BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan manusia atas barang-barang konsumsi (*consumers goods*) dari tahun ketahun cenderung semakin meningkat dan beragam. Sementara itu hampir semua barang-barang konsumsi merupakan produk dari penggunaan cetakan (*molding*). Oleh karena itu fabrikasi *molding* sekarang ini berkembang seiring dengan semakin meningkat dan beragamnya kebutuhan manusia tersebut.

Pembuatan cetakan itu sendiri dilakukan melalui suatu proses pemesinan yang sering kali mengalami kecacatan atau kerusakan produk. Cacat atau rusak pada cetakan tersebut wujudnya bermacam-macam seperti salah ukuran, lubang/retak kesil, keropos dan sejenisnya, sehingga harus dibuat ulang atau membuat cetakan baru. Namun bila cara ini dilakukan akan memakan waktu lama dan membutuhkan biaya mahal. Untuk itu biasanya hanya dilakukan perbaikan (*repair*) pada cacat cetakan tersebut yang biayanya lebih murah dan waktu lebih cepat. Alat yang biasa digunakan pada perbaikan cacat cetakan adalah mesin pengelas cetakan dengan laser (*laser mold welding machine*). Hal ini seperti yang dikatakan Syahbuddin, M. dan Ilham Azkiya (2018) bahwa untuk saat ini upaya perbaikan cetakan menggunakan las laser merupakan solusi tepat, karena las laser memiliki kemampuan membuat bidang tembus/penetrasi yang kecil mulai dari diameter 0.1 - 2.0 mm dan mampu mengelas material keras seperti baja M300.

Dalam proses pengelasan pada perbaikan cetakan tersebut dibutuhkan kemmpuan/kompetensi dan pengalaman operator las yang memadai agar memperoleh hasil lasan yang baik/kuat. Sebagaimana teknik pengelasan yang lainnya proses pengelasan dengan las laser diperlukan pengaturan parameter pengelasan yang tepat agar menghasilkan lasan yang berkualitas.

Penggunaan teknologi las laser dalam bidang perbaikan cetakan relatif masih baru, sehingga banyak operator las belum bekerja sesuai yang diharapkan, misalnya masih dijumpai beberapa kali kegagalan pengelasan. Selama ini penentuan parameter pengelasan untuk berbagai material acapkali mengandalkan perasaan (*feeling*) saja alias belum menggunakan patokan baku. Padahal dalam kasus tertentu kadangkala

dijumpai jenis material yang berbeda terutama pada bahan tambahnya. Oleh karena itu mencari parameter pengelasan yang tepat pada pengerjaan perbaikan *molding* dengan las laser merupakan suatu keharusan. Seperti halnya yang dikatakan Yoga Diandono Kuntjoro (2012) bahwa mencari parameter pengelasan yang sesuai sangatlah penting agar hasil kekuatan pengelasan dapat mendekati kekuatan dari material aslinya yang tanpa pengelasan.

Dengan demikian pengetahuan tentang pengaturan parameter pengelasan sangat perlu diketahui oleh operator las laser, agar efektifitas dan efisiensi kerja dan terutama kualitas lasan dapat dicapai secara optimal atau setidaknya dapat diprediksi. Disamping itu data pengaturan parameter tersebut dapat juga digunakan untuk meyakinkan pada para pengguna/konsumen akan kualitas lasan, sehingga tidak akan ragu-ragu lagi dalam memakai jasa perbaikan cetakan dengan metode las laser.

Penelitian ini mencari parameter las laser yang tepat pada pekerjaan perbaikan cetakan (*molding repair*) dengan cara melihat ketahanan logam lasan dari deformasi plastis melalui pengujian kekerasan (*hardness tester*) sekala *Brinell*, kekuatan tarik (*tensile strenght)* diambil dari perhitungan konversi dari pengujian kekerasan sekala *Brinell*, dan penampakan morfologi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Pelaksanaan penelitian ini menggunakan mesin las laser *"JAL"* Model: JAL-UK-MW400 dengan material sampel baja M300 dan kawat las NAK80, S136, dan SKD61.

Parameter las laser saat proses pengelasan sangat berpengaruh terhadap sifat fisik maupun sifat mekanik hasil pengelasan (lasan). Parameter las yang dimaksud adalah kuat arus listrik, pulsa, dan frekuensi. Kualitas lasan pada perbaikan cetakan tampak dari kemampuannya untuk menahan tekanan, pengikisan, dan perembesan. Kemampuan menahan ketiga hal tersebut bisa dilihat dari angka kekerasan, kekuatan tarik dan struktur mikro dari lasan tersebut. Penelitian Wartono, Aditiya E. P., Dian N. R. (2019) menyimpulkan bahwa semakin tinggi *heat input* maka kekerasan material akan turun pada daerah logam las (*weld metal*), dan panas yang semakin tinggi membentuk butiran struktur mikro terlihat lebih besar yang berarti memiliki sifat lunak. Demikian juga enerji panas dari las laser ini sangat tinggi sudah barang tentu akan berpengaruh pada tingkat kekerasan struktur mikro logam lasan.

Seperti telah diketahui bahwa panas yang terjadi pada bidang las (*weld area*) adalah hasil dari masukan kuat arus listrik maka variasi kuat arus akan mempengaruhi angka kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur mikro lasan. Demikian juga penelitian Wijoyo dan Bayu Kartiko Aji (2015) menyimpulkan bahwa semakin tinggi arus listrik yang diterapkan selama pengelasan hingga 120 Amper maka kekerasan hasil lasan semakin menurun, sedangkan struktur mikro didominasi *cementite* dengan ukuran yang lebih halus. Sementara itu penelitian Syahbuddin, M., dan Ilham Azkiya (2018) menyimpulkan bahwa penerapan tegangan 230 Volt dan pulse 5,5 ms memberikan nilai kekerasan terbaik, mendekati kekerasan material logam induknya. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa parameter kuat arus, pulse, dan juga tegangan listrik berpengaruh terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro logam lasan.

Bertolak dari latar belakang yang diuraikan di muka yang diperjelas dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya, maka penulis ingin meneliti tentang variasi parameter pengelasan terhadap kekuatan lasan pada perbaikan cetakan berbahan baja M300 dengan menggunakan las laser. Penelitian ini dilakukan di *workshop* las laser PT Efata Mitra Mandiri Bandung cabang kota Cikarang.

1.2. Batasan Masalah

Dari permasalahan tersebut di muka, berdasarkan pengamatan di lapangan, dan kemampuan pengetahuan penulis maka tugas akhir ini dibatasi pada masalah pengaruh variasi parameter pengelasan terhadap kekuatan/ketahanan hasil pengelasan (lasan) pada perbaikan cetakan berbahan logam baja M300. Kekuatan logam lasan dilihat dari sifat mekanis lasan melalui pengujian kekerasan Brinell dan kekuatan tarik serta struktur mikro lasan melalui pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*).

Adapun batasan atau kendali properti yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Menggunakan mesin las cetakan sacara laser *(laser welding mold)*
2) Material kawat las *(filler)* yang digunakan adalah NAK80, S136, dan SKD61
3) Diameter kawat las 0,4 mm.
4) Material uji (*specimen*) yang digunakan adalah M300
5) Variasi parameter yang diamati adalah arus (A), pulsa (ms), frekuensi (Hz)

6) Gas yang digunakan untuk pendingin adalah gas argon (Ar)
7) Sudut pengelasan terhadap benda kerja 90°

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1) Adakah pengaruh variasi parameter pengelasan terhadap angka kekerasan Brinell dan kekuatan tarik pada logam hasil pengelasan laser?
2) Variasi parameter pengelasan dan jenis kawat las *(filler)* mana yang paling konsisten dalam menghasilkan besarnya angka kekerasan dan kekuatan tarik pada logam hasil pengelasan laser?
3) Bagaimana pengaruh variasi parameter pengelasan terhadap struktur mikro logam hasil las laser yang dilihat dengan pengujian SEM.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai adalah:

1) Untuk mengetahui pengaruh variasi parameter pengelasan terhadap angka kekerasan Brinell pada logam hasil las laser.
2) Untuk mengetahui pengaruh variasi parameter pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik pada logam hasil las laser
3) Untuk mengetahui pengaruh variasi parameter pengelasan terhadap material logam hasil las laser dengan pengujian SEM

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1) Bagi peneliti, hasil penelitian ini menambah pengetahuan baru tentang parameter pengelasan yang tepat pada pekerjaan perbaikan cetakan menggunakan las laser.
2) Bagi lembaga pendidikan, hasil penelitian ini menambah koleksi hasil penelitian di perpustakan menjadi referensi bagi para peneliti berikutnya.
3) Bagi operator las laser, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan parameter pengelasan yang tepat untuk pekerjaan perbaikan cetakan yang optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri atas tiga bagian yaitu: 1) bagian awal, 2) bagian pokok, berisi lima bab, dan 3) bagian akhir, seperti terurai berikut ini:

1) **Bagian awal**, berisi identitas dan legalitas tugas akhir terdiri atas: halaman judul, lembar pengesahan, surat tugas akhir, lembar pernyataan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar grafik.

2) **Bagian pokok**, berisi lima bab:

   BAB I. PENDAHULUAN. Pada bab ini memuat tentang rasional atau justifikasi arti penting dari perrmasalahan yang diteliti, pembatasan dan rumusan masalah serta tujuan dan manfaat dari tugas akhir, serta sistematika penulisan laporan.

   BAB II. TEORI DASAR. Pada bab ini berisi telaah literatur dan pendapat para pakar serta hasil penelitian yang relevan, menjelaskan konsep, definisi, dan asumsi-asumsi yang berkaitan dengan parameter penelitian. Disini dideskripsikan jawaban secara teoritik yang nantinya akan dibuktikan melalui eksperimen.

   BAB III. METODOLOGI PENELITIAN. Pada bab ini berisi penjelasan tentang metode penelitian dan desain penelitian yang digunakan, waktu dan tempat, peralatan dan bahan yang digunakan dalam eksperimen. Disini dijelaskan pula alur atau langkah-langkah penelitian dan teknik pengumpulan data serta cara mendeskripsikannya.

   Bab IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN. Pada bab ini dipaparkan data hasil penelitian berupa tabel dan grafik. Berikut uraian yang membahas data disertai disertai dengan alasan mengapa dan bagaimana data hasil eksperimen tersebut terjadi. Uraian pembahsan ini dijabarkan merujuk pada teori dan telaah literatur sebelumnya, sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara logis berdasarkan teori yang mendukung.

   BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN. Pada bab ini berisi pokok-pokok penting dari hasil pembahasan yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Adapun saran dalam hal ini menjelaskan tentang pentingnya penggunaan parameter las laser yang tepat dan tindakan yang seharusnya dilakukan oleh para operator las laser.

3) **Bagian akhir**, terdiri atas daftar pustaka dan lampiran-lampiran pelengkap dan atau penunjang terlaksanannya penelitian.