

# Analisa Hasil Lasan Stud Welding Pada Baja AISI 304 dan Baja XW 42 Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan

Basuki Widodo<sup>1</sup>, Anang Subardi<sup>1</sup>, Gede Sesrawan Yasa<sup>1</sup>  
1 Jurusan Teknik Mesin ITN Malang

**Abstrak.** Pengelasan menggunakan stud welding di khususkan hanya pada baut dan pin, jenis pengelasan ini biasa di kenal dengan stud bolt. Baut yang terbuat dari aluminium, stainless steel dan baja karbon rendah yang bisa di las menggunakan stud welding. Pada pengujian tarik dengan perbedaan bahan yang di berikan maka besarnya kekuatan tarik tertinggi terdapat pada bahan baja AISI 304 sebesar 233 Mpa dan untuk kekerasan tertinggi pada logam las terdapat pada bahan baja AISI 304 kekerasan sebesar 377,34 HVN.

**Kata Kunci:** Kekerasan, Kekuatan Tarik, *Stud Welding*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Studi welding yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam melalui proses pemanasan pada kedua permukaan benda kerja menggunakan arus listrik yang selanjutnya di tekan. Stud welding di bagi menjadi 2 macam yaitu CD (Capasitor Discharge) Stud Welding dan ARC Stud Welding. Proses las ini tidak menggunakan bahan tambahan atau elektroda. Dalam teknologi produksi dengan menggunakan bahan baku logam, pengelasan merupakan proses pengerjaan yang memegang peranan sangat penting. Dengan ini hampir tidak ada logam yang tidak dapat dilas, karena telah banyak teknologi baru yang ditemukan dengan cara-cara pengelasan. Pengelasan di definisikan sebagai penyambungan dua logam atau paduan logam dengan memanaskan diatas batas cair atau dibawah batas cair logam disertai penetrasi maupun tanpa penetrasi, Dalam merancang suatu konstruksi permesinan atau bangunan yang menggunakan sambungan las banyak faktor yang harus diperhatikan seperti keahlian dalam mengelas, pengetahuan yang memadai tentang prosedur pengelasan, sifat-sifat bahan yang akan di las dan lain-lain. Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu Pengelasan cair, Pengelasan tekanan dan Pematrian. Pengelasan tekanan adalah suatu cara dimana kedua benda kerja yang akan di sambung di panaskan menggunakan arus listrik sampai suhu tertentu dan di tekan. Cara mengelas ini bisa di lakukan menggunakan las Stud jenis ARC Stud Welding. Terwujudnya standar-standar teknik pengelasan akan membantu memperluas ruang lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang dapat dilas. Dengan kemajuan yang dicapai sampai saat ini, teknologi las memegang peranan penting dalam masyarakat industri modern. Kekuatan hasil pengelasan di pengaruhi oleh besar arus, besar tekanan, dan temperature.

### 1.2. Perumusan Masalah

Pada proses penyambungan dengan menggunakan pengelasan Stud Welding banyak tahapan yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang optimal, mulai dari tahapan desain, pengerjaan dan perawatan. Tahapan desain yang dimulai dari pemilihan jenis pengelasan sampai pada pemilihan bahan yang akan di las, sedangkan pada tahap pengerjaan akan di pilih besar tekanan pada terhadap poros yang akan di las pada pengelasan Stud Welding. Pada penelitian ini subjek yang di tinjau adalah material Stainless steel dimana pada penyambungannya dengan proses pengelasan Stud Welding.

### 1.3. Batasan Masalah

Material yang di gunakan adalah :

1. Baja AISI 304 dan Baja XW 42
2. Melakukan uji Kekuatan tarik specimen
3. Melakukan pengujian kekerasan menggunakan mikro Vickers.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui : Pengaruh perbedaan bahan pada sambungan poros terhadap kekuatan tarik dan kekerasan hasil lasan stud welding.

## 2. Landasan Teori

### *Stud Welding*

*Welding Stud* adalah las busur proses di mana Stud atau bagian logam serupa dapat menyambung ke benda kerja seketika tanpa menggunakan elektroda. Proses pengelasan Stud melibatkan prinsip-prinsip dasar yang sama dan aspek metalurgi sebagai prosedur las busur lainnya. Proses tersebut adalah sebagai berikut. Stud ditempatkan (dengan alat tangan disebut Gun Weld) terhadap plat atau poros, lalu Stud atau poros di tekan ke plat sampai meleleh pada plat tersebut dan beri tekanan kedua untuk merekatkan atau menyambung stud yang sudah meleleh pada plat tersebut. Proses las ini tidak membutuhkan waktu lama, hanya dalam hitungan milidetik proses pengelasannya. Pada pengelasan Stud ini arus dan tekanan sangat berperan penting karena arus yang melelehkan benda kerja dan tekanan berpengaruh pada kekuatan sambungan pada hasil lasan Stud. Untuk arus di hasilkan dari trafo las dan untuk tekanan bisa dari hidrolis, spring dll.

Peralatan yang dibutuhkan untuk las Stud terdiri dari sebagai berikut: Power Supply arus searah, Controller, Gun Weld, dan Kabel untuk mengikat komponen sistem dan logam dasar bersama-sama. Pada kebanyakan sistem, power supply dan kontroler digabungkan sebagai salah satu komponen yang disebut "Welder".

Jenis-jenis Stud Welding

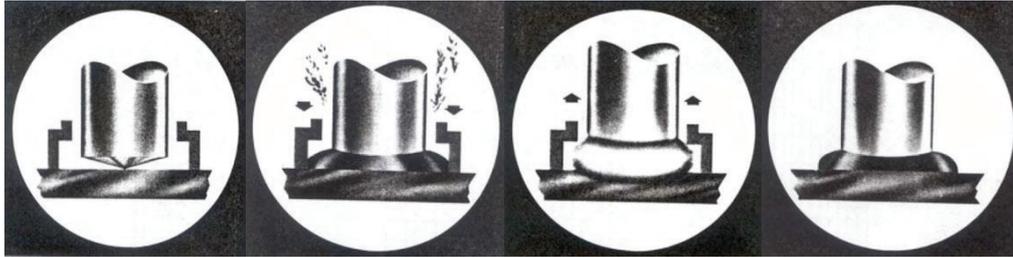
Terdapat 2 macam pengelasan stud yaitu Capacitor Discharge (CD) dan ARC. Perbedaan antara kedua metode melibatkan Sumber Daya digunakan untuk menyediakan arus pengelasan. Juga, desain dan urutan penerapan stud sedikit bervariasi.

#### 1. ARC stud Welding

ARC Welding Stud melibatkan prinsip-prinsip dasar yang sama dan aspek metalurgi sebagai prosedur las busur lainnya. Stud di masukkan ke handgun atau pistol las dengan jarak yang pendek dari logam dasar dan memulai busur listrik yang dikendalikan dari sumber listrik yang akhirnya mencair. Ferrule keramik yang berisi logam cair di dorong otomatis dan las berkualitas tinggi fusi telah di dapat. ARC Welding Stud umumnya digunakan untuk mengelas Stud yang diameter yang lebih besar untuk logam dasar tebal. ARC Stud mungkin memiliki banyak model atau desain, namun mereka harus memiliki salah satu ujung stud yang dirancang untuk pengelasan ARC dan harus terbuat dari bahan weldable. Baja ringan, stainless steel, dan aluminium adalah bahan berlaku untuk pengelasan ARC Stud.



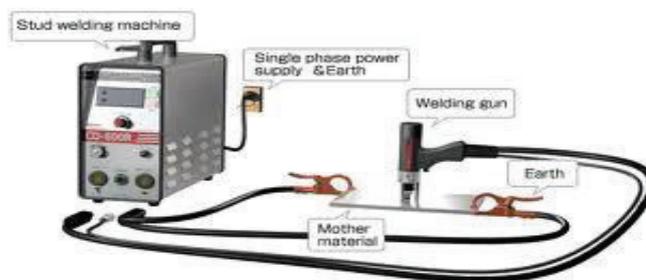
Gambar 1. ARC Stud Welding <sup>(7)</sup>



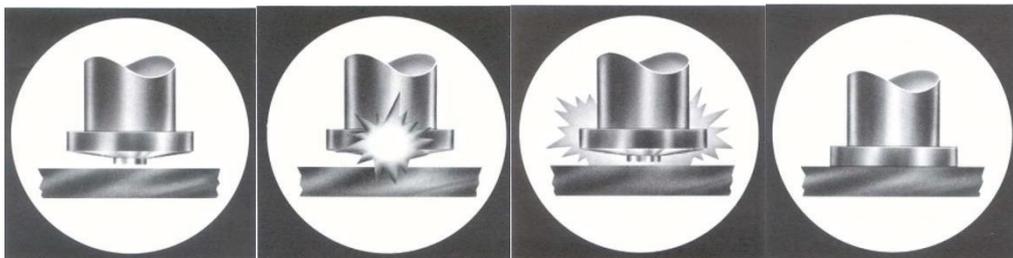
Gambar 2. Proses pengelasan ARC stud <sup>(8)</sup>

### 2. CD (Capasitor Discharge) Stud Welding

CD Welding Stud melibatkan prinsip-prinsip dasar yang sama dan aspek metalurgi sebagai prosedur las busur lainnya. Stud di masukkan ke handgun atau pistol las dengan jarak yang pendek dari logam dasar dan memulai busur listrik yang dikendalikan dari sumber listrik yang akhirnya mencair. Ferrule keramik yang berisi logam cair di dorong otomatis dan las berkualitas tinggi fusi telah di dapat. ARC Welding Stud umumnya digunakan untuk mengelas Stud yang diameter kecil untuk logam dasar tipis. CD Stud mungkin memiliki banyak model atau desain, namun mereka harus memiliki salah satu ujung stud yang dirancang untuk pengelasan CD Stud dan harus terbuat dari bahan weldable. Baja ringan, stainless steel, dan aluminium adalah bahan berlaku untuk pengelasan CD Stud.



Gambar 3. CD Stud Welding <sup>(7)</sup>



Gambar 4. Proses Pengelasan CD stud <sup>(8)</sup>

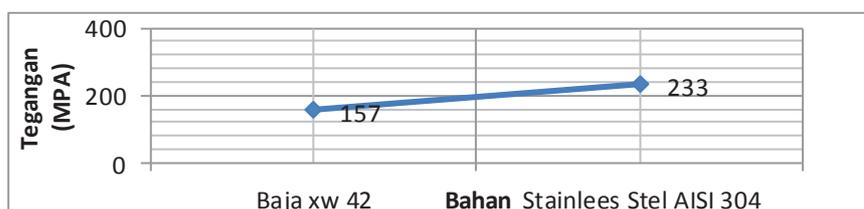
### Baja

Baja tahan karat atau lebih dikenal dengan Stainless Steel adalah senyawa besi yang mengandung setidaknya 10,5% Kromium untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam). Komposisi ini membentuk protective layer (lapisan pelindung anti korosi) yang merupakan hasil oksidasi oksigen terhadap Krom yang terjadi secara spontan. Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida Kromium, dimana lapisan oksida ini menghalangi proses oksidasi besi (Ferum). Tentunya harus dibedakan mekanisme protective layer ini dibandingkan baja yang dilindungi dengan coating (misal Seng dan Cadmium) ataupun cat.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Data hasil Uji Tarik

No	Spesimen Beda Bahan	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (Newton)	Tensile Strength (MPa)	Strain (%)	
I	Baja XW 42	1	127,28	4500	125	9.8
		2	127,28	5000	136	9.9
		3	127,28	8900	210	10
	Rata-Rata		127.28	6133,4	157	9.9
II	Baja AISI 304	1	127,28	9800	235	10
		2	127,28	10500	224	11.12
		3	127,28	10700	240	11.66
	Rata-Rata		127,8	10333,4	233	10.95



Grafik 1. Tegangan dan Bahan

Pada pengelasan specimen beda bahan baja xw 42 kekuatan tarik rata-ratanya :157 ,Strainnya :9.9 dan Baja AISI 304 dengan mempunyai kekuatan tarik rata-ratanya: 233, Strainnya :10,95. Pada Baja XW 42 dan Baja AISI 304 terjadi kenaikan sebesar 32.62%. Perbedaan kekuatan tarik ini diakibatkan oleh perbedaan bahan pada saat pengelasan. Karena adanya porositas ini menurunkan kekuatan tarik pada specimen Baja AISI 304 dan Baja XW 42.

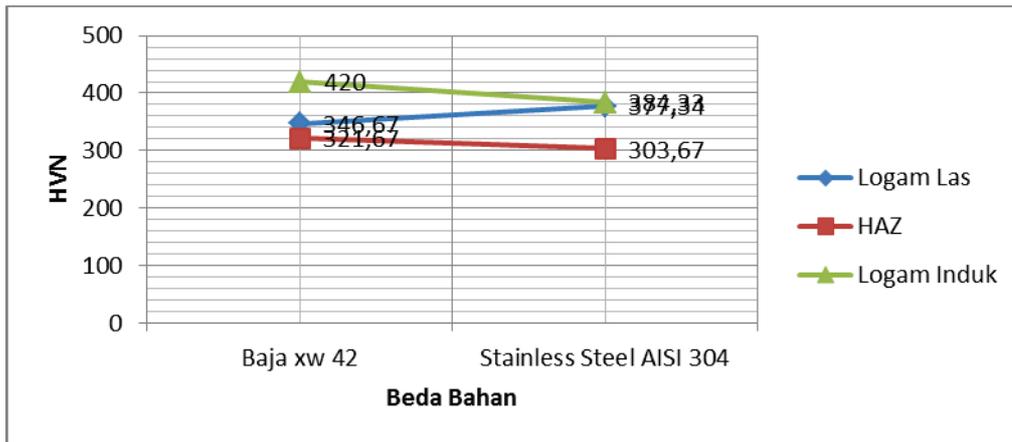
Dapat dilihat pada Gambar 2 hasil uji tarik, perpatahan hampir di semua sampel terjadi pada daerah logam las. ini menunjukkan bahwa sambungan las pada Baja AISI 304 dan Baja XW 42 tidak cukup kuat, di karenakan melelehnya “tip” specimen pada saat di las kurang sempurna.

#### Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro Vickers.

Dalam uji kekerasan menggunakan Micro Vickers type MVK- E3: buatan Jepang : Arus 0,5 A Voltage 240 V, pengujian dilakukan dengan beban 50 kgf dengan variasi perbedaan bahan Baja AISI 304 dan Baja XW 42 dengan diameter 8 mm , di daerah pengelasan ke arah Logam induk.

Tabel 2. Data hasil Pengujian Kekerasan Mikro Vikcers

No	Bahan	d = Diagonal (μm)			Kekerasan (HV)			
		WELD METAL	HAZ	BASE METAL	WELD METAL	HAZ	BASE METAL	
I	Baja XW 42	1	85	93	80	380	317	429
		2	92.5	92	81.5	321	324	413
		3	90	92	81	339	324	418
	Rata-Rata		89.16	92.34	80.83	346.67	321.67	420
II	Stainless Steel AISI 304	1	85	99	85	380	280	380
		2	84	97	84	389	292	384
		3	87	90	84.5	363	339	389
	Rata-Rata		85.34	95.34	84.5	377.34	303.67	384.33



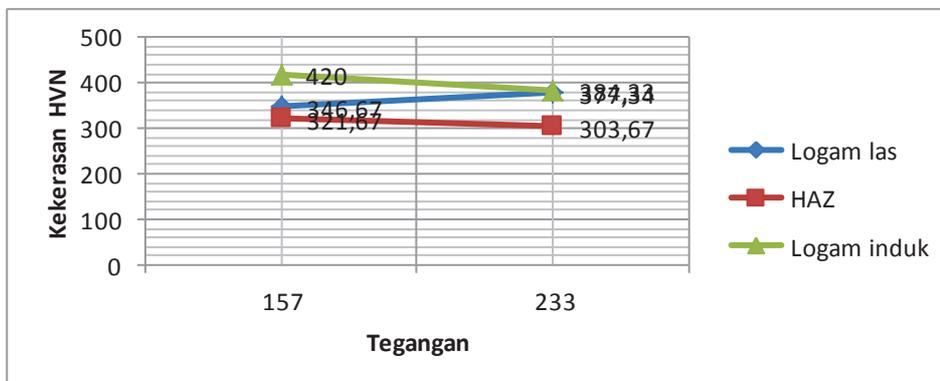
Grafik 2. Perbandingan Kekerasan pada daerah las, Haz dan Logam Induk terhadap Beda Bahan

Dari Grafik di atas maka dapat dijelaskan :

Pada bahan stainless steel AISI 304 diperoleh kekerasan rata-ratanya pada daerah logam Las yaitu 377.34 HV, daerah Haz : 303.67 HV, dan Logam dasar : 384.33 HV.

Pada baja xw 42 diperoleh kekerasan rata-ratanya pada daerah logam Las yaitu 346.67 HV, daerah Haz : 321.67 HV, dan Logam dasar : 420 HV.

Dari grafik di atas bisa di analisa kekerasan rata-rata pada logam las Baja XW 42 dan Stainless Steel AISI 304 naik 8,13% ini dikarenakan porositas di stainless steel AISI 304 lebih sedikit daripada di Baja XW 42 sehingga nilai kekerasan di stainless steel lebih tinggi dan juga adanya oksigen yang terperangkap pada saat pengelasan.



Grafik 3. Perbandingan Antara Kekerasan dan Kekuatan Tarik

Pada bahan stainless steel AISI 304 dengan kekuatan tarik diperoleh rata-rata 233 dan kekerasan diperoleh rata-ratanya pada daerah logam Las yaitu 377.34 HV, daerah Haz : 303.67 HV, dan Logam dasar : 384.33 HV.

Pada baja xw 42 dengan kekuatan tarik diperoleh rata-rata 157 dan kekerasan diperoleh rata-ratanya pada daerah logam Las yaitu 346.67 HV, daerah Haz : 321.67 HV, dan Logam dasar : 420 HV.

Maka dapat dianalisa tegangan tarik tertinggi yaitu pada bahan stainless steel AISI 304 dengan tegangan tariknya 233 MPa, kekerasan tertinggi pada daerah Lasan yaitu dengan bahan stainless steel AISI 304 adalah 377.34 HV, dan pada daerah Haz kekerasan tertingginya pada bahan baja xw 42 yaitu 321.67 HV, sedangkan kekerasan tertinggi pada Logam dasar yaitu pada bahan baja xw 42 adalah 420 HV.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dari proses pengelasan pada stainless steel AISI 304 dan Baja XW 42 menggunakan proses pengelasan Stud welding dapat disimpulkan sebagai berikut:

Dari pengujian tarik dengan perbedaan bahan didapat kekuatan tarik yang tertinggi di terdapat pada Bahan Stainless Steel AISI 304 dengan tensile strength sebesar 233 Mpa dan untuk kekerasan yang tertinggi pada logam las terdapat pada bahan Stainless Steel AISI 304 dengan kekerasan sebesar 377.34 HVN.

#### 5. Daftar Referensi

- [1] ASM, Metal Hand Book, Volume 6, *Welding Soldering and Brazing*, ASM International, 1978.
- [2] American Welding Society, *Structural Welding Code-Steel 17<sup>th</sup> edition*, AWS, 1999
- [3] Arifin, S, 1997, *Las Listrik dan Otogen*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- [4] Bintoro, A. G, 2005, *Dasar-Dasar Pengelasan*, Erlangga, Jakarta
- [5] Houldcroft, Peter and Robert John, *Welding and Cutting : A Guide to fusion Welding and associated cutting process*, Woodhead-Faulkner Limited, 1988.
- [6] <http://www.hbs-studwelding.com/products/stud-welding/cd.html>
- [7] <http://www.studweld.com/arcsetup.html>
- [8] <http://www.sunbeltstudwelding.com>
- [9] <http://www.nelsonstud.com>
- [10] W, Harsono dan Toshie,O, *Teknologi Pengelasan Logam*, Cetakan ke V, Pradnya Paramitha, 1991.
- [11] E.Paul DeGarmo, 1974, *Materials and Prozesse In Manufacturing*, Cetakan ke lima, New York.