

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja (SS304) diaplikasikan secara luas pada berbagai sektor industri karena material tersebut memiliki sifat mekanik yang unggul (Shirvani dkk. 2025). Kinerja material tersebut pada kondisi operasional tertentu dibatasi oleh angka kekerasan permukaan yang relatif rendah (Walczak dkk. 2021). Rendahnya kekerasan permukaan ketika komponen menerima beban mekanis tinggi serta gesekan berulang dapat memicu terjadinya keausan dan degradasi permukaan secara akseleratif (Guan dkk. 2024). Peningkatan sifat permukaan diperlukan untuk memperbaiki performa mekanis material tanpa mengubah komposisi kimia dasar baja tersebut (Shirvani dkk. 2025). Pemilihan metode perlakuan permukaan yang presisi juga perlu dilakukan guna menjamin tingkat kekerasan material yang sesuai sebelum komponen diintegrasikan ke dalam sistem mekanis yang kompleks (Maleki dkk. 2021).

Peningkatan kekerasan permukaan melalui pembentukan tegangan sisa tekan pada lapisan terluar material dapat dilakukan dengan metode *Shot peening* (Maleki dkk. 2021). Proses tersebut dilakukan melalui penyemprotan media *shot* berbentuk bola dengan kecepatan tinggi sehingga deformasi plastis lokal pada permukaan baja dapat dihasilkan (Ali, 2025). Tumbukan partikel yang terjadi secara berulang memicu fenomena pengerasan regangan (*strain hardening*) yang berkorelasi langsung dengan peningkatan nilai kekerasan permukaan (Walczak & Szala, 2021). Energi impak yang dihasilkan selama proses tersebut juga dapat menyebabkan penghalusan ukuran butir pada lapisan permukaan material (Chung dkk. 2021). Peningkatan kekerasan tersebut berperan dalam meminimalkan risiko kerusakan permukaan akibat beban mekanis selama masa pakai komponen (Guan dkk. 2024b).

Variasi tekanan udara dan durasi penyemprotan digunakan sebagai parameter utama dalam proses *Shot peening* terhadap baja SS304. Tekanan udara menentukan besarnya energi kinetik partikel yang ditumbukkan pada permukaan material, sedangkan durasi penyemprotan memengaruhi tingkat pemerataan serta akumulasi tumbukan pada area permukaan. Pengendalian kedua parameter tersebut diperlukan agar deformasi plastis yang terbentuk pada lapisan permukaan dapat terjadi secara optimal tanpa menimbulkan kerusakan permukaan material. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan udara dan durasi proses *Shot peening* terhadap peningkatan kekerasan permukaan baja SS304 sehingga kondisi perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan performa mekanis material dapat ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka diambil beberapa rumusan masalah yang terjadi pada penelitian ini. Berikut ini merupakan rumusan masalah dari penelitian ini:

1. Bagaimana pengaruh variasi tekanan udara dalam proses *Shot peening* terhadap peningkatan kekerasan permukaan pada material SS304?
2. Bagaimana pengaruh variasi durasi penyemprotan dalam proses *Shot peening* terhadap peningkatan kekerasan permukaan pada material SS304?
3. Bagaimana interaksi antara variasi tekanan udara dan durasi penyemprotan terhadap angka kekerasan permukaan baja tahan karat SS304 jika dianalisis menggunakan metode ANOVA 2 arah?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah untuk mengendalikan hasil penelitian. Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja tahan karat (*stainless steel*) SS304
2. Metode perlakuan permukaan dilakukan hanya dengan menggunakan proses *shot peening*.
3. Jarak, Sudut, *nozzle* dan ukuran butiran bola (*shot*) yang digunakan ditetapkan konstan
4. Parameter yang divariasikan dalam penelitian ini terbatas pada tekanan udara (*peening pressure*) dan durasi penyemprotan (*peening time*).
5. Analisis data statistik untuk mengetahui pengaruh interaksi antara tekanan dan durasi dilakukan menggunakan metode ANOVA 2 Arah (*Two-Way ANOVA*).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil akhir yang diinginkan. Berikut tujuan dari penelitian yang diharapkan akan tercapai:

1. Menganalisis pengaruh variasi tekanan udara dalam proses *Shot peening* terhadap peningkatan kekerasan permukaan pada baja tahan karat SS304.
2. Menganalisis pengaruh variasi durasi penyemprotan dalam proses *Shot peening* terhadap peningkatan kekerasan permukaan pada baja tahan karat SS304.
3. Menentukan signifikansi interaksi antara variasi tekanan udara dan durasi penyemprotan permukaan SS304 dengan menggunakan metode statistik ANOVA 2 arah.

1.4 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi dilakukan secara sistematis dan dibagi dalam lima bab. Berikut adalah penjelasan singkat dari struktur setiap bab:

1. Bab I Pendahuluan Bagian ini membahas latar belakang mengenai penggunaan material SS304 di industri, motivasi peningkatan kekerasan melalui metode *shot peening*, rumusan masalah terkait pengaruh tekanan dan durasi, tujuan penelitian, serta batasan masalah agar penelitian tetap fokus pada aspek mekanik dan mikrostruktur tanpa membahas .

2. Bab II Tinjauan Pustaka Bagian ini mencakup landasan teori terkait karakteristik baja tahan karat SS304, prinsip dasar *shot peening*, mekanisme pengerasan regangan (*strain hardening*), dan evolusi struktur mikro pada permukaan logam. Bab ini juga menyajikan tabel penelitian terdahulu yang relevan guna menunjukkan kebaruan (*novelty*) dan posisi penelitian saat ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian Bagian ini menguraikan alat dan bahan yang digunakan, prosedur preparasi sampel, serta skema eksperimen dengan variasi parameter tekanan udara dan durasi penyemprotan. Selain itu, dijelaskan pula diagram alir penelitian serta teknis pengolahan data menggunakan metode statistik ANOVA 2 arah untuk melihat signifikansi interaksi antar variabel.