

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu komponen kehidupan yang paling banyak di dunia dan sangat berpengaruh serta dipengaruhi oleh komponen hidup lainnya (Husaini *et al.*, 2020). Kualitas air ditentukan oleh komponen dan keadaan lingkungan sekitarnya. Kualitas air dapat dilihat dari beberapa parameter diantaranya parameter kimia (*Dissolved Oxygen*, *pH*, *biochemical oxygen demand*, logam, kesadahan dan lainnya), fisika (suhu, *turbidity*, *total solid/total dissolved solid*, dan lainnya), dan biologi (*mikrobiologi*, bakteri, dan lainnya) (Junaidy *et al.*, 2022; Sitanggang & Amanda, 2019; Wuri Astuti *et al.*, 2016).

Kandungan zat mineral dalam air berkontribusi pada parameter kesadahan atau *hardness*. Kesadahan dapat menyebabkan terjadinya endapan (pembentukan kerak). Kesadahan dalam air dapat menyebabkan terbentuknya kerak pada permukaan alat yang dilewati oleh air seperti pada peralatan industri atau rumah tangga, disebabkan adanya kandungan Ca dan Mg yang merupakan senyawa logam (PerMenKes, 2017). Keberadaan kalsium dan magnesium dalam perairan sangat berlimpah, masing-masing berada pada urutan kelima dan kedelapan dan keberadaannya mencapai ratusan mg/L (Shariati-Rad & Heidari, 2020). Kandungan zat mineral seperti Ca dan Mg yang tinggi di dalam air akan menyebabkan masalah seperti gangguan kesehatan berupa gangguan ginjal dan terhambatnya aliran darah, dan inefisiensi energi pada proses industri akibat pembentukan kerak (Aba & Ode Sukmawati Arsyad, 2022; Ishak *et al.*, 2022; Rahman, 2019). Kesadahan dapat dihilangkan dengan berbagai macam metode diantaranya adalah dengan menggunakan pemanasan (SKM, 2021), *ion exchange* (D & Ali, 2018), adsorpsi (A'la & Armadewa, 2020), membrane (Silvia *et al.*, 2016), elektrokoagulasi (Jumriadi *et al.*, 2023) dan penambahan zat kimia lain seperti *antiscalant* (Zheng *et al.*, 2021a). Metode pemanasan

merupakan metode yang paling mudah untuk dilakukan, namun metode ini tidak dapat digunakan untuk menghilangkan kesadahan tetap (Amelia *et al.*, 2023). Metode *Ion exchange* dapat menghilangkan kesadahan dalam air tanpa penambahan zat tertentu, mampu mengikat ion yang dibutuhkan sesuai jenis *ion exchange* yang digunakan. Namun, metode ini memerlukan biaya yang signifikan, dan regenerasi ketika material penukar ion telah jenuh (tidak dapat lagi mengikat ion lagi) (Chen & Wang, 2017; D & Ali, 2018).

Disisi lain, metode adsorpsi merupakan metode alternatif untuk menghilangkan kesadahan dalam air, dengan biaya yang lebih murah dan material adsorben yang mudah diperoleh. Namun, setiap adsorben memiliki kapasitas adsorpsi yang bervariasi, bila sudah jenuh diperlukan regenerasi (Sadegh & Ali, 2018). Metode filtrasi menggunakan membran dapat digunakan juga sebagai penghilang kesadahan. Metode ini penggunaan energinya rendah, namun memerlukan modifikasi lebih lanjut untuk meningkatkan selektifitasnya (Imtiaz *et al.*, 2022). Metode lainnya adalah elektrokoagulasi dimana metode ini dapat menghilangkan kesadahan dengan waktu kontak yang singkat serta efisiensi yang tinggi. Namun, metode ini memerlukan energi yang digunakan dalam pengoperasiannya sangat membutuhkan banyak energi (Jumriadi *et al.*, 2023).

*Antiscalant* merupakan bahan yang penting untuk mengendalikan proses pengendapan kerak dan pengotor anorganik yang meningkatkan kelarutan mineral garam kerak. Penggunaan *antiscalant* sangat disarankan karena menguntungkan dalam biaya operasional dan juga dapat diterima oleh lingkungan daripada metode pencegahan lainnya. (Maher *et al.*, 2020). *Antiscalant* pada umumnya merupakan metode yang efektif dalam mencegah terbentuknya kerak, namun saat ini masih banyak *antiscalant* yang mengandung sulfur, fosfor, atau cincin aromatik yang kompleks, yang berbahaya bagi lingkungan yang sulit untuk *biodegradable* atau ramah lingkungan. Sehingga, diperlukan bahan *antiscalant* yang ramah lingkungan (Zheng *et al.*, 2021).

Selama beberapa dekade terakhir, ilmuwan menyimpulkan bahwa penggunaan bahan yang *biodegradable* akan secara efektif mengurangi permasalahan pada lingkungan. Diantara lain bahan yang dapat digunakan adalah tannin, pati, asam poliaspartat, asam poliepoksisuksinat, dan kitosan. (Zheng *et al.*, 2021). Kitosan merupakan salah satu polisakarida yang sifatnya *biodegradable* dan mampu digunakan untuk penghambat pembentukan kerak sebab kitosan memiliki sejumlah besar gugus hidroksil dan amino. Kitosan berasal dari deasetilasi kitin, yang terdapat banyak di hewan laut seperti kepiting, cangkang udang. (Cui *et al.*, 2019; Q. H. Zhang *et al.*, 2020; Zheng *et al.*, 2023).

Penggunaan kitosan sebagai *antiscalant* memberikan kinerjanya yang kurang optimal dikarenakan kitosan mempunyai sifat yang sulit untuk larut di dalam air. Kinerja kitosan sebagai *antiscalant* dapat ditingkatkan dengan modifikasi gugus amino rantai samping pada karbon kedua dan gugus hidroksil pada karbon keenam pada kitosan melalui pembentukan khelat dengan berbagai polisakarida, gugus hidroksil, amino, dan amida yang mampu meningkatkan kinerja kitosan sebagai *antiscalant* (Chen *et al.*, 2018; Zheng *et al.*, 2021).

Modifikasi kitosan sebagai *antiscalant* dapat juga dilakukan dengan penambahan bahan atau senyawa lain, seperti benzaldehid dan akrilamida untuk memaksimalkan kinerja kitosan sebagai *antiscalant*. Benzaldehida merupakan salah satu senyawa aldehid yang dapat berikatan dengan kitosan, ketika berikatan dengan kitosan maka sifatnya hasil modifikasinya dapat mengikat logam, tidak mudah terhidrolisis, dan membentuk gugus amina yang jelas. (B. C. Sitanggang *et al.*, 2016). Penambahan benzaldehida sebagai pembentuk *Schiff base* membentuk gugus imin hasil interaksi antara gugus amina pada kitosan dan gugus aldehid dari benzaldehid. *Schiff Base* diyakini dapat meningkatkan kekuatan kitosan mengikat ion logam (Ali *et al.*, 2023) serta diharapkan menjadi senyawa yang ramah lingkungan (Hussain & Berry, 2024). Disisi lain, akrilamida memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi logam (Siregar, 2009) khususnya mengikat/mengadsorpsi  $\text{Ca}^{2+}$  (Alizadeh *et al.*, 2024; Ismail *et al.*, 2022).

Sifat dari akrilamida yang menjadi keunggulan adalah stabil, hidrofilik, dan superabsorben. (Desnelli *et al.*, 2020a; Susmanto *et al.*, 2023; Syahputra & Darsono, 2014). Karakteristik ini memungkinkan akrilamida digunakan untuk modifikasi karakteristik dan kinerja kitosan sebagai *antiscalant*.

Berdasarkan latar belakang di atas penelitian ini bertujuan untuk mensintesis *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*, dan memperoleh informasi karakteristik serta kinerjanya sebagai *antiscalant* yang ramah lingkungan untuk penghilangan kesadahan dalam air.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Bagaimana komposisi dan kondisi optimum sintesis *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*?
2. Bagaimana karakteristik *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*?
3. Bagaimana kinerja komposit *Schiff Base Chitosan-Acrylamide* sebagai *antiscalant*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai

1. Komposisi dan kondisi optimum sintesis *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*
2. Karakteristik dari *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*
3. Kinerja komposit *Schiff Base Chitosan-Acrylamide* sebagai *antiscalant*

## 1.4. Batasan Penelitian

1. Karakterisasi *antiscalant*, dengan menggunakan FTIR, dan XRD
2. Pengujian kinerja komposit *Schiff Base Chitosan-Acrylamide* sebagai *antiscalant* melalui penentuan kadar ion  $\text{Ca}^{2+}$  menggunakan AAS

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pengembangan *antiscalant* yang didasarkan oleh bahan kitosan, dan menjadi rujukan bagi peneliti lain dalam penggunaan kitosan sebagai *Antiscalant*, serta berkontribusi dalam pencegahan pencemaran lingkungan dengan *antiscalant* yang berasal dari kitosan.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari Bab I yang berisikan mengenai pendahuluan yang lingkungannya adalah latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Dilanjutkan dengan Bab II yang berisikan tentang tinjauan pustaka yang meliputi kesadahan, *antiscalant*, senyawa pembentuk *antiscalant* berbasis *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*, karakterisasi serta uji kinerja *antiscalant* berbasis *Schiff Base Chitosan-Acrylamide*, Bab III yang berisi mengenai metode penelitian yang meliputi lokasi, alat, bahan, metodologi dan prosedur kerja penelitian. Bab IV yang berisikan mengenai temuan dalam penelitian dan pembahasannya. Bab V yang berisikan mengenai kesimpulan dan saran. Skripsi ini juga dilengkapi dengan lampiran yang menyertakan data hasil penelitian, perhitungan, serta gambar yang tidak ditampilkan pada Bab sebelumnya.