

BAB 1

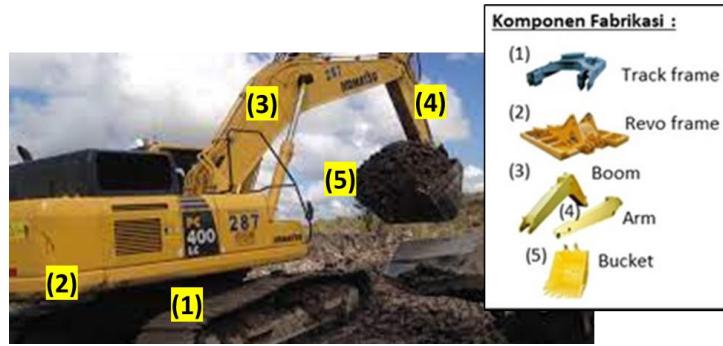
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan permintaan pasar alat berat cukup meningkat dalam 5 tahun belakangan ini. Pemicunya adalah tren kenaikan harga komoditas dari tambang yaitu batu-bara. Selain itu, peningkatan aktivitas tambang lainnya seperti pertambangan nikel dan mineral-mineral sebagai pendukung produksi mobil listrik di dunia juga menjadi salah satu pemicu kenaikan permintaan tersebut. Produsen-produsen alat berat di Indonesia berupaya meningkatkan kapasitas produksi alat berat dalam negeri untuk memenuhi permintaan pasar, sehingga perekonomian di Indonesia akan meningkat.

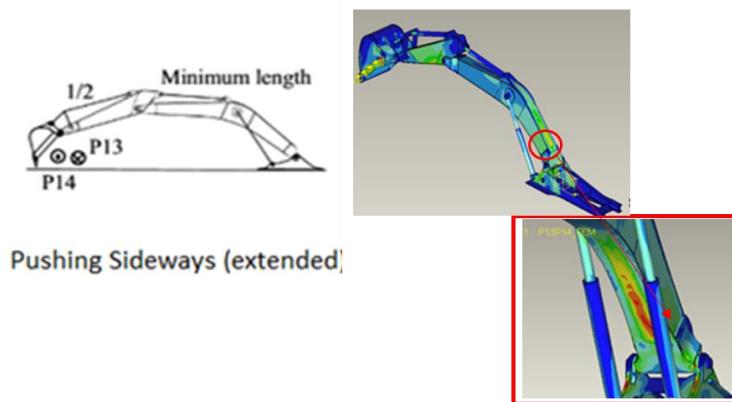
Salah satu alat berat yang digunakan di tambang yaitu *Hydraulic Excavator* PC400 yaitu kelas 40 ton. Alat berat ini sekarang banyak dioperasikan perusahaan-perusahaan tambang untuk mendukung operasional pertambangan nikel. Permintaan akan kebutuhan alat berat ini cukup tinggi yaitu sekitar 20-30 unit setiap bulannya atau 200 – 300 unit setiap tahunnya.

PT. Komatsu Indonesia senantiasa selalu berupaya untuk menaikkan kualitas dan produktivitas dalam proses manufaktur produknya salah satunya *Hydraulic Excavator* PC400. Komponen utama fabrikasi dari alat berat ini adalah *Boom*, *Revo-frame*, *Track-frame*, *Arm* dan *Bucket*. Meskipun demikian, dalam proses manufaktur komponen fabrikasinya, yaitu khususnya di proses pengelasan (*welding*), komponen *Boom* masih sering ditemukan terjadinya cacat las melalui proses *Ultrasonic Test* (UT). Cacat las yang terjadi pada sambungan las akan mempengaruhi kekuatan sambungan las. Cacat las yang terjadi akan berpengaruh juga terhadap performance kerja dari alat berat di pelanggan dan dapat menyebabkan terjadinya kegagalan ketika proses penambangan. Disisi lain komponen *Boom* berfungsi sebagai lengan penggali saat proses penggalian di area pertambangan sehingga kualitas dari *Boom* sendiri harus terjamin. *Boom* merupakan bagian utama dalam PC400 untuk tumpuan pada saat proses pengurukan material seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



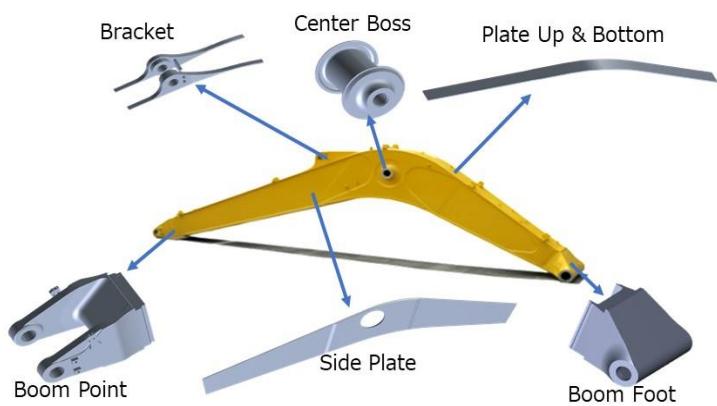
Gambar 1. 1 Aplikasi PC400 di area tambang beserta komponen fabrikasi

Pada Gambar 1.2 menunjukkan hasil simulasi, saat penggerakan, area boom memiliki *stress* tinggi, sehingga kualitas pengelasan sangat penting.



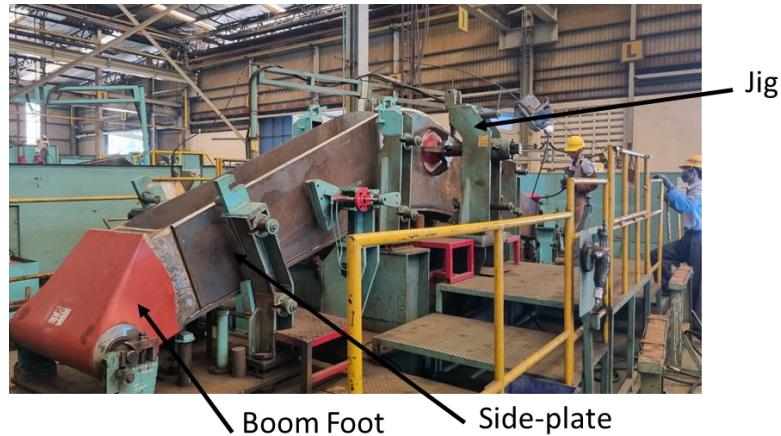
Gambar 1. 2 Simulasi Boom PC400 saat *maximum length*

Boom terdiri dari beberapa komponen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.3.



Gambar 1. 3 Komponen pembentuk Boom PC400

Komponen tersebut akan di-assy dan dilakukan proses *Tack Weld* untuk menjadi TW-Assy-Boom dengan menggunakan *jig/fixture* seperti pada Gambar 1.4.



Gambar 1. 4 Proses Tack Weld Assy-Boom dengan menggunakan *jig/fixture*

Pada proses *Tack Weld* untuk menjadi TW-Assy-Boom terdapat fenomena *gap* dimana terjadi perbedaan *gap* (*gap* mengalami penyempitan) pada sambungan las *casting boom foot* dan *side-plate* saat *Tack-Weld* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.5.



Gambar 1. 5 Gap pada sambungan las *casting boom foot* dan *side-plate*

Masalah yang sering terjadi saat proses fabrikasi pengelasan *Boom* adalah ditemukannya cacat las yang melebihi dari target 1% yaitu 2 – 6%. Selain kualitas, terjadinya cacat las juga berpengaruh terhadap produktivitas proses manufaktur karena adanya proses perbaikan/repair cacat las. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap aktivitas peningkatan kapasitas produksi dari *Hydraulic Excavator* PC400. Cacat pada komponen *Boom* PC400 paling tinggi ditemukan pada area pertemuan antara produk pengelasan dan plat, jenis defect yang paling sering terjadi adalah *Incomplete penetration*. Pada Tabel 1.1 menunjukkan data hasil pengecekan hasil *Ultrasonic Test* untuk pengelasan *Boom* PC400 pada bulan April~Desember 2022.

Tabel 1. 1 Data welding defect *Boom* PC400 dari April - Desember 2022

Bulan	Welding Defect		Percentase [%]
	Panjang Las [mm]	Panjang Defect% [mm]	
April 2022	315,598.8	7,271	2.3%
Mei 2022	315,598.8	20,620	6.5%
Juni 2022	516,434.4	24,322	4.7%
Juli 2022	372,980.4	11,433	3.1%
Agustus 2022	545,125.2	14,573	2.7%
September 2022	487,743.6	9,891	2.0%
Oktober 2022	459,052.8	10,632	2.3%
November 2022	430,362.0	6,416	1.5%
Desember 2022	487,743.6	12,966	2.7%

Hal ini menarik menjadi bahan penelitian dikarenakan masalah cacat pengelasan ini selalu terjadi atau disebut sebagai masalah kronik, khususnya di area pengelasan antara *Boom foot-top* dan *side plate*, sambungan tersebut sering terjadi penyempitan gap pada proses *tack welding*, sehingga akan menjadi masalah ketika dilakukan proses pengelasan dengan *Robot Automation Welding* (RAW).

Penelitian ini akan membahas mengenai pengaruh perbedaan *gap* terhadap terjadinya cacat las *incomplete penetration* dengan melakukan observasi melalui pemotongan *cross-section* pada area yang cacat dan melakukan pengamatan secara makro/*macro-etch*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dari tugas akhir ini, yaitu:

- Penyebab terjadinya cacat las pada sambungan antara *side-plate* dan *casting Boom foot-top*
- Perbedaan *gap* yang mengakibatkan terjadinya cacat las *incomplete penetration*

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini didasarkan pada rumusan masalah diatas adalah mengetahui pengaruh perbedaan *gap* terhadap terjadinya cacat las

incomplete penetration dengan meninjau variasi *gap* dan peleburan/fusi dengan metode pengamatan melalui uji *Ultrasonic Test* dan pengamatan secara *macro section*.

1.4. Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini diberikan batasan-batasan penelitian untuk memfokuskan pembahasan pada permasalahan yang di angkat. Adapun batasan-batasan masalah tersebut diantanya:

- a. Penelitian dilakukan hanya pada komponen *Boom PC400*
- b. Pengelasan dilakukan dengan metode GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan menggunakan *Robot Automation Welding* (RAW) secara posisi *down-hand*.
- c. Pengamatan dilakukan menggunakan variasi *gap* pada sambungan antara *side-plate* dan *casting Boom foot-top*.
- d. Material test piece menggunakan *low carbon steel SS400* dan *steel casting SC46W* dengan bentuk sambungan *butt-joint (J-groove)*
- e. Material *test piece* plat SS400 dan *casting SC46W* dilakukan proses pengecekan komposisi kimia dengan mesin spektrometer dan juga pegujian uji tarik dan uji impak.
- f. Metode pengujian pada sambungan las dilakukan dengan pengecekan *Ultrasonic Test* dan observasi secara *macro-etch*.

1.5. State of The Art

Berdasarkan hasil dari observasi lapangan, *root gap* merupakan jarak antar dua sambungan yang akan dilakukan proses pengelasan dimana *root gap* yang terdapat pada sambungan *casting* dengan *plate* memiliki standar acuan sebesar 14 mm dan 16 mm. Jika *root gap* yang ditemukan di bawah dari standar acuan maka tingkat kesulitan dalam proses pengelasan akan sangat tinggi dikarenakan lebar *root gap* merupakan essential variable. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Hariz Fauzi (2018) yang berjudul *Analisa pengaruh root gap pada pengelasan baja AH36 dengan backing ceramic*, menampilkan hasil dengan kesimpulan bahwa pengaruh *root gap* terhadap hasil pengelasan sangat mempengaruhi dimana, semakin besar *root gap* maka semakin besar kekuatan material yang dilas. Namun dalam menentukan besar gap juga memiliki kriteria yang perlu untuk dipenuhi. Hal ini juga mempengaruhi hasil penetrasi yang lebih baik dibandingkan besar *root gap* yang kecil.

Dalam studi yang dilakukan oleh Randistya Fahmi, et al (2015), disajikan dalam karya tulisnya yang berjudul *Study on Effect of Root Gap towards Mechanical Properties and Microstrcuture in Welding Connection of Steel ASTM A36*, menyajikan perbedaan *gap* berpengaruh terhadap besarnya input panas (heat-input) dikarenakan oleh semakin lebar *gap* semakin lambat kecepatan pengelasan, sehingga berpengaruh terhadap nilai heat-input. Namun dalam penelitian ini belum ada tinjauan komprehensif mengenai besar pengaruh terhadap kegagalan las salah satunya terjadinya cacat las. Dimana pada pengelasan dengan menggunakan robot las, parameter las yang diatur adalah sama, sehingga secara teoritis ketika terjadi perbedaan *gap* maka parameter las (ampere dan voltage) akan menjadi tidak stabil serta lebar weaving yang diatur akan menjadi tidak optimal. Hal ini menjadi salah satu penyebab terjadinya *incomplete penetration* pada sambungan las tersebut.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Iqbal Hamdi, Taufiqullah, Herry Oktadinata (2020) yang berjudul *Pengaruh Variasi Posisi Pengelasan Terhadap Distorsi dan Sifat Mekanis Hasil Pengelasan Baja SS400 Menggunakan Metode GMAW*, menampilkan hasil dengan kesimpulan bahwa pengaruh posisi pengelasan akan sangat berpengaruh terhadap besaran *heat input* yang dihasilkan, dalam hal ini faktor keahlian seorang welder yang dapat menyesuaikan kecepatan pengelasan yang sesuai agar menghasilkan *heat input* yang sesuai, untuk meminimalisir terjadinya cacat pengelasan. *Heat input* minimal terjadi pada posisi 2G dan *heat input* tertinggi terjadi pada posisi pengelasan 1G.

Dari hasil penelitian-penelitian diatas penulis akan mengamati pengelasan *Boom* PC400 dengan melihat dari sisi metode dan posisi pengelasan serta besaran variasi gap yang dilakukan sehingga hasil pengelasan yang dilakukan dengan menggunakan pengelasan GMAW dalam kualitas yang baik dan tidak adanya cacat yang timbul khususnya cacat las *incomplete penetration*.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan untuk memudahkan memberi gambaran apa saja yang dimuat dalam laporan tugas akhir ini, sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, state of the art bidang penelitian pengaruh lebar gap pengelasan

terhadap fusi material *casting* dan *plate* serta efek terhadap tebentuknya cacat *incomplete* penetrasi, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan menjelaskan tentang refrensi pustaka yang mendukung penelitian tugas akhir ini. Sebagai landasan penelitian dalam bentuk teori maupun formula.

BAB III. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang diagram alir, metodologi penelitian dan penjelasan diagram alir penelitian defect pengelasan *Boom PC400*.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas tentang hasil analisa pengaruh lebar gap pengelasan terhadap fusi material *casting* dan *plate* serta efek terhadap tebentuknya cacat *incomplete* penetrasi.

BAB V. KESIMPULAN

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa material pada bab sebelumnya dalam bentuk *statement*.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar referensi tertulis yang digunakan penulis untuk mendukung penyelesaian penelitian ini.

LAMPIRAN

Berisi data utuh yg tidak dapat ditampilkan didalam penulisan proposal tugas akhir ini.