

PEMBUATAN ALAT UJI AC JENIS SPLIT ½ PK DENGAN PENAMBAHAN WATER HEATER

Riza M Yunus¹⁾, Engkos Koswara²⁾, Ferry Aji Anggriawan³⁾
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
E-mail : ekoswara.ek@gmail.com, riza_yunus@unma.ac.id

One of the important components in the process of making the test equipment is the frame construction. The frame construction acts as a support as well as a holder for the other components of the testing instrument. The heat energy that is disposed of into the environment by the AC system ½ PK is wasted without being used. So that heat energy is not wasted, the addition of a waterheater is done which will be installed on the ½ PK split AC and placed between the compressor and the condenser. The method used in the process of making frame construction is by welding. Welding is where materials of the same or different types are combined into one. frame dimensions 1100 X 500 X 1750 mm steel material st 37.

Keywords: construction, frame, waterheater, manufacture.

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini perkembangan teknologi semakin maju dan digunakan dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu teknologi tersebut adalah alat pengkondisian udara. Menurut AZIZ, Azridjal dalam penelitiannya yang berjudul "Analisis Kinerja Air Conditioning Sekaligus Sebagai Water Heater (Acwh)". Universitas Riau, Riau 2014. mengemukakan bahwa secara termodinamika, sistem AC yang bekerja dengan siklus kompresi uap (SKU) akan mengambil/menyerap kalor di ruangan yang dikondisikan (evaporator/indoor unit) pada temperatur dan tekanan rendah refrigeran (zat pendingin) dan membuang kalor tersebut pada temperatur dan tekanan tinggi refrigeran ke luar ruangan melalui outdoor unit dengan bantuan kompresor, kemudian refrigeran akan kembali ke indoor unit mengambil kalor di ruangan pada temperatur dan tekanan rendah setelah melewati sebuah katup ekspansi. Proses pendinginan ini akan berlangsung terus-menerus dalam SKU, sehingga kenyamanan termal akan tercapai. Ditinjau dari keseimbangan termodinamikanya, daya pemanasan dari kalor yang dibuang di kondensor (outdoor unit) besarnya adalah sebesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan kompresor ditambah daya pengambilan/ penyerapan kalor yang dihasilkan di evaporator (indoor unit).

Panas yang dibuang ke lingkungan oleh kondensor terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Usaha pemanfaatan panas yang terbuang dari kondensor bisa dimanfaatkan sebagai pemanas air dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan air panas seperti untuk mandi, yaitu dengan menggunakan perangkat penukar panas berupa penambahan pipa sistem

AC yang diletakkan dalam sebuah tangki/bak berisi air.

Water Heater digunakan sebagai alat penukar panas yang ditempatkan diantara kondensor dan kompresor dengan Refrigeran yang berada di dalam penukar panas, lalu disirkulasikan ke dalam tangki/bak air dan terjadi perpindahan panas ke air dalam tangki/bak tersebut. Penambahan Water Heater pada alat uji AC ini supaya dapat memanfaatkan kalor yang dikeluarkan oleh kondensor AC sehingga dapat digunakan untuk memanaskan air melalui Water Heater.

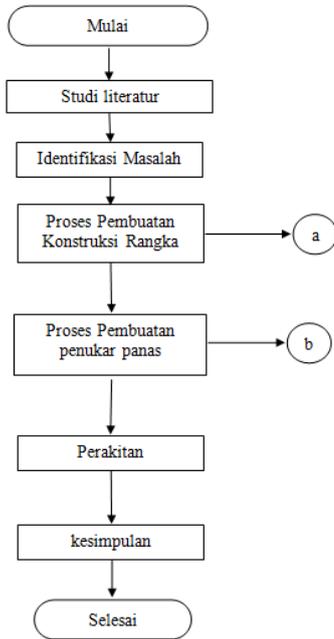
Agar komponen sistem AC yang di tambahkan Water Heater dapat di pindah dari satu tempat ke tempat lain dengan mudah dan diharapkan bisa digunakan sebagai alat uji prestasi dalam sebuah laboratorium di kampus, digunakan sebuah rangka untuk menopang komponen sistem AC dan Water Heater.

Untuk merealisasikan hal tersebut diperlukan sebuah rancangan, yang sebelumnya telah dilakukan oleh perancang sehingga, pada tugas akhir ini penulis akan melakukan penelitian tentang pembuatan alat uji AC jenis split ½ PK dengan penambahan Water Heater, dalam proses pembuatannya membuat kontruksi rangka alat uji untuk menopang komponen diatasnya, membuat alat penukar panas untuk memanaskan air yang berada dalam tabung.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

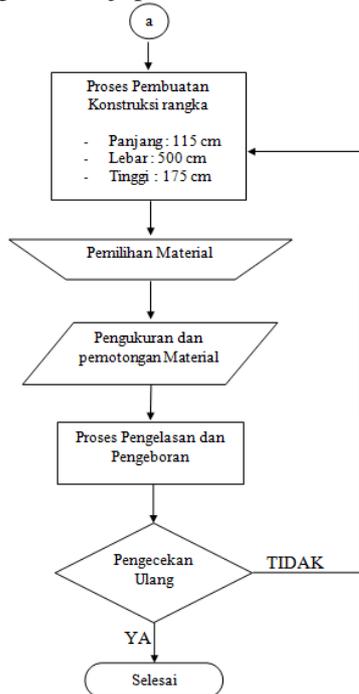
Dibawah ini menjelaskan diagram alir penelitian tugas akhir secara keseluruhan



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

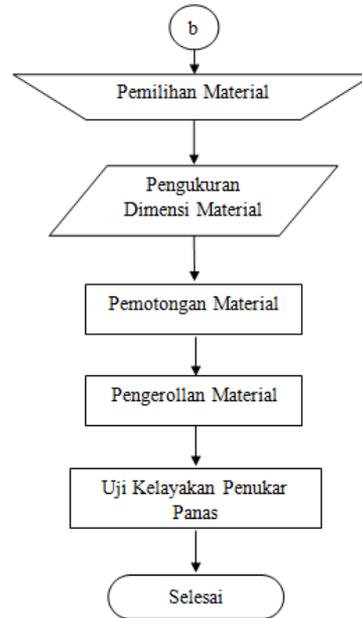
2.2. Diagram Alir Proses pembuatan Konstruksi rangka

Diagram Alir dibawah ini menjelaskan diagram alir proses pembuatan konstruksi rangka yang berisi tahapan – tahapan yang dilakukan dalam proses pembuatan konstruksi rangka alat uji prestasi AC.

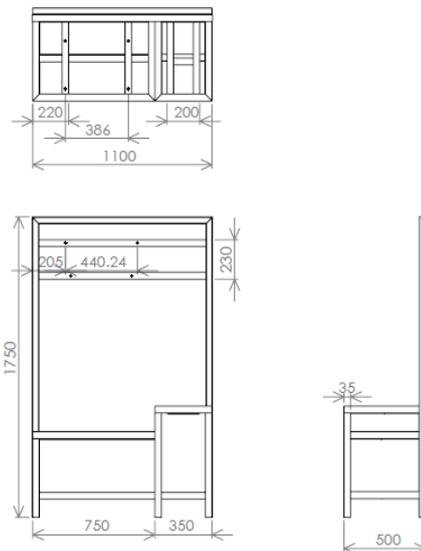


Gambar 2 Diagram Proses Pembuatan Kontruksi Rangka

3. Diagram Alir Proses Pembuatan Alat Penukar Panas alat uji prestasi AC



Gambar 3 Diagram Proses Pembuatan Alat Penukar Panas



Gambar 4 Gambar Konstruksi Rangka

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Pembuatan Konstruksi Rangka

Berdasarkan dari hasil perancangan, didapatkan dari hasil perancangan, didapatkan dimensi konstruksi rangka yang akan diproses manufaktur untuk menjadi barang jadi dengan dimensi p x l x t yaitu 1100 x 500 x 1750 mm. Berikut di bawah ini desain gambar konstruksi rangkanya.

3.2 Proses Pengelasan

Setelah beberapa proses, maka proses selanjutnya dilakukan pengelasan untuk menggabungkan baja yang sudah dipotong dari proses pemotongan.



Gambar 5 Rangka yang sudah di las

3.2.1 PENGOLAHAN DATA PROSES LAS LISTRIK

1. Pengolahan Data Rangka

Diketahui : Tebal Pelat (s) = 0,3 cm
 Panjang Lasan = 6,5 cm
 Panjang Pelat = 3,5 cm

- **Tebal Las**

Rumus yang digunakan memakai persamaan (2.3)

$$a = s \cdot \sin 45^\circ$$

$$= 0,3 \text{ cm} \cdot 0,707$$

$$= 0,21 \text{ cm}$$

- **Luas Permukaan Las**

Rumus yang digunakan memakai persamaan (2.4)

$$A = L \cdot a$$

$$= 6.5 \text{ cm} \cdot 0,21 \text{ cm}$$

$$= 1.365 \text{ cm}^2$$

- **Tegangan Ijin Rigi-Rigi Las**

Tegangan ijin untuk baja St 37 adalah $\sigma_i = 37 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk mencari tegangan rigi-rigi las menggunakan persamaan (2.2)

$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_i}{\sqrt{\sin^2 \alpha + 3 \cos^2 \alpha}}$$

Karena sudut yang dibentuk oleh arah gaya dengan bidang geser las adalah 0° maka,

$$\sigma_\alpha = 37 \text{ N/mm}^2 \times \frac{1}{\sqrt{\sin^2 0^\circ + 3 \cos^2 0^\circ}}$$

$$= 37 \text{ N/mm}^2 \times 0,58$$

$$= 21,46 \text{ N/mm}^2$$

- **Kekuatan Las**

Setelah didapat luas penampang bidang las dan tegangan ijin rigi-rigi las, maka masukan kedalam persamaan (2.1)

Satuan luas lasan dikonversikan terlebih dahulu dari cm ke mm

$$A = 1,365 \text{ cm}^2 = 13.6 \text{ mm}^2$$

$$P_i = \sigma_\alpha \cdot A$$

$$= 21,46 \text{ N/mm}^2 \cdot 13.6 \text{ mm}^2$$

$$= 291.8 \text{ N}$$

Jadi sambungan las dapat menopang beban hingga mencapai 291.8 N.

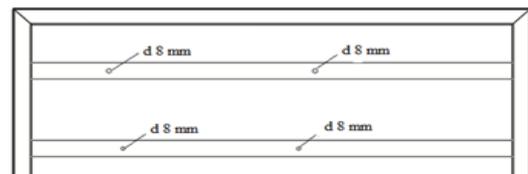
Tabel 1 pengolahan data lasan rangka

No	Pengolahan data	Hasil perhitungan
1	Tebal Las	0,21 cm
2	Luas Permukaan Las	1.365 cm ²
3	Tegangan ijin rigi-rigi las	21,46 N/mm ²
4	Kekuatan Las	291.8 N

3.3 Proses Bor

Dalam proses pembuatan lubang pada rangka mesin Ac ini digunakan mesin bor, untuk proses pembuatan pelubangan. Proses pembuatan yang digunakan pada rangka mesin ac yaitu.

- 1) Proses Pembuatan lubang dudukan *unit indoor*



Gambar 6 dudukan *unit indoor*

Tabel 2 Ukuran lubang *unit indoor*

No	Nama Bagian	Kedalaman (mm)	Diameter (mm)
1	Dudukan <i>Unit indoor</i>	3	8

3.3.1 PENGOLAHAN DATA PROSES BOR RANGKA

Pengolahan Data Bor Dudukan *Unit indoor*

Dik : $v = 30 \text{ mm/min}$ (didapat dari tabel 2.3)

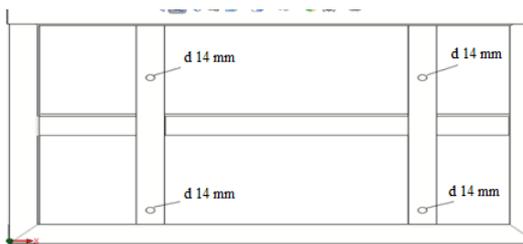
$\pi = 3.14$

$d = 8 \text{ mm}$

Tabel 3 pengolahan data proses bor dudukan *Unit Indoor*

No	Pengolahan data	Hasil perhitungan
1	Kecepatan Putaran Mesin	1,194 rpm
2	Gerak Pemakanan	119.4 mm/min
3	Waktu Pengeboran	0.05 mm/min

Proses Pembuatan lubang dudukan *unit outdoor*



Gambar 7 dudukan *unit outdoor*

3.3.2 PENGOLAHAN DATA PROSES BOR

Pengolahan Data Bor Dudukan *Unit Outdoor*

Dik : $v = 30 \text{ mm/min}$ (didapat dari tabel 2.3)

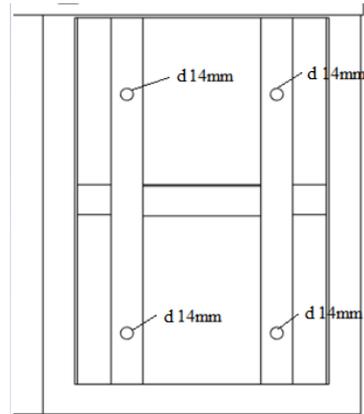
$\pi = 3.14$

$d = 14 \text{ mm}$

Tabel 4 pengolahan data proses bor dudukan *Unit Outdoor*

No	Pengolahan data	Hasil perhitungan
1	Kecepatan Putaran Mesin	682.44 rpm
2	Gerak Pemakanan	68.244 mm/min
3	Waktu Pengeboran	0.102 mm/min

2) Proses Pembuatan lubang dudukan Tabung *Water Heater*



Gambar 8 Dudukan Tabung *Waterheater*

3.3.3 PENGOLAHAN DATA PROSES BOR RANGKA

Pengolahan Data Bor Dudukan Tabung *Water heater*

Dik : $v = 30 \text{ mm/min}$ (didapat dari tabel 2.3)

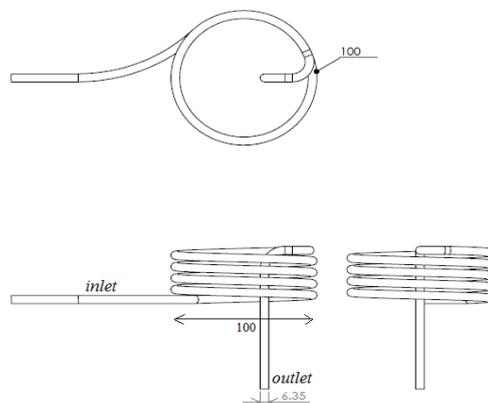
$\pi = 3.14$

$d = 14 \text{ mm}$

Tabel 5 pengolahan data proses bor dudukan Tabung *Waterheater*

No	Pengolahan data	Hasil perhitungan
1	Kecepatan Putaran Mesin	682.44 rpm
2	Gerak Pemakanan	68.244 mm/min
3	Waktu Pengeboran	0.102 mm/min

3.4 Proses Pembuatan pipa alat penukar Panas

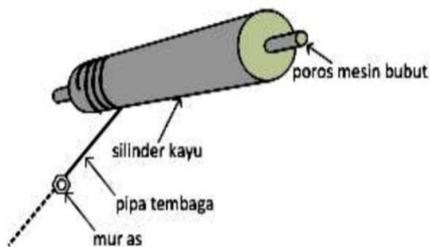


Gambar 9 dimensi alat penukar panas helikal

Penukar panas yang telah di buat selanjutnya di pasang pada bagian dasar tangki penampung air untuk memanaskan air yang ada dalam tabung dapat dilihat pada gambar 4.8. Tangki ini berbentuk tabung dengan diameter dalam 300 mm dan diameter luar 301 mm dan tinggi 311,4 mm sehingga dapat menampung air sebanyak 22 liter.

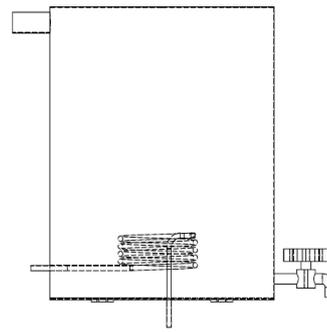
Bagian *inlet* penukar panas dihubungkan dengan saluran keluaran dari kompresor pada sistem AC, dan bagian *outlet* dihubungkan dengan saluran masuk ke kondensor pada sistem AC. dibawah ini gambar untuk letak hubungan *waterheater* dengan sistem AC ditunjukkan oleh gambar 4.9

Dalam proses pembuatan alat penukar panas menggunakan mesin bubut konvensional. Untuk membentuk pipa tembaga lurus menjadi bentuk helikal dilakukan menggunakan bantuan mesin bubut, dengan silinder kayu berdiameter D=100 mm dan panjang 500 mm, serta mur as berdiameter 10mm. Ilustrasi teknik pengerjaannya dapat dilihat pada Gambar 4.7

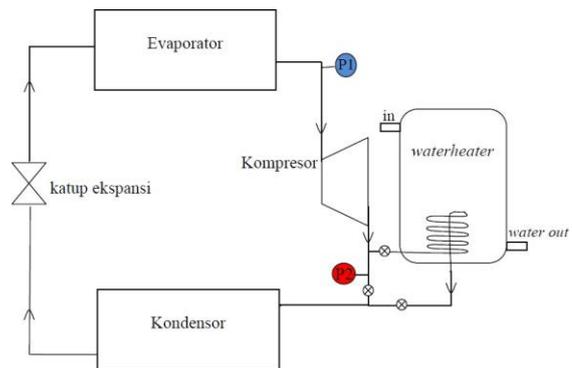


Gambar 11 Teknik pembuatan penukar panas helikal

Salah satu ujung pipa tembaga tersebut dipasang dengan kencang pada ujung silinder kayu, dan ujung lainnya dibiarkan lurus setelah melewati mur as. Silinder kayu kemudian dicekam pada poros mesin bubut untuk diputar perlahan dengan arah yang sesuai sehingga pipa tembaga melilit silinder kayu tersebut. Putaran dihentikan ketika seluruh pipa tembaga sudah terlilit sempurna pada silinder kayu tersebut, yaitu sebanyak sekitar 4,2 lilitan dengan panjang 1388,2 mm dan diameternya 100 mm.



Gambar 12 Tabung Waterheater Beserta Alat Penukar Panasnya



Gambar 12 Letak Alat Penukar Panas Dalam Tabung Serta

Hubungannya Dengan Sistem AC
Keterangan :

= Low e

=Katu

= ressure

Proses Perakitan

Proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk suatu kontruksi yang diinginkan.

- a. Perlengkapan: Alat dan bahan.
- 1. AC unit *indoor*



Gambar 13 Ac unit *indoor*

AC unit *outdoor*



Gambar 14 Ac unit *outdoor*

2. Tabung *Waterheater* dan penukar panas berbentuk helikal



Gambar 15 Tabung *waterheater* dan penukar panas

3. Rangka



Gambar 16 Rangka

4. *Pressure gauge*



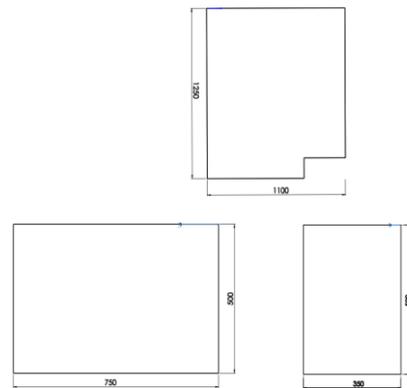
Gambar 17 *Pressure gauge*

5. Pipa tembaga penghubung unit *indoor* dengan *outdoor*



Gambar 18 pipa tembaga

6. Dinding/alas



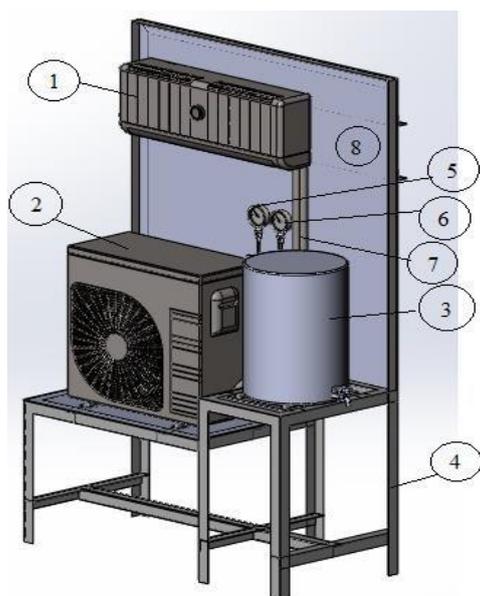
(b)

(c)

Gambar 19 (a) bagian dinding dari alat uji, (b) bagian alas *unit outdoor* AC, (c) bagian alas tabung WH

b. Proses Pembuatan.

1. Langkah awal untuk proses perakitan dengan adanya beberapa material jadi.
2. Memasang unit *indoor* pada dinding rangka yang sudah ada lubangnya dengan memakai baud ukuran 8
3. Memasang unit *Outdoor* pada alas rangka yang sudah ada lubannya menggunakan baud ukuran 14
4. Memasang Tabung *Waterheater* menggunakan baud 14
5. Memasang *High pressure gauge* dengan cara di las tembaga
6. Kemudian memasang *Low pressure gauge* dengan cara di las tembaga
7. Kemudian memasang pipa penghubung unit *indoor* dengan *outdoor* menggunakan las tembaga.



Gambar 20 alat uji ac split ½ pk dengan waterheater

Keterangan :

1. AC unit indoor
2. AC unit outdoor
3. Tabung waterheater
4. Rangka
5. High pressure gauge
6. Low pressure gauge
7. Pipa penghubung unit indoor dengan outdoor
8. Dinding/alas

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian proses pembuatan rangka dan proses pembuatan penukar panas. maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu:

- Tahapan prose pembuatan alat uji ac jenis split ½ pk dengan penambahan waterheater yaitu diantaranya proses pembuatan kontruksi rangka, proses pengukuran dan pemotongan material proses pengelasan, proses pengeboran dan proses pembuatan alat penukar panas untuk waterheater. material yang digunakan untuk rangka yaitu baja profil L ST 37 sedangkan untuk alat penukar panas menggunakan pipa tembaga.
- Dalam proses pembuatan alat penukar panas menggunakan mesin bubut konvensional. dengan silinder kayu berdiameter $d = 100$ mm dan panjang 500 mm, serta mur as berdiameter 10 mm. Pipa yang di buat berbentuk helikal berfungsi untuk memanaskan air dalam tabung waterheater. untuk membentuk pipa tembaga lurus menjadi bentuk helikal dengan dimensi alat penukar panas memiliki panjang 1388.2

mm dengan diameter 100 mm didapat 4.2 lilitan yang mampu memanaskan air 22 L untuk mencapai temperatur 42 °C dalam waktu 100 menit, untuk penempatannya terletak dalam tabung diantara kompresor dan kondensor dimana fungsi waterheter ini nantinya untuk memanaskan air.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Azridjal, et al.2014 “Analisis Kinerja Air Conditioning Sekaligus Sebagai Waterheater” , Universitas Riau, Riau.
- Mizhar, Susri; Pandiangan, Ivan Hamonangan. Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan ketangguhan pada pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) dari pipa baja diamete 2, 5 inch. *Jurnal Dinamis*, 2014, 2.14.
- Rosadi, Imron; Wibowo, Agus; Farid, Ahmad. Analisa Waktu Simpan Air Pada tabung waterheater terhadap kinerja AC Split 1 PK. *ENGINEERING*, 2014, 8.1.
- Santoso, D. and Setiaji, F.D., 2013. Pemanfaatan panas buang pengkondisi udara sebagai pemanas air dengan menggunakan penukar panas helikal. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 12(02), pp.129-140.
- Saputra, Hendi; Syarif, Akhmad. Analisis pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik baja st37 pasca pengelasan menggunakan las listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 2014, 3.2: 91-98.
- Subagyo, Pangestu. Manajemen Operasi. *BPFE Yogyakarta*, 2000.
- SUJATMIKA, Hiro, et al. Analisa Pengaruh Groove dan GAP Terhadap Hasil Pengelasan Smaw Butt Joint Baja AISI 1020 2011.
- WILIS, Galuh Renggani; FARID, Ahmad. Perencanaan Tabung Water Heater Pada Aplikasi Air Conditioning (Ac) Double System 1 PK. *ENGINEERING*, 2017, 14.1.