

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pandai besi merupakan salah satu bentuk usaha yang bergerak di bidang pengolahan dan pembentukan material logam, khususnya besi, melalui keterampilan tempa. pada masa awal perkembangannya, keahlian pandai besi lebih difokuskan pada pembuatan senjata tradisional seperti kris, parang, dan pedang, yang diwariskan secara turun-temurun dan melibatkan peran aktif keluarga serta masyarakat sekitar sebagai bagian dari kearifan lokal. Seiring dengan perubahan kebutuhan masyarakat dan perkembangan zaman, orientasi produksi pandai besi mengalami pergeseran, dari pembuatan senjata tradisional menuju pembuatan peralatan pertanian dan Perkebunan yang memiliki fungsi praktis dan dinilai ekonomis lebih luas (Satria Alif Andi et al., 2023)

Sejalan dengan perkembangan tersebut, dalam proses produksi telah dikenal penggunaan alat maupun mesin penempaan logam yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja, terutama dalam proses menempa atau menipiskan besi plat pada pembuatan alat seperti parang dan produk sejenis. Meskipun demikian, tidak semua pelaku usaha pandai besi mampu mengakses mesin tipe modern karena keterbatasan biaya dan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan alat penempaan yang bersifat tepat guna, yaitu peralatan dengan sistem pengoprasian yang sederhana, mudah dalam perawatan, serta memiliki konstruksi yang tidak rumit. Dengan karakteristik tersebut, alat tempa dapat dibuat secara mandiri oleh bengkel-bengkel skala kecil atau diperoleh dengan harga yang lebih terjangkau, sehingga mendukung keberlanjutan dan peningkatan produktivitas usaha pandai besi (Adami & Abu, 2023).

Di lingkungan kampus Universitas Negeri Jakarta, khususnya pada kegiatan praktek pembentukan logam, mahasiswa hingga saat ini masih sangat bergantung pada metode penempaan manual yang mengandalkan tenaga manusia sebagai sumber gaya utama. Berdasarkan survey lapangan yang dilakukan dilaboratorium

Gedung H, proses pembentukan logam masih menerapkan teknik tradisional yang relatif sederhana dan minim dukungan peralatan mekanis. Tahapan awal diawali dengan pemanasan material baja di dalam tungku pembakaran hingga mencapai temperature tempa yang di tandai dengan perubahan warna menjadi merah jingga. Kondisi ini menunjukkan bahwa baja telah berada pada daerah plastis sehingga memungkinkan terjadinya deformasi permanen tanpa menimbulkan kerusakan struktural yang signifikan.

Setelah mencapai suhu yang dinginkan, baja panas dipindahkan ke landasan tempa yang terbuat dari besi pejal sebagai media penopang selama proses pembentukan. Proses penempaan melibatkan dua orang operator dengan pembagian tugas yang berada, yaitu satu orang bertanggung jawab menjepit dan mengarahkan posisi material menggunakan alat penjepit, sementara operator lainnya melakukan pemukulan secara berulang menggunakan palu tempa. Pola kerja ini mewajibkan koordinasi, ketepatan waktu, serta tenaga fisik yang besar agar hasil pembentukan sesuai dengan pembentukan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Setelah proses tempa selesai, produk kemudian didinginkan dengan cara dicelupkan ke dalam air untuk menghentikan proses deformasi dan meningkatkan kekerasan material. Kondisi ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan masih bersifat konvensional, kurang efisien, serta memiliki keterbatasan dari segi konsistensi kualitas, keselamatan kerja, dan produktivitas praktikum

Dalam lapangan industri bahwa faktor-faktor seperti kecepatan motor listrik dan lain-lain memiliki peran penting dari hasil proses penempaan yang berpengaruh terhadap perubahan bentuk benda kerja. Dalam industri manufaktur mesin tempa memiliki peran yang sangat penting, untuk menunjang keberhasilan produksi pada industri manufaktur. Proses penempaan harus memiliki standar mesin dengan kondisi yang baik dan bisa memenuhi hasil dari produksi yang diharapkan, maka akan mendapatkan hasil produk cacat (defect) sangat rendah (Darsan, Herri dkk, 2021).

Dalam proses pembuatan mesin tempa sederhana membutuhkan beberapa proses. Proses yang digunakan dalam pembuatan alat tempa yaitu terdapat proses pembuatan desain alat tempa (penggambaran), pengelasan dan pemotongan. Proses

– proses tersebut memiliki peran penting, yang harus memiliki kepresisan tinggi untuk menunjang keberhasilan dalam pembuatan alat tempa sederhana. Pembuatan alat tempa sederhana dirancang sedemikian rupa untuk menunjang proses penempaan, agar bisa mendapatkan hasil yang maksimal. Hasil penempaan yang menggunakan mesin tempa sederhana dapat dilihat dari perubahan bentuk spesimen dan perubahan ketebalan. Kualitas pada perubahan bentuk saat proses pemesinan yang paling umum adalah hasil perubahan dimensi yang signifikan yaitu sebagai standar kualitas perubahan bentuk dari hasil proses pempaan yang maksimum (Mustaking dkk. 2019).

Proses penempaan adalah yang digunakan untuk melakukan pengolahan logam atau penempaan logam dengan keadaan panas hingga mengalami perubahan bentuk dengan sistem pukulan atau tekan untuk membuat sebuah benda yaitu pedang, pisau dan lain-lain. Proses mesin tempa sederhana berbasis motor listrik 250 – 350 watt mampu meningkatkan produktivitas kerja UMKM logam hingga 35%, dan pada saat bersamaan menurunkan tingkat kelelahan pekerja. Pemilihan bahan dalam proses penempaan merupakan salah satu proses penting, karena dapat mempengaruhi hasil kekasaran permukaan dari proses penempaan. Untuk mendapatkan kualitas yang baik, maka pemilihan bahan untuk proses tempa harus tepat (mubarok, 2025)

Untuk menilai ketahanan struktur terhadap beban operasional, dilakukan analisis menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*) dengan bantuan perangkat lunak Autodesk Solidworks. Analisis ini menghasilkan informasi mengenai distribusi tegangan maksimum berdasarkan kriteria *Von Mises*, besarnya perpindahan (*Displacement*), Serta perkiraan faktor keamanan (*Safety Factor*) pada desain lengan pemukul. Oleh karena itu, pengujian secara visual ini berperan sebagai preventif dalam memastikan bahwa struktur mampu menahan gaya-gaya yang timbul selama proses penempaan (Muhammad & Zufar, n.d. 2025). Melalui penerapan prinsip rekayasa desain yang dipadukan dengan analisis simulative, perancangan dan pembuatan mesin tempa sederhana ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas serta keandalan alat bantu penempaan untuk skala industri kecil dan menengah. Penelitian ini memiliki signifikansi karena

mengintegritaskan perancangan mekanik, visualisasi berbasi CAD, dan verifikasi kekuatan struktur dalam satu alur pengembangan produk teknik yang sistematis.

Penelitian ini melakukan sistem uji coba pada proses penempaan dengan menggunakan proses spesimen yang dilakukan *heat treatment* dan spesimen tanpa proses *heat treatment* dengan menggunakan suatu mekanisme palu vertikal yang digerakkan oleh sistem transmisi sabuk dan roda putar, serta menggunakan motor Listrik 250 – 350 watt yang menghasilkan gaya tempa atau pukulan 350 kali dalam 1 menit. Kegunaan motor listrik sebagai penggerak utama yang menghasilkan energi, disalurkan melalui sistem transmisi sabuk dan roda putar untuk menggerakan palu vertikal menghasilkan gaya tempa atau pukulan. Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah besi baja karbon rendah bertipe NAKO yang melewati proses permesinan untuk pembuatannya untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan dalam proses uji coba mesin tempa sederhana.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Pembuatan alat tempa sederhana menggunakan sebuah proses permesinan seperti penggambaran, pengelasan dan pemotongan.
2. Perlu adanya evaluasi teknis terhadap desain menggunakan simulasi metode elemen hingga (*finite element method/fem*) untuk mengetahui tingkat kekuatan dan faktor kemanannya.
3. Menggunakan dua cara uji coba dalam proses penempaan untuk spesimen yang menggunakan proses *heat treatment* dan spesimen tanpa menggunakan proses *heat treatment*.

1.3 Batasan Masalah

Dapat diidentifikasi batasan masalah dilihat dari identifikasi masalah diatas sebagai berikut:

1. Penelitian hanya berfokus pada perancangan dan pembuatan mesin tempa sederhana untuk proses penempaan pada baja.
2. Pengujian kekuatan desain dilakukan menggunakan simulasi metode elemen hingga (FEM), melalui perangkat lunak Autodesk Solidwork

3. Pengujian spesimen hanya berfokus pada 2 cara uji coba yaitu menggunakan *heat treatment* dan yang tidak menggunakan *heat treatment*.

1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil pembuatan mesin tempa sederhana dengan menggunakan beberapa proses seperti penggambaran, pengelasan dan pemotongan.
2. Seberapa efektif dalam pemilihan bahan saat proses penempaan menggunakan mesin tempa sederhana terjadi dan Apakah perbedaan hasil nilai dari dua cara yang digunakan dalam melakukan uji coba mesin tempa sederhana?

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses pembuatan mesin tempa sederhana dengan beberapa proses seperti penggambaran, pengelasan, pemotongan.
2. Mengetahui hasil analisis titik stress pada bagian lengan pemukul.
3. Mengetahui hasil dari dua cara uji coba spesimen yang menggunakan proses *heat treatment* dan spesimen tanpa proses *heat treatment*.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Mempermudah dalam membentuk produk untuk sesuai kebutuhan.
2. Dapat meningkatkan efektivitas dari proses penempaan.
3. Berguna untuk industri kecil dan rumah tangga.