

## SMAW Welding Detection In Ss400 Steel Materials Using The Liquid Penetrant Test Method

### [Deteksi Cacat Las SMAW Pada Material Baja SS400 Menggunakan Metode Liquid Penetrant Test ]



Risvanda Amin Sudrajat <sup>1)</sup>, Ali Akbar <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: aliakbar@umsida.ac.id

**Abstract.** SS 400 metal welding using SMAW welding was carried out with a variation of the welding electric current, namely 70 A, 100 A, and 130 A, and using an E6013 electrode with a diameter of 3.2 mm. The purpose of this study was to determine the effect of variations in welding electric current on the resulting welding defects using a liquid penetrant test. With a seam angle of 60°, for the best results, use a current of 100 A. If you use a low current strength, there will be many defects, as evidenced by the many holes and red spots on the welding results, and if you use a high current strength, the result of welding is that there are red spots..

**Keywords:** SS400 Steel, SMAW Welding, Liquid Penetrant

**Abstrak.** Pengelasan logam SS 400 menggunakan las SMAW dilakukan dengan variasi arus listrik pengelasan yaitu 70 A, 100 A, dan 130 A serta menggunakan elektroda E6013 diameter 3,2 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi arus listrik pengelasan terhadap hasil cacat pengelasan yang ditimbulkan menggunakan liquid penetrant test. Dengan sudut kampuh 60° hasil yang terbaik menggunakan kuat arus 100A. Apabila menggunakan kuat arus rendah maka yang terjadi terjadi banyak kecacatan dengan dibuktikan banyaknya lubang dan bintik – bintik merah pada hasil pengelasan dan apabila menggunakan kuat arus yang tinggi hasil dari pengelasan terjadi adanya bintik bintik merah

**Kata kunci:** Baja SS400, Pengelasan SMAW, Liquid Penetrant

## I. PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam[1]. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik[2]. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya[3].

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut[4]. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh) [5].

Dalam suatu pembangunan konstruksi penggabungan material umumnya sekarang dilakukan dengan pengelasan[6]. Pengelasan yang dilakukan dengan macam-macam jenisnya seperti SMAW, FCAW, GTAW, dan lain-lain. Pengelasan-pengelasan yang terjadi dalam pembangunan sebuah konstruksi baik di geladak, lambung, dan ruangan-ruangan harus mempunyai standar khusus agar tidak terjadi kegagalan yang dapat mengakibatkan kerugian[7]. Hingga saat ini banyak sekali metode dan cara-cara untuk mengecek suatu sambungan las-lasan yang ada di lapangan, salah satunya ialah metode penetrant testing. Sampai saat ini sering terjadi kegagalan pada sebuah konstruksi di dalam pembangunan suatu konstruksi[8]. Hal tersebut tentu memiliki banyak faktor, salah satunya yang sering terjadi ialah terjadi cacat pengelasan yang tidak diatasi. Cacat pengelasan tentu sangat merugikan baik cepat atau pun lambat[9]. Hal ini dapat terjadi karena keadaan dilapangan yang keras, situasi sulit untuk dilakukan inspeksi, longgarnya peraturan QC, kesalahan penginspeksi, cara melakukan yang tidak sesuai prosedur, sampai orang yang tidak memiliki kompetensi justru melakukan kegiatan inspeksi pengelasan. Cara-cara penginspeksian yang tidak optimal mengakibatkan beberapa cacat (diskontinuitas) tidak dapat diketahui dengan baik[10]. Terutama pada kamar

mesin yaitu merupakan tempat yang sering mengalami getaran berulang, hal ini berakibat pada rusaknya konstruksi kamar mesin[11]. Kenyataannya kamar mesin memiliki suhu yang relatif panas, ventilasi yang sedikit, serta banyak pelumas yang berceceran. Inspeksi dengan metode yang baik akan menghasilkan ketepatan pendeteksian cacat las dengan waktu yang relatif singkat[12]. Kegagalan konstruksi dan kesalahan cara inspeksi dapat diantisipasi dengan melakukan sebuah penelitian tentang penggunaan liquid penetrant test untuk pengecekan las-lasan pondasi kamar mesin yang perbedaan ketebalan[13]. Prinsip dari pengujian Liquid Penetrant Test merupakan metode NDT yang paling sederhana namun mempunyai keunggulan berupa kecepatan dan keakuratan dalam mendeteksi diskontinuitas yang ada di permukaan[14]

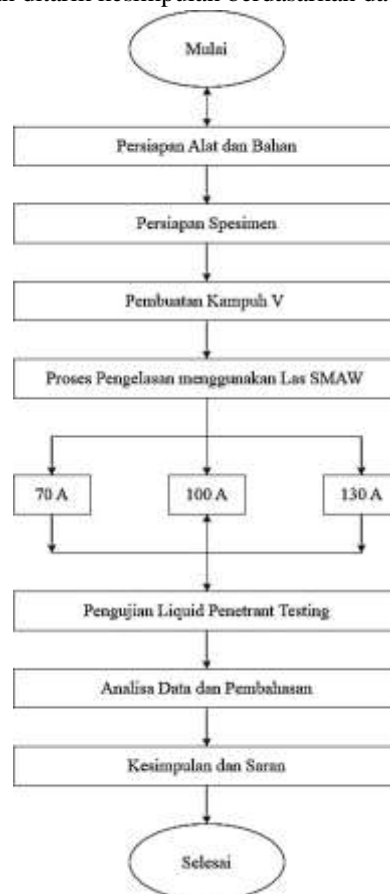
## II. METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain las SMAW. Las busur listrik elektroda 2.6 digunakan untuk proses pengelasan Baja SS400. Gerinda potong logam (roda abrasif) digunakan untuk memotong plat material aluminium untuk proses pengelasan serta digunakan untuk pemotongan spesimen. Untuk plat yang digunakan berukuran tebal 10 mm, lebar 160mm dan Panjang 180mm. Untuk focus penelitian kali ini adalah identifikasi cacat las dengan mempertimbangkan atau variable kuat arus pengelasan sebagai perbandingan. Besar arus yang digunakan adalah 70 A, 100 A dan 130 A. Untuk mengetahui cacat las yang dihasilkan dalam penelitian kali ini menggunakan metode liquid penetrant test.

### Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu dengan menyajikan data hasil penelitian dalam bentuk tabel ataupun grafik dan Gambar seperti yang tertera dalam rancangan pengujian[15]. Dari data tersebut kemudian dijabarkan secara teoritis dan ditarik kesimpulan berdasarkan data hasil percobaan

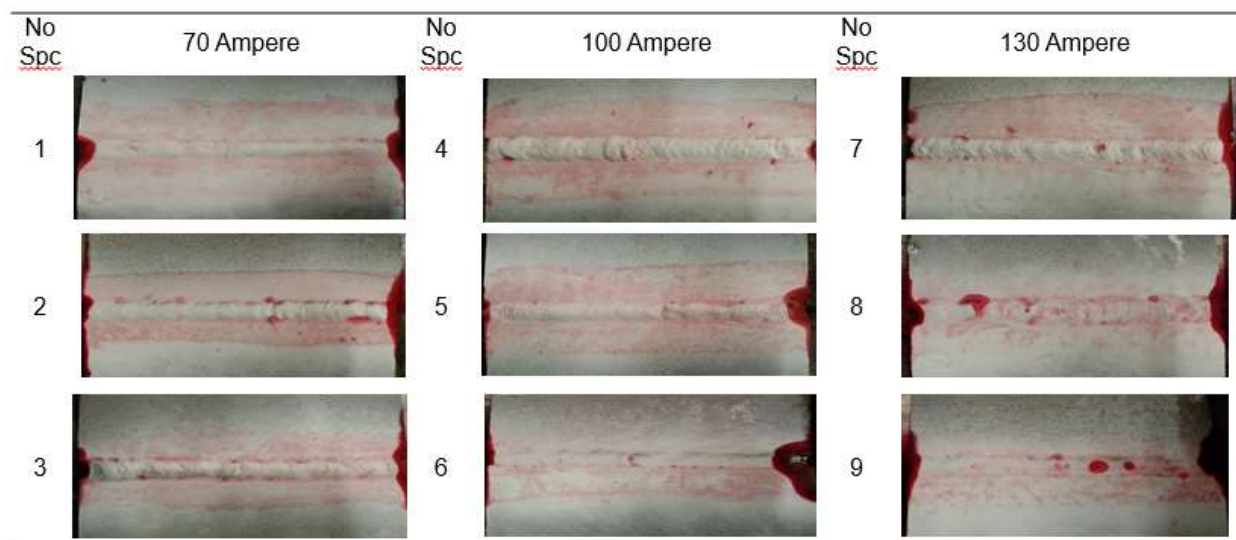


**Gambar 1.1** Diagram Alur Penelitian

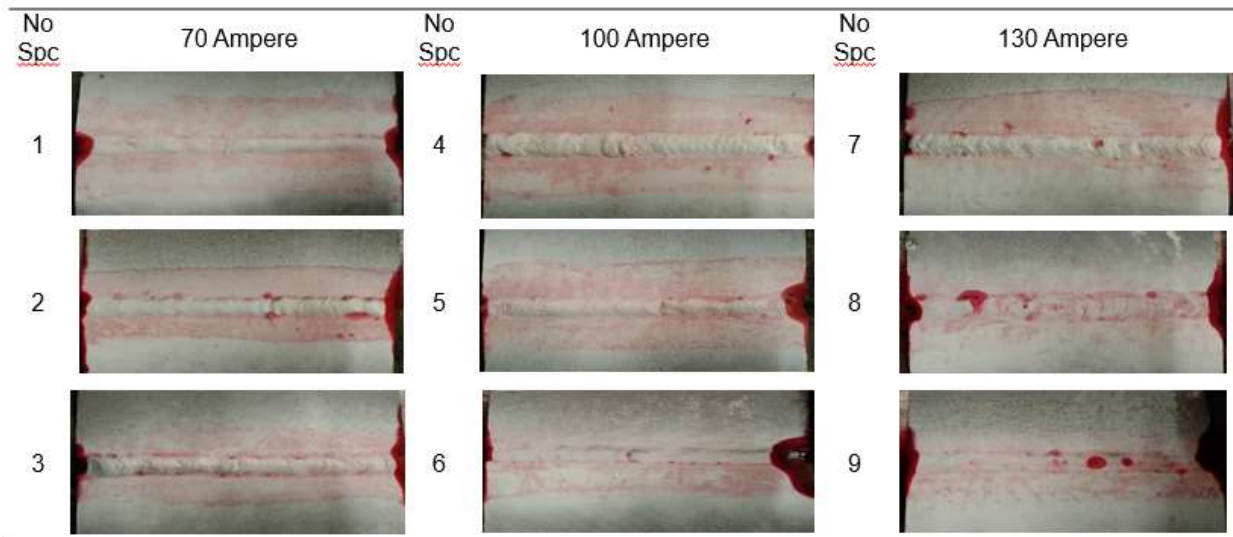
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Liquid Penetrant yang dipakai saat melakukan inspeksi adalah metode Solvent Removable dengan jenis penetrasi Visible. Adapun prosedur melakukan inspeksi berdasarkan ASTM E165 yang mengacu ke ASME Section V, 2013 yaitu:

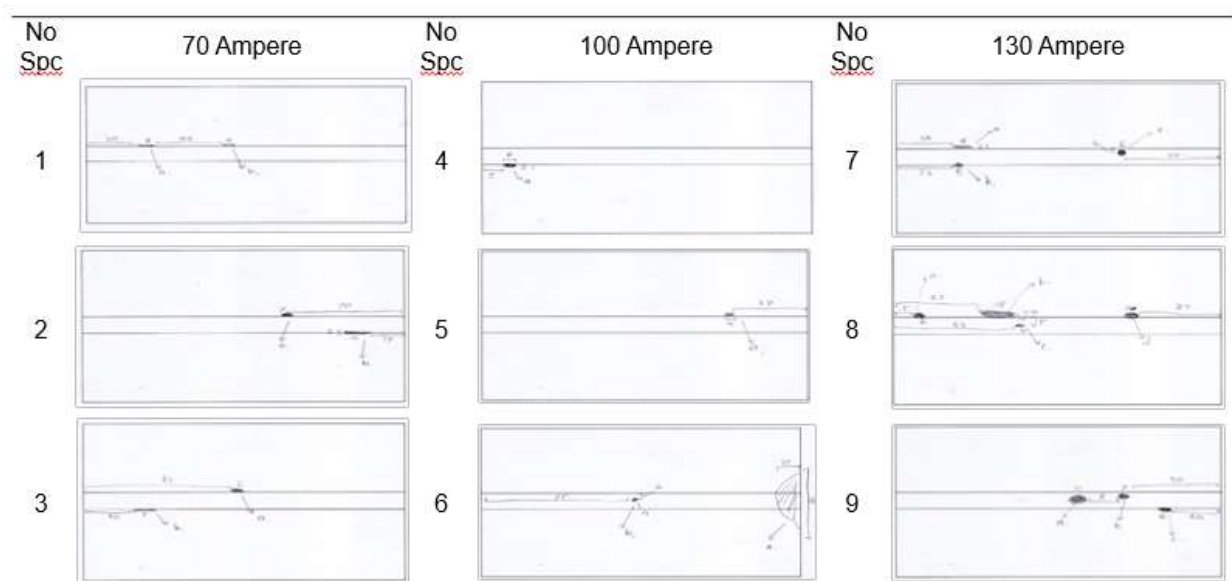
1. Pembersihan awal (Precognizing), tahapan ini dilakukan menggunakan cleaner atau cairan pembersih untuk membersihkan permukaan dan diskontinuitas bebas dari kontaminasi apa pun baik padat maupun cair.
2. Memastikan area lasan sudah kering, ini merupakan sangat penting dikarenakan ada residu dari cairan pembersih tadi yang dapat menghalangi pintu masuk cairan penetrasi.
  1. Pengaplikasian cairan penetrant (penetrasi) di area lasan.
  2. Berdasarkan ASME Section V Tabel 2, 2013. Untuk Recommended Minimum Dwell Time (waktu yang diperlukan untuk cairan penetrasi meresap) adalah 5-10 menit dan pada suhu (10-52°C) untuk tipe Visible Penetrant.
3. Berdasarkan ASME Section V, untuk menghilangkan cairan penetrasi (Removal of Solvent-Removable Penetrant) ialah menggunakan kain yang sudah disemprotkan cairan pembersih (cleaner) secara searah.
4. Pengaplikasian cairan penarik/ pengembang (Developer).
5. Berdasarkan ASME Section V Tabel 2, 2013 untuk Minimum Dwell Time (waktu yang diperlukan untuk cairan penetrasi terserap oleh cairan pengembang) ialah 5 – 10 menit.
6. Melakukan Inspeksi pada intensitas cahaya 1000 Lux untuk memudahkan melihat cacat yang ada pada lasan
7. Melakukan Evaluasi dengan berdasarkan kriteria yang dapat diterima (Acceptance Criteria)
8. Pembersihan akhir (Post Cleaning) untuk menghilangkan cairan penetrasi (Penetrant) dan cairan pengembang (Developer) pada material uji.
9. Developer) pada material uji.



**Gambar 1.2** Hasil Pengelasan dan Liquid Penetrant Testing



**Gambar 1.2** Hasil Pengelasan dan Liquid Penetrant Testing



**Gambar 1.3** Hasil Analisa Liquid Penetrant Testing

Pada specimen 1 – 3 hasil dari uji penetran dengan metode liquid penetrant test dengan menggunakan kuat arus 70A. Pada gambar dibawah ini bukti dari kecacatan hasil pengelasan dengan adanya bintik – bintik merah. Pada specimen 4 - 6 merupakan hasil uji liquid penetrant pengelasan dengan kuat arus 100A dari uji penetran tersebut terlihat hampir tidak ada bintik – bintik merah atau lubang bukti dari kecacatan pada hasil pengelasan dan lubang tersebut. Sedangkan pada specimen 7 - 9 merupakan hasil uji liquid penetrant pengelasan dengan kuat arus 130A dari uji penetran tersebut terlihat bintik – bintik merah atau lubang bukti dari kecacatan pada hasil pengelasan dan lubang tersebut banyak dengan diameter yang kecil.

### III. PEMBAHASAN

Dari semua hasil pengujian uji penetrasi dengan 2 metode yaitu visual inspection dan liquid penetrant tes diketahui bahwa apabila melakukan pengelasan pada material SS400 dengan variasi kuat arus 70 A, 100A, dan 130A dengan sudut pengelasan 60° hasil yang terbaik menggunakan kuat arus 100A. Apabila menggunakan kuat arus rendah maka yang terjadi terjadi banyak kecacatan dengan dibuktikan banyaknya lubang dan bintik – bintik merah pada hasil pengelasan dan apabila menggunakan kuat arus yang tinggi hasil dari pengelasan terjadi adanya bintik bintik merah. Dan untuk hasil uji penetrasi dengan metode tes piece terlihat dari gambar seperti diatas bentuk ukuran lubang kecacatan serta jarak antar lubang diketahui.

### IV. KESIMPULAN

Menurut hasil data dan peninjauan yang dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa dari proses uji penetrasi yang sudah dilakukan, terdapat pengaruh dari variasi kuat arus 70A, 100A, dan 130A dengan sudut pengelasan 60° pada material baja SS400 dalam pengelasan yaitu menggunakan kuat arus yang tidak terlalu rendah berakibat hasil pengelasan banyak kecacatan dan juga tidak terlalu tinggi apabila kita melakukan pengelasan
2. Penggunaan uji penetrasi pada pengelasan ini bisa menentukan kuat arus yang sesuai yaitu di angka 100 A pada material baja SS400
3. Uji penetrasi ini sangat mudah untuk mengetahui bahwa hasil pengelasan kita terdapat kecacatan atau tidak ada kecacatan dan sangat berpengaruh terhadap pencegahan dini apabila terjadi korosi dan masalah lainnya

### V. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberi ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta para rekan aslab dan juga teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini

### VI. REFERENSI

- [1] J. Arifin, H. Purwanto, and I. Syafa'at, "Pengaruh jenis elektroda terhadap sifat mekanik hasil pengelasan smaw baja ASTM A36," *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, vol. 13, no. 1, 2017.
- [2] I. N. Budiarsa, "Pengaruh besar arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas pada proses las GMAW terhadap ketangguhan aluminium 5083," *CAKRAM*, vol. 2, no. 2, pp. 112-116, 2008.
- [3] Burhanudin, et al., "Efek Perbaikan Las Berulang (Multilayer Repair Welding) pada Baja Carbon SS400 terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan," *Creative Research in Engineering (CERIE)*, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, 2022.
- [4] T. Endramawan, et al., "Aplikasi Non Destructive Test Penetrant Testing (Ndt-Pt) Untuk Analisis Hasil Pengelasan Smaw 3g Butt Joint," *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [5] N. Julian, "Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik pada Sambungan Las Baja SS400 Pengelasan MAG Dengan Variasi Arus Pengelasan dan Media Pendingin Sebagai Material Lambung Kapal," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 7, no. 4, 2019.
- [6] S. Kou, *Welding Metallurgy*, Second Edition, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2003.
- [7] M. H. S. MPD<sup>1</sup> and F. Setiawan, "Pengaruh variasi sudut kampuh V dan kuat arus dengan las shielded metal arc welding (SMAW) pada baja A36 terhadap sifat mekanik," 2016.
- [8] R. Y. Pratama, M. Basuki, and E. Pranatal, "Pengaruh variasi arus pengelasan smaw untuk posisi pengelasan 1g pada material baja kapal ss 400 terhadap cacat pengelasan," *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, vol. 2, no. 1, pp. 203-209, 2020.
- [9] H. K. Rahman and S. Sunyoto, "Pengaruh Arus SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Baja Konstruksi IWF JIS G3101 SS400," *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 35-45, 2021.
- [10] C. C. Roshan, et al., "Non-destructive testing by liquid penetrant testing and ultrasonic testing—A review," *Int. J. Adv. Res. Ideas Innov. Technol*, vol. 5, pp. 694-697, 2019.
- [11] T. B. Santoso, S. Solichin, and P. Trihutomo, "Pengaruh kuat arus listrik pengelasan terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro las SMAW dengan elektroda E7016," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 23, no. 1, 2016.

- [12] M. Sochib and A. Habibullah, "Analisis Variasi Sudut Kampuh V Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Baja ASTM A36," *Wahana Teknik*, vol. 10, no. 1, pp. 49-58, 2021.
- [13] H. Sunaryo, *Teknik Pengelasan Kapal*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [14] H. Wiryo Sumarto and T. Okumura, *Teknologi pengelasan logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.
- [15] D. Yantony and S. Parekke, *Buku Ajar Teknologi Pengelasan Logam (Jilid 1)*. Penerbit NEM, 2023.

***Conflict of Interest Statement:***

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*