

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengelasan merupakan salah satu proses utama dalam industri manufaktur, konstruksi, dan otomotif yang sangat menentukan kekuatan serta keselamatan struktur (Chaudhari et al., 2025). Kualitas hasil pengelasan menjadi faktor penting karena cacat yang terjadi dapat menurunkan performa material dan berpotensi menyebabkan kegagalan struktur. Oleh karena itu, diperlukan proses pengujian yang tepat untuk memastikan hasil pengelasan memenuhi standar yang ditetapkan oleh AWS (Ngamelubun et al., 2023).

Salah satu teknik pengelasan yang paling umum dipakai adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) karena bersifat fleksibel, ekonomis, dan mudah diaplikasikan (MS TUBAGUS, 2025). Namun, metode ini memiliki kelemahan berupa potensi munculnya cacat las seperti porositas dan *incomplete fusion* yang sering terjadi dalam praktik pengelasan (Imam Pujo & Sarjito, 2008). Cacat tersebut dapat membentuk jalur kebocoran (*leak path*) yang tidak selalu dapat dideteksi melalui inspeksi visual (Hartono & Wibowo, 2026).

Dalam praktiknya, khususnya pada bengkel las skala kecil dan laboratorium pendidikan, pengujian hasil las masih banyak dilakukan secara visual tanpa didukung metode *Non-Destructive Testing* (NDT) yang memadai (Dewi Anjani et al., 2022). Hal ini menyebabkan kualitas hasil pengelasan sulit diverifikasi secara optimal, sehingga diperlukan metode pengujian yang lebih akurat (Putra et al., 2025). Salah satu metode pengujian dengan cara NDT yang bisa digunakan untuk mendeteksi kebocoran adalah *vacuum testing*, yang bekerja berdasarkan prinsip perbedaan tekanan (Fachrudin et al., 2021).

Metode *vacuum testing* mengacu pada ASME *Boiler and Pressure Vessel Code* (BPVC) Section V Article 10 dan direkomendasikan dalam standar API 650, dengan tekanan uji *partial vacuum* minimum sekitar 3 psi ($\pm 0,21$ bar). Metode ini memiliki keunggulan karena bersifat non-destruktif, relatif aman, serta mampu mendeteksi cacat yang membentuk jalur kebocoran secara efektif (Vienna, 2012).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan rancang bangun alat *vacuum testing* yang ekonomis, mudah digunakan, dan sesuai untuk kebutuhan laboratorium

maupun industri kecil. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat *vacuum testing* menggunakan pompa vakum berkapasitas $\frac{1}{4}$ horse power yang diharapkan mampu menghasilkan tekanan sesuai standar serta efektif dalam mendeteksi kebocoran pada hasil pengelasan SMAW.

1.2 Fokus Penelitian

Adapun fokus penelitian dalam rancang bangun alat *vacuum testing*, yaitu

1. Merancang sistem mekanik *vacuum box* dan alat *vacuum testing* dengan menggunakan mesin vakum $\frac{1}{4}$ HP
2. Bagaimana proses pembuatan dan perakitan alat *vacuum testing* dilakukan hingga pengujian
3. Bagaimana kinerja alat dalam hal stabilitas tekanan

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun alat *vacuum testing* berbasis sistem manual untuk pengujian kebocoran pada hasil pengelasan SMAW
2. Bagaimana kemampuan mesin vakum berkapasitas $\frac{1}{4}$ HP dalam mencapai tekanan vakum dan waktu pencapaian tekanan yang di butuhkan pada proses pengujian kebocoran
3. Bagaimana efektifitas alat *vacuum testing* yang dirancang dalam mendeteksi kebocoran pada sambungan las SMAW menggunakan metode *vacuum box*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rancang bangun alat *vacuum testing* ini adalah :

1. Merancang sistem mekanik *vacuum box* yang memiliki kekuatan struktur dan sistem *sealing* yang baik sehingga mampu menahan tekanan *vacuum* tanpa terjadi kebocoran pada alat.
2. Menentukan kemampuan pompa vakum $\frac{1}{4}$ HP dalam mencapai tekanan vakum yang dibutuhkan untuk pengujian kebocoran hasil pengelasan SMAW.
3. Menguji efektivitas alat dalam mendeteksi kebocoran pada sambungan las SMAW menggunakan metode *bubble test*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan solusi alternatif alat pengujian kebocoran yang lebih terjangkau dan mudah dioperasikan, khususnya bagi bengkel las skala kecil dan menengah.
2. Membantu meningkatkan kualitas hasil pengelasan dengan adanya alat uji kebocoran yang dapat digunakan secara mandiri sebelum produk digunakan atau dipasarkan.
3. Mengurangi risiko kegagalan struktur akibat kebocoran sambungan las melalui proses inspeksi yang lebih sistematis.

