

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri pengolahan minyak kelapa sawit (*palm oil refinery*) memiliki peran penting dalam mendukung sektor agroindustri di Indonesia. Proses pengolahan minyak sawit terdiri atas tahap *degumming*, *neutralization*, *bleaching*, dan *deodorization* yang seluruhnya melibatkan kondisi fisik dan kimia berpotensi menimbulkan kerusakan pada material peralatan proses. Salah satu tahap kritis ialah netralisasi, yaitu pemurnian *Crude Palm Oil* (CPO) untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) melalui reaksi dengan natrium hidroksida (NaOH). Reaksi ini menghasilkan sabun dan gliserol yang kemudian dipisahkan dari minyak netral (Ketaren, 2019; Sundram & Tan, 2021).

Pada tahap netralisasi, campuran minyak dan NaOH diolah dalam tangki pengaduk (*mixing tank*) pada suhu 90–110°C dengan kecepatan pengadukan sedang hingga tinggi. Kondisi operasi tersebut menyebabkan material tangki terpapar secara simultan oleh lingkungan basa, temperatur tinggi, dan gaya mekanis akibat pengadukan yang dapat mempercepat proses degradasi material. Peningkatan temperatur diketahui dapat meningkatkan laju reaksi elektrokimia, mempercepat difusi ion dalam larutan, serta menurunkan stabilitas lapisan pasif pada permukaan logam. Di sisi lain, paparan berulang terhadap NaOH dan geseran fluida juga dapat mempercepat kerusakan permukaan sehingga menurunkan umur pakai tangki, meningkatkan biaya perawatan, dan menimbulkan risiko kontaminasi logam dalam produk olahan (Abidin dkk., 2020).

Selain temperatur, kecepatan pengadukan merupakan salah satu parameter operasi yang sangat penting dalam proses netralisasi crude palm oil (CPO). Pengadukan berfungsi untuk meningkatkan homogenitas pencampuran antara CPO dan larutan natrium hidroksida (NaOH), sehingga memperbesar kontak antarreaktan dan mempercepat reaksi netralisasi asam lemak bebas (*free fatty acid*, FFA). Homogenitas pencampuran yang baik diperlukan untuk meningkatkan efisiensi proses, mengurangi pembentukan sabun yang berlebihan, serta menghasilkan kualitas minyak yang lebih baik. Namun, peningkatan kecepatan

pengadukan juga menyebabkan bertambahnya turbulensi dan gaya geser (*shear stress*) fluida pada permukaan material konstruksi tangki maupun impeller. Kondisi tersebut dapat meningkatkan perpindahan massa antara larutan korosif dan permukaan logam serta mempercepat kerusakan lapisan pasif kromium (Cr_2O_3) yang berfungsi melindungi baja tahan karat dari korosi. Singh dan Gupta (2020) melaporkan bahwa peningkatan intensitas pengadukan dapat meningkatkan laju korosi akibat berkurangnya kestabilan lapisan pasif pada permukaan logam. Oleh karena itu, pemilihan kecepatan pengadukan tidak hanya perlu mempertimbangkan efisiensi proses netralisasi, tetapi juga ketahanan korosi material yang digunakan sebagai konstruksi peralatan agar umur pakai peralatan dapat dipertahankan.

Selain faktor mekanis, NaOH sebagai media basa juga memiliki pengaruh signifikan terhadap laju korosi. Ion OH^- dalam larutan NaOH konsentrasi tinggi dan temperatur tinggi dapat menurunkan kestabilan lapisan pasif. (Zhang dkk., 2019). Penggunaan NaOH dalam penelitian ini bertujuan mensimulasikan kondisi kimia nyata pada proses netralisasi, sehingga respons material dapat digambarkan secara representatif.

Material tangki yang umum digunakan adalah baja tahan karat SS304 dan SS316. SS304 bersifat ekonomis dan cukup tahan terhadap basa encer, namun rentan terhadap pitting pada suhu tinggi. SS316 memiliki ketahanan korosi lebih baik karena mengandung molibdenum (Mo), tetapi lebih mahal dan berdensitas lebih tinggi (Kuruwila dkk., 2018; Jones, 2020).

Penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss method*) sesuai standar ASTM G31–72 untuk menentukan laju korosi berdasarkan perubahan massa spesimen. Metode ini efektif menggambarkan degradasi material akibat paparan jangka panjang (Royani dkk., 2020). Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh variasi suhu dan kecepatan pengadukan terhadap laju korosi SS304 dan SS316 dalam larutan NaOH 1 M. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pemilihan material tangki dan penentuan kondisi operasi yang optimal sehingga dapat meningkatkan ketahanan peralatan terhadap korosi dan memperpanjang umur pakai tangki.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu (70, 90, dan 110°C) terhadap laju korosi *stainless steel* 304 dan 316 dalam larutan NaOH 1 M?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan (100, 200, dan 300 rpm) terhadap laju korosi *stainless steel* 304 dan 316 dalam larutan NaOH 1 M?
3. Bagaimana perbandingan ketahanan korosi antara *stainless steel* 304 dan 316 pada berbagai variasi suhu dan kecepatan pengadukan dalam larutan NaOH 1 M?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada tugas akhir ini dilakukan bertujuan sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu (70, 90, dan 110°C) terhadap laju korosi *stainless steel* 304 dan 316 dalam larutan NaOH 1 M.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan (100, 200, dan 300 rpm) terhadap laju korosi *stainless steel* 304 dan 316 dalam larutan NaOH 1 M.
3. Untuk menganalisis perbandingan ketahanan korosi antara *stainless steel* 304 dan 316 pada berbagai variasi suhu dan kecepatan pengadukan dalam larutan NaOH 1 M.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan adalah:

1. Bagi Akademisi dan Peneliti

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kajian teknik material dan rekayasa korosi, terutama dalam memahami pengaruh suhu dan kecepatan pengadukan sebagai faktor hidrodinamik terhadap laju korosi baja tahan karat tipe 304 dan 316 dalam larutan NaOH 1 M. Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan empiris untuk penyusunan model korosi pada kondisi dinamis serta dasar bagi penelitian lanjutan terkait ketahanan material tangki pada proses netralisasi minyak sawit.

2. Bagi Mahasiswa dan Lembaga Pendidikan

Penelitian ini memberikan pengalaman praktis dalam melakukan uji korosi menggunakan metode kehilangan berat sesuai standar ASTM G31-72. Selain itu, penelitian ini melatih kemampuan mahasiswa dalam menganalisis keterkaitan antara faktor mekanis dan kimia terhadap perilaku korosi material. Temuan penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar, referensi praktikum, atau contoh studi kasus di bidang teknik mesin dan material.

3. Bagi Industri Pengolahan Minyak Kelapa Sawit

Penelitian ini menyajikan informasi mengenai ketahanan material tangki berbahan SS304 dan SS316 terhadap kondisi operasi berbasis NaOH pada proses netralisasi. Temuan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam pemilihan material, perancangan tangki, serta pengaturan suhu dan kecepatan pengadukan, sehingga membantu mengurangi risiko korosi, memperpanjang umur peralatan, menekan biaya perawatan serta potensi kontaminasi produk.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah meliputi sebagai berikut.

1. Material uji yang digunakan adalah baja tahan karat tipe SS304 dan SS316.
2. Dimensi spesimen uji berbentuk tabung atau silinder dengan ukuran diameter 60 mm, tinggi 60 mm, dan tebal 3 mm.
3. Media korosif yang digunakan adalah larutan NaOH 1 M dengan pH 14.
4. Variasi kecepatan pengadukan ditetapkan pada tiga tingkat, yaitu 100 rpm, 200 rpm, dan 300 rpm.
5. Variasi suhu ditetapkan pada tiga tingkat, yaitu 70 °C, 90 °C, dan 110 °C.
6. Pengujian dilakukan dengan metode kehilangan berat (*weight loss method*) berdasarkan standar ASTM G31-72, di mana spesimen ditimbang setiap 7 hari sekali selama 49 hari.
7. Pengujian dilakukan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer*.

1.6 Sistem Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun untuk memberikan kerangka yang jelas dan terstruktur mengenai proses penelitian. Setiap bab disajikan untuk memandu pembaca memahami dasar teori, metode penelitian, serta arah analisis yang dilakukan. Adapun susunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab ini menjadi dasar konseptual yang menggambarkan urgensi dan ruang lingkup penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan penelitian terdahulu, kesenjangan penelitian, serta teori-teori pendukung yang membentuk kerangka ilmiah penelitian. Pembahasan mencakup konsep dan mekanisme korosi, metode pengukuran laju korosi, karakteristik *stainless steel* 304 dan 316, serta perilaku korosi dalam larutan NaOH 1 M, serta perumusan hipotesis.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menyajikan metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, persiapan alat dan bahan, tahapan pengujian, serta metode analisis data. Bab ini memastikan proses penelitian tersusun sistematis dan dapat direplikasi.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini memaparkan hasil eksperimen laju korosi pada berbagai suhu dan kecepatan pengadukan, meliputi perubahan massa, nilai laju korosi, dan kondisi permukaan spesimen. Pembahasan mengaitkan temuan tersebut dengan teori korosi, pengaruh aliran fluida, dan karakteristik material SS304 serta SS316.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang merangkum temuan utama penelitian terkait pengaruh suhu dan kecepatan pengadukan terhadap laju korosi, serta saran untuk penerapan industri maupun penelitian lanjutan.