

# Analisis Pengaruh Arus Dan Tegangan Pngelasan Smaw Terhadap Struktur Dan Sifat Baja Carbon Grade A Dan Grade B

**Mu'izzaddin Wa'addulloh**

Program Studi Teknika, UNIVERSITAS MARITIM AMNI Semarang

**Purwanto Purwanto**

Program Studi Teknika, UNIVERSITAS MARITIM AMNI Semarang

**Virgiawan Toti**

Program Studi Teknika, UNIVERSITAS MARITIM AMNI Semarang

**Abstract.** *In the world of the PLTU industry, the need for material, especially the need for the sapot process and conveyor repairs, occurs in the world of PLTU, which is installed on the conveyor construction and when connecting materials, different grades are often used and this often occurs in the field during the process of combining plates with different grades. on the sapote. and for installing the plate on the sappot, use grade A and the plate that is often used is the plate for the machine foundation with grade B on the sappot material using low carbon grade A steel. In this research report, welding is carried out and combined with grade A steel which is usually used for sappots. the conveyor is combined with low carbon grade B steel in the construction of the PLTU sapot. Where welding is carried out 3x why this needs to be done is because to know the characteristics of low carbon grade A steel and low carbon grade B steel, whether the characteristics are the same or not because they are used in When grade A steel material runs out in the industry, the testing process uses 3 tests, namely to determine NDT testing (Non Destructive, test), tensile testing, and micro testing for the testing process. (DonyPerdana and Ahmad Bazy Syarif, 2017).*

**Keywords:** *Conveyor; tensile strength; microstructure*

**Abstrak.** Dalam dunia industri PLTU kebutuhan suatu material, terutama kebutuhan untuk proses sapot dan perbaikan conveyor terjadi di dunia PLTU dilakukan pemasangan pada kontruksi conveyor dan pada saat penyambungan material sering di gunakan dengan grade yang berbeda dan sering terjadi di lapangan pada proses penggabungan plat dengan grade yang berbeda pada bagian sapot. dan untuk pemasangan plat pada bagian sapot menggunakan grade A dan plat yang sering di gunakan adalah plat untuk pondasi mesin dengan grade B pada material sapot menggunakan baja grade A karbon rendah dalam laporan penelitian ini dilakukan pengelasan dan menggabungkan baja grade A yang biasanya di gunakan untuk sapot conveyor di gabungkan dengan baja karbon rendah rendah grade B pada kontruksi sapot PLTU .Dimana pengelasan dilakukan sebanyak 3x mengapa hal ini perlu dilakukan karena untuk mengetahui karakteristik baja grade A karbon rendah dan baja karbon rendah grade B, apakah karakteristiknya sama atau tidak karena di gunakan pada saat material baja grade A habis di industri untuk proses pengujian menggunakan 3 pengujian yaitu untuk mengetahui pengujian NDT (Non Destructive, test), pengujian tarik, dan pengujian mikro untuk proses pengujian nya.(DonyPerdana dan Ahmad bazy syarif , 2017).

**Kata kunci:** Conveyor; kekuatan tarik; struktur mikro

## 1. INTRODUCTION

Pangelasan merupakan matode penyambungan yang sering dipakai karena ekonomis ringan dan cepat. Proses pengelasan busur logam SMAW digunakan dalam kegiatan manufaktur, terutama dalam conveyor untuk bagian penopang convey.

Arus dan tegangan pengelasan juga berpengaruh pada nilai kekerasan dan struktur mikro dari spesimen uji. Kecepatan las yang tinggi dapat menyebabkan kurangnya penetrasi, jarak gap juga bisa memenengaruhi kakuatan sambungan, dan mengakibatkan masukan panas yang di terima per satuan panjang akan menjadi lebih kecil. Hal ini dapat berdampak pada pendinginan yang cepat, sehingga dapat memperkeras daerah yang panas dan penelitian ini bertujuan meneliti pengaruh arus dan tegangan terhadap kekuatan tarik, dan struktur mikro

pada hasil pengelasan baja A242 dan baja A588 dengan harapan penggunaan baja karbon rendah menjadi lebih luas dengan pertimbangan harga masih relatif murah dibandingkan dengan jenis baja karbon lain

## 2. METHODS

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah: persiapan bahan baku, pemotongan sampel, pengelasan, pengujian NDT, pengujian tarik, dan pengujian struktur mikro.



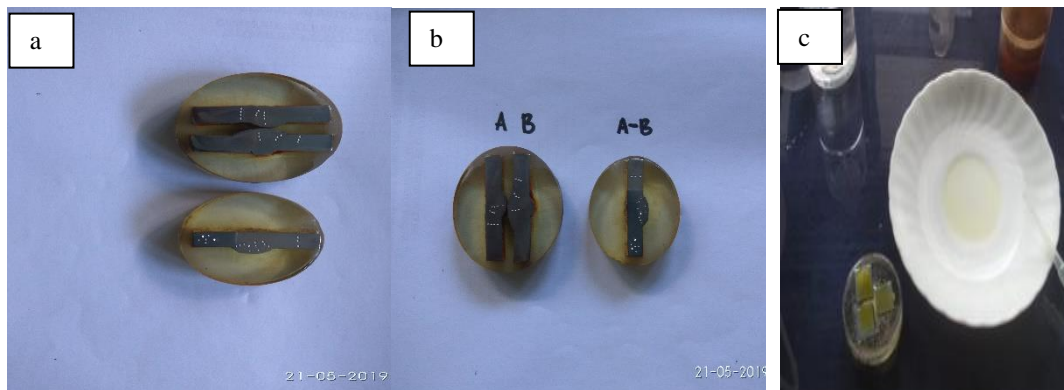
Gambar 2.1 Produk (baja jenis A242 dan A 588) (a) dan Sampel pengelasan (b)

Material yang digunakan untuk penelitian ini adalah baja jenis A242 dan A588 baja A242 di gunakan untuk sapot conveyor, sementara baja A588 digunakan untuk kontruksi [5]. Baja A242 mengandung unsur: C 0,1586 %; Cu 0,086 %; Fe 98,7251 %; Mn 0,7255 %; P 0,0130 %; dan Si 0,2969 %, sedangkan baja A588 mengandung unsur: C 0,1371 %; Cu 0,098 %; Fe 98,8671 %; Mn 0,6791 %; 0,0169 %; dan Si 0,225 % nilai karbon ekuvalen (CE) baja tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CE/ \% = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (1)$$

Proses pengelasan dilakukan dengan jenis sambungan (*but joint*) dengan jarak *gap* 2 mm. Pengelasan SMAW dilakukan dengan menggunakan elektroda E7016 dengan diameter 2,4 mm. Pengelasan dilakukan dengan variasi arus: 60A, 120A, 180A variasi tegangan: 20V,

Penggunaan standar pengujian tarik berdasarkan ASTM E 8M-04, standar pengujian impak berdasarkan ASTM E23, standar pengujian struktur mikro berdasarakan ASTM E407,. Pada pengujian struktur mikro, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, seperti: *mounting*, *grindhing*, *poleshing*, dan *etching* seperti yang di tujukan pada Gambar 2.2



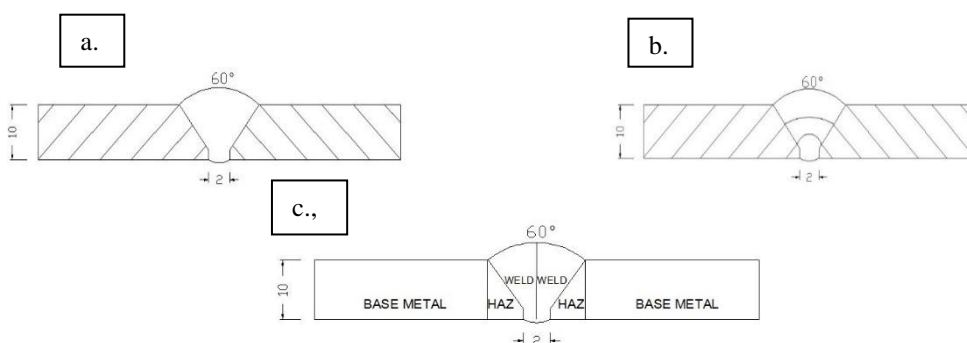
**Gambar 2.2** Proses preparasi spesimen: a) proses mounting; b) pemolesan; dan c) proses etching

Gambar 2.2a menunjukkan bahwa proses *mounting* material dilakukan bertujuan agar lebih mudah untuk melakukan proses pemolesan. Gambar 2.2c memperlihatkan proses *etching* dengan menggunakan  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ , dan alkohol.

## 2.1 Proses pengelasan

Langkah-langkah pengelasan sambungan las 3G ditunjukkan pada Gambar 2.1, sebagai berikut:

- 1) sambungan *grooving V*  $60^\circ$  (Gambar 2.1 a) dengan menggunakan mesin bubut;
- 2) Dilakukan pengelasan *layer* pertama, kedua dan ketiga untuk menghasilkan WM dan HAZ (Gambar 2.1b);
- 3) Daerah WM (*weld metal*) dan HAZ dan *Base Metal* (Gambar 2.1c).



**Gambar 2.1** Langkah Pengelasan: a) Pengelasan 3 layer butt join; b) Tembusan Pengelasan 3G; c) Daerah Pengelasan, 3G

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 Komposisi kimia *base metal*

Pada penelitian ini dilakukan, perhitungan carbonequivalen untuk mengetahui karbon baja A244 dan A588 (Tabel 3.1 dan Tabel 3.2).

Tabel 3.1 Hasil komposisi kimia baja A588

<i>Element</i>	<i>Content</i>
Karbon, <i>C</i>	0,1586 %
Tembaga, <i>Cu</i>	0,086 %
Besi, <i>Fe</i>	98,7251 %
Mangan, <i>Mn</i>	0,7255%
Fosfor,	0,0130 %
Silikon, <i>Si</i>	0,2969 %

Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 menunjukkan komposisi material yang diuji oleh perusahaan PT. Krakatau Steel dan PT.Gunung Raja Paksi, sebagai pondasi conveyor [9].

Tabel 3.2 Komposisi kimia baja A242

<i>Element</i>	<i>Content</i>
Karbon, <i>C</i>	0,1586 %
Tembaga, <i>Cu</i>	0,086 %
Besi, <i>Fe</i>	98,7251 %
Mangan, <i>Mn</i>	0,7255%
fosfor, <i>P</i>	0,0130 %
Silikon, <i>Si</i>	0,2969 %

#### 3.2 Hasil Pengujian NDT

dengan pengujian NDT kita bisa mengetahui pengelasan yang baik atau buruk dengan hasilnya. Untuk hasil yang baik setelah di berikan penetran dan developer akan kelihatan putih untuk hasil nya maka dari itu kita bisa melihat dan membuat kesimpulan jika terdapat lubang kecil pin hole adalah cacat pengelasan jikat pengelasan nya tertutup dan tidak ada cacat pengelasan maka pengelasan yang di hasilkan bagus dan tidak ada cacat pengelasan. Untuk itu maka di uji penetran atau NDT pengujian tanpa merusak dan pengujian secara visual [6]:



Dari Gambar 3.3 pengujian NDT

### 3.3 Hasil uji tarik

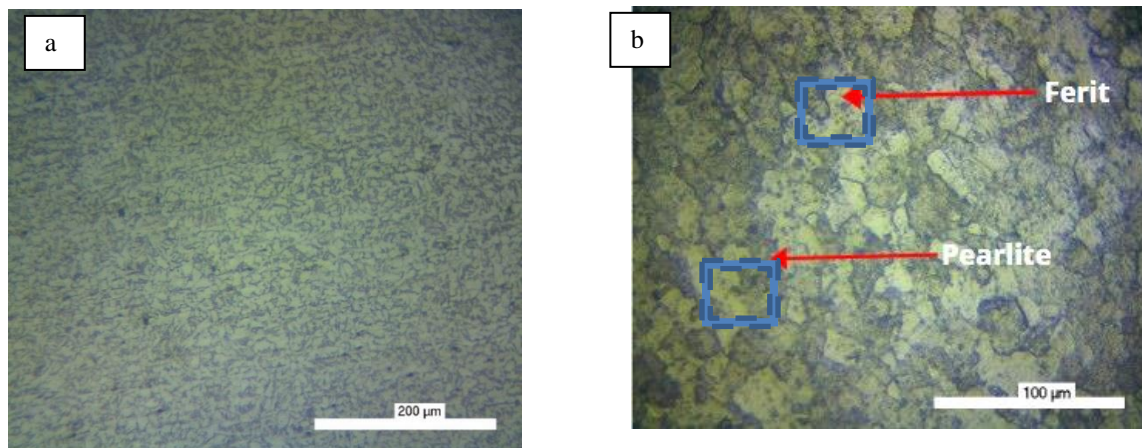
Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan \ pengujian sesuai standar ASTM E 8M-01. Pada Gambar 3.3 dan Tabel 3.4 dapat dilihat grafik nilai pengujian tarik pada pengelasan SMAW dengan variasi (1) Raw242 (2) Raw588 (3) (A60-V20) (4) (A120-V20) (5) (A180-V20). Gambar 3.3 menunjukkan hasil spesiemen pengujian tarik].

No	Current	Voltage	Area (mm <sup>2</sup> )	Yield Point (N)	Yield Stress (MPa)	Max Load (N)	Max Stress (MPa)	Elongt ation (%)
1	Raw material 242	Raw material	120	34538	267	45010	348	28
2	Raw material 588	Raw material	147	40164	271	50539	341	30
3	60	20	140	41512	296	53583	382	36
4	120	20	142	38688	272	49727	350	33
5	180	20	135	36706	271	47197	349	31

**Gambar3.3.** Gambar Hasil Spesiemen Pengujian Tarik

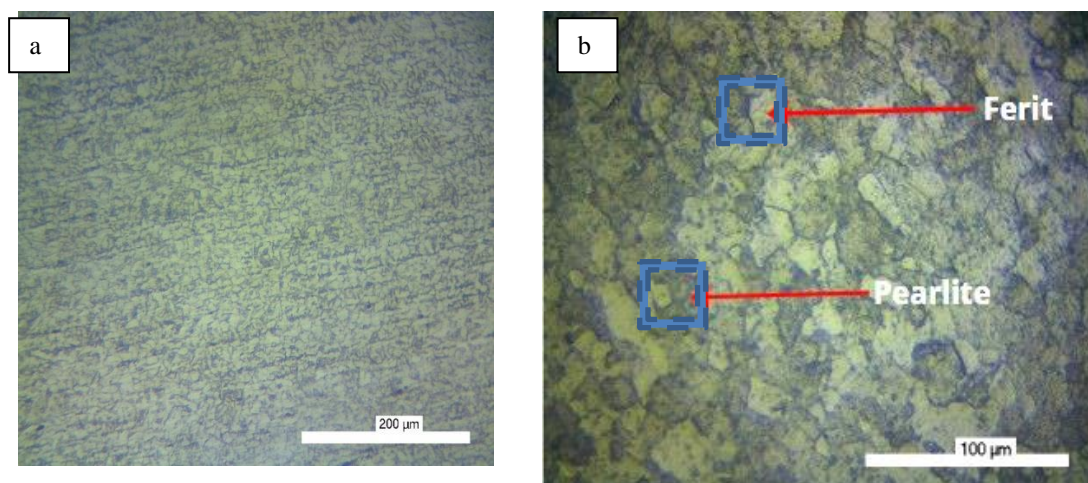
Dari Gambar, 3.3 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik spesimen (1) Raw 242 (2) Raw 588 (3) (A60-V20) (4) (A120-V20) (5) (A180-V20) mempunyai nilai yang paling kecil diantara raw material. Hasil pengujian tarik terlihat bahwa kekuatan luluh mempunyai nilai rendah dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik dengan nilai dari raw material A 585 yaitu 341 MPa, diikuti oleh arus 180 A dengan tegangan 20 V dengan nilai 349 MPa dan nilai tertinggi terdapat pada arus 60 A dengan tegangan 20 V yaitu 382 MPa dikarenakan hal ini menunjukkan bahwa proses pengelasan dengan arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar serta penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan[13]. Nilai regangan dihasilkan pada tiap spesimen mengalami penurunan pada kenaikan arus dan tegangan, nilai regangan tertinggi yaitu spesimen A60-V20 dengan rata-rata 36%. Pada raw material A 242 nilainya 28% dan raw material A 588 dengan nilainya 30%. Perbedaan regangan dari setiap spesimen diakibatkan oleh pembatasan heat input kesegala arah yang dapat menyebabkan pertumbuhan struktur kristal di daerah terpengaruh panas [13].

### 3.4 Struktur mikro,



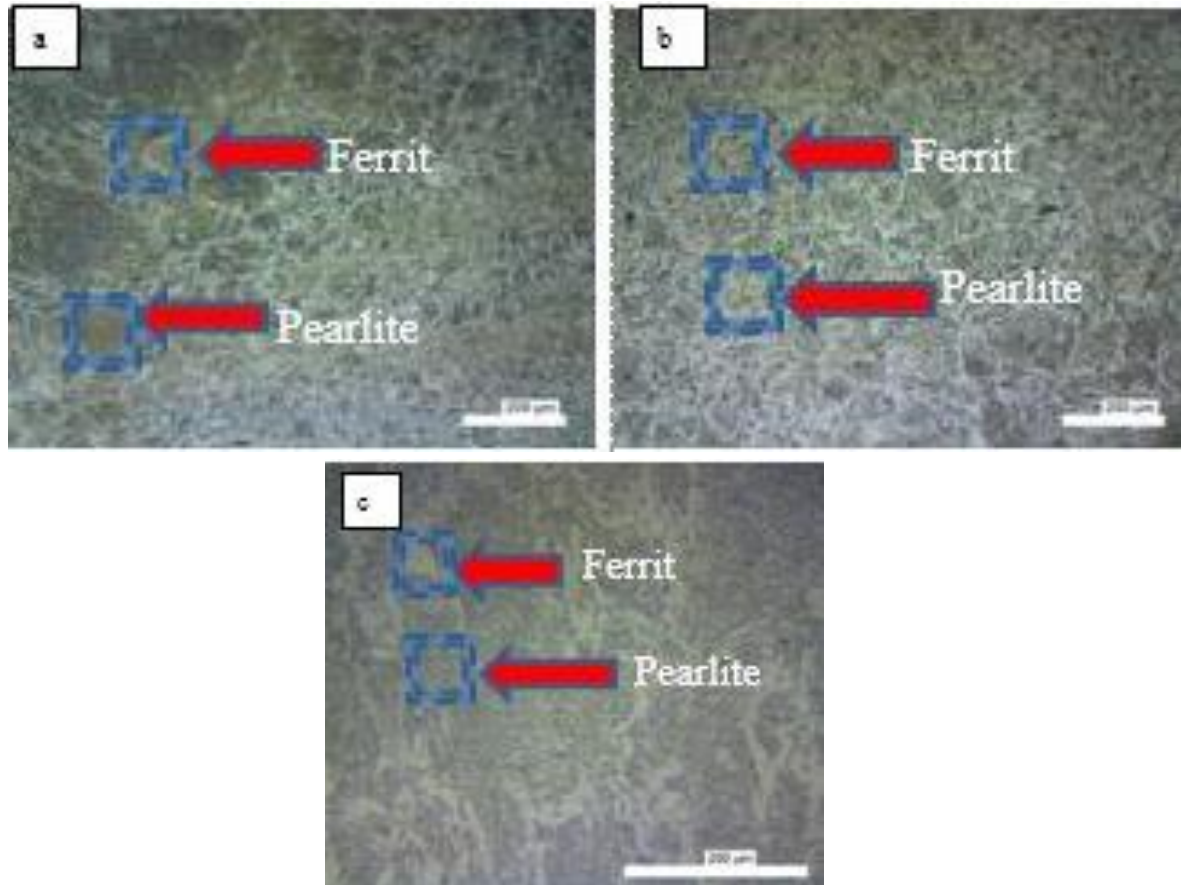
Gambar 3.8. Struktur mikro raw material baja A244 a) hasil 200 x perbesaran; b) hasil 400 x perbesaran

Pada hasil pengujian struktur mikro untuk *raw material*, struktur yang dihasilkan adalah struktur ferit dan struktur pearlit. Struktur ferit memiliki warna putih, Sementara itu, struktur pearlit berwarna abu-abu dan dengan bentuk yang besar (*coarse pearlite*). Struktur pearlit ini terbentuk dari gabungan 2 fasa, yaitu fasa ferit dan fasa sementit. Pengamatan struktur mikro dilakukan memakai alat *optical microscopy* dengan perbesaran 200 kali dan 400 kali. Hasil pengujian A588 disajikan pada Gambar 3.8



Gambar 3.9. Struktur mikro Raw material baja A588, a. hasil 200 x perbesaran, b. hasil 400 x perbesaran

Gambar 3.9 menunjukkan struktur mikro daerah base metal pada hasil pengelasan SMAW dengan Daerah HAZ: (a) A60 V20 200 x perbesaran; (b) A120 V20 200 x perbesaran; (c) A180 V20 200 x perbesaran. Didominasi butir-butir ferrite yang berwarna putih (terang), sedangkan fasa pearlite lebih sedikit (berwarna gelap). Butir ferrite cenderung lebih halus dan lunak sedangkan butir pearlite lebih kasar dan keras karena mengandung karbon. Adanya fasa ferrite dan pearlite pada base metal ini menandakan bahwa baja bersifat tidak keras namun ulet [14]



Struktur mikro yang terbentuk pada daerah weldmetal yaitu pearlite dan ferrite proses pengelasan yang dilakukan, menyebabkan rata-rata fasa pearlite di daerah HAZ mengalami penurunan dibandingkan dengan daerah base metal dan meningkat di daerah weldmetal karena di pengaruhi suhu yang tinggi akibat proses pengelasan maka pada daerah weldmetal struktur mikro di dominasi oleh fasa perlite[14].

#### 4. CONCLUSIONS

1. Pengelasan pada plat baja A242 dan A588 menghasilkan peningkatan total heat input yang dipengaruhi oleh arus dan tegangan pengelasan. Proses pengelasan juga mengakibatkan terjadinya perubahan struktur mikro dan sifat mekanik. Perubahan struktur mikro terjadi karena adanya siklus termal yaitu pemanasan yang diikuti dengan

pendinginan akibat base metal didominasi pengelasan. Struktur mikro pada daerah butir-butir ferrite, sedangkan fasa pearlite lebih sedikit.

2. Penggunaan arus las yang tepat untuk pengelasan plat baja A242 dan A588 sesuai dengan heat input yang telah ditentukan adalah pada arus. Nilai tertinggi pengujian impak menggunakan arus 60A dan tegangan 20V dengan hasil 29,86 Kgf.m untuk nilai tertinggi pengujian kekerasan mikro vikors menggunakan parameter arus 180A dan tegangan 40V dengan hasil 182,4 HV terjadi pada daerah weld metal, nilai tersebut meningkat 22,9% dibandingkan base metal.

## REFERENCES

- [1] S. I. Talabi, O. B. Owolabi, J. A. Adebisi, and T. Yahaya, "Effect of welding variables on mechanical properties of low carbon steel welded joint," *Adv. Prod. Eng. Manag.*, 2014, doi: 10.14743/apem2014.4.186.
- [2] D. Pathak, R. P. Singh, S. Gaur, and V. Balu, "Experimental investigation of effects of welding current and electrode angle on tensile strength of shielded metal arc welded low carbon steel plates," 2019, doi: 10.1016/j.matpr.2020.01.146.
- [3] T. Shiozaki, N. Yamaguchi, Y. Tamai, J. Hiramoto, and K. Ogawa, "Effect of weld toe geometry on fatigue life of lap fillet welded ultra-high strength steel joints," *Int. J. Fatigue*, 2018, doi: 10.1016/j.ijfatigue.2018.06.050.
- [4] N. Yurioka, "The 70th Anniversary of Japan Welding Society-Developments in the science and Engineering of Welding and Joining toward 21th Century. Trends of Welding and Joining Engineering in Industries. Trends of welding technologies in material industries.," *J. Japan Weld. Soc.*, 1996, doi: 10.2207/qjws1943.65.67.
- [5] Y. Dong, A. P. Teixeira, and C. Guedes Soares, "Fatigue reliability analysis of butt welded joints with misalignments based on hotspot stress approach," *Mar. Struct.*, 2019, doi: 10.1016/j.marstruc.2019.01.006.
- [6] Japan Welding Engineering Society., 2006, "Advanced Welding and Joining Technologies". Tokyo: Japan Welding Society.
- [7] Gea Jorge Carlos Ferreira, Joe Lemos Dias, Mont eiroa, Antonio José de Ca Rvalho Gomes a, Ivanide Souza Bottb, Luís Felipe Guimarães de Souzaa, Matheus Ca mpolina Mendesa, Leon ardo Sales Araújo., 2018, "Influence of welding procedure and PWHT on HSLA steel weld metals", *sci://www.sciencedirect./ S2238785417309249*. Brazil:hal.1-11.
- [8] Hsuan-Han Lai and Weite Wu., 2019, "Practical examination of the welding residual stress in view of low carbon steel ". *Sci.S2214914718303453*. Taiwan:hal.1-10
- [9] Dony Perdana dan Ahmad Bazy Syarif., 2017, "Analisa Pengaruh Jenis Pengelasan SMAW dan FCAW Terhadap Sifat Mekanik Baja ASTM A36 pada konstruksi landside upper leg ". Indonesia:hal.1-4.
- [10] Saxenna Ambuj, A.Kumarwaraswarnya, G.Madhusudhan., 2018, "Influence of welding consumable on tensile and impact properties of multipass SMAW. *www.sciencedirect.co.S214914717302167*. India:hal.11
- [11] Y.Zhao, dkk., 2019, "Effects of microstructure on crack resistance and low temperature toughness ultra-low carbon high strength steel China:hal.203-215.
- [12] Leandro fr Jesus dan veronica scarpini., 2018, "mechanical and micro mechanical properties of SMAW welding thermally". Brazil:hal.14



- [13] Cheng Chen dan Sing ping chiew,.2018,," welding effect on the tensile strength of blunt joints".China:223-226.
- [14] S. M. Manladan dan Zhang Z. Luo," Microstructure and mechanical properties of resistance spot welded in welding-brazing mode and resistance element welded magnesium alloy/austenitic stainless steel joints".China:124-128.
- [15] Minseok Kang dan Jeongyeon Seo,.2018,," Ship block assembly sequence planning considering productivity and elding deformation".korea:446.