

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia saat ini menuntut setiap perusahaan untuk mampu menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan tingkat efisiensi yang optimal. Salah satu aspek penting yang mempengaruhi daya saing perusahaan adalah kemampuan dalam menjaga konsistensi kualitas produk melalui sistem pengendalian kualitas yang efektif. Dalam industri fabrikasi pipa, pengendalian kualitas menjadi hal yang sangat krusial karena setiap cacat yang muncul pada produk dapat berpengaruh langsung terhadap keamanan, kekuatan, serta fungsi pipa yang digunakan oleh konsumen.

Pipa *offshore* sekarang menjadi bagian penting dari industri migas, standar dan spesifikasi pipa harus sesuai dengan persyaratan dan peraturan proyek. Perusahaan harus mempelajari standar terbaru dan mengubah spesifikasi atau membuat metode fabrikasi untuk memenuhi permintaan proyek saat ini. Spesifikasi pipa yang baru akan mempengaruhi proses pengelasan welder produksi, tetapi tidak menghilangkan kemungkinan welder produksi melakukan kesalahan yang menyebabkan produk rusak. Berdasarkan hasil observasi awal, masih ditemukan beberapa jenis cacat pada pipa seperti *crack*, *porosity*, *undercut*, dan *overlap* yang terjadi selama proses pengelasan dan fabrikasi. Cacat-cacat tersebut menyebabkan penurunan kualitas produk, peningkatan biaya *rework*, serta keterlambatan proses produksi.

Karakteristik khusus pipa *offshore* meliputi, ketahanan korosi tinggi yang memerlukan *coating* khusus dan perlindungan katodik, ketebalan dinding lebih tebal untuk menahan tekanan hidrostatik eksternal, material khusus yang menggunakan baja paduan dengan spesifikasi khusus untuk lingkungan laut, *joint coating special* atau perlindungan tambahan pada sambungan pipa, sistem pelapis konkret (*concrete coating*) untuk memberikan stabilitas dan perlindungan mekanis, persyaratan NDT lebih ketat yang mencakup pengujian ultrasonik dan radiografi yang lebih ekstensif, spesifikasi pengelasan khusus yaitu prosedur dan kualifikasi welder yang lebih ketat. Untuk proyek lepas pantai, persyaratan sering kali mencakup pengujian tambahan seperti, *hydrostatic testing* dengan tekanan lebih tinggi, pengujian terhadap beban eksternal (tekanan hidrostatik), pengujian

ketahanan terhadap korosi air laut, pengujian fleksibilitas untuk instalasi metode S-lay atau J-lay.

PT Mesitechmitra Purnabangun merupakan perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang fabrikasi dan konstruksi, termasuk dalam produksi pipa baja untuk berbagai kebutuhan industri, serta memberikan layanan pemeliharaan dan dukungan operasi untuk pabrik dan kilang dalam industri minyak dan gas. Perusahaan harus terus meningkatkan kualitas untuk mempertahankan pasar dan meningkatkan kepuasan konsumen. Kualitas pipa mempengaruhi kinerja sistem perpipaan serta keandalan produk di lapangan. Peningkatan kualitas pipa sangat penting untuk memastikan produk yang aman dan dapat diandalkan karena pipa yang buruk dapat menyebabkan kebocoran, kerusakan, dan bahkan kecelakaan yang dapat membahayakan keselamatan pengguna.

Tahapan *quality control* (QC) pada proses fabrikasi pipa dimulai dari pemeriksaan bahan baku (*incoming material inspection*) yang bertujuan untuk memastikan material yang digunakan telah sesuai dengan spesifikasi. Pada tahap ini dilakukan pengecekan dimensi seperti diameter, ketebalan, dan panjang pipa, verifikasi grade material berdasarkan dokumen pendukung, serta pemeriksaan kondisi fisik material agar bebas dari karat, kontaminasi, maupun kerusakan seperti penyok. Setelah material dinyatakan layak, proses dilanjutkan ke tahap QC proses (*in-process quality control*), yaitu pengendalian kualitas selama kegiatan fabrikasi berlangsung, khususnya pada proses pengelasan. Pengawasan dilakukan terhadap parameter mesin seperti arus dan tegangan, teknik pengelasan operator, serta hasil sementara seperti *tack weld* dan *root pass*, dengan tujuan mendeteksi potensi cacat sejak awal dan mencegah terjadinya kecacatan berulang.

Selanjutnya, pada tahap QC finishing (*final inspection*), dilakukan pemeriksaan terhadap hasil pengelasan secara menyeluruh setelah proses selesai. Pemeriksaan ini meliputi inspeksi visual untuk mengidentifikasi cacat seperti *crack*, *porosity*, *undercut*, dan *overlap*, serta pembersihan terak sebelum inspeksi dilakukan. Apabila diperlukan, dilakukan juga pengujian tambahan seperti *hydrotest* untuk memastikan tidak adanya kebocoran. Seluruh hasil inspeksi kemudian dicatat dalam lembar QC sebagai bentuk dokumentasi. Apabila ditemukan produk yang tidak sesuai, maka dilakukan tahap perbaikan (*corrective action*) yang mencakup identifikasi jenis dan penyebab cacat, pelaksanaan *rework* apabila masih memungkinkan, serta pemisahan produk *reject* jika tidak dapat

diperbaiki. Tahap ini juga diikuti dengan evaluasi penyebab untuk mencegah terjadinya kecacatan yang sama di masa mendatang, sehingga proses pengendalian kualitas dapat berjalan secara berkelanjutan dan lebih terstruktur.

Dari permasalahan yang dihadapi perusahaan, dapat disimpulkan bahwa cacat *crack* menjadi salah satu jenis cacat yang harus segera mendapatkan perhatian utama. Meskipun persentasenya masih relatif kecil, *crack* memiliki dampak signifikan terhadap kualitas produk karena dapat menurunkan kekuatan struktural pipa dan meningkatkan risiko kegagalan saat digunakan. Dengan adanya langkah perbaikan, diharapkan jumlah cacat produk dapat ditekan sehingga kualitas produk pipa semakin terjamin.

1.2 Penelusuran Masalah

PT Mesitechmitra Purnabangun merupakan perusahaan yang bergerak di bidang fabrikasi, konstruksi, dan manufaktur komponen logam, termasuk pembuatan pipa baja untuk kebutuhan industri. Proses pembuatan pipa melibatkan beberapa tahapan, antara lain persiapan material, pemotongan, pembentukan, pengelasan, pemeriksaan kualitas, dan *finishing*. Setiap tahap memiliki potensi munculnya cacat apabila parameter proses tidak dikendalikan dengan baik. Misalnya, pada tahap pengelasan, ketidaksesuaian arus, tegangan, atau posisi elektroda dapat menyebabkan cacat seperti *crack*, *porosity*, *undercut*, dan *overlap*. Oleh karena itu, proses pengendalian kualitas menjadi bagian penting dalam menjamin kesesuaian produk dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan maupun kebutuhan konsumen.

Penulisan tugas akhir ini diawali dengan melakukan observasi dengan tujuan untuk menelusuri masalah dari pandangan *stakeholder* yang terkait. Proses wawancara melibatkan direktur *workshop* yaitu Bapak Ahmad, *supervisor* fabrikasi yaitu Bapak Jamal, *supervisor* material yaitu Bapak Sutrisno, dan salah satu konsumen atau *client* dari PT Mesitechmitra Purnabangun. Keempat *stakeholder* memiliki peran yang berbeda. Direktur *workshop* sebagai penanggung jawab utama seluruh kegiatan operasional di *workshop*. *Supervisor* fabrikasi berperan langsung dalam mengawasi proses pengerjaan pipa, khususnya pada tahap pengelasan dan perakitan. *Supervisor* material bertanggung jawab dalam peraturan, pengendalian, dan pemeriksaan material yang digunakan dalam proses fabrikasi. *Client* memberikan pandangan dari sisi pengguna akhir produk.

Direktur *workshop* menyampaikan bahwa perusahaan masih menghadapi masalah kualitas, terutama karena adanya produk cacat yang harus diperbaiki (*rework*), hal ini menyebabkan keterlambatan pengiriman dan meningkatkan biaya produksi. Beliau menekankan perlunya upaya strategis untuk menurunkan tingkat cacat dan mencapai kualitas *first-time-right*, yaitu menghasilkan produk yang baik sejak awal. Untuk itu, diperlukan peningkatan kompetensi operator las serta penerapan prosedur inspeksi yang lebih ketat. Dengan perbaikan di aspek teknis, SDM, dan pengendalian kualitas, diharapkan efisiensi produksi dan mutu produk dapat meningkat.

Permasalahan selanjutnya dialami oleh *Supervisor* Fabrikasi yang menjelaskan bahwa performa pengelasan di lapangan belum stabil karena kondisi mesin las yang sudah tua. Mesin yang telah digunakan lebih dari sepuluh tahun mulai menunjukkan penurunan fungsi, seperti arus listrik yang tidak stabil, daya output menurun, dan *respons* pedal yang lambat. Kondisi ini berpengaruh langsung pada kualitas hasil las dan memicu cacat seperti *undercut*, *porosity*, dan *incomplete fusion*. Proses pemeliharaan pun sering terhambat karena *spare part* untuk mesin lama sulit ditemukan. Selain itu, belum tersedia panduan kerja tertulis mengenai prosedur penggunaan dan perawatan mesin.

Supervisor Material menyampaikan bahwa masalah utama yang dihadapi adalah penumpukan material dan tempat penyimpanan yang tidak tertata serta ketidakkonsistenan kualitas material yang diterima. Beberapa pipa dan pelat baja tidak sesuai spesifikasi, seperti variasi ketebalan, perbedaan grade, atau permukaan yang terkontaminasi, sehingga berpotensi menyebabkan cacat produk. Karena penyimpanan material tidak tertata dan berada di ruangan terbuka, maka material yang disimpan cenderung mengalami korosi. Cacat yang paling berhubungan dengan korosi adalah *porosity*. *Porosity* terjadi karena adanya gas yang terperangkap saat proses pengelasan. Korosi atau karat pada permukaan material mengandung kelembapan yang dapat menghasilkan gas saat dipanaskan, sehingga memicu terbentuknya pori-pori pada hasil las. Selain itu, keterlambatan pengiriman material dari *supplier* juga sering menghambat jadwal fabrikasi, terutama untuk proyek *offshore* yang sensitif terhadap waktu. Permasalahan persediaan yang kurang efisien turut menyebabkan kekurangan material saat dibutuhkan.

Client memberikan pandangan dari sisi pengguna akhir produk. Melalui wawancara, *client* menyampaikan masalah yang ditemui terkait kualitas hasil fabrikasi pipa yang belum sepenuhnya memenuhi standar yang diharapkan. *Client* menjelaskan bahwa beberapa produk pipa yang diterima masih menunjukkan cacat seperti *porosity*, *undercut*, atau permukaan las yang tidak seragam. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran karena pipa yang digunakan untuk kebutuhan industri terutama proyek *offshore* harus memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang ketat. Selain itu, *client* juga menyoroti adanya keterlambatan pengiriman akibat proses pengerjaan ulang yang cukup sering terjadi. Hal ini berdampak pada mundurnya jadwal pemasangan di lapangan dan berpotensi menambah biaya proyek. Keluhan dari *supervisor* fabrikasi dan *client* tentang produk cacat menjadi awal mula penulis untuk mencari jumlah produk cacat dan menemukan jenis-jenis cacat yang terjadi. Dengan demikian setelah menemukan jumlah dan jenis cacat, penulis mencari solusi untuk menekan persentase cacat las. Rangkuman wawancara dapat dilihat pada Tabel 1.1 Rangkuman permasalahan dan kebutuhan *stakeholder*.

Tabel 1.1. Rangkuman permasalahan dan kebutuhan *stakeholder*

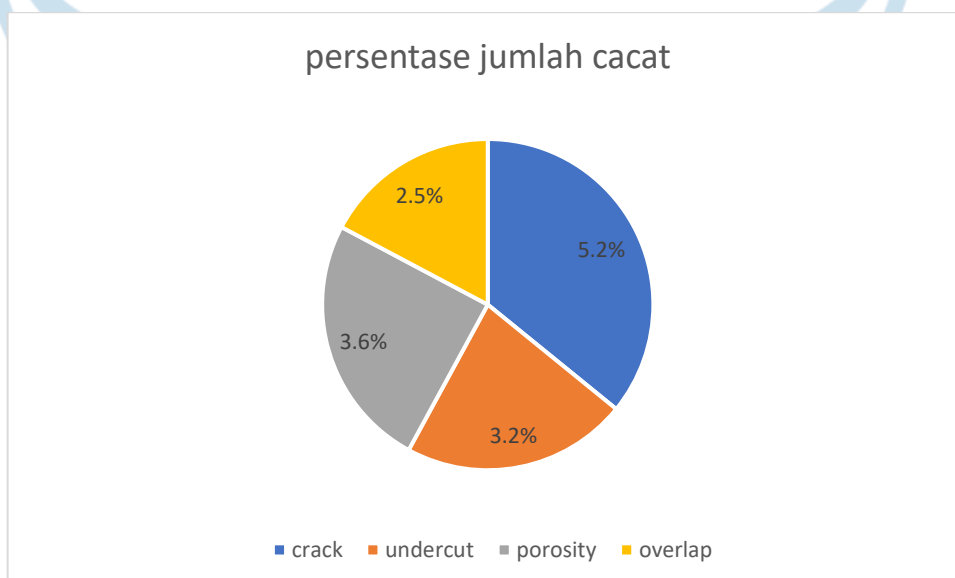
No.	Stakeholder	Permasalahan dan Kebutuhan
1	Direktur Workshop	Cacat produk tinggi, beberapa produk perlu adanya <i>rework</i> , keterlambatan pengiriman.
2	Supervisor Fabrikasi	Inspeksi ketat dan peningkatan SDM. Mesin las tua dan cacat teknis saat pengelasan. Panduan kerja tertulis mengenai prosedur penggunaan dan perawatan mesin.
3	Supervisor Material	Penumpukan material dan penyimpanan tidak tertata, material tidak sesuai dan telat kirim ke <i>workshop</i> . Pembuatan rak penyimpanan material dan verifikasi sertifikat material serta <i>tracking</i> material.
4	Client	Keterlambatan pengiriman produk dan cacat produk. Sistem inspeksi yang ketat dan meningkatkan konsistensi kualitas standar kerja yang lebih jelas.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi bersama keempat *stakeholder* perusahaan, ditemukan sejumlah permasalahan yang terjadi dalam proses fabrikasi pipa baja. Salah satu masalah utama yang dihadapi perusahaan adalah masih tingginya tingkat kecacatan produk, khususnya pada sambungan pipa hasil pengelasan. Menurut Direktur *Workshop*, produk cacat yang tidak dapat diperbaiki harus langsung direject sehingga menyebabkan pemborosan material, tenaga kerja, dan waktu produksi. Kondisi ini juga berdampak pada keterlambatan pengiriman serta ketidakstabilan jadwal proyek. Ditemukan adanya perbedaan pandangan sekaligus konflik dalam pengambilan keputusan operasional di *workshop*. Konflik pertama berkaitan dengan keterbatasan tenaga kerja. Di satu sisi, pihak produksi menyampaikan bahwa beban kerja yang tinggi dan target produksi yang meningkat menyebabkan kebutuhan tambahan tenaga kerja agar proses pengelasan dapat berjalan lebih optimal. Namun, di sisi lain, manajemen menyatakan bahwa penambahan jumlah pekerja belum dapat dilakukan karena keterbatasan anggaran dan kebijakan perusahaan yang menekan efisiensi biaya. Kondisi ini mengakibatkan beban kerja yang ada harus tetap ditanggung oleh

jumlah tenaga kerja yang terbatas, sehingga berpotensi menurunkan konsistensi kualitas hasil pengelasan.

Konflik kedua berkaitan dengan kondisi mesin las yang telah berusia tua. Dari sisi teknis, mesin las yang digunakan saat ini dinilai sudah mengalami penurunan performa dan perlu dilakukan penggantian untuk menjaga kestabilan proses pengelasan dan kualitas produk. Namun demikian, pihak manajemen menyampaikan bahwa penggantian mesin belum dapat direalisasikan dalam waktu dekat karena tingginya biaya investasi serta waktu pengadaan (*indent*) yang relatif lama. Akibatnya, perusahaan harus tetap mengandalkan mesin lama dengan melakukan perawatan terbatas, yang pada kondisi tertentu masih menimbulkan kendala teknis di lapangan. Kedua konflik ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan teknis operasional dan keterbatasan sumber daya perusahaan, yang menjadi tantangan utama dalam upaya pengendalian kualitas produk pipa.

Dari hasil pengumpulan data produksi, diketahui bahwa dalam periode Oktober sampai November 2024 rata-rata kapasitas produksi pipa mencapai sekitar 35-45 joint per hari. Jenis cacat yang ditemukan selama observasi meliputi *crack*, *undercut*, *porosity*, dan *overlap*. Berdasarkan analisis persentase, cacat *crack* menjadi cacat yang paling dominan dengan kontribusi sebesar 5,2%, disusul *porosity* sebesar 3,6%, *undercut* sebesar 3,2%, dan *overlap* sebesar 2,5%.



Gambar 1.1 Persentase jumlah cacat

Penulis juga mengamati secara langsung proses fabrikasi dan pengelasan, dan menemukan beberapa faktor penyebab kecacatan tersebut. Di antaranya adalah welder yang belum memiliki kompetensi merata, parameter pengelasan yang tidak seragam, material pipa yang tidak selalu bersih atau sesuai spesifikasi, serta kondisi mesin las yang sudah tua sehingga arus tidak stabil. Selain itu, belum tersedianya SOP atau panduan teknis tertulis membuat proses pengelasan sangat bergantung pada pengalaman masing-masing operator.

Kecacatan pada sambungan las tidak dapat dibiarkan karena berpotensi mengganggu integritas pipa dan tidak memenuhi standar fabrikasi yang telah ditetapkan oleh *client* maupun standar industri. Oleh sebab itu, perusahaan membutuhkan perbaikan yang terstruktur untuk menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan konsistensi kualitas produksi.



1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan para *stakeholder* di perusahaan, diperoleh bahwa permasalahan utama terletak pada tingginya tingkat kecacatan produk pipa, khususnya pada proses fabrikasi dan pengelasan. Cacat seperti *crack*, *undercut*, *porosity*, dan *overlap* masih sering ditemukan dan menyebabkan produk harus diperbaiki atau bahkan *reject*, sehingga menghambat ketepatan waktu produksi. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan perbaikan sistematis untuk meningkatkan kualitas hasil pengelasan agar jumlah kecacatan dapat ditekan dan proses produksi berjalan jauh efisien.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir adalah menurunkan tingkat kecacatan produk hingga setidaknya 50% dari jumlah cacat saat ini. Berdasarkan data awal, jumlah cacat keseluruhan yaitu 235 *joint*, dengan masing-masing jumlah jenis cacat, yaitu cacat *crack* 84 *joint*, *undercut* 52 *joint*, *porosity* 58 *joint*, dan *overlap* 41 *joint*, dengan merancang 5 *Standard Operating Procedure* (SOP) yang berupa *manual book*, diantaranya instruksi standar pemakaian mesin las, instruksi perbaikan mesin las, *work instruction* (WI) proses pengelasan pipa baja, lembar inspeksi kualitas pengelasan pipa baja, dan *checklist* harian mesin las.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Batasan yang ditetapkan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Perbaikan hanya dilakukan pada bagian fabrikasi.
- b. Pihak yang terlibat di perusahaan meliputi departemen fabrikasi dan departemen QC.
- c. Dilakukan dengan observasi langsung secara berkala di Workshop PT Mesitechmitra Purnabangun pada periode 1 Oktober 2024 sampai 29 November 2024 (45 hari kerja).
- d. Data asli perusahaan bersifat rahasia dan tidak dapat dilampirkan.