

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran logam berat di perairan menjadi salah satu isu lingkungan yang semakin mendapatkan perhatian global. Pencemaran ini dapat mengancam ekosistem laut, kualitas air, kesehatan manusia serta menyebabkan kerusakan habitat dan penipisan sumber daya. Salah satu jenis logam berat yang sering ditemukan di perairan adalah besi, yang umumnya bersumber dari aktivitas industri dan limbah rumah tangga. Air laut, air gambut, dan asam sulfat dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur, khususnya baja, yang rentan terhadap proses korosi (Yunus, 2019). Kebocoran, tumpahan, dan emisi dari peralatan dan material yang terkorosi dapat mencemari tanah, badan air, dan udara, yang mengakibatkan dampak buruk pada ekosistem dan kesehatan manusia (Harison, 2024).

Korosi dapat disebabkan oleh lingkungan yang korosif. Korosi pada baja merupakan proses alami yang dipicu oleh interaksi antara material dan lingkungan sekitarnya. Pada kondisi tertentu, seperti adanya air laut, air gambut, dan asam sulfat, korosi pada baja akan berlangsung lebih cepat dan intensif (Radhamani et al., 2020). Oleh karena itu, upaya untuk menanggulangi korosi pada baja di lingkungan tersebut sangat penting, baik untuk menjaga kualitas infrastruktur maupun untuk melindungi ekosistem perairan. Larutan asam sulfat banyak digunakan dalam industri pada proses pengawetan, pembersihan, dan pemeliharaan sehingga menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya masalah korosi. Hal tersebut dikarenakan sifat asam yang umumnya agresif. Air gambut dan air laut diketahui dapat menyebabkan korosi pada logam. pH air gambut yang asam yakni berkisar antara pH 3-5, membuat air gambut menjadi sangat korosif (Cholil et al., 2018). Air laut juga dapat menyebabkan korosi, menurut Saputro & Sutjahjo (2017), makin asam tingkat keasaman dalam air dan semakin tinggi nilai salinitas dan zat yang terlarut dalam air maka semakin besar laju korosi yang terjadi.

Berbagai metode telah diterapkan untuk mengatasi masalah korosi, salah satunya adalah penggunaan inhibitor korosi. Inhibitor korosi berfungsi untuk mengurangi atau memperlambat proses korosi dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam (Wahyuni et al., 2022). Beberapa inhibitor korosi

yang umum digunakan berasal dari bahan kimia sintetik, namun penggunaannya sering kali menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan contohnya natrium kromat, fosfat, dan molibdat yang memiliki sifat toksik, karsinogenik dan berbahaya terutama bila diaplikasikan pada industri makanan dan juga berdampak buruk bagi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian tentang penggunaan bahan alami sebagai inhibitor korosi semakin berkembang. Umumnya, senyawa organik yang efektif digunakan sebagai inhibitor korosi adalah senyawa yang memiliki gugus fungsi elektronegatif seperti O, N, P, S dan heteroatom lainnya, ikatan rangkap terkonjugasi atau ikatan rangkap tiga pada molekulnya yang dapat diadsorpsi pada permukaan logam (Lin et al., 2021).

Salah satu bahan alami yang menjanjikan adalah ekstrak kulit kakao. Saat ini pemanfaatan buah kakao hanya terdapat pada pengelolaan biji kakao menjadi makanan, menyebabkan kulit buah kakao menjadi limbah. Kulit pada buah kakao merupakan jumlah terbanyak dalam satu buah kakao menghasilkan limbah kering sebesar 872,3 ribu ton per tahun. Limbah kulit buah kakao belum dimanfaatkan secara optimal karena biasanya hanya dibuang disekitar tanaman kakao, maka perlu dicari cara mengenai pemanfaatan kulit buah kakao yang lebih efisien dan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi (Afdhal et al., 2019).

Ekstrak kulit buah kakao mengandung tannin, polifenol, flavonoid, alkaloid dan saponin yang memiliki potensi sebagai antioksidan dan inhibitor korosi (Putra et al., 2018). Senyawa tanin di dalam ekstrak kulit kakao dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe(II)/Fe(III) di permukaan logam sehingga laju korosi akan mengalami penurunan. Senyawa kompleks ini akan menghalangi serangan ion-ion korosif pada permukaan logam (Putra et al., 2018).

Namun, senyawa pada ekstrak kulit kakao mudah rusak terhadap kondisi lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan cara enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan suatu proses penyalutan material inti (*core*) sebagai bahan aktif dilapisi atau diperangkap oleh material lain sebagai dinding (*wall material*). Enkapsulasi memungkinkan senyawa aktif dalam ekstrak kulit kakao untuk terjaga kestabilannya dan dapat dilepaskan secara perlahan, memberikan perlindungan jangka panjang terhadap korosi (Agustin & Wibowo, 2021). Bahan penyalut yang digunakan dalam enkapsulasi harus bersifat emulsifier yang baik, dapat membentuk

lapisan film, memiliki kelarutan yang baik dan bersifat inert terhadap bahan inti. Bahan penyalut yang digunakan dalam penelitian ini adalah maltodekstrin dan kitosan. Kitosan merupakan aminopolisakarida yang tidak beracun, dapat terbiodegradasi, dan biokompatibel sehingga berguna untuk enkapsulasi berbagai bahan aktif. Lapisan kitosan dalam enkapsulasi memberikan perlindungan dari kemungkinan serangan antimikroba, antioksidan, dan umur simpan yang lebih lama (Raza et al., 2020). Sementara maltodekstrin memiliki kelarutan yang tinggi, tidak mempunyai rasa dan aroma, serta baik untuk melindungi bahan inti dari oksidasi, mempunyai stabilitas yang baik terhadap oksigen dan bersifat inert terhadap bahan inti serta harga yang terjangkau (Hasrini et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “ Penanggulangan Pencemaran Logam Besi pada Baja dalam Air Laut, Air Gambut dan Asam Sulfat Menggunakan Enkapsul Ekstrak Kulit Kakao Sebagai Inhibitor Korosi”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Baja lunak mudah terkorosi dalam lingkungan seperti pada air laut, air gambut dan asam sulfat. Salah satu cara untuk memperlambat laju korosi adalah dengan menambahkan inhibitor korosi. Dalam penelitian ini ekstrak Kulit Kakao (*Theobroma cacao* Linn.) dipilih sebagai inhibitor korosi karena di dalamnya terdapat senyawa metabolit sekunder yang mampu menghambat laju korosi. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam Kulit Kakao (*Theobroma cacao* Linn.) salah satunya senyawa tanin, yang mana senyawa tanin termasuk senyawa polifenol. Gugus fungsi OH pada tanin memungkinkan tanin membentuk senyawa kompleks dengan logam. Akan tetapi, tanin mudah mengalami oksidasi dan degradasi sehingga perlu dilakukan enkapsulasi agar senyawa tersebut tetap stabil dan tidak teroksidasi saat disimpan dalam jangka waktu lama. Bahan penyalut yang digunakan dalam penelitian ini adalah maltodekstrin dan kitosan. Selain berperan sebagai bahan penyalut, maltodekstrin dan kitosan juga dapat berperan dalam menghambat laju korosi pada baja, dikarenakan maltodekstrin dan kitosan memiliki gugus OH dan heteroatom yang mana kedua penyalut ini berpotensi menghambat laju korosi dengan membentuk kompleks dengan logam sehingga

terbentuk lapisan pelindung di permukaan baja. Adapun rumusan masalah yang dihasilkan dari uraian di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kadar air dan kelarutan enkapsul ekstrak Kulit Kakao menggunakan penyalut maltodekstrin-kitosan, serta stabilitas tanin yang terkandung berdasarkan rentang waktu tertentu?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman terhadap efisiensi inhibisi korosi pada baja lunak dalam larutan asam sulfat 0.75 M, air laut dan air gambut?
3. Bagaimana hasil karakterisasi morfologi permukaan pada baja sebelum dan sesudah ditambahkan enkapsul ekstrak Kulit Kakao?
4. Bagaimana hasil karakterisasi gugus fungsi ekstrak Kulit Kakao, enkapsul ekstrak Kulit Kakao formulasi terbaik, dan lapisan baja setelah direndam dengan media korosi yakni larutan asam sulfat 0.75 M, air laut dan air gambut berisi enkapsul ekstrak kulit kakao?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kadar air dan kelarutan enkapsul ekstrak Kulit Kakao menggunakan penyalut maltodekstrin-kitosan, serta stabilitas tanin yang terkandung berdasarkan rentang waktu tertentu.
2. Menganalisis pengaruh konsentrasi inhibitor enkapsul ekstrak Kulit Kakao dan waktu perendaman terhadap laju korosi dan efisiensi inhibisi korosi pada baja lunak dalam larutan asam sulfat 0.75 M, air laut dan air gambut.
3. Menganalisis hasil karakterisasi morfologi permukaan pada baja sebelum dan sesudah ditambahkan enkapsul ekstrak Kulit Kakao.
4. Menganalisis hasil karakterisasi gugus fungsi ekstrak Kulit Kakao, enkapsul ekstrak Kulit Kakao formulasi terbaik, dan lapisan baja setelah direndam dengan media korosi larutan asam sulfat 0.75 M, air laut dan air gambut berisi enkapsul ekstrak kulit kakao.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan enkapsulasi ekstrak Kulit Kakao (*Theobroma Cacao* Linn.) dengan penyalut maltodekstrin-kitosan sebagai inhibitor korosi alami dalam larutan asam

sulfat, yang mana ekstrak Kulit Kakao (*Theobroma Cacao* Linn.) dilindungi menggunakan teknologi enkapsulasi agar senyawa aktif tidak teroksidasi dan menjaga stabilitas dari senyawa aktif tersebut serta dengan teknologi ini diharapkan penanganan bahan aktif menjadi lebih mudah. Selain itu, penelitian ini juga bermaksud meningkatkan potensi pemanfaatan dari tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* Linn.), maltodekstrin dan kitosan sebagai alternatif inhibitor korosi alami dalam menanggulangi permasalahan korosi pada baja.