

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Las MIG (*Metal Inert Gas*) adalah proses penyambungan dua material atau lebih dengan cara dicairkan pada salah satu sisinya. Penyambungan tersebut dilakukan dengan menggunakan kawat sebagai elektrodanya (*rod filler metal*), jenis elektroda yang digunakan harus sesuai dengan material benda las tersebut. Elektroda yang digunakan berupa gulungan kawat dan gerakannya akan diatur oleh motor listrik, las ini menggunakan gas argon (Susetyo 2013). Salah satu faktor yang mempengaruhi baik buruknya suatu hasil las adalah kestabilan kecepatan dan gerakan pada saat pengelasan, maka dapat diperlukan alat bantu pengelasan semi otomatis yang dioperasikan menggunakan komputer dengan aplikasi yang bernama CNC.

Alumunium adalah logam *non – ferrous* yang tahan terhadap korosi, ringan dan mempunyai daya penghantar panas yang baik. Bahan alumunium digunakan untuk peralatan rumah tangga, dan juga untuk industri manufaktur pembuatan pesawat terbang, kapal laut, dan rangka bangunan. Salah satu jenis alumunium adalah jenis AA 5052. Banyak penelitian yang menggunakan alumunium jenis tersebut dalam pengelasan.

Pengelasan alumunium mempunyai sifat yang kurang baik dibandingkan dengan material baja, karena alumunium adalah bahan yang mudah teroksidasi. Oksidasi akan menghalangi logam dasar melebur dengan logam las. Perbedaan antara kelarutan hidrogen dalam rongga cair dan logam padat akan menyebabkan rongga halus pada lasan bekas kantong hidrogen atau hal tersebut disebut oleh kecacatan. Kecacatan juga dapat terjadi karena adanya distorsi saat dilakukannya pengelasan, maka untuk mengurangi terjadinya distorsi tersebut diberi pencekam pada spesimen las. Pencekam tersebut dipasang pada satu sisi benda

dan pada pengelasan berikutnya dipasang pencekam pada kedua sisi benda, dengan masing – masing jumlah pencekam pada setiap sisinya adalah tiga buah.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan untuk mengetahui kecacatan pada pengelasan, adalah sebagai berikut :

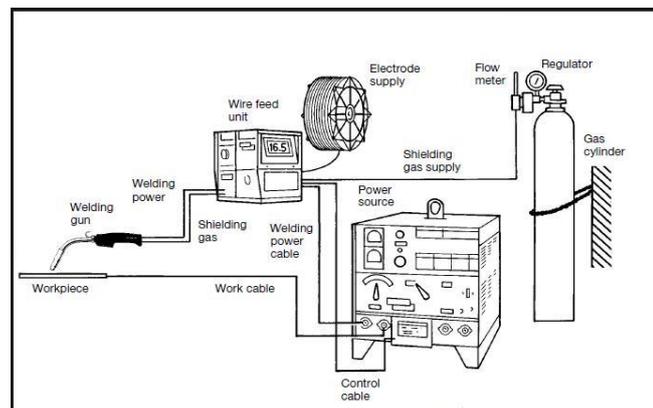
Warman (2017) telah melakukan penelitian tentang kenyataan cacat hasil lasan menggunakan uji radiografi pada pipa distribusi PDAM yang berbahan *stainless steel* seri A268 TP 410. Material jenis tersebut tergolong material yang mahal, untuk mengurangi kerugian akibat kerusakan pengelasan maka dilakukan beberapa pengujian sebelum digunakan, salah satunya yaitu uji radiografi. Hasil yang didapat pada penelitian tersebut adalah *Clustered Porosity* (42,3%), *Incomplete Penetration* (30,8%), *Slag Inclusion* (23,1%), dan *Crack* (3,8%). Data tersebut menunjukkan bahwa cacat yang paling banyak adalah jenis *Clustered Porosity* sebanyak 42,3% sehingga dapat menjadi faktor utama kegagalan pengelasan. Penyebab terjadinya cacat jenis tersebut antara lain lapisan galvanis, kelembapan, serta faktor lingkungan lainnya. Faktor pendukung lain yang menyebabkan terjadinya *Incomplete Penetration* adalah *Crack*.

Junus (2011), telah melakukan penelitian suatu cacat porositas dan dibuktikan dengan uji struktur mikro dari hasil las MIG dengan bahan aluminium seri AA5083. Penelitian tersebut dilakukan dengan pengelasan gas argon yang kecepatan alirannya sebesar 12 liter/menit, 19 liter/menit, dan 38 liter/menit. Penelitian tersebut bertujuan mengetahui tentang cacat porositas dan pengaruhnya terhadap sifat hasil lasan yang berupa variabel yang telah ditentukan. Porositas dapat mempengaruhi kualitas hasil lasan, maka pengujian ini harus diteliti lebih lanjut. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah besar aliran gas argon sangat berpengaruh pada kualitas hasil lasan, kecepatan 12 liter/menit dan 19 liter/menit terindikasi cacat *porosity* sedangkan pada kecepatan 38 liter/menit tidak terindikasi cacat. Kesimpulan yang didapat pada penelitian struktur mikro adalah semakin besar aliran argon maka partikel magnesium dapat meningkatkan kekuatan material.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Las MIG (*METAL INERT GAS*)

Las MIG merupakan suatu metode pengelasan atau penyambungan dua buah material atau lebih dengan cara pencairan setempat yang berupa sambungan dengan menggunakan elektroda gulungan (*rod filler metal*) yang berbahan sama dengan material dasarnya, yaitu aluminium jenis AA5052. Elektroda yang berupa gulungan tersebut akan bergerak sesuai dengan aturan dari motor listrik yang tersambung. Las MIG menggunakan gas argon dan helium untuk melindungi busur las dan aluminium yang mencair. Pergerakan pengelasan apabila dilakukan secara manual akan menghasilkan lasan yang tidak stabil, maka dibutuhkan bantuan dari program CNC yang akan tersambung dengan alat las semi otomatis. Debit dan tekanan gas dalam tabung juga mempengaruhi suatu hasil lasan, maka debit yang keluar dari tabung juga harus diperhatikan.



Gambar 2.1 Skema Mesin Las MIG

2.2.2 Aluminium Jenis AA 5052

Aluminium yang digunakan berjenis AA5052 dengan unsur paduan utamanya adalah magnesium, yaitu 2-3%. Komposisi tambahan pada aluminium

jenis tersebut adalah kromiun, dan mangan. Unsur paduan pada AA5052 mempengaruhi ketahanan korosi pada aluminium jenis ini, sehingga banyak digunakan sebagai bahan pembangunan serta bahan pembuatan bodi kapal maupun pesawat. Aluminium dengan kode AA5052 memiliki arti *American Association*, empat digit berikutnya mempunyai arti 5 = seri paduan utamanya yaitu Magnesium (Mg), 0 = batas ketidak murniannya adalah nol, dan 52 = nilai kemurnian aluminium.

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Pada AA 5052 (Ari Sulisty, 2014)

Keadaan	Kekuatan tarik (Kgf/mm ²)	Kekuatan mulur 0.2% (Kgf/mm ²)	Perpanjangan (%)	Kekuatan geser (Kgf/mm ²)	Kekerasan brinell	Batas lelah 5x10 ⁸ (Kgf/mm ²)
O	21,9	8,4	30	12,7	45	12,0
H38	28,8	25,3	8	16,9	85	13,4

2.2.3 Cacat Pengelasan

Achmadi (2019) Pengelasan pada aluminium dengan menjalankan metode dan aturan teori yang benar, tetap akan menghasilkan cacat lasan. Cacat las biasa terjadi karena ada beberapa kesalahan pada saat proses pengelasan, beberapa sebab terjadinya cacat las adalah kurangnya persiapan saat akan melakukan pengelasan, alat yang digunakan kurang memenuhi standar, dan lain sebagainya. Cacat pengelasan dibedakan menjadi dua, yaitu cacat las yang dapat dilihat dengan mata (visual) atau berada pada permukaan las serta cacat las yang berada pada dalam hasil pengelasan (internal). Cara mengetahui cacat las yang berada pada permukaan kita dapat menggunakan bantuan *dye penetrant* ataupun menggunakan kaca pembesar, sedangkan untuk mengetahui cacat las internal kita harus menggunakan bantuan sinar X atau biasa disebut dengan metode radiografi.

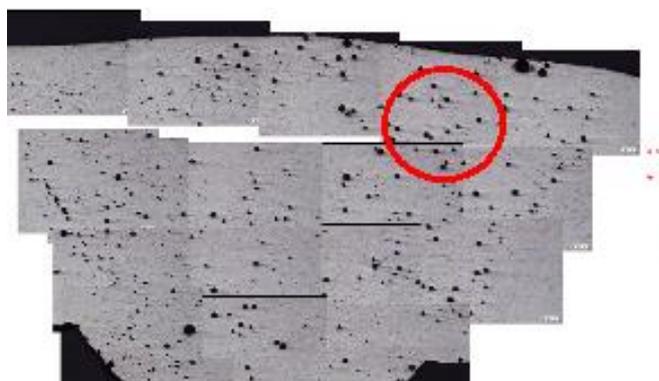
2.2.4 Jenis – jenis Cacat Las di Bagian Internal

Berikut ini adalah jenis - jenis cacat las yang dilihat menggunakan metode radiografi :

1. Porositas

Cacat porositas adalah sebuah cacat las yang berupa lubang kecil pada *weld metal* (logam las). Jenis – jenis cacat porositas adalah sebagai berikut :

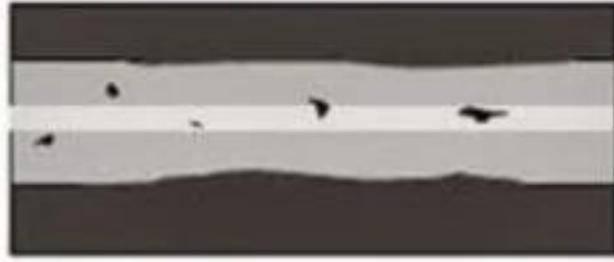
- *Isolated Porosity*, adalah porositas yang jaraknya berjauhan antara porositas yang satu dengan yang lain.
- *Clustered Porosity*, adalah porositas yang menjadi satu dan jaraknya berjauhan dengan kelompok yang lain.
- *Distributed Porosity*, adalah porositas yang tersebar merata dan seragam di sepanjang jalur lasan.
- *Linear Porosity*, adalah porositas yang distribusinya tersebar segaris.
- *Elongated Porosity*, adalah porositas yang bentuknya memanjang dan ujungnya bulat.



Gambar 2.2 Cacat Porositas

2. *Slag Inclusion*

Slag inclusion adalah cacat yang disebabkan oleh *flux* yang mencair yang berada pada dalam lasan, untuk melihat cacat ini harus menggunakan metode radiografi.



Gambar 2.3 Cacat *Slag Inclusion* (pengelasan.net)

3. *Tungsten Inclusion*

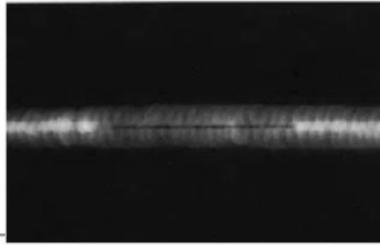
Cacat ini disebabkan oleh mencairnya tungsten pada saat proses pengelasan dan melebur menjadi satu dengan material las. Jenis cacat ini hanya akan terjadi pada pengelasan jenis GTAW.



Gambar 2.4 *Tungsten Inclusion* (pengelasan.net)

1. *Incomplete Penetration*

Jenis cacat ini terjadi pada akar las, sebuah pengelasan disebut mempunyai cacat las IP apabila hasil lasan pada akar tidak tembus atau berbentuk cekung.



Gambar 2.5 *Incomplete Penetration* (pengelasan.net)

2. Crack

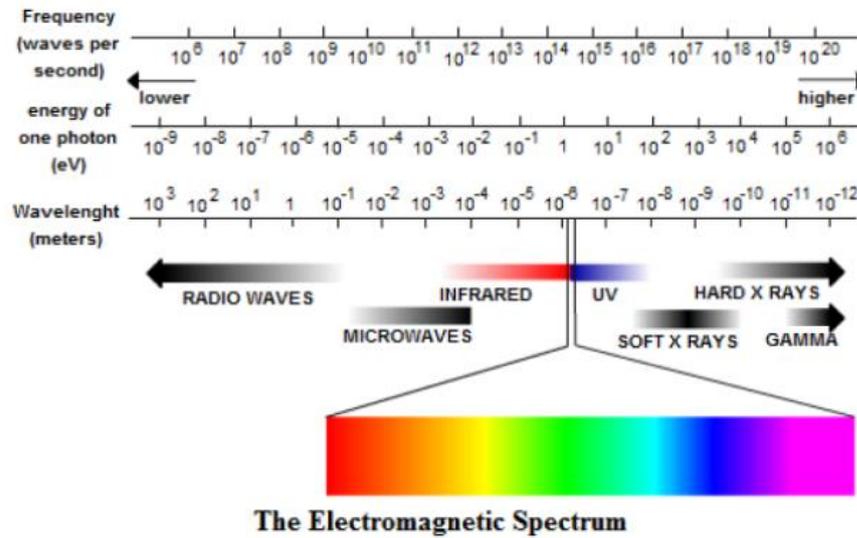
Cacat yang terjadi karena pecahnya fasa padat secara lokal. Cacat ini dapat terjadi karena gangguan saat pembekuan atau akibat tegangan.

2.2.5 Radiografi

Radiografi digunakan oleh masyarakat luas selain untuk kesehatan juga untuk pengujian teknik, uji forensik, keamanan, dsb. *NDT (Non Destructive Test)* adalah salah satu pengujian kecacatan pada suatu material tanpa merusak benda uji, salah satu *NDT* adalah menggunakan metode radiografi dalam dunia teknik. Radiografi dapat disimpulkan bahwa suatu metode untuk melihat bagian dalam sebuah material yang tidak kasat mata dengan bantuan radiasi dari gelombang elektromagnetik pendek untuk memasuki material.

1. Sumber Sinar Radiografi

Sinar gamma dan sinar X merupakan gelombang elektromagnetik pada sebuah spektrum elektromagnetik, rentang frekuensinya akan lebih besar dari rentang frekuensi radiasi sinar ultraviolet. Sinar X biasanya mempunyai frekuensi yang lebih rendah dari sinar gamma. Perbedaan dari keduanya terletak pada asal radiasinya, sinar gamma hasil dari pembuatan radio aktif sedangkan sinar X berasal dari penggunaan *X-ray Generator*. Sinar-sinar tersebut tidak dapat dilihat maupun dirasakan, tetapi efek dari sinar tersebut berbahaya bagi kesehatan.



Gambar 2.6 Frekuensi, energy, panjang gelombang beberapa sinar
(Saputra 2017)

2. Prinsip Kerja Pengujian Radiografi

Muhtadin. (2009) Pengujian menggunakan metode ini, bagian benda yang akan diinspeksi diletakkan pada antara sumber radiasi dengan film yang sensitif. Sumber radiasi berasal dari sinar *X-ray* maupun pada sumber radioaktif. Bagian yang diuji akan menahan radiasi yang ditembakkan pada bagian tersebut berdasar perbedaan ketebalan. Radiasi yang menembus benda uji akan menghasilkan gambar seperti sebuah bayangan di lembar film. Bayangan yang tercetak pada film akan bervariasi sesuai dengan jumlah inspeksi yang menembus benda yang diinspeksi. Bagian film yang gelap menandakan intensitas radiasi yang rendah sedangkan bagian terang berarti radiasi tinggi sehingga cacat lebih terlihat.



Gambar 2.7 Cara kerja uji radiografi (Saputra 2017)

2.2.6 Uji Mikro Porositas

Uji mikro dilakukan untuk memperjelas kecacatan yang ada pada sambungan las. Pengujian ini dilakukan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 100x sampai dengan 200x, pada pengujian ini dapat diamati bentuk kristal logam, serta kerusakan logam akibat deformasi.

Tahapan sebelum dilakukannya uji mikro pada benda adalah :

1. Pemotongan plat uji.
2. Pengamplasan permukaan benda uji.
3. Pemolesan permukaan benda uji menggunakan autosol.
4. Etsa dengan campuran HCl, Methanol, HNO₃, dan HF.