

Perbandingan Hasil Pengelasan Logam Pengisi Kawat Galvanis, Kawat Kuningan, dan Kawat Inti Elektroda RD 460

Muh Anhar¹

Pemeliharaan Mesin, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ketapang ¹
E-mail: aan@politap.ac.id

Abstrak

Pengelasan, proses penyambungan logam atau non logam dengan pemanasan material dengan atau tanpa menggunakan tekanan (pressure), atau dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (Filler Metal, namun pengelasan dengan menggunakan filler metal banyak yang tidak tahu, dan tidak ingin tahu bagaimana hasil dari penggunaan filler metal seperti nilai kekerasan logam pengisi, karakteristik filler metal, serta dampak penggunaan filler metal pada pengelasan. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai kekerasan dari filler metal kawat galvanis, kawat kuningan, dan kawat inti elektroda Rd 460, karakteristik dihasilkan dengan penggunaan logam pengisi (filler metal) terhadap plat baja karbon setara ST 37. Metode yang digunakan eksperimental, dengan penerapan las karbid dan pengujian Rockwell. Hasil pengamatan dan pengumpulan data didapat nilai kekerasan Raw Material (Setara baja karbon rendah ST 37) 47,2 HRB, nilai kekerasan logam las filler metal kawat Galvanis 52,6 HRB, HAZ 49,9 HRB. Nilai kekerasan logam las filler metal kawat Kuningan 51,4 HRB, HAZ 52,7 HRB. Dan nilai kekerasan kawat inti elektroda Rd 460 52,3 HRB, HAZ 52,6 HRB. Disimpulkan filler metal kawat galvanis mempunyai nilai kekerasan yang tinggi namun mempunyai nilai daerah HAZ yang rendah, perbedaan yang dihasilkan dalam hasil pengelasan merupakan faktor dari logam penyusun filler metal, nilai konduktivitas termal yang tinggi sehingga membuat proses perpindahan panas dan pendinginan cepat yang mengakibatkan terjadinya kekerasan permukaan logam.

Kata kunci — Filler Metal , Testing (Hardness), Welding (Oxy acetelyn).

1. PENDAHULUAN

Baja merupakan material yang berpengaruh signifikan terhadap perkembangan industri di seluruh dunia (Lahtinen et al., 2019). Carbon steel and stainless steel find widespread applications in various fields, including transportation, energy, the steel industry, and automotive sectors (Amin & Rashed, n.d.) (Islam & Rashed, n.d.). Pengelasan dengan busur nyala listrik (Shield metal arc welding/SMAW) dan las karbid (oxy acetylin welding/OAW). Las karbid (oxy acetylin welding/OAW) merupakan proses penyambungan logam dengan menggunakan gas asetelin (C₂H₂) sebagai bahan bakar yang telah dibakar dengan oksigen (O₂) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar 3.500 C. Filler metal yang digunakan penyambungan pada las karbid (OAW). Menurut American welding society, 2011, proses penyambungan logam atau non logam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan disambung dilakukan dengan atau tanpa menggunakan tekanan (pressure), atau dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (Filler Metal) baik yang sezat maupun yang berbeda zat. Penyambungan pengelasan pada las gas dapat menggunakan bahan pengisi (welding rod/filler metal) yang memiliki unsur zat yang sama maupun unsur zat yang berbeda. (WJ_2011_10.Pdf.Crdownload, n.d.)

Perbedaan bahan pengisi (welding rod/filter metal) yang digunakan untuk pengelasan gas dapat mempengaruhi hasil pengelasan yang tidak dapat diamati secara kasat mata, seperti yang disampaikan oleh Muh Anhar pada Welding is an inseparable part of the growth of industrial improvements because it plays a leading role in the engineering and repair of metal production. This study aims to determine the effect of cooling media on the hardness of weld metal and HAZ (heat Affected Zone) which tested hardness using the Rockwell method. This research was conducted on ST 37 low carbon steel material. (Anhar & Ruchiyat, 2020). Menurut Muh Anhar pada Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf, pengelasan merupakan bagian tak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri karena memegang peran utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam terhadap pengaruh media pendingin terhadap kekerasan logam las dan logam HAZ (heat Affected Zone) yang diuji kekerasan menggunakan metode Rockwell. Penelitian ini dilakukan pada material baja karbon rendah ST 37 (Anhar, 2019). Pemecahan masalah pengelasan diperlukan penanganan yang serius dalam penggunaannya, karena kesalahan sedikit dalam proses pengelasan akan mengakibatkan kerugian yang cukup besar, dalam pengelasan pemilihan logam pengisi sangat diperlukan untuk menghasilkan kecocokan dengan logam induk sehingga menghasilkan pengelasan yang baik dan diperlukan pengujian khusus dengan melakukan pengamatan hasil las dengan logam pengisi dengan zat yang berbeda serta pengujian kekerasan logam las pada logam pengisi yang telah dilakukan pengelasan menjadi satu dengan logam induk (baja karbon setara ST 37) dengan menggunakan las gas/las karbid (OAW) dengan logam pengisi kawat galvanis, kawat kuningan, dan kawat inti elektoda Rd 460, yang akan dilas pada plat baja karbon rendah setara ST 37 dan dilakukan perbandingan dengan pengujian kekerasan pada bagian logam pengisi penyambungan serta bagaimana karakteristik yang dihasilkan, Metal connection due to heat with or without the influence of pressure or metallurgical bonds caused by attractive forces between atoms. DIN (Deutsche Industrie Normen) state that metallurgical bonding of metal or guide metal joints in a melted or liquid state. This study aims to determine the effect of limestone powder and gypsum as an insulating medium in SMAW (Shielded metal arc welding) welding. This study using experimental methods with SMAW welding. (Anhar & Polonia, 2021)

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini jenis eksperimen tentang filler metal, dengan didukung oleh pengelasan oxy- acetelyn dan pengujian kekerasan pada bahan filler metal hasil pengelasan yang berguna untuk mencari hasil dari eksperimen. Dalam metode penelitian ini salah satu cara yang digunakan adalah plat material dan filler metal untuk menyambung sehingga spesimen-spesimen ini akan di beri perlakuan khusus demi mendapatkan sebuah data.

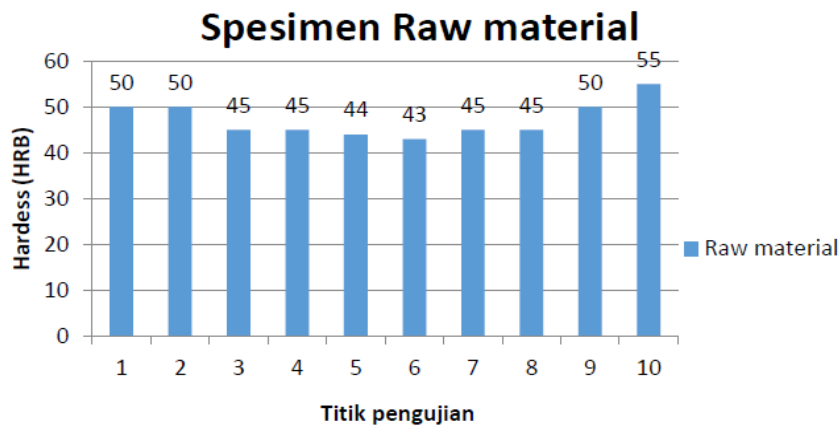
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari percobaan yang dilakukan pada beberapa titik diatas dan pada spesimen-spesimen tersebut maka didapatlah hasil dan perbedaan kekerasan pada spesimen-spesimen tersebut.

1. Kekerasan permukaan Specimen plat baja karbon rendah (Raw Material) Raw material merupakan salah satu spesimen uji yang akan dilakukan penelitian dan dilakukan perbandingan dengan melakukan perbandingan penyambungan dengan penambahan logam pengisi (filler metal) kawat galvanis, kawat kuningan, dan kawat inti elektroda.

Tabel 1. Hasil Pengujian pada Raw Material

No	Titik Penekanan/Satuan	Raw Material/Satuan
1	1	50
2	2	50
3	3	45
4	4	45
5	5	44
6	6	43
7	7	45
8	8	45
9	9	50
10	10	55
Jumlah		472 HRB
Rata-rata		47,2 HRB

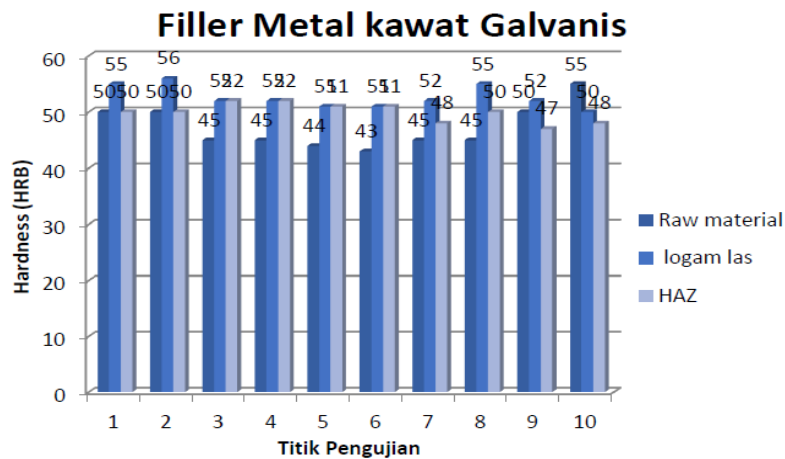


Gambar 1. Diagram Spesimen Raw Material

2. Nilai Kekerasan permukaan logam las filler metal kawat galvanis HAZ Nilai kekerasan filler metal kawat galvanis yang termasuk logam paduan yang mengandung 98 % seng dan 2 % aluminium, dan memiliki konduktivitas termal 116 w/(m.k). Memiliki nilai kekerasan yang tinggi dibanding raw material, yaitu nilai kekerasan yang tinggi yaitu dengan nilai kekerasan logam las Filler Metal 52,6 HRB, dan HAZ 49,9 HRB.

Tabel 2. Hasil Pengujian pada Raw Material

No	Titik Penekanan	Filler metal kawat galvanis/satuan (HRB)	HAZ/Satuan (HRB)
1	1	55	50
2	2	56	50
3	3	52	52
4	4	52	52
5	5	51	51
6	6	51	51
7	7	52	48
8	8	55	50
9	9	52	47
10	10	50	48
Jumlah		526 HRB	499 HRB
Rata-rata		52,6 HRB	49,9 HRB



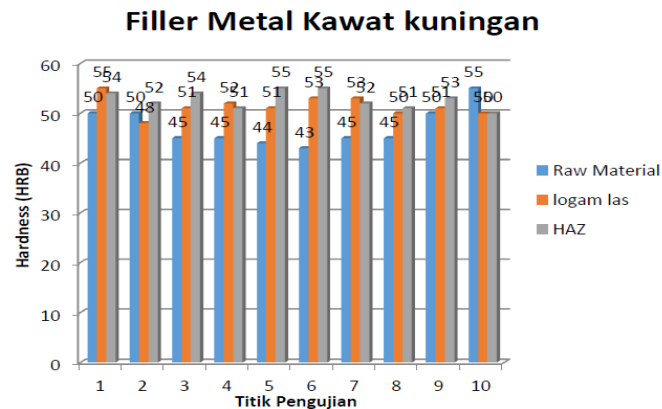
Gambar 2. Grafik Spesimen Kawat Galvanis Dan HAZ

3. Nilai Kekerasan permukaan logam las filler metal kawat kuningan

Nilai kekerasan permukaan logam las filler metal kawat kuningan yang termasuk logam paduan, yaitu kawat kuningan (Brass wire) dengan lebar diameter 3 mm dengan kandungan 67 % tembaga dan 33 % seng (kontruksi umum), termasuk jenis Kuningan alpha –beta (Muntz), sering juga disebut sebagai kuningan dimpleks, mengandung 35-45 % seng. Memiliki nilai kekerasan yang rendah dibandingkan dengan kawat galvanis dan kawat inti elektroda Rd 460, hal ini ternyata pada pengaplikasian logam paduan kuningan ini dengan media panas berkembang oleh pengembangan dalam unsure yang ada akan menyebabkan distorsi dari kisi tembaga (“Tembaga lattice”). Yaitu Fase dimana terbentuknya pecahan merah (hot short), sehingga membuat atom berserakan dan akan membentuk keuletan, hal ini mengakibatkan berkurangnya nilai kekerasan pada struktur permukaan logam kuningan. Dengan adanya perubahan struktur logam ini, dengan sendirinya akan berpengaruh pada kekuatan pada ikatan-ikatan atom. Disamping itu juga adanya pengaruh oksigen yang dapat beraksi dengan senyawa kuningan akan mengurangi kekuatan, dan kekerasan sambungan (wiryosumarto).

Tabel 3. Hasil pengujian pada kawat kuningan

No	Titik Penekanan	Filler metal kawat kuningan/satuan (HRB)	HAZ/Satuan (HRB)
1	1	55	54
2	2	48	52
3	3	51	54
4	4	52	51
5	5	51	55
6	6	53	55
7	7	53	52
8	8	50	51
9	9	51	53
10	10	50	50
Jumlah		514 HRB	527 HRB
Rata-rata		51,4 HRB	52,7 HRB



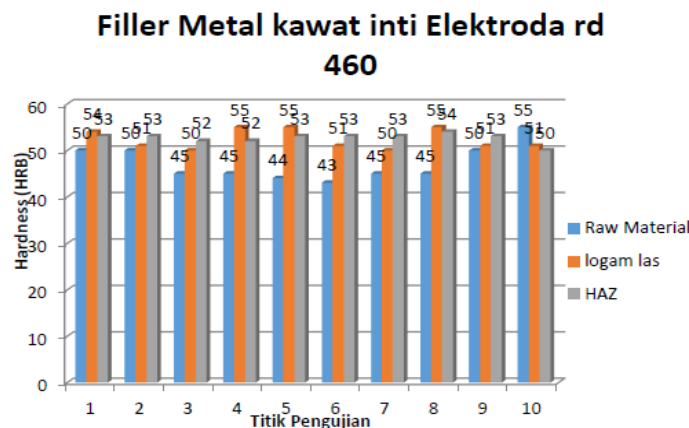
Gambar 3. Diagram kekerasan Specimen Kawat Kuningan Dan Haz

4. Nilai kekerasan permukaan logam las filler metal kawat inti elektroda Rd 460

Nilai kekerasan filler metal dengan kawat inti elektroda Rd 460. Yang mana Kawat inti elektroda Rd 460 ini termasuk dalam baja paduan, dengan unsur penyusun paduan yang banyak pada inti elektorda adalah manganese dengan 0,45% dan memiliki konduktivitas termal 7,81 W/ (m.k), memiliki nilai kekerasan permukaan logam las filler Metal yang tinggi dibanding kan dengan kawat kuningan.

Tabel 4. Hasil Pengujian pada kawat inti elektroda RD 460

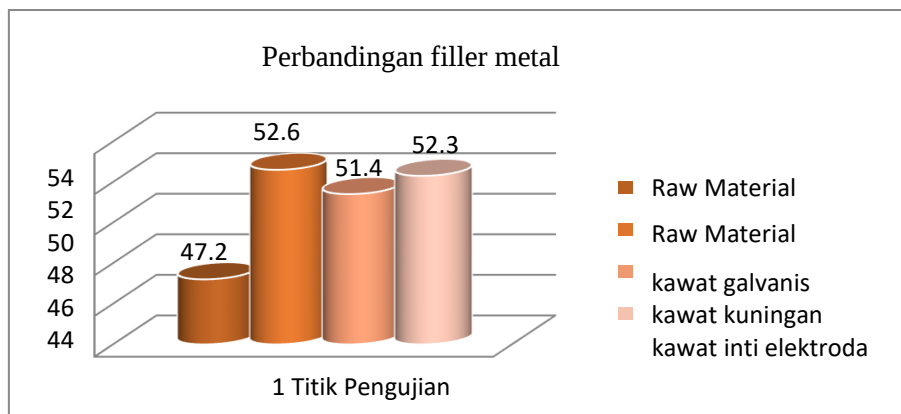
No	Titik Penekanan	Filler metal kawat inti elektroda/satuan (HRB)	HAZ/Satuan (HRB)
1	1	54	53
2	2	51	53
3	3	50	52
4	4	55	52
5	5	55	53
6	6	51	53
7	7	50	53
8	8	55	54
9	9	51	53
10	10	51	50
Jumlah		523 HRB	526 HRB
Rata-rata		52,3 HRB	52,6 HRB



Gambar 4. Diagram kekerasan Spesimen kawat inti elektroda dan HAS

5. Perbandingan Angka Kekerasan Logam Las Filler Metal dan HAZ
 - a. Perbandingan nilai kekerasan permukaan logam las filler Metal

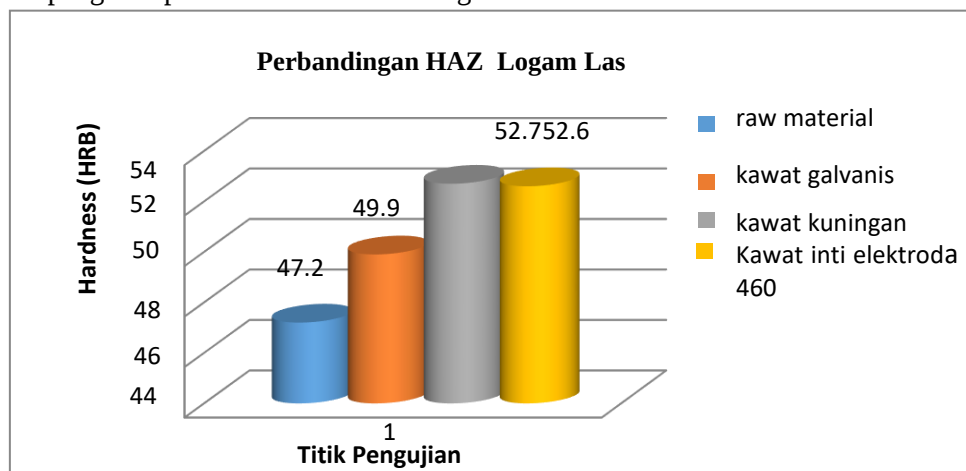
Setelah dilakukan pengelasan dan pengujian dengan langkah-langkah diatas menunjukan bahwa filler metal kawat galvanis dan kawat inti elektroda Rd 460 memiliki nilai kekerasan yang tinggi dibandingkan logam las kuningan. Hal ini dikarenakan pada pengaplikasian logam paduan kuningan dengan perlakuan panas akan menyebabkan distorsi dari kisi tembaga (“Tembaga lattice”). Yaitu Fase dimana terbentuknya pecahan merah (hot short), dan membuat struktur atom berserakan sehingga membentuk keuletan, hal ini menyebabkan berkurangnya nilai kekerasan pada struktur permukaan logam, namun dampak dari pecahan merah (hot short) dapat mengakibatkan meningkat nilai kekerasan pada daerah yang terkena efek panas. Dengan adanya perubahan struktur logam ini, dengan sendirinya akan berpengaruh pada kekuatan pada ikatan-ikatan atom. Disamping itu juga adanya pengaruh oksigen yang dapat beraksi dengan senyawa kuningan akan mengurangi kekuatan, kekerasan sambungan (wiriosumarto)



Gambar 5. Diagram Perbandingan Kekerasan Filler Metal

- b. Perbandingan HAZ

Penyambungan Pengelasan dengan filler metal kawat galvanis menghasilkan Haz 49,9 HRB, pengelasan dengan kawat filler metal kawat kuningan 52,7 HRB, dan kawat inti elektroda rd 460 52,6. Jika dilihat dari hasil bahwa penggunaan filler Metal kawat galvanis tergolong baik karena menurut (Wiriosumarto, 2000) tentang filler metal bahwa Nilai Keuletan (toughness) logam daerah terpengaruh panas mendekati nilai logam induk.



Gambar 6. Perbandingan Haz Logam Las

6. Perbandingan Karakteristik Logam Las Yang Dihasilkan Logam Pengisi (Filler Metal)
c. Pengelasan dengan Filler metal kawat galvanis

Pada plat baja karbon yang disambung dengan filler metal kawat galvanis jika dilihat hasil pengelasan dengan filler metal ini membuat plat tersebut adanya perubahan warna menjadi agak keabu-abuan pada haz, hal ini karena efek dari warna kawat tersebut, struktur logam las filler metal melebar, memuai, dan membuat struktur material logam induk terkelupas, namun tidak membuat material plat adanya bintik-bintik seperti debu-debu kerikil pada plat, dan tidak ada percikan-percikan api (seperti percikan api pada alas listrik) saat dilakukan pengelasan.



Gambar 7. Pengelasan dengan Filler Metal kawat galvanis

Sedangkan Karakteristik yang dihasilkan filler metal setelah dilakukan perataan pada bagian filler metal nya tersebut, filler metal dengan kawat galvanis ini bila diraba mempunyai struktur permukaan logam yang lebih halus dibandingkan dengan permukaan logam las filler metal kawat inti elektroda Rd 460 dan jika dilihat dari kemampuan membentuk paduan (menyatu) terlihat menyatu dengan logam induk.



Gambar 8. Struktur logam Las Filler Metal kawat galvanis

d. Pengelasan dengan Filler metal dengan kawat kuningan

Pada plat baja karbon yang disambung dengan filler metal kawat kuningan jika dilihat struktur logam las filler metal melebar dan tebal, dan mengakibatkan pada Haz adanya warna putih pada logam induk, dan disamping filler metal berdampak terlihat seperti terkelupas berwarna hitam, pada saat proses pengelasan tidak ada nya percikan api sama seperti pengelasan dengan menggunakan filler metal kawat galvanis (kawat simpai), dan peleburan perataan pada kuningan ini terbilang cukup cepat cair dibandingkan dengan kawat inti elektroda, namun kawat kuningan ini setelah pengelasan jangan didinginkan dengan air karena dapat membuatnya retak-retak dan terkelupas pada sambungan nya tersebut.



Gambar 9. Pengelasan dengan filler metal kawat kuningan

Sedangkan Karakteristik yang dihasilkan filler metal setelah dilakukan perataan pada bagian filler metal nya tersebut, filler metal dengan kawat kuningan ini bila diraba mempunyai struktur yang

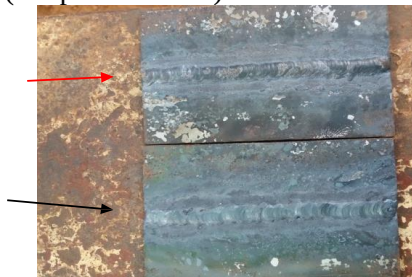
halus dibandingkan dengan filler metal kawat galvanis, meyatu dengan logam induk, namun pada penggunaan filler metal ini menimbulkan/ menampakan warna dari logam las filler metal tersebut disebabkan adanya konfigurasi dari penyusun zat tembaga tersebut.



Gambar 10. Struktur logam Las filler metal kawat kuningan

e. Pengelasan dengan Filler metal kawat inti elektroda Rd 460

Pada plat baja karbon yang disambung dengan filler metal kawat inti elektroda jika terlihat pada Haz adanya warna seperti kehitam-hitaman dan pada plat nya adanya bintik-bintik kerikil kecil seperti debu, terlihat mempunyai struktur logam yang pada pengelasan nya dan saat pengelasan berlangsung adanya percikan-percikan api (seperti las listrik) hal ini dikarenakan adanya sisa-sisa kawat pembungkus kawat inti (selaput elektorda)



Gambar 11. Pengelasan Dengan Filler Metal Kawat Inti Elektroda Rd 460

Sedangkan Karakteristik yang dihasilkan filler metal setelah dilakukan perataan pada bagian logam las filler metal nya tersebut, filler metal dengan kawat inti elektroda rd 460 mempunyai struktur permukaan logam las yang kasar, dibandingkan dengan filler metal kawat inti galvanis dan kawat kuningan. Namun walaupun mempunyai struktur yang kasar filler metal ini masih terlihat menyatu dengan logam induk.



Gambar 12. Struktur Logam Las filler metal kawat inti elektroda RD 460

Berdasarkan dari perbandingan kekerasan dan karakteristik pada pembahasan di atas nilai kekerasan raw material 47,2 HRB, penggunaan filler metal kawat galvanis mempunyai kekerasan yang tinggi dengan kekerasan logam rata-rata 52,6 HRB, bagian Haz nya 49,9. Serta karakteristik yang dihasilkan pada penggunaan filler metal ini membuat plat berwarna abu-abu, struktur logam halus, namun pada saat filler metal dilas logam las filler metal tersebut melebar tipis dan memuai, namun masih tetap dapat menutupi permukaan las. Sedangkan filler metal kuningan mempunyai kekerasan logam rata-rata 51,4 HRB, haz nya 52,7. Kawat kuningan mempunyai kekerasan logam dibawah kawat galvanis dan kawat inti elektroda, pada pengaplikasian logam paduan kuningan ini dengan media panas berkembang oleh pengembangan dalam unsure yang ada akan menyebabkan distorsi dari kisi tembaga ("Tembaga lattice"). Yaitu Fase dimana

terbentuknya pecahan merah (*hot short*), sehingga membuat atom berserakan dan akan membentuk keuletan, hal ini mengakibatkan berkurangnya nilai kekerasan pada struktur permukaan logam kuningan. Dengan adanya perubahan struktur logam ini, dengan sendirinya akan berpengaruh pada kekuatan pada ikatan-ikatan atom. Disamping itu juga adanya pengaruh oksigen yang dapat beraksi dengan senyawa kuningan akan mengurangi kekuatan, kekerasan sambungan (*wiryosumarto*), karakteristik yang dihasilkan logam tebal dan melebar namun pengelasan dengan kawat kuningan mempunyai struktur yang halus dibanding kawat galvanis, dan kawat inti elektroda Rd 460, serta menyisakan warna dari kuningan tersebut setelah diratakan hal ini dikarekan adanya konfigurasi dari logam tembaga tersebut. Sedangkan penggunaan kawat inti elektroda rd 460 mempunyai kekerasan 52,3 HRB, HAZ nya 51,6 dengan karakteristik nya membuat logam induk berinti-bintik karena efek dari sisa-sisa pembungkus elektroda, namun pengelasan dengan kawat ini *filler metal* pada logam lasnya menjadi tebal dan struktur logam las terlihat lebih kokoh saling saling terikat. Dari pembahasan ini terlihat bahwa kekerasan logam meningkat banding dengan dengan nilai pada logam raw *material*, jika dilihat dari nilai konduktivitas termal nya bahwa harga K berpengaruh yaitu jika nila konduktivitas termal nya besar maka pemanasan dan pendinginan cepat, dan jika nilai konduktivitas termal kecil maka proses transfer panas lambat, oleh sebab itulah salah satu penyebab nilai kekerasan pada suatu permukaan logam.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan nilai kekerasan Raw Material 47,2 (baja karbon setara ST 37) dan setelah dilakukan pengelasan dan pengujian pada pengelasan dengan *filler metal* kawat galvanis didapatlah hasil nilai kekerasan pada logam las sebesar 52,6 HRB, dan bagian HAZ nya 49,9 HRB, dengan karakteristik yang dihasilkan logam menyatu dengan kawat induk, dan struktur permukaan logam las nya halus, namun logam las terlihat melebar dan memuai, dengan telah dilakukan pengelasan dan pengujian pada pengelasan dengan *filler metal* kawat kuningan didapatlah hasil nilai kekerasan pada logam las sebesar 51,4 HRB, dan bagian HAZ nya 52,7 HRB, dengan karakteristik yang dihasilkan struktur permukaan logam las halus, namun meninggalkan sisa-sisa warna pada penyambungan, serta setelah dilakukan pengelasan dan pengujian pada pengelasan dengan *filler metal* kawat inti elektroda Rd 460 didapatlah hasil nilai kekerasan pada logam las sebesar 52,3 HRB, dan bagian HAZ nya 52,6 HRB. Dengan karakteristik logam terlihat saling menyatu, dan saling terikat namun menimbulkan bintik- bintik pada logam induk dan struktur permukaan logam las lebih kasar. Dari hasil perbandingan dan pengamatan bahwa penggunaan kawat *filler metal* galvanis memiliki kekerasan yang lebih keras dibanding dengan penggunaan kawat kuningan, dan kawat inti elektroda Rd 460, dari data ditunjukan bahwa penggunaan *filler metal* pada pengelasan dapat meningkat nilai kekerasan pada Raw Material serta adanya data Logam las *filler metal* memiliki nilai kekerasan yang tinggi dibanding Raw Material.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, K. F., & Rashed, H. M. (n.d.). *Steel Used in Construction Industries*.
- Anhar, M. (2019). Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf. *ROTASI*, 21(3), 140. <https://doi.org/10.14710/rotasi.21.3.140-146>



Anhar, M., & Polonia, B. S. E. (2021). The Effect Of Addition Of Limestone Powder And Gypsum As Isolator Media On Low Carbon Steel SMAW Welding. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 2(2), 94–102. <https://doi.org/10.37385/jaets.v2i2.223>

Anhar, M., & Ruchiyat, A. (2020). Pendinginan Pengelasan menggunakan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST3 dengan Media Serbuk Semen Putih dan Beban Rockwell 100kgf. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur*, 2(2), 99–108. <https://doi.org/10.48182/jtrm.v2i2.66>

Islam, T., & Rashed, H. M. (n.d.). *Classification and Application of Plain Carbon Steels*.

Lahtinen, T., Vilaça, P., Peura, P., & Mehtonen, S. (2019). *MAG Welding Tests of Modern High Strength Steels with Minimum Yield Strength of 700 MPa*.

WJ_2011_10.pdf.crdownload. (n.d.).
