

# RANCANG BANGUN KONSTRUKSI (KERANGKA) ALAT UJI AC 1 PK INVERTER DAN NON INVERTER SKALA LABORATORIUM

*Moch.Sugiri*

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
sugiri.moch@gmail.com*

## **Abstrak**

Pengkondisian udara atau AC di Indonesia semakin meningkat baik untuk bangunan berukuran kecil, sedang maupun besar. Pengkondisian udara bertujuan untuk memberikan kenyamanan dan kesegaran di setiap ruangan. Setiap ruangan mempunyai beban kalor yang berbeda, sehingga mempengaruhi spesifikasi mesin AC, salah satunya adalah pada AC Inverter dan Non Inverter. Tujuan pengujian AC inverter dan non inverter untuk mengetahui unjuk kerja AC terhadap tekanan refrigerant yang bervariasi. Penentuan sampel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan dan metode-metode analisis yang digunakan dalam pengujian. Untuk menopang berat beban AC Inverter dan Non Inverter baik *indoor* dan *outdoor*, maka perlu dibuatkan kerangka dan dudukan alat uji tersebut. Proses pembuatan kerangka alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium ini dibuat menggunakan alat las busur listrik dengan kawat las yang berukuran 2 mm. Bahan kerangka terbuat dari baja ST 37 besi siku L berukuran 40 mm x 40 mm x 1,5 mm dengan tahanan bahan siku L 8075 kg/mm<sup>3</sup>. Kontruksi kerangka berukuran 1750 mm x 660 mm x 1810 mm dengan 4 (empat) buah roda berukuran 4 (empat) inch, yang terdiri dari 2 (dua) buah AC *in door*, 2 (dua) buah AC *out door*, papan, akrilik, *pressure indicator*, serta lampu. Hasil perhitungan dari penelitian tersebut didapatkan bahwa satu kaki pada kerangka mesin mampu menopang beban seberat 50,9 kg dengan total beban yang diterima kontruksi kerangka adalah 203,6 kg. Dengan total beban AC *in door* dan *out door* sebesar 58,6 kg, maka kerangka kontruksi tersebut dinyatakan aman untuk dipakai karena total berat kerangka > total berat beban AC.

Kata kunci : kerangka, konstruksi, alat uji, inverter, non inverter.

## **1. PENDAHULUAN**

Pada saat ini penggunaan *Air Conditioner* (AC) semakin banyak ditemui hampir disemua tempat seperti hotel, rumah sakit, pertokoan, tempat industri, sekolah bahkan di rumah tempat tinggal. *Air Conditioner* (AC) adalah suatu mesin pendingin sebagai sistem pengkondisian udara yang digunakan dengan tujuan untuk memberikan rasa nyaman bagi penghuni yang berada dalam suatu ruangan. Fungsi lain dari AC selain memberikan efek dingin tetapi juga memberikan rasa kenyamanan karena tidak merasakan suhu/cuaca panas seperti kondisi diluar ruangan. *Comfort air conditioning* yaitu pengkondisian udara yang nyaman disuatu ruangan melalui proses termodinamika terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembapan, kebersihan, dan mendistribusikan secara serentak. Proses pendinginan diperlukan bahan refrigeran. Bahan pendingin yang selama ini dipakai oleh mesin pengkondisi udara adalah Hidrocarbon R134 yang sangat berperan besar dalam proses penipisan lapisan ozon sehingga bumi mengalami pemanasan global (Srihanto, Moch.Sugiri, 2021).

Pada umumnya, suhu ruangan merupakan faktor penting yang menunjang kenyamanan dalam bekerja, melakukan aktivitas bahkan untuk menuntut ilmu. Kondisi ruangan yang memiliki suhu lebih sejuk akan membuat pengguna ruangan tersebut merasa nyaman, sehingga mereka lebih bisa fokus dalam menjalani kegiatan. Langkah untuk membuat suhu ruangan menjadi sejuk dan nyaman, pengguna ruangan perlu menambahkan atau memasang pendingin ruangan dengan memperhatikan faktor daya listrik yang dibutuhkan. Hampir semua tempat pendidikan di Indonesia sudah menggunakan pendingin udara terlebih untuk ruangan di laboratorium. Pemasangan AC di laboratorium sangat berpengaruh untuk kenyamanan pengguna ruangan, karena disana lebih membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi (Akram, 2014).

Penelitian ini dilakukan di Institut Teknologi Budi Utomo untuk memberikan manfaat bagi mahasiswa dan pengajar. Di sisi lain, perlu adanya kerangka konstruksi yang mampu menahan beban AC inverter dan non inverter atau perangkat lainnya.

Rumusan masalah pada penelitian ini meliputi proses pembuatan kontruksi kerangka alat uji AC inverter dan non inverter,

mengetahui analisa dan perhitungan mengenai kekuatan kontruksi kerangka AC inverter dan non inverter, serta mengetahui dimensi pada kerangka alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium.

Konstruksi kerangka adalah rangkaian yang tersusun dari baja profil yang dihubungkan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu struktur untuk menahan beban AC inverter dan non inverter 1 (satu) PK skala laboratorium. Kerangka berfungsi sebagai penahan atau dudukan bagi elemen mesin yang membentuknya. Dalam hal ini kerangka berfungsi sebagai penahan beban yang berupa 2 (dua) buah AC, 2 (dua) buah kompresor, evaporator, pipa refrigran dan *pressure gauge*. Konstruksi kerangka harus kuat agar tidak terjadi perubahan bentuk ketika diberi beban. Untuk menunjang keberhasilan proses pembuatan alat perlu memperhitungkan dan memilih bahan yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan, baik secara dimensi ukuran, sifat dan karakteristik material atau bahan yang akan digunakan (Oentoeng, 2000)

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis tertarik dan bermaksud ingin melakukan analisa rancang bangun AC 1 (satu) PK inverter dan non inverter skala laboratorium dengan objek penelitian berada di laboratorium teknik mesin Institut Teknologi Budi Utomo.

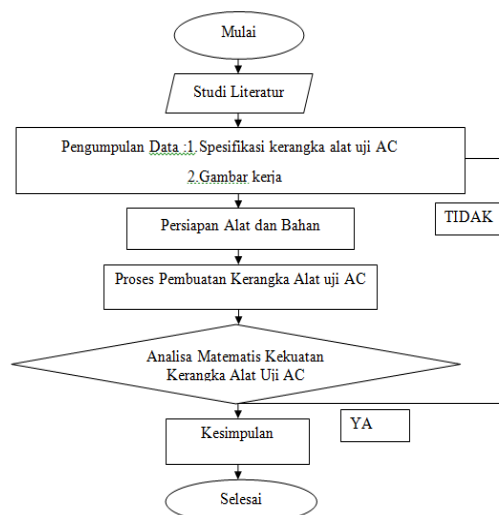
**2. METODOLOGI**

Pada penelitian ini menggunakan metode observasi/mengamati secara langsung dilapangan dengan alat bantu kompresor AC *in door* dan *out door*, mesin las, dan lain sebagainya. Data yang diperoleh merupakan data sekunder yang didapatkan dari hasil tes uji laboratorium.

Material yang digunakan dalam proses pembuatan kontruksi kerangka adalah sebagai berikut:

- a) Besi hollow ukuran 30 x 30 x 1.8 mm  
Besi ini berbentuk pipa kotak yang berongga dan banyak digunakan dalam konstruksi.
- b) Besi siku ukuran 30 x 30 mm  
Alasan penggunaan besi siku karena memiliki ketahanan yang kuat dan kokoh untuk menopang beban.
- c) Roda 4 inch dengan pengunci

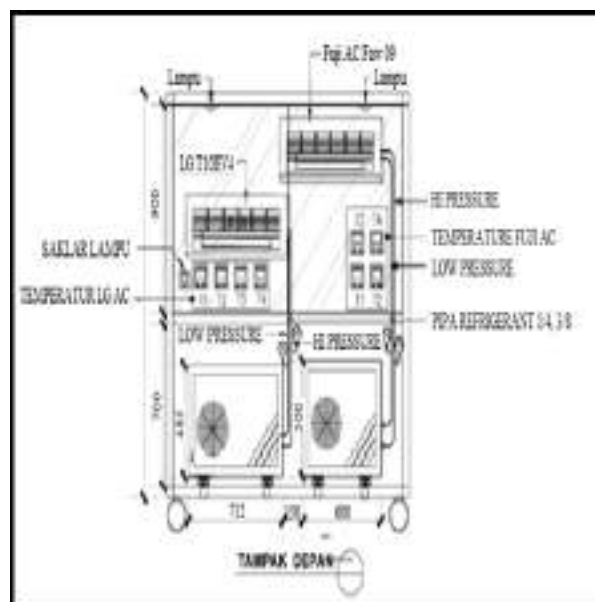
Tujuan pemakaian roda ini adalah untuk menopang kerangka agar kerangka mudah dipindahkan.



Gambar 1 Diagram alir Proses Pembuatan Kerangka Alat Uji AC Skala Laboratorium

Berikut data mesin berat pada alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium:

- a) *In door* inverter = 8,5 kg
- b) *In door* non inverter = 7,7 kg
- c) *Out door* inverter = 21,5 kg
- d) *Out door* non inverter = 20,9 kg
- e) Total berat AC = 58,6 kg



Gambar 2 Desain Alat Uji AC Inverter dan Non Inverter

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan rancang bangun kerangka alat uji AC 1 PK, maka di dapat hasil sebagai berikut (Sastranegara, Azhari, 2009), (Zaenal Astamar, 1996) :

- a) Dimensi Ukuran Mesin Pendingin  
Hasil dari perhitungan volume mesin alat uji sebagai berikut:  
 Panjang = 1750 mm = 175 cm  
 Lebar = 660 mm = 66 cm  
 Tinggi = 1810 mm = 181 cm  
 $V = p \times l \times t$   
 $= 175 \times 66 \times 181 = 2.090.550 \text{ cm}^3$
- b) Berat Mesin Pendingin  
 Mesin AC LG = Indor = 7,7 kg  
                   Outdoor = 20,9 kg  
 Mesin Fujiac = Indor = 8,5 kg  
                   Outdoor = 21,5 kg  
 Total berat AC = 58,6 kg
- c) Analisis Beban Statis  
 $\Sigma MA = 0$   
 $RA = RB \times 660 \text{ mm} - (58,6 \times 660 \text{ mm})$   
 $= RB \times 660 \text{ mm} - (38676)$   
 $RB = \frac{38676}{660} = 58,6 \text{ kg/mm}^2$
- d) Perhitungan Momen Inersia Bidang Siku  
 L Pada Kerangka  
 $I = \text{Inersia siku (mm)}$   
 $I = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} \times 40 \times 40^3$   
 $= 2.560.000 : 12$   
 $= 213.333,33$
- e) Lendutan  
 $\Sigma Ely = \frac{Pb^2}{48} (3x1 - 4xb)$   
 $= \frac{58,6 \times 400^2}{48} (3 \times 400 - 4 \times 23 \times 1750 - 4 \times 660)$   
 $= 1.025 \text{ kg/mm}$
- f) Kekuatan Rangka Setiap Kaki  
 $P = \frac{F}{4}$   
 $P = \frac{58,6 \text{ Kg}}{4} = 14,6 \text{ kg}$
- g) Perhitungan Momen Terhadap Kerangka Setiap Kaki  
 $M = \frac{P \times a \times b^2}{L^2}$   
 $= \frac{58,6 \times 875 \times 875^2}{1750^2}$   
 $= 12.818,7 \text{ kg/mm}^2$
- h) Analisa Pengukuran Bidang Siku (L) Pada Kerangka  
 $c = \frac{h}{2}$

$$= \frac{35}{2} = 17,5 \text{ mm}$$

- i) Modulus Elastisitas  
 Material kerangka alat uji AC inverter dan non inverter menggunakan jenis baja ST37 dengan perhitungan sebagai berikut:  
 $E = 200 \text{ Gpa} \quad 1 \text{ Gpa} = 1000 \text{ N/mm}^2$   
 $= 200.000 \text{ N/mm}^2$
- j) Menghitung Momen Inersia  
 $I_x = 1 : 12 \times bh^2$   
 $= 1:12 \times 40 \times 35 = 142.926,66$   
 $I_y = 1 \times b^3h$   
 $= 1:12 \times 40^3 \times 35 = 186.666,66$   
 $I_{total} = I_x + I_y$   
 $= 142.926,66 + 186.666,66$   
 $= 329.583,3$   
 Dari perhitungan diatas, maka didapatkan hasil sebagai berikut:  
 $EIY = \frac{P \times b^2}{48} (3 \times L - 4 \times 875)$   
 $= \frac{58,6 \times 875^2}{48} \times (3 \times 1750 - 4 \times 875)$   
 $= 934700 \times 1750$   
 $= 1.635,725 \times 10^3 \text{ kg/mm}$   
 $200.000 \times 8.075 \text{ Y} = 1.615$   
 $\text{Y} = 1 \text{ mm}$
- k) Perhitungan Momen Terhadap Titik (P)  
 $MRA = 0$   
 $RA + RC = \frac{1}{2} \times p$   
 $58,6 + RC = \frac{1}{2} \times 58,6$   
 $RC = \frac{\frac{1}{2} \times 58,6}{58,6} = \frac{29,3}{58,6} = 0,5 \text{ kg}$
- l) Tahanan Bahan Siku  
 $W = I_{total} : Y$   
 $= 329.583,3 : 186.666,66 = 1,7 \text{ kg}$

Besi siku merupakan material yang digunakan untuk perhitungan dudukan kerangka alat uji penelitian ini. Cara untuk mengetahui berat pada besi kerangka dudukan mesin pendingin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat besi siku} = (W+H) \times 2 \times L \times t \times B_j$$

Panjang besi siku (L) = 175 cm  
 Lebar besi siku (W) = 66 cm  
 Tinggi besi siku (H) = 181 cm  
 Ketebalan (t) = 0,3 cm  
 Berat jenis besi = 7850 (kg/m<sup>3</sup>)  
 Berat jenis besi = 7.85 kg / 1.000.000 mm<sup>3</sup>  
 Berat kerangka siku = (66+181) × 2 × 175 × 0,3 × 7,85 kg = 203,6 kg

Jika total berat kerangka mesin pendingin adalah 203,6 kg dengan ditumpu oleh 4 kaki , maka untuk satu kaki pada kerangka mesin mampu menopang beban 50,9 kg.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap data - data pengujian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Proses pembuatan kerangka alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium ini dibuat menggunakan alat las busur listrik dengan kawat las yang berukuran 2 mm. Bahan kerangka terbuat dari baja ST 37 besi siku L berukuran 40 mm x 40 mm x 1,5 mm dengan momen inersia bahan siku L 213.333,33 N/mm.
- b) Konstruksi kerangka berukuran 1750 mm x 660 mm x 1810 mm dengan 4 (empat) buah roda berukuran 4 (empat) inch, yang terdiri dari 2 (dua) buah AC *in door*, 2 (dua) buah AC *out door*, papan, akrilik, *pressure indicator*, serta lampu.
- c) Hasil perhitungan dari penelitian tersebut didapatkan bahwa satu kaki pada kerangka mesin mampu menopang beban 50,9 kg. Sehingga total beban yang diterima konstruksi kerangka adalah 203,6 kg. Sedangkan total beban yang diterima AC *in door* dan *out door* sebesar 58,6 kg.
- d) Kerangka konstruksi tersebut aman untuk dipakai karena mampu menopang beban AC *indoor* dan *out door*, karena berat kerangka > berat beban AC.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akram. (2014). *Rancang Bangun Sistem Pendingin Chiller Skala Laboratorium*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Ir.Oentoeng. (2000). *Konstruksi Baja*. Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen Petra.
- Popov, E.P. and translator : Zaenal Astamar. (1996). *Mekanika Teknik*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Sastranegara,azhari. (2009). *Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Logam*.
- Srihanto. Moch, Sugiri. (2021). *Perencanaan Sistem Pendingin Udara Menggunakan Ceiling Duct Dengan Pengaturan Sistem VRV/F Pada Gedung Perkantoran 3 Lantai*. Jurnal Terapan Teknik Mesin p ISSN 2721-5377 e ISSN 2721- 7825. Jakarta