

Rancang Bangun Trainer *Air Conditioning* Jenis *Split* Untuk Media Pembelajaran

Achmad Ardiansyah

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
(achmadardiansyah870@gmail.com)

Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
(indrasiregar@unesa.ac.id)

Abstrak

Salah satu faktor pendukung kenyamanan dalam beraktivitas di dalam ruangan yakni dengan dipasangnya AC sebagai penyejuk udara. *Air Conditioning* (AC) merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk mengkondisikan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan kondisi udara nyaman. Sehingga memberikan kenyamanan kerja bagi orang yang melakukan suatu kegiatan tertentu didalam ruangan. Prinsip pendinginan udara pada AC melibatkan siklus refrigerasi, yakni udara didinginkan oleh *refrigerant*/pendingin (*freon*), lalu freon ditekan menggunakan kompresor sampai tekanan tertentu dan suhunya naik, kemudian didinginkan oleh udara lingkungan sehingga mencair. Proses tersebut diatas berjalan berulang-ulang sehingga menjadi suatu siklus yang disebut siklus pendinginan pada udara yang berfungsi mengambil kalor dari udara dan membebaskan kalor ini ke luar ruangan. Hasil yang di harapkan perancangan perancangan trainer air conditioner dapat memenuhi aspek-aspek eektivitas yang ingin dicapai yaitu aspek peraturan/ketentuan, aspek fungsi/tugas, aspek rencana/program, aspek tujuan/kondisi ideal. Berdasarkan tabel Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Sept. 1966) ditinjau dari tegangan tarik bahan rangka (f_{max}) $St\ 37 - 2 = 37,18\ Kg/mm^2$ atau $364,36\ N/mm^2$, dengan Faktor keamanan (S_f) = 2, dan Tegangan tarik ijin (f_{ci}) = $f_{max} : S_f = 182,18\ N/mm^2$, Karena tegangan lentur sebesar $14,08\ N/mm^2$, hasil perhitungan tersebut lebih kecil dari tegangan tarik ijin material yaitu $182,18\ N/mm^2$ maka kekuatan rangka yang digunakan AMAN.

Kata Kunci: Trainer AC, Prinsip kerja AC, Kekuatan rangka

Abstract

One of the supporting factors for comfort in activities in the room is the installation of air conditioning as air conditioning. Air Conditioning (AC) is an equipment used to condition the air so that it can reach the appropriate temperature and humidity according to comfortable air conditions. So as to provide work comfort for people who carry out certain activities in the room. The principle of air cooling in air conditioning involves the refrigeration cycle, which is the air is cooled by the refrigerant (freon), then the freon is pressed using a compressor until a certain pressure and the temperature rises, then it is cooled by environmental air so that it melts. The process mentioned above runs repeatedly so that it becomes a cycle called the cooling cycle in the air which functions to take heat from the air and release this heat outside the room. The expected results of the design of the trainer air conditioner design can meet the aspects of effectiveness to be achieved, namely aspects of regulations / provisions, aspects of functions / tasks, aspects of plans / programs, aspects of goals / ideal conditions. Based on the table of general construction steel according to DIN 17100 (Sept. 1966) in terms of the tensile stress of the frame material (f_{max}) $St\ 37 - 2 = 37,18\ Kg / mm^2$ or $364,36\ N / mm^2$, with the safety factor (S_f) = 2, and the allowable tensile stress (f_{ci}) = $f_{max} : S_f = 182,18\ N / mm^2$, because the bending stress is $14,08\ N / mm^2$, the calculation result is smaller than the allowable tensile stress of the material which is $182,18\ N / mm^2$, the strength of the frame used is SAFE.

Keywords: AC Trainer, AC working principle, Frame strength

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju berpengaruh kepada semua aspek kehidupan. Industri yang kian banyak yang menandakan berkembangnya produktivitas dari sebuah wilayah, selain memberikan manfaat berupa tersedianya lapangan pekerjaan tetapi juga memberikan dampak yang negatif yakni kian meningkatnya polusi setiap hari. Oleh

sebab itu manusia terus berpikir bagaimana caranya ditengah kondisi lingkungan yang sibuk serta panas akibat adanya produktivitas dari pabrik tetap bisa bekerja dalam ruangan yang tetap sejuk serta nyaman.

Salah satu faktor pendukung kenyamanan dalam beraktivitas di dalam ruangan yakni dengan dipasangnya AC sebagai penyejuk udara. *Air Conditioning* (AC) merupakan suatu alat yang mampu mengkondisikan udara. Dalam penggunaannya, AC tidak hanya

menyejukan atau mendinginkan udara, tetapi bisa juga mengatur kebersihan dan kelembaban udara didalam ruangan sehingga tercipta kondisi udara yang berkualitas, sehat, dan nyaman bagi tubuh.

Pada dasarnya sebuah unit AC bekerja menyerap panas dari udara di dalam ruangan, kemudian melepaskannya diluar ruangan. Dengan demikian, temperatur udara di dalam ruangan akan berangsur-angsur turun. Udara yang terisap disirkulasikan secara terus menerus oleh *blower* melewati sirip evaporator. Saat melewati evaporator, udara yang bertemperatur lebih tinggi dari evaporator diserap panasnya oleh bahan pendingin, kemudian dilepaskan didalam ruangan sedangkan kalor atau panas dari dalam ruangan dibawa untuk dilepaskan diluar ruangan ketika aliran refrigeran melewati kondensor.

AC ini terdiri dari dua buah sistem yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, yakni sistem kelistrikan dan sistem refrigerasi. Untuk mempelajari sistem yang ada, diperlukan latihan yang lebih untuk dapat memahami kedua sistem tersebut. Oleh sebab itu, penulis merasa perlu untuk membuat alat peraga (*Trainer*) AC sebagai Tugas Akhir untuk menyelesaikan masa *study* penulis pada Program Diploma Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya (UNESA).

Karena banyaknya jenis yang beredar, penulis hanya akan membahas satu dari beberapa macam varian AC. Pada Tugas Akhir ini, penulis akan membahas sistem kelistrikan AC *split* merek Mitsubishi. Hal ini karena tipe *split* dari Mitsubishi adalah produk yang cukup diminati oleh konsumen di Indonesia. Sehingga bisa ditarik rumusan masalah berdasarkan identifikasi yaitu:

- Bagaimanakah rancang bangun trainer split air conditioning untuk media pembelajaran, prinsip kerja dan fungsi komponen pada AC *Split* ?
- Bagaimana Rangkaian sistem kelistrikan pada AC *Split* ?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka, perncangan ini memiliki beberapa tujuan untuk merancang , mengetahui perhitungan, pemilihan bahan pada pembuatan alat trainer AC *Split* dan untuk mengetahui cara kerja kelistrikan AC *Split*.

METODE

Jenis Rekayasa

Metode Rekayasa ini menggunakan jenis Perancangan dan Pengembangan.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat perancangan dan perakitan “*trainer AC Split*” di Laboratorium AC Jurusan Teknik Mesin Unesa dan waktu perancangan dilakukan pada tahun akademik 2018/2019.



Gambar 1 Flowchart Metode Perancangan

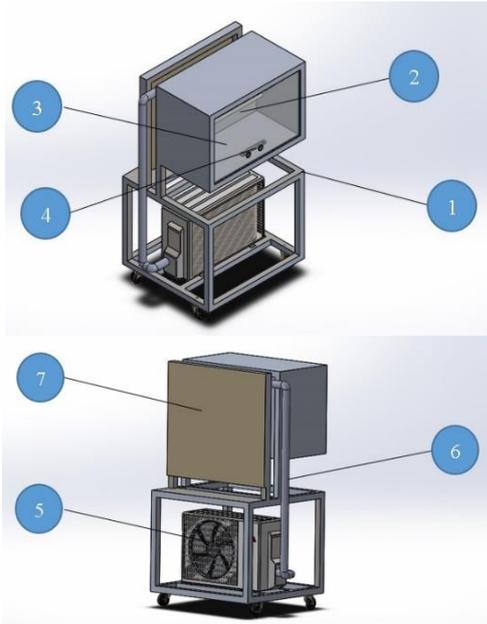
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempat dan waktu perancangan

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun akademik 2018/2019.

Tempat pembuatan dan perakitan “*Trainer Split Air Condition System*” akan dilaksanakan di suatu bengkel di Sidoarjo. Tempat tersebut cukup luas dan memiliki peralatan yang cukup memadai.

Gambar Desain Alat

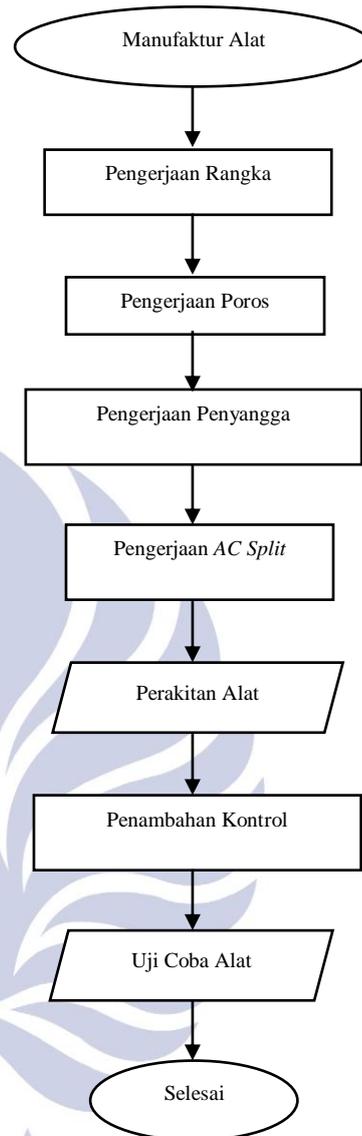


Gambar 2 Desain Rancang Bangun Trainer AC Split

Keterangan:

1. Chasis/rangka trainer
2. AC Split Indoor
Bagian Indoor yaitu
 - a) Evaporator akan dipasang sensor tekanan dan temperature
 - b) Motor Blower & Motor Pengatur Aliran Udara (*motor stepper*)
 - c) Saringan Udara
 - d) Sensor Suhu
3. Ruang Simulasi Beban Pendingin
4. Heater
5. AC Split Outdoor
Bagian Outdoor yaitu
 - a) Kondensator akan dipasang sensor tekanan dan temperature
 - b) Kipas (*fan*)
 - c) Akumulator
 - d) Kompresor akan dipasang sensor tekanan dan temperature
 - e) Saringan Refrigeran (*Strainer*)
 - f) Pipa Kapiler (*Orifice Tube*)
 - g) Katup Ekspansi
6. Pipe yaitu
 - a. masuk ke evaporator ukuran tinggi 145 cm, panjang 90 cm dan diameter 1 cm
 - b. masuk ke kompresor ukuran tinggi 150 cm, panjang 90 cm dan diameter 1 cm
7. Papan Acrlyc

Pengerjaan Alat



Gambar 3 Flowchart Pengerjaan Alat

Identifikasi dan Analisa Kebutuhan

Perhitungan analisa sambungan pada rangka Trainer AC Split

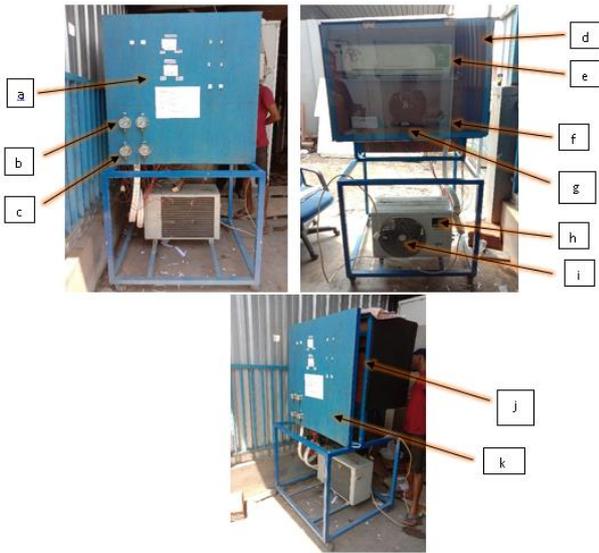
- Menyesuaikan metode pengelasan yang sesuai untuk penyambungan.
- Menganalisa kekuatan rangka

Menganalisa trainer AC Split

- Menganalisa kelistrikan pada AC Split
- Menghitung kekuatan rangka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan trainer Air Conditioning jenis split



Gambar 3 Trainer AC Split

Keterangan:

- a) Papan panel kelistrikan
- b) Low manometer
- c) High manometer
- d) Akrilik
- e) Evaporator
- f) Termometer
- g) Heater/pemanas
- h) Kondensor
- i) Van kondensor
- j) Armaflek
- k) Rangka tariner

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi AC Split

1. AC Split ½ pk merk Mitsubishi dengan model SRC05CMP-3
2. Voltase 220-240 V
3. Tipe Refrigerant R22
4. Kapasitas Freon 0,34 kg
5. Tekanan tinggi maksimum 2.60 mpa
6. Tekanan rendah maksimum 0.80 mpa

Letak Sensor Tekanan dan Temperatur

Terdapat 4 sensor pada trainer ac split yaitu

- a) Sensor tekanan dan temperatur pada saat keluar dari evaporator dan masuk kompresor



Gambar 4 Letak sensor dan manometer tekanan rendah

- b) Sensor tekanan dan temperatur pada saat keluar kompresor dan masuk kondensor



Gambar 5 Letak sensor dan manometer tekanan tinggi

- c) Sensor tekanan dan temperatur pada saat keluar kondensor



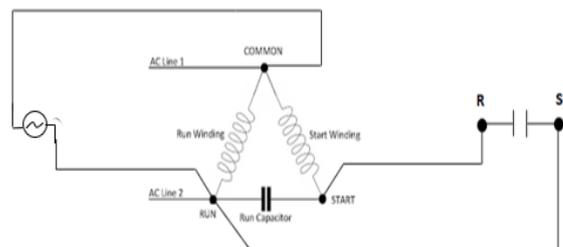
Gambar 6 Letak sensor dan manometer tekanan tinggi

- d) Sensor tekanan dan temperature saat keluar katup ekspansi dan masuk evaporator



Gambar 7 Letak sensor dan manometer tekanan rendah

Diagram Kelistrikan Van Kondensor dan Kompresor



Gambar 8 wiring diagram van kondensor dan Kompresor

Simbol arus AC dari power yang di hasilkan dari listrik PLN melalui evaporator, lalu listrik dari arus melaju ke run, sedangkam arus listrik yang satunya menuju common. Setelah itu dari strat winding menuju ke R , dan run winding menuju S.

Pengambilan data AC

Untuk pengambilan data dilihat dari indikator penunjuk jarum pada pressure gauge/manometer yang ada di alat uji. Pengambilan data tekanan dan suhu digunakan untuk mengetahui tekanan Freon.



Gamabar 9 Pengambilan data

Tabel 1 Data AC sebelum bekerja

Kompresor				
T in (°C)	T out (°C)	P in (bar)	P out (bar)	
-6	30	17	10	
Kondensor				
T in (°C)	T out (°C)	P in (bar)	P out (bar)	
30	30	10	10	
Evaporator				
T in (°C)	T out (°C)	P in (bar)	P out (bar)	
-6	-6	17	17	



Gambar 10 hasil pengambilan data

Tabel 2 Data Tanpa Beban

Kompresor				
T in (°C)	T out (°C)	P in (bar)	P out (bar)	
-6	30	4,1	13,7	
Kondensor				
T in (°C)	T out (°C)	P in (bar)	P out (bar)	
30	30	13,7	13,6	
Evaporator				
T in (°C)	T out (°C)	P in (bar)	P out (bar)	
-6	-6	4,1	4,1	

Perhitungan Rangka

Untuk mempermudah perhitungan, di asumsikan beban terpusat pada tengah rangka. Karena beban terpusat lebih kritis di dibandingkan dengan beban merata.

Diketahui panjang rangka penumpu A – B : 117 cm = 1,17 m

Massa Evaporator : 11 Kg

Massa Kondensor : 19 Kg

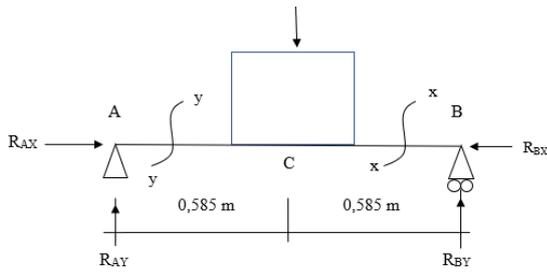
Massa keseluruhan manometer : 1 Kg

Massa Total = 11 Kg + 19 Kg + 1 Kg = 31 Kg

$$= 31 \text{ Kg} \times 10 \text{ m/s}^2$$

$$= 310 \text{ Kg. m/s}^2$$

$$F = 310 \text{ N}$$

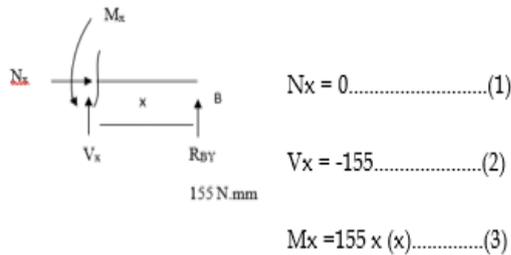


Gambar 4.11 FBD (Free Body Diagram) batang A – B

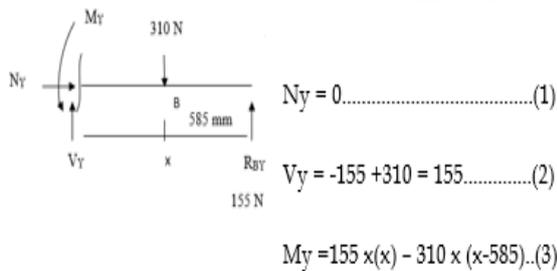
Berdasarkan gambar 4.1, reaksi tumpuan pada R_{AY} dan R_{BY} bisa ditentukan dengan persamaan kesetimbangan gaya luar berikut ini.

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= 0 \\ \Sigma F_y &= 0 \Rightarrow R_{AY} + R_{BY} = 310 \text{ N} \\ \Sigma M_a &= 0 \Rightarrow -(R_{BY})(1.17) + (310)(0.585) = 0 \\ &\Rightarrow (R_{BY})(1.17) = 181.35 \\ &\Rightarrow (R_{BY}) = 155 \text{ N} \\ &\Rightarrow R_{AY} + R_{BY} = 310 \text{ N} \\ &\Rightarrow R_{AY} + 155 = 310 \text{ N} \\ &\Rightarrow R_{AY} = 155 \text{ N} \end{aligned}$$

Kesetimbangan gaya dalam diperoleh dari gambar potongan x – x



Kesetimbangan gaya dalam diperoleh dari gambar potongan y - y

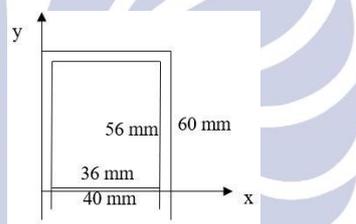


Tabel 3 Nilai Gaya Dalam

Potongan	Posisi	Titik	Gaya Dalam		
			Normal	Geser	Momen Lentur (N.mm)
x-x	X = 0	B	0	-155	155x (0) = 0
	X = 0,585 m	C	0	-155	155 x (585) = 90.675
y-y	y = 0,585 m	C	0	535	375 x (585) - 310 x (585 - 585) = 90.675
	y = 0,585 m	A	0	535	155 x (1170) - 310 x (1170 - 585) = 0

Tabel 4 Momen inersia

Section	Area (A)	Moment of Inertia (I)	Distance from the neutral axis to the extreme fibre (y)	Section Modulus $[Z = \frac{I}{y}]$	Radius of gyration $[k = \sqrt{\frac{I}{A}}]$
	$b^2 \cdot h$	$I_x = I_y = \frac{b^4 - h^4}{12}$	$\frac{b}{2}$	$Z_x = Z_y = \frac{b^3 - h^3}{6}$	$0.289 \sqrt{b^2 + h^2}$



- Penampang utuh (1)
 $A_1 = 40 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} = 2400 \text{ mm}^2$
 $Y_1 = 60 \text{ mm} : 2 = 30 \text{ mm}$
- Penampang rongga (2)
 $A_2 = 36 \text{ mm} \times 56 \text{ mm} = 2016 \text{ mm}^2$
 $Y_2 = 2 + (56 : 2) = 30 \text{ mm}$

- Penampang kompleks

$$\begin{aligned} Y &= \frac{(A_1 \times Y_1) - (A_2 \times Y_2)}{A_1 - A_2} \\ &= \frac{(2400 \times 30) - (2016 \times 30)}{2400 - 2016} \\ &= \frac{72000 - 60480}{384} \\ &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Momen inersia

$$\begin{aligned} I_{zz} &= I_{zz1} - I_{zz2} \\ &= I_{o1} + A_1 \times d_1^2 - I_{o2} + A_2 \times d_2^2 \\ &= \frac{1}{12} bh^3 + A_1 \times d_1^2 - \frac{1}{12} bh^3 + A_2 \times d_2^2 \\ &= \frac{1}{12} 40(60)^3 + 2400 \times (30 - 30)^2 - \frac{1}{12} 36(56)^3 + 2016 \times (30 - 30)^2 \\ &= 720000 - 526848 \\ &= 193152 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- Tegangan lentur

$$\sigma = \frac{M.Y}{I}$$

$$= \frac{90.675 \text{ N.mm} \times 30 \text{ mm}}{193152 \text{ mm}^2}$$

$$= 14.08 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan geser = $\frac{F}{A}$

$$= \frac{F}{A1-A2}$$

$$= \frac{310 \text{ N}}{2400 \text{ mm}^2 - 2016 \text{ mm}^2}$$

$$= 0.8 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan geser maksimal

$$\tau_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= \sqrt{14.08^2 + 0.8^2}$$

$$= \sqrt{198.88}$$

$$= 14.10 \text{ N/mm}^2$$

Tabel 5 DIN 17100 (Sept. 1966)

Steel grade according to Table 1	Material number	Tensile strength R_m for product thickness in mm			Mechanical and technological properties ¹⁾				
		< 3	3 - 100	> 100	Lower yield point R_{eL} for product thickness in mm		Upper yield point R_{eH} for product thickness in mm		
Code number		N/mm ²			N/mm ²		N/mm ²		
St 33	1.0026	210 up to 540	260 up to 810	—	185	175 %	—	—	—
St 37-2	1.0037	360 up to 810	340 up to 470	—	225	225	215	205	195
USt 37-2	1.0036				—	—	—	—	—
RSt 37-2	1.0038	360 up to 810	340 up to 470	—	225	225	215	215	215
St 37-3	1.0116				—	—	—	—	—
St 44-2	1.0044	430 up to 580	410 up to 540	—	275	265	255	245	235
St 44-3	1.0144				—	—	—	—	—
St 52-3	1.0570	510 up to 680	485 up to 630	—	355	345	335	325	315
St 50-3	1.0050				—	—	—	—	—
St 60-2	1.0080	590 up to 790	575 up to 710	—	325	325	315	305	295
St 70-2	1.0070				—	—	—	—	—

Diketahui :

- Berdasarkan tabel diatas Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Sept. 1966) ditinjau dari tegangan tarik bahan rangka (f_{max}) St 37 - 2 = 37,18 Kg/mm² atau 364,36 N/mm²
- Faktor keamanan (S_f) = 2
- Tegangan tarik ijin (f_{ci}) = $\frac{f_{max}}{S_f} = 182.18$ N/mm²

Karena tegangan lentur sebesar 14.08 N/mm², hasil perhitungan tersebut lebih kecil dari tegangan tarik ijin material yaitu 182.18 N/mm² maka kekuatan rangka yang digunakan AMAN.

PENUTUP
Kesimpulan

Dari hasil rancang bangun trainer AC Split ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berhasil dirancang alat/mesin trainer AC Split dengan spesifikasi sebagai berikut.
 - Rangka triner AC tipe Split berukuran panjang 1m x lebar 90 cm x tinggi 180 cm. Bahan yang dan penyangga alat menggunakan besi hollow galvalum 40 x 56 x 60 mm.
 - Menggunakan AC mitsubishi ½ PK.
 - Menggunaka freon R22.
 - Mengunaka heater dan Termometer.
 - Menggunakan alat ukur high manometer dan low manometer.

Saran

Untuk perawatan trainer AC Split ini kita bisa melakukan perawatan seperti berikut ini:

- Diperlukan pengecekan rutin di bagian kelistrikan agar tidak terjadi konsleting.
- Perawatan mesin harus rutin dilakukan, seperti:
 - Bersihkan filter AC secara rutin 1-2 bulan sekali
 - Memeriksa termostat pada evaporator
 - Membersih kan kumparan AC
- Setelah menggunakan trainer AC sebaiknya kita mebersihkannya agar terhidar dari debu.

DAFTAR PUSTAKA

Asep Husni Mubarak, 2009, "Trainer Kelistrikan Split Air Conditioning System Merek Akira" Tugas Akhirprogram Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Wildan Fahmi, 2015, "Rekayasa Rancang Bangun Trainer Sistem Kelistrikan AC Mobil" Volume 02 Nomor 02 Tahun 2015 D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

Bab II Tinjauan Pustaka 2.1 Sistem Pengkondisian Udara / AC Chapter 2 Universitas Sumatera Utara

<https://www.academia.edu/16130654/acsplit>
Diunduh Pada 2 April 2019

Supadi, H.S. 2010. *Panduan Penulisan Dan Penilaian Tugas Akhir D3*. Surabaya: Unesa University Press