ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH DENGAN METODE PENGELASAN KOMBINASI GMAW DAN SMAW PADA SAMBUNGAN BAJA AISI 1020 DAN BAJA AISI 1045 TERHADAP SIFAT MEKANIS

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATION OF KAMPUH ANGLE WITH GMAW AND SMAW COMBINATION WELDING METHOD ON AISI 1020 STEEL AND AISI 1045 STEEL ON MECHANICAL PROPERTIES

Bimo Ramadhan Putro Dewanto, Eko Yohanes S
Program Studi Teknik Mesin S–1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang
Jawa Timur 65143, (0341) 417636
E-mail : bimoramadhan18@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik dan struktur mikro pada sambungan las kombinasi GMAW dan SMAW sebagai fungsi sudut las untuk baja AISI 1020 dan baja AISI 1045. Penelitian ini menentukan pengaruh kombinasi sambungan las GMAW dan SMAW pada perubahan lasan 50°, 70°, dan 90°. Diharapkan memiliki sifat mekanik yang baik dan dengan demikian dapat digunakan di sektor industri, konstruksi dan otomotif. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan eksperimental tiga percobaan dan dirancang untuk menentukan hasil percobaan dari sampel yang berbeda. Setelah proses pengelasan, selanjutnya dilakukan beberapa pengujian, seperti pengujian kekerasan (*Rockwell*), kekuatan tarik dan pengujian struktur mikro. Hasil pengujian didapatkan nilai kekerasan baja AISI 1045 tertinggi pada daerah HAZ las 90°, dengan nilai kekerasan 61 HRB, alasan untuk kekerasan tinggi adalah fase bainit dan fase ferit acicular. Pada area logam las, nilai kekerasan paling tinggi pada las 90°, dan pengaruh elemen paduan dan elektroda menyebabkan peningkatan fasor bainit di area logam las, sehingga menghasilkan

nilai kekerasan yang lebih tinggi. Nilai tertinggi yang diperoleh pada uji kuat tarik terjadi pada lasan 70° sebesar 51,2 Kgf/mm^2.

Kata Kunci : *Kombinasi, GMAW, SMAW, Kekerasan, Kekuatan Tarik, Struktur Mikro*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the mechanical properties and microstructure of combined GMAW and SMAW welded joints as a function of welding angle for AISI 1020 steel and AISI 1045 steel. This study determined the effect of combined GMAW and SMAW welded joints on weld changes of 50°, 70° , and 90°. It is expected to have good mechanical properties and thus can be used in the industrial, construction and automotive sectors. The research methodology uses a three-trial experimental approach and is designed to determine experimental results from different samples. After the welding process, several tests were carried out, such as hardness testing (Rockwell), tensile strength and microstructure testing. The test results obtained the highest hardness value of AISI 1045 steel in the HAZ welding area of 90°, with a hardness value of 61 HRB, the reason for the high hardness is the bainite phase and the acicular ferrite phase. In the weld metal area, the hardness value is highest at 90° welds, and the influence of alloying elements and electrodes causes an increase in bainite phasor in the weld metal area, resulting in higher hardness values. The highest value obtained in the tensile strength test occurred at a 70° weld of 51.2 Kgf/mm2.

Keywords : *Combination, GMAW, SMAW, Hardness, Tensile Strength, Microstructure*

PENDAHULUAN

Menurut American Welding Society (*AWS*), teknik las adalah penyambungan besi atau logam menggunakan pemanasan lokal hingga suhu pengelasan, dengan atau tanpa tekanan, dengan atau tanpa logam pengisi. Produksi manufaktur mobil, mesin industri dan logam dasar skala kecil, menengah dan besar. Hal ini juga mempengaruhi perkembangan teknologi di industri manufaktur seperti pengelasan. Teknik pengelasan banyak digunakan dalam konstruksi dan rekayasa untuk produksi logam, termasuk rangka baja, bejana tekan, pipa, jembatan, dsb. [1]

Desain dan metode pengelasan harus memperhatikan sifat las dan kesesuaian struktur sekitarnya. Oleh karena itu, pengetahuan harus dibarengi dengan amalan. Dapat dikatakan bahwa dalam perancangan mekanik dan perencanaan konstruksi sambungan las, perlu juga direncanakan metode pengelasan yang tepat, cara pemeriksaan, serta bahan dan jenis pengelasan yang akan digunakan sesuai dengan fungsi pengelasan. Desain bagian-bagian mesin atau bangunan. [2]

Pengelasan gabungan umumnya mengadopsi dua metode pengelasan gabungan. Pengertian GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) Metode pengelasan MIG MAG adalah penyambungan atau pengelasan bahan logam yang memanfaatkan energi listrik diubah atau diubah menjadi energi panas.Proses pengelasan GMAW menggunakan kawat yang digulung menjadi gulungan dan menggunakan gas sebagai lapisan pelindung . Pengelasan logam yang meleleh selama proses pengelasan. Pengelasan GMAW lebih banyak dipergunakan untuk mengisi celah sambungan (*root pass*), dan dilakukan pada tahap awal atau tahap penyambungan awal pengelasan. [3]

Metode SMAW sering dipakai untuk penutup terluar. Metode lasan ini, elektroda kawat logam yang dibungkus dengan fluks digunakan. Busur terbentuk antara logam dasar dan ujung elektroda, dan karena panas yang dihasilkan oleh busur, logam dasar dan ujung elektroda meleleh dan kemudian membeku setelah pendinginan. Perpindahan logam elektroda terjadi ketika ujung elektroda meleleh dan membentuk butiran yang terbawa arus busur. Penggunaan arus yang berbeda akan menyebabkan perbedaan partikel logam cair. Jika arus yang digunakan kecil, partikel logam cair yang dibawa lebih besar, dan jika arus yang digunakan besar, partikel logam cair akan menjadi lebih halus. [4]

Pengelasan logam berbeda *(dissimilar metal welding*) adalah pengembangan teknologi las akibat dari kebutuhan akan penyambungan logam yang memiliki jenis yang berbeda. [5] Untuk mendapat hasil yang sempurna harus memperhatikan posisi pengelasan, penggunaan jenis kampuh, pemilihan elektroda, dan pemilihan jenis sambungan yang tepat menurut standar pengelasan yang dibutuhkan. [6]

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi sudut kampuh menggunakan metode pengelasan kombinasi GMAW dan SMAW pada sambungan baja terhadap sifat mekanis. Material baja yang akan digunakan adalah AISI 1020 dan AISI 1045 yang umum digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan batang piston, baut, skrup, struktur mesin, poros, dan roda gigi.

METODE PENELITIAN

- **Persiapan Baja AISI 1020 dan Baja AISI 1045.**

Baja AISI 1020 *(0,15-0,20% C), (20-24% Si), (0,85-1,067% Mn), (0,016% P), (0,021% S).* Untuk Baja AISI 1045 *(0,42-0,48% C), (0,15-0,35% Si), (0,60-0,90% Mn), (0,30max% P), (0,35max% S).*

- **Pembuatan Specimen.**

Alat dan bahan yang digunakan adalah, mesin las GMAW dan SMAW, alat pemotong dan penghalus plat baja (*gerinda*), mesin sekrap untuk pembuatan spesimen baja, alat uji kekerasan (*rockwell*), alat uji kekuatan tarik, mikroskop, amplas untuk menghaluskan permukaan (*grinding*), autosol untuk proses memoles permukaan (*polish*), cairan etsa (5% nital dan 95% alkohol), pengering, material baja berukuran 5mm x 200mm x 300mm.

- **Proses Pengujian.**
  - Kekerasan.
  - Tarik.
  - Struktur Mikro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

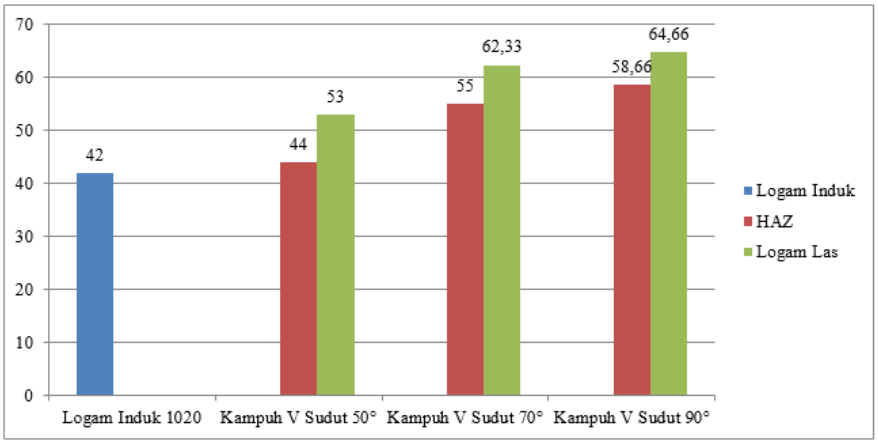
- **Uji Kekerasan.**

Tabel 1. Data hasil uji kekerasan baja AISI 1020

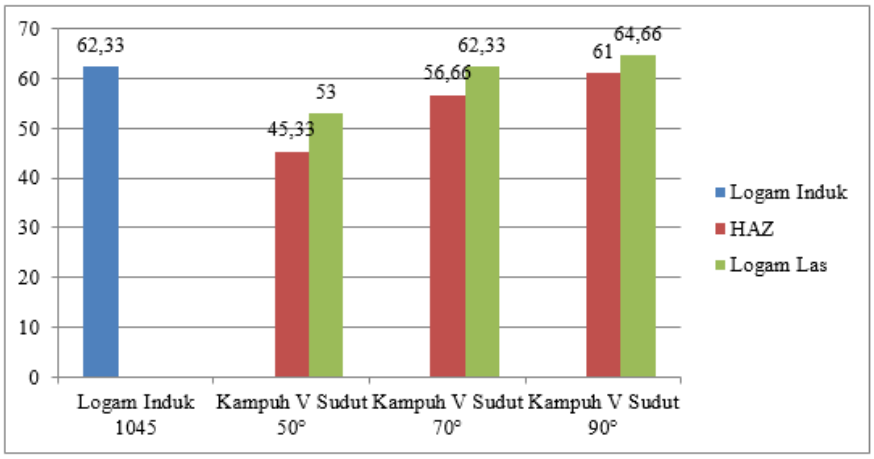
Logam Induk (HRB)	50°		70°		90°	
	HAZ (HRB)	Logam Las (HRB)	HAZ (HRB)	Logam Las (HRB)	HAZ (HRB)	Logam Las (HRB)
42	43	50	56	60	59	65
41	44	55	54	62	58	64
43	45	54	55	65	59	65
Rata – rata						
42	44	53	55	62.33	58.66	64.66

Tabel 2. Data hasil uji kekerasan baja AISI 1045

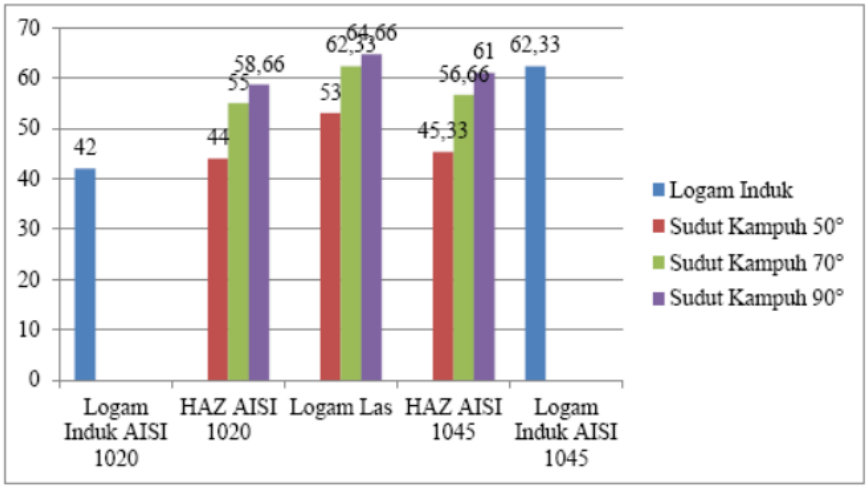
Logam Induk (HRB)	50°		70°		90°	
	HAZ (HRB)	Logam Las (HRB)	HAZ (HRB)	Logam Las (HRB)	HAZ (HRB)	Logam Las (HRB)
61	45	50	57	60	60	65
62	46	55	56	62	61	64
64	45	54	57	65	62	65
Rata – rata						
62.33	45.33	53	56.66	62.33	61	64.66



Grafik 1. Data hasil uji kekerasan baja AISI 1020



Grafik 2. Data hasil uji kekerasan baja AISI 1045



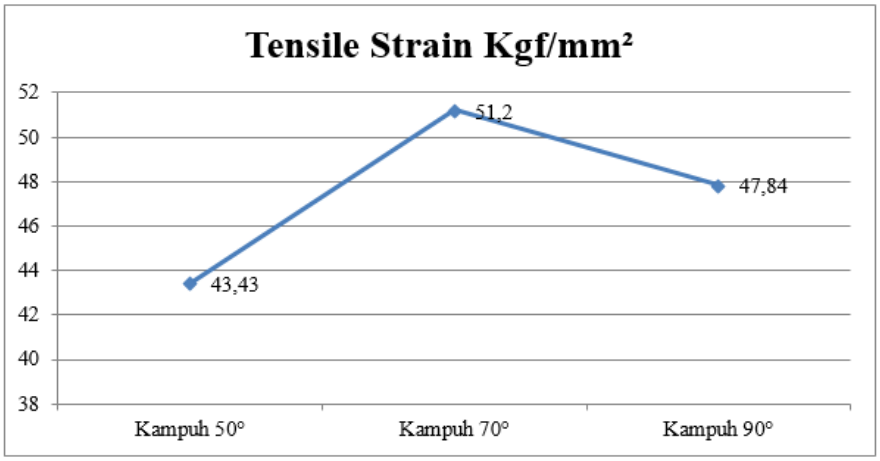
Grafik 3. Hubungan rata-rata kekerasan baja AISI 1020 dan baja AISI 1045

Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan pada **Tabel 1.** dan **Tabel 2.**, pemilihan 3 titik uji dari sampel pengujian berdasarkan metode penelitian eksperimental [7]. Dapat dilihat di grafik dan tabel diatas untuk logam induk nilai kekerasan tertinggi didapat pada baja AISI 1045 sebesar 62.33 HRB, untuk HAZ tertinggi terdapat pada baja AISI 1045 dengan sudut kampuh 90° sebesar 61 HRB.

- **Uji Tarik.**

Tabel 3. Data hasil uji tarik

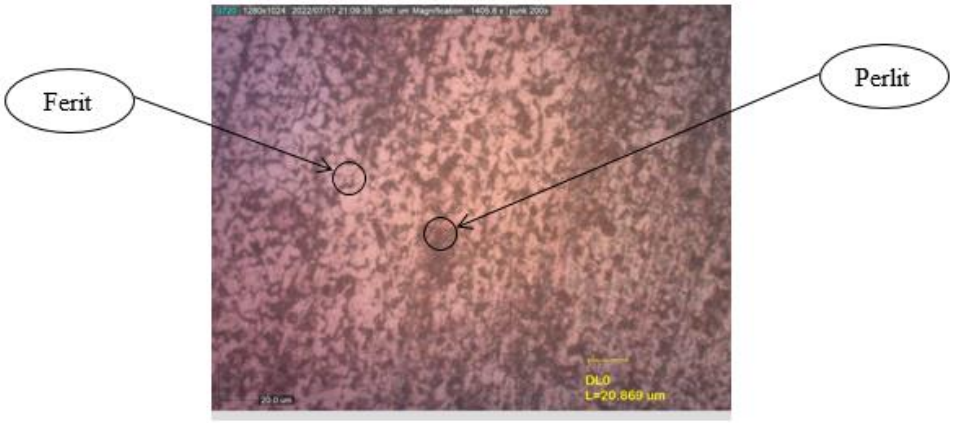
No	Variasi Sudut Kampuh Pengelasan	Jumlah Specimen	Luas Penampang Tarik mm²	Beban Tarik (Kgf/mm²)	Yield Strength (Kgf/mm²)	Tensile Strain (Kgf/mm²)	Elongition %
I	Kampuh V Sudut 50°	1	72.00	2213	11.46	30.74	13
		2	72.00	3372	40.59	46.84	23
		3	72.00	3796	40.68	52.72	29
Rata-rata				**3112**	**30.91**	**43.43**	**21.66**
II	Kampuh V Sudut 70°	1	72.00	3840	44.18	53.33	22
		2	72.00	3663	43.42	50.87	18
		3	72.00	3630	43.09	50.41	21
Rata-rata				**3711**	**43.56**	**51.53**	**20.33**
III	Kampuh V Sudut 90°	1	72.00	3579	36.68	49.71	21
		2	72.00	3596	39.23	49.94	24
		3	72.00	3160	40.00	43.89	19
Rata-rata				**3445**	**38.63**	**47.84**	**21.33**



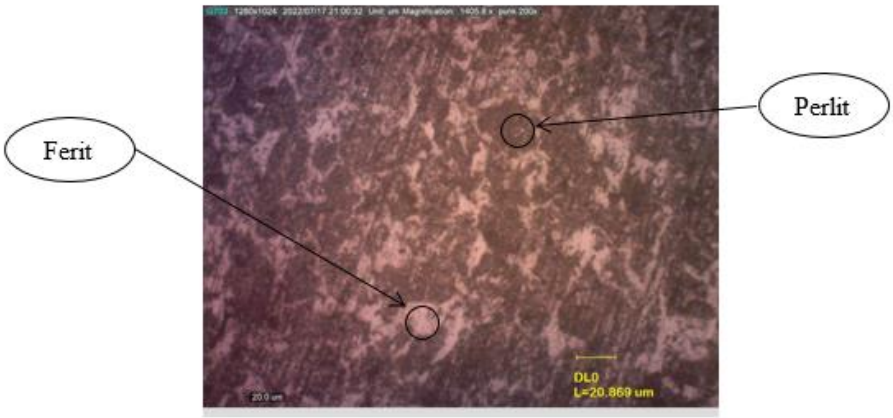
Grafik 4. Data hasil uji tarik

Dilihat dari **Grafik 3**, hubungan variasi sudut kampuh diatas menunjukkan bahwa hasil pengujian tarik kampuh sudut 50° memperoleh kekuatan tarik sebesar 43.43 Kgf/mm^2, pada kampuh sudut 70° memperoleh kekuatan tarik yang meningkat senilai 51.20 Kgf/mm^2, dan mengalami penurunan kekuatan tarik yang tidak terlalu signifikan disudut kampuh 90° sebesar 47.84 Kgf/mm^2. Dari ketiga sudut kampuh tersebut kampuh dengan sudut 50° memiliki kekuatan tarik lebih rendah dibandingkan dengan kampuh 70° dan 90°.

- **Uji struktur Mikro.**



Gambar 1. Logam induk baja AISI 1020



Gambar 2. Logam induk baja AISI 1045

KESIMPULAN

Dari data hasil penelitian dan pengujian pada pengelasan dua baja berbeda yaitu baja AISI 1020 dan baja AISI 1045 pada kampuh sudut 50°, 70°, dan 90° dengan metode pengelasan kombinasi GMAW dan SMAW, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil uji kekerasan permukaan.

   a. Logam induk baja AISI 1020 memperoleh 42 HRB, hasil pada HAZ baja AISI 1020 kampuh sudut 50° memperoleh nilai kekerasan 44 HRB, pada kampuh las 70° memperoleh nilai 55 HRB, dan pada kampuh sudut 90° memperoleh nilai kekerasan 58.66 HRB. Sedangkan logam induk baja AISI 1045 memperoleh 62.33 HRB, hasil HAZ kampuh sudut 50° memperoleh nilai kekerasan 45.33 HRB, pada kampuh las 70° memperoleh nilai 56.66 HRB, dan pada kampuh las sudut 90° memperoleh nilai kekerasan 61 HRB. Nilai kekerasan permukaan pada variasi kampuh las sudut 50° memperoleh nilai kekerasan 53 HRB, pada kampuh sudut 70° memperoleh nilai 62.33 HRB, dan pada kampuh sudut 90° memperoleh nilai kekerasan sebesar 64.66 HRB.

   b. Kekerasan tertinggi yang diperoleh di wilayah HAZ adalah pada baja AISI 1045 memiliki sudut 90°, mungkin karena adanya kontras fasa seperti jarum, struktur ini diharapkan dalam setiap proses pengelasan karena sebagai struktur interlocking yang dapat menekan perambatan retak.

2. Hasil uji kekuatan tarik.

   a. Hasil las baja AISI 1020 dan baja AISI 1045 kampu las 50° memperoleh kekuatan tarik sebesar 43.43 Kgf/mm^2, pada kampuh las sudut 70° memperoleh 51.2 Kgf/mm^2, dan kampuh las 90° memperoleh kekuatan tarik sebesar 47.84 Kgf/mm^2.

   b. Nilai kekuatan tarik yang berbeda disebabkan jumlah *filler* yang mengisi gap atau celah, menyebabkan peningkatan *heat input* yang mengikuti *filler*, semakin banyak *filler* mengisi, makin lambat laju pendinginan.

3. Hasil uji struktur mikro.

   a. Setiap fasa dipengaruhi oleh elemen paduan baja, cara pendinginan, dan laju pendinginan, fasa yang terjadi pada saat pengelasan dapat ditentukan oleh temperatur.

DAFTAR PUSTAKA

[1] American Welding Society. (2001). *Standard Welding Terms and Definitions*. Florida: American Welding Society, Inc.

[2] Harsono Wiryosumarto H , Okumura (2000). Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta, Pradnya Paramita

[3] B. Mvola and P. Kah, “Effects of shielding gas control: welded joint properties in GMAW process optimization,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 88, no. 9–12, pp. 2369–2387, 2017.

[4] Wiryosumarto, Harsono dan Toshie Okumura. (2008). *Teknologi Pengelasan Logam (Cetakan Kesepuluh)*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

[5] Winardi, Yoyok dkk (2020). “Pengaruh Elektroda Pengelasan Pada Baja AISI 1045 Dan SS 202 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik”. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 8*(2), 86-93.

[6] Suherman, S. (2018). “Pengaruh Elektroda pada Sambungan Las Baja Sa106 Grade A dengan Metode SMAW”. *ROTASI, 22*(4), 246-252.

[7] Sugiyono. (2008). Statistika untuk Penelitian. Bandung: CV. Alfabeta.