



Analisa Sambungan Pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) menggunakan pengujian metalografi di PT. XYZ

Irpan Kurniawan¹, Ratna Dewi Anjani², Rizal Hanifi³

¹Mahasiswa Universitas Singaperbangsa Karawang

^{2,3}Dosen Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 4 November 2022

Revised: 7 November 2022

Accepted: 10 November 2022

Welding is an important factor in the industrial world because welding is used in all aspects such as joining, repairing or repairing materials. In various aspects of welding, failures often occur, either broken, or defects that cannot be seen by the naked eye. Therefore, testing in welding joints becomes necessary to see whether the welding can be said to be good or bad. Various welding tests that are familiar are microstructural testing and macrostructural testing. These two tests have different roles or functions, for microstructural testing it is useful to see the density of a weld, to determine the type of phase formed in a welding, to determine grain boundaries, and so on. Meanwhile, for macrographic testing, the function is to find out into a welding, find out the defects that occur in the welding and so on. For more clarity the author will discuss metallographic testing in a welding.

Keywords: Metalografi, Quality Control. Fabrikas

(*) Corresponding Author: irkurniawan179@gmail.com, 085691759266

How to Cite: Kurniawan, I., Anjani, R., & Hanifi, R. (2022). Analisa Sambungan Pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) menggunakan pengujian metalografi Di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(22), 99-108. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7322984>

PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur merupakan sebuah perusahaan atau badan usaha yang memproduksi barang jadi dari bahan baku mentah menggunakan alat, mesin dan sebagainya dalam skala produksi yang besar, sehingga perusahaan manufaktur tidak bisa dipisahkan dari proses pengelasan apalagi pada bidang otomotif yang banyak menggunakan logam sebagai bahan baku utamanya. Pengelasan merupakan suatu proses menyatukan dua logam atau lebih dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah [1].

Pengelasan *Gas Metal Arc Welding* merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih melalui proses pencairan dengan menggunakan elektroda gulungan yang sama dengan logam dasarnya menggunakan gas pelindung [2].

Di PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan rem pada kendaraan bermotor, hal tersebut menjadikan pengelasan berperan penting dalam proses pembuatan dan perakitan komponen-komponen agar menjadi suatu produk yang utuh dan bisa digunakan pada kendaraan bermotor.

Sebelum diassembly, komponen rem yang sudah dilakukan pengelasan tersebut dilakukan pengujian untuk memastikan kualitas dari pengelasan yang dilakukan, salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian metalografi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik dari suatu material atau suatu pengelasan dan untuk mendapatkan beberapa informasi seperti butiran kristal, cacat, dan sebagainya.

Terdapat dua jenis pengujian metalografi yaitu pengujian struktur makro pengamatan yang dilakukan adalah 10X perbesaran atau lebih kecil untuk memeriksa penetrasi pengelasan bentuk lapisan las, ukuran dari daerah pengaruh panas (*HAZ*), dan kemungkinan munculnya cacat las. Dan pengujian struktur mikro dengan perbesaran bisa mencapai 100X atau lebih dengan objek yang diamati adalah fasa, besar butir, dan endapan [3].

Material yang digunakan adalah SAPH440-P merupakan jenis baja canai panas struktural (*hot-rolled steel*) berbentuk pelat, lembaran dan strip dan banyak digunakan untuk bahan pembuatan komponen kendaraan bermotor khususnya mobil. Standar yang digunakan untuk kelas material ini adalah standar JIS G 3113 merupakan standar material untuk *hot-rolled steel* jenis pelat, lembaran dan strip.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengelasan merupakan teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah. Menurut DIN (*Deutch Industrie Normen*) pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Terdapat beberapa jenis teknik pengelasan salah satunya adalah pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW).

Gas Metal Arc Welding (GMAW) adalah proses pengelasan yang energinya diperoleh dari busur listrik, biasanya dioperasikan secara semi otomatis, sehingga dengan pesatnya perkembangan dunia kerja pekerjaan konstruksi dari ringan sampai berat banyak dibutuhkan pengelasan yang cepat dan kualitas yang tinggi, maka proses GMAW dapat dijadikan sebagai proses alternative dalam pengelasan [4]. Di PT. XYZ sendiri memakai jenis pengelasan GMAW sistem robotik dapat dilihat seperti pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Mesin Las GMAW

Di PT. XYZ pengelasan menggunakan jenis pengelasan GMAW dengan menggunakan arus 90 A dengan kecepatan pengelasan satu komponen selama 6 detik. Dan dapat memproduksi ratusan-ribuan komponen perhari.

Dalam menjaga kualitas sambungan pengelasan maka dilakukan pengujian untuk menentukan kualitas suatu sambungan pengelasan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian metalografi. Metalografi adalah suatu bentuk susunan struktur yang terbentuk pada material logam dengan ukuran yang sangat kecil dan tidak beraturan, bentuknya

berbeda-beda tergantung pada unsur dan proses yang dialami pada saat pembentukannya. Metalografi sangat penting untuk mengetahui ukuran butir, distribusi fasa. Dan untuk mengetahui adanya inklusi (kotoran) dalam suatu logam [5].

Analisis metalografi dibedakan menjadi dua bagian yaitu analisis makrografi dan mikrografi. Pengujian makrografi mempelajari struktur logam dan paduannya, dapat dilihat dengan mata telanjang atau menggunakan lensa dengan pembesaran 15 x sampai 30 x. dan tujuan pengamatan makrostruktur adalah untuk mengetahui adanya segregasi dari unsur – unsur fosfor, sulfur, dan adanya inklusi, memunculkan retakan yang mungkin terjadi selama proses pengelasan, mencari tahu berapa kedalaman penetrasi dari suatu pengelasan. Sedangkan untuk mikrografi adalah untuk mempelajari struktur logam dan paduannya menggunakan mikroskop dengan pembesaran mencapai 2000 x pembesaran, tujuan dari pengamatan mikrografi ini adalah untuk menentukan kandungan unsur kimia yang ada pada paduan, menentukan cacat mikro, menentukan ukuran dan bentuk butir.

Di PT. XYZ sendiri melakukan pengujian metalografi tetapi hanya sampai pembesaran 30x mikroskop karena hanya berfokus untuk mencari kedalaman penetrasi yang terjadi pada suatu komponen pengelasan.

Setiap komponen berfungsi berbeda-beda dan menggunakan jenis bahan yang berbeda pula, untuk komponen *base ratchet* bahan yang dipakai adalah baja SAPH440-P merupakan baja *hot-rolled* struktural dalam bentuk plat, lembaran dan strip untuk aplikasi struktural mobil. Standar yang digunakan adalah standar JIS G 3113 untuk mengetahui kekuatan tarik, komposisi kimia yang terdapat pada baja SAPH440-P. Biasanya digunakan dalam aplikasi otomotif dimana kekuatan lebih dibutuhkan dan bahan tidak gagal dibawah pemuatan yang berlebih. Untuk kekuatan tarik dari baja SAPH440-P adalah sebesar 440 N/mm². Untuk komposisi kimia berdasarkan standar JIS G3113 yang berada di baja SAPH440-P adalah karbon (C) dan mangan (Mn) tidak terdefinisi, sedangkan untuk Fosfor (P) adalah sebesar 0,040% dan kandungan belerang (S) adalah sebesar 0,040%.

Sebelum pengujian metalografi ada beberapa proses yang bersangkutan dengan pengujian metalografi adalah sebagai berikut:

1. Proses Fabrikasi

Proses fabrikasi adalah sebuah proses operasional didalam industri manufaktur yang membuat barang dari bahan baku atau setengah jadi. Secara sederhana, fabrikasi adalah proses pengolahan komponen material baku atau setengah jadi yang dirangkai, dibentuk dan dimanipulasi untuk menghasilkan barang baru yang menambah nilai tambah dan fungsi. Proses-proses yang dilakukan di PT.XYZ adalah : *Assembling, Welding, Checking, dan Finishing*. [6]

2. Inspeksi

Inspeksi merupakan suatu pemeriksaan seksama untuk menentukan kualitas produk yang dihasilkan dan juga mampu mengurangi berbagai biaya manufakturing karena buruknya kualitas produksi, seperti biaya pengembalian produk dari konsumen, biaya pembuatan ulang kuantitas yang banyak, dan lain sebagainya [7].

Pada dasarnya, inspeksi hanya melakukan pengukuran terkait tingkat kesesuaian dengan standard dan juga karakteristik produk yang sudah ditentukan serta memisahkan berbagai produk yang sudah tidak sesuai lagi, serta mencari akar masalah terkait ketidaksesuaian barang [7].

Tujuan dari inspeksi itu sendiri adalah meminimalisir barang yang kualitasnya kurang bagus agar tidak terkirim ke konsumen, meminimalisir

dampak yang lebih besar dari cacat hasil yang telah terjadi, dan untuk meningkatkan kualitas dari produk tersebut [7].

3. *Quality Control*

Quality Control atau biasa juga disingkat dengan QC yang artinya yaitu pengendali mutu. QC sangatlah dapat diperlukan dalam berbagai sektor industri, mulai dari suatu manufaktur hingga sebuah produksi tangan. Tugas umum dari QC yaitu untuk dapat memeriksa secara visual untuk bisa menguji produk. Pemeriksaan suatu produk dapat berlangsung sebelum, selama dan setelah proses dalam produksi.

Pengujian ini dapat dilakukan secara manual, atau juga ada yang menggunakan sebuah bantuan teknologi. Tergantung dari sektor industri di mana QC tersebut bekerja, pada dasarnya QC dapat melakukan pengecekan untuk menjamin mutu produk. *Quality Control* yakni suatu proses yang pada intinya yang dapat menjadikan entitas sebagai peninjau kualitas dari semua faktor yang terlibat dalam suatu kegiatan produk.

Setelah beberapa proses yang dilakukan seperti *assembling* (perakitan) dimana setiap komponen dirakit menjadi satu produk yang siap untuk dipasarkan, proses yang lain adalah *welding* (pengelasan) menjadi satu proses yang sama dengan perakitan di PT. XYZ ada beberapa *part* atau bagian yang dirakit dengan cara dilas. Setelah perakitan dan pengelasan selesai akan diadakan pengecekan kualitas atau inspeksi guna meninjau kualitas dari komponen-komponen yang sudah dirakit biasanya proses pengecekan dilakukan oleh departemen *quality control*. Setelah semua proses fabrikasi dilakukan produk akan dilakukan pengemasan terhadap produk yang sudah jadi dan siap untuk dipasarkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian meliputi tempat dan waktu pelaksanaan, subjek dan objek penelitian, dan sampel penelitian, teknik dan instrument pengumpulan data hingga teknik analisis data.

Dalam pengujian metalografi ada beberapa tahapan yang dilakukan sampai hasil yang diinginkan dicapai. Berikut beberapa langkah yang dilakukan dalam pengujian radiografi adalah pembuatan sample, pemotongan sample, *grinding*, *polishing*, *Etching*, dan pengamatan makroskopik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan di PT. XYZ maka didapatkan hasil seperti cara-cara atau langkah-langkah dalam pengujian metalografi sampai mendapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pembuatan Sample



Gambar 4. 1 *Base Ratchet*

Dalam proses pembuatan part biasanya setiap 2x sekali diambil sample untuk dilakukan pengujian metalografi. pada Gambar 4.1 merupakan sample part base ratchet yang dilakukan pengujian metalografi. Sampel atau spesimen yang harus dipersiapkan dengan seksama dan secermat mungkin. Karena pengambilan posisi yang akan diamati menjadi faktor penting dalam menentukan interpretasi hasilnya.

2. *Cutting*

Langkah awal dalam proses pengujian metalografi adalah pemotongan sample menjadi potongan yang kecil menggunakan mesin pemotong otomatis. Pemotongannya harus memperhatikan posisi yang akan diamati. Hal lain yang harus diperhatikan adalah jangan sampai terjadi panas yang berlebihan pada saat pemotongan. Gambar 4.2 menunjukkan mesin pemotong.



Gambar 4. 2 Mesin *cutting*

Setelah sampel dipotong menggunakan mesin potong maka akan didapatkan hasil seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Hasil pemotongan

3. *Grinding* dan *polishing*

Proses *grinding* dan *polishing* pada dasarnya adalah proses penghalusan permukaan pada sample untuk mempermudah proses observasi. Proses *polishing* biasanya menggunakan amplas yang paling kasar terlebih dahulu sampai amplas yang paling halus. Proses pengamplasan menggunakan mesin dimana specimen diam dan kertas amplas berputar. Tujuan proses penghalusan agar sample yang diuji tidak terdapat goresan. Proses ini menggunakan mesin *grinding* dan *polishing* seperti pada gambar 4.4.



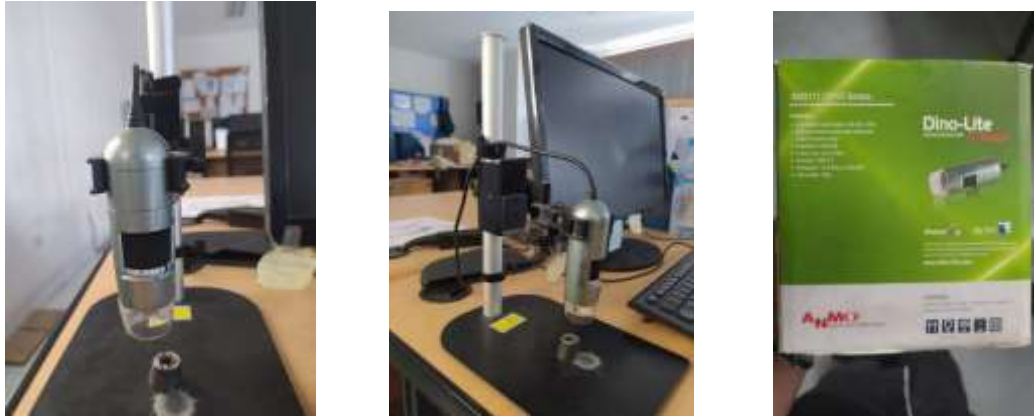
Gambar 4. 4 Mesin *grinding* dan *polishing*

4. *Etching*

Etching atau proses etsa merupakan proses yang bertujuan untuk memunculkan fasa atau batas butir pada sample dengan menggunakan cairan etsa. Larutan ini berupa campuran kimia yang dicampurkan dengan alkohol. Khusus untuk baja biasanya digunakan cairan Nital 2% ataupun 3% lama pencelupan tergantung dari specimen yang diuji. Campuran yang digunakan di PT.XYZ adalah menggunakan campuran Nitrid acid dan alkohol dengan komposisi 1 : 9.

5. Pengamatan mikroskop

Mikroskop merupakan alat yang digunakan untuk melakukan analisis melalui pengamatan material, seperti struktur fasa, butir, dislokasi, dan sebagainya. Pengamatan yang dilakukan hanya pengamatan *macrostructure* dengan pembesaran sebesar 30x. Pengamatan menggunakan mikroskop seperti pada gambar 4.5.

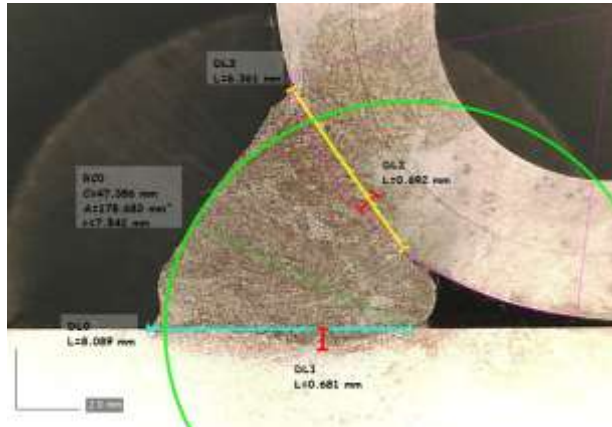


Gambar 4. 5 Mikroskop

Setelah semua langkah dilakukan, maka hasil pengujian dapat dibaca pada monitor dan akan mendapatkan hasil seperti pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Daerah Pengelasan



Gambar 4. 7 Hasil macrostruktur pembesaran 30 x

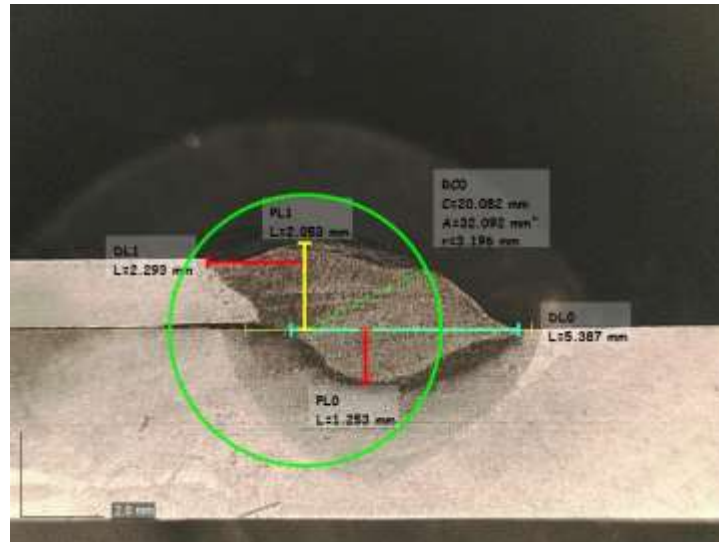
Dari pengujian macrostruktur dengan pembesaran 30 x diatas didapatkan hasil kedalaman penetrasi sebesar 0.69 mm dibagian atas ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah diatas dan 0.68 pada bagian bawah ditunjukkan dengan garis berwarna merah dibawah dengan panjang pengelasan yang terjadi adalah sebesar 7.54 mm ditunjukkan menggunakan garis berwarna hijau yang melintng ditengah pengelasan.

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengelasan tersebut OK tau baik karena memenuhi standar yang diterapkan di PT. XYZ dengan standar yang berlaku untuk kedalaman penetrasi yang terjadi sekitar 0.67 mm dan panjang pengelasan adalah sekitar 3.15 mm.

Untuk daerah pengelasan yang lain dapat dilihat seperti pada gambar 4.8 dan untuk hasil pengujian macrostruktur ada pada gambar 4.9.



Gambar 4. 8 Daerah Pengelasan



Gambar 4. 9 Hasil Macrostruktur pembesaran 30 x

Untuk hasil pengujian macrostruktur ini didapatkan hasil kedalaman penetrasi untuk bagian atas adalah sekitar 1.25 mm ditunjukkan menggunakan garis berwarna merah diatas dan bagian bawah adalah sekitar 2.29 mm ditunjukkan menggunakan garis berwarna merah dibawah. Dimana panjang dari pengelasan tersebut adalah 3.20 mm ditunjukkan menggunakan garis hijau yang melintang ditengah pengelasan.

Hasil dari pengelasan ini dikatakan OK karena telah memenuhi standar yang dipakai oleh PT. XYZ standar minimal dalam penetrasi yang digunakan adalah sekitar 0.67 mm dan untuk panjang pengelasannya adalah sekitar 3.15 mm.

Setelah pengujian dilakukan dan hasilnya didapatkan akan dilakukan inspeksi atau pengecekan terhadap sambungan pengelasan yang sudah dilakukan pengujian. Bagian yang bertanggung jawab dalam pengujian maupun inspeksi adalah departemen *quality control*. Setelah diamati dan diperhitungkan maka keluar hasil, jika hasil yang keluar sesuai dengan standar maka pengelasan OK dan sebaliknya jika pengelasan tidak mencapai penetrasi yang sudah ditentukan oleh standar maka pengelasan tersebut dinyatakan NG (*Not Good*). Departemen *quality control* mencatat hasil tersebut untuk report dan laporan bulanan mereka.

KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan kerja praktik yang telah dilaksanakan selama 30 hari di PT. XYZ mengenai pengujian macrostruktur untuk menentukan kualitas dari pengelasan yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pentingnya pengujian dalam menentukan mutu suatu produk yang dihasilkan agar menjaga kepercayaan konsumen dalam memilih produk. Serta dalam penelitian ini didapatkan hasil kedalaman penetrasi yang terjadi pada pengelasan yang dilakukan. Dalam pembesaran 30 x didapatkan hasil rata-rata sekitar 1,5 mm. Hal tersebut sudah memenuhi standar perusahaan dalam hal kualitas sehingga barang tersebut dapat aman dan terjamin ketika dipasarkan.

SARAN

Adapun saran yang mungkin dapat diberikan adalah ketika bekerja lebih mempertimbangkan tentang kebersihan tempat kerja, dalam pengujian macrostruktur diperhatikan langkah-langkahnya dan harus berhati-hati ketika dalam proses polishing, cutting, serta etching karena dalam proses itu menggunakan bantuan alat serta cairan kimia dalam prosesnya. Dalam pengerjaan project harus memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh agar tidak mengganggu proses yang lain yang sedang berlangsung.

REFERENCES

- [1] Azwinur, S. A. Jalil, and A. Husna, “Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan smaw,” vol. 15, pp. 36–41, 2017.
- [2] H. Wiryosumarto and T. Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*, vol. 8. 2000.
- [3] R. E. Hartanto, S. Yulianto, and M. Sugiri, “ANALISIS PENGARUH KUAT ARUS LISTRIK TERHADAP HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ST 37 DENGAN ELEKTRODA LOW HIDROGEN PADA PENGUJIAN VISUAL , RADIOGRAFI ,STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO,” *SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan*, p. 7, 2020.
- [4] L. P. Ketaren, U. Budiarno, and A. Wibawa, “Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Sambungan Las GMAW (Gas Metal ARC Welding) Pada ...,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 345–354, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/24345>
- [5] I. Hatta, “Aplikasi Mikro Analisis Dan Fraktografi Untuk Menentukan Kualitas Produk Dan Penyebab Kerusakan Suatu Komponen,” *Pros. Pertem. Ilm. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Bahan*, vol. 30, no. C, pp. 175–180, 2012.
- [6] A. Daniarsyah, “Fabrikasi dalam Industri — Definisi, Jenis, Proses, dan Contoh Produknya,” *wira*, 2021.
- [7] Ibnu, “Pengertian dan Peran Penting Inspeksi dalam Proses Pengendalian Kualitasitle,” *accurate*, 2021.