenis tanah yang paling stabil serta memiliki ketahanan tertinggi terhadap proses erosi (Dahlan et al., 2019). Agar tanah liat dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk keramik, terdapat sejumlah kriteria yang harus dipenuhi. seperti bersifat plastis, mudah dibentuk, memiliki kemampuan susut kering dan bakar yang baik, suhu kematangan yang tepat, serta adanya porositas pada membran keramik (Dahlan et al., 2019). Zeolit merupakan mineral aluminosilikat berstruktur mikropori yang banyak dimanfaatkan sebagai adsorben komersial dan sering digunakan dalam berbagai industri, terutama untuk proses pemurnian air (Dahlan et al., 2019).

Proses pembakaran sekam padi menghasilkan abu yang didominasi oleh silika, yang bersifat inert, hidrofobik, serta memiliki sifat transparan. Selain itu, silika memiliki ketahanan mekanik dan stabilitas termal yang tinggi serta tidak mengalami pengembangan ketika berada dalam pelarut organik.

Teknologi membran keramik merupakan suatu proses penyaringan air di mana Air yang akan diolah dialirkan melalui suatu media pemrosesan berupa reaktor membran keramik (Ciora & Liu, 2003). Dengan adanya air yang bertekanan dari *upstream* menuju *downstream*, tujuannya adalah agar air mampu meresap melalui pori-pori membran. Hal ini disebabkan adanya kombinasi tanah liat sebagai pembentuk struktur dan penstabil membran, serta zat aditif (zeolit dan arang sekam padi) yang berperan dalam penyisihan polutan dan pembentukan pori pada membran keramik (Nutayla, 2006). Contoh Bahan penyusun membran keramik meliputi tanah liat, zeolit, dan sekam padi.

Temperatur pembakaran memengaruhi sifat membran keramik, salah satunya debit air yang menurun seiring peningkatan suhu. Pada 800°C, struktur amorf mendominasi, menyebabkan ukuran butir tidak homogen (Rosalia & Asmi, 2016), sehingga partikel membran mudah terlepas dan menutup pori-

pori permukaan dan akan berdampak pada kecepatan filtrasi atau permeabilitas membran keramik (Nurhayati & Susanto, 2015).

Membran keramik memiliki beberapa keunggulan seperti umur pakai yang panjang, proses pembersihan yang mudah dan efisien, ketahanan yang baik terhadap bahan kimia dan suhu tinggi, serta kekuatan mekanis yang superior jika dibandingkan membran berbahan organik atau polimer (Salsabilah et al., 2024). Membran keramik dapat mengurangi kesadahan dan digunakan untuk pemisahan fase cair maupun melakukan pervaporasi gas, sehingga sangat efektif digunakan dalam proses pengolahan limbah cair.

Pada penelitian ini akan dibuat keramik berpori dengan memanfaatkan zeolit alam dan arang sekam padi sebagai bahan utama, yang selanjutnya diproses melalui tahap pencetakan dan perlakuan sintering pada suhu tertentu. Pengujian membran keramik dilakukan dengan menganalisis adanya pengaruh variasi komposisi dan suhu pemanasan dari membran keramik yang telah ditentukan terhadap kinerja filtrasi, sehingga dapat diketahui komposisi dan suhu pemanasan mana yang memiliki tingkat keefektifan yang baik dalam menurunkan kandungan TSS, besi (Fe) dan mangan (Mn).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi dari membran keramik terhadap efektivitas proses filtrasi membran dalam menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS pada air tanah?
2. Bagaimana pengaruh variasi suhu pemanasan (*furnace*) dari membran keramik terhadap efektivitas proses filtrasi membran dalam menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS pada air tanah
3. Bagaimana kemampuan optimum membran keramik berdasarkan penurunan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS dan debit filtrasi

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh komposisi dari membran keramik terhadap efektivitas proses filtrasi membran dalam menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS pada air tanah
2. Menganalisis pengaruh variasi suhu pemanasan (*furnace*) dari membran keramik terhadap efektifitas proses filtrasi membran dalam menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS pada air tanah.
3. Menganalisis kemampuan optimum membran keramik berdasarkan penurunan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS dan debit filtrasi

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan opsi lain pengolahan pada air tanah dalam menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS
2. Menghasilkan suatu teknologi yang sederhana dan berbiaya rendah yang mampu menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS dalam air tanah
3. Menghasilkan *effluent* melalui proses membran keramik dengan kualitas lebih baik dan dapat diaplikasikan dalam kebutuhan sehari-hari
4. Sebagai acuan bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian ini melalui berbagai variasi guna memperoleh data yang lebih lengkap mengenai kemampuan membran keramik dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe), Mangan (Mn), dan TSS

1.5 Ruang Lingkup

1. Parameter yang akan diuji mengacu pada baku mutu air bersih menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan PP no. 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan dengan Parameter Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi” untuk acuan baku mutu parameter besi (Fe) dan mangan (Mn) serta

Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VI Tentang Baku Mutu Air Nasional dengan menggunakan Baku Mutu Air Sungai Kelas 2 untuk acuan baku mutu parameter *Total Suspended Solid* (TSS)

2. Penelitian akan dilakukan dengan variasi komposisi membran tanah liat, arang sekam padi, dan zeolit dan variasi suhu pemanasan (*furnace*)
3. Penelitian akan dilakukan dengan ketebalan membran keramik yang telah ditetapkan.
4. Penelitian dilaksanakan dalam skala laboratorium di Laboratorium Riset, Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur