

## PERENCANAAN SISTEM *INSTRUMENTASI* PADA RANCANG BANGUN *TRAINER* PERPINDAHAN PANAS PADA KULKAS

**Dimas Prima Saputra**

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [Dimassaputra@mhs.unesa.ac.id](mailto:Dimassaputra@mhs.unesa.ac.id)

**Dr. I Made Arsana**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [madearsana@unesa.ac.id](mailto:madearsana@unesa.ac.id)

### Abstrak

Perkembangan teknologi yang diterapkan pada alat kulkas bertujuan mengetahui desain sistem *instrumentasi* pada rancang bangun *trainer* kulkas, mengetahui performa sistem instrumentasi perpindahan panas. sistem instrumentasi memerlukan berapa alat ukur yang digunakan untuk mengetahui laju aliran dan suhu yang terdapat pada aliran sistem pendingin yaitu 2 buah *thermocouple digital* untuk mengukur suhu panas dan dingin, 1 buah *flowmeter* untuk mengetahui aliran material dari freon dan 3 buah *pressure gauge* untuk mengetahui berapa tekanan dari fluida. Hasil yang diharapkan dari proses rancang bangun ini adalah sebuah *trainer* pembelajaran perpindahan panas pada kulkas yang dilengkapi instrumentasi sehingga dapat mendukung pembelajaran secara lebih lengkap. Percobaan thermostat 1 menghasilkan temperatur  $T_{in} = 22.99$  °C dari evaporator, sedangkan  $T_{out}$  dari kondensor 50.4 °C variabel dari tekanan freon kompresor 140 Psi, kondensor 140 Psi, evaporator 100 Psi. Percobaan thermostat 2 menghasilkan temperatur  $T_{in} = 23.7$  °C dari evaporator, sedangkan  $T_{out}$  dari kondensor 49.7 °C variabel dari tekanan freon kompresor 140 Psi, kondensor 140 Psi, evaporator 100 Psi. Percobaan thermostat 3 menghasilkan temperatur  $T_{in} = 24.0$  °C dari evaporator, sedangkan dari kondensor  $T_{out}$  50.2 °C variabel dari tekanan freon kompresor 140 Psi, kondensor 140 Psi, evaporator 100 Psi.

**Kata Kunci** : sistem instrumentasi, perpindahan panas, kulkas

### Abstract

The development of the technology applied to the refrigerator aims to find out the design of the instrumentation system in the design of the refrigerator trainer, knowing the performance of the heat transfer instrumentation system. instrumentation system requires how many measuring devices are used to determine the flow rate and temperature contained in the cooling system flow, namely 2 digital thermocouple pieces to measure hot and cold temperatures, 1 flow meter to determine the flow of material from freon and 3 pressure gauge to find out how much pressure from fluid. The expected results of this design process are a heat transfer learning trainer in a refrigerator equipped with instrumentation so that it can support learning more fully. The thermostat 1 experiment produces a temperature of  $T_{in} = 22.99$  °C from the evaporator, while the  $T_{out}$  from a condenser 50.4 °C variable from pressure freon compressor 140 Psi, condenser 140 Psi, evaporator 100 Psi. The thermostat 2 experiment produced a temperature of  $T_{in} = 23.7$  °C from the evaporator, while the  $T_{out}$  from a condenser was 49.7 °C variable from freon pressure compressor 140 Psi, condenser 140 Psi, evaporator 100 Psi. The thermostat 3 experiment produced a temperature of  $T_{in} = 24.0$  °C from the evaporator, while from the condenser  $T_{out}$  50.2 °C variable from the pressure of the freon compressor 140 Psi, condenser 140 Psi, evaporator 100 Psi.

**Keywords**: instrumentation system, heat transfer, refrigerator

### PENDAHULUAN

Mesin pendingin ialah sebuah sistem aliran instrumentasi dalam sistem tertutup mesin pendingin kompresi uap dapat dimanfaatkan sebagai unit pendingin yaitu keadaan di kompresor, kondensor, evaporator. Mesin pendingin memanfaatkan evaporator sebagai unit yang membuat dingin karena fungsi dari evaporator yaitu mengubah gas tekanan tinggi menjadi gas tekanan rendah yang mana menyerap panas dan membuang dingin yang kemudian dimanfaatkan sebagai

unit pendingin. Dalam memperbaiki unit pendingin semua pekerjaan haruslah cepat dan tepat karena sesuai prosedur perbaikan mesin pendingin tidak boleh dibiarkan di udara bebas lebih dari 30 menit agar tidak menyerap uap air yang dapat merusak mesin pendingin dan dapat memperpendek umur unit pendingin.

Berdasarkan saran dan diskusi yang telah dilakukan bersama dosen pengajar mata kuliah perpindahan panas diketahui bahwa dalam hal pengajaran sangat kurang efektif atau mengalami kendala dalam hal mengajar dikarenakan dalam pembelajaran perpindahan panas

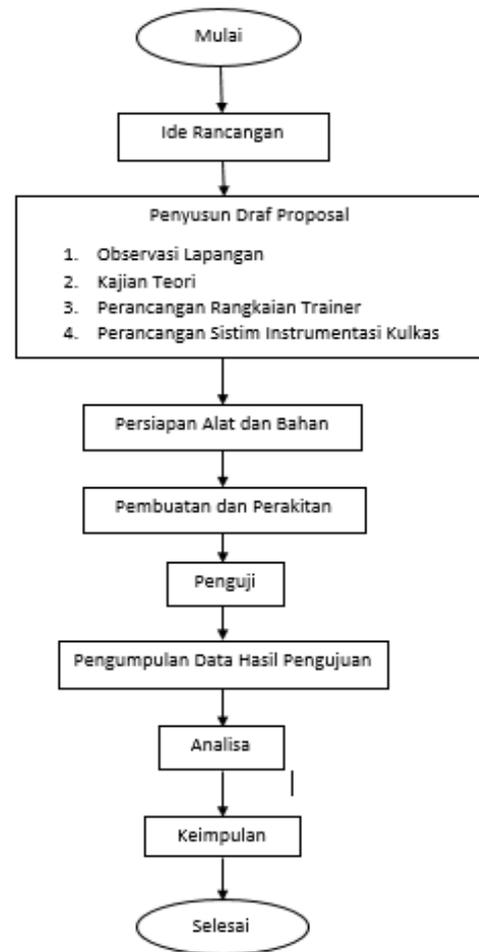
sangat memerlukan media pembelajaran (*trainer*) tersebut. Kendala tersebut antara lain : (1) belum lengkapnya media pembelajaran *trainer* tentang sistem instrumentasi pada kulkas, (2) keterbatasan peralatan untuk melakukan praktik , (3) keterbatasan dalam hal ruang praktik. Dari beberapa permasalahan diatas, dalam hal ini mengangkat tentang permasalahan mengenai adanya media pembelajaran yang berupa perencanaan sistem instrumentasi pada rancang bangun trainer perpindahan panas pada kulkas beserta kulkasnya.

Berkaitan dengan hal tersebut tujuan saya membuat alat perencanaan sistem instrumentasi pada rancang bangun trainer perpindahan panas pada kulkas ini karena di laboratorium perpindahan panas belum adanya sarana media pembelajaran berupa trainer kulkas tersebut juga untuk menunjang kurikulum khususnya di bidang otomotif yang ada di UNESA.

Untuk menunjang hal tersebut penulis ingin membuat alat yang bisa memberikan media pembelajaran yang mudah dipelajari khususnya pada sistem kulkas, untuk mengetahui komponen-komponen terutama pada bagian dalam kulkas dan cara kerjanya perlu pembuatan trainer simulasi system, maka akan lebih jelas kita melihat dan mengidentifikasi proses cara kerja sistem kulkas. Berdasarkan paparan masalah diatas, maka laporan tugas akhir ini penulis mengambil judul **“Perencanaan Sistem Instrumentasi Pada Rancang Bangun Trainer Perpindahan Panas Pada Kulkas”**

## METODE

### Alur Perancangan dan Pembuatan Alat

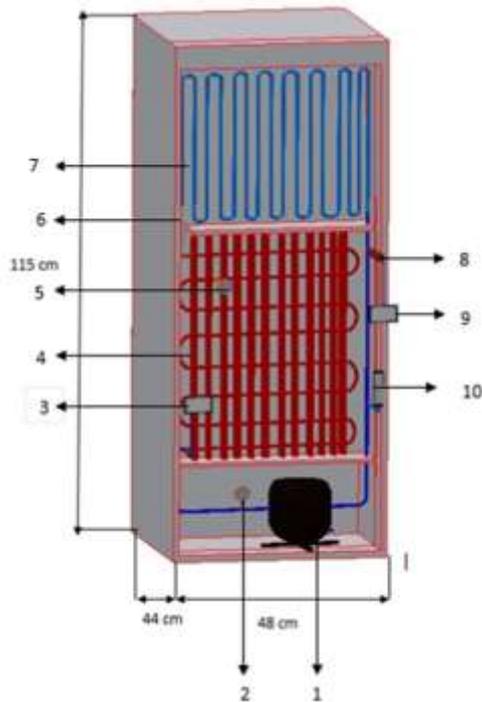


Gambar 1. Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat

### Rancangan Alat :

Peralatan yang secara skematis aliran pada rancang bangun trainer kulkas dapat dilihat pada gambar berikut:

UNESA  
Universitas Negeri Surabaya



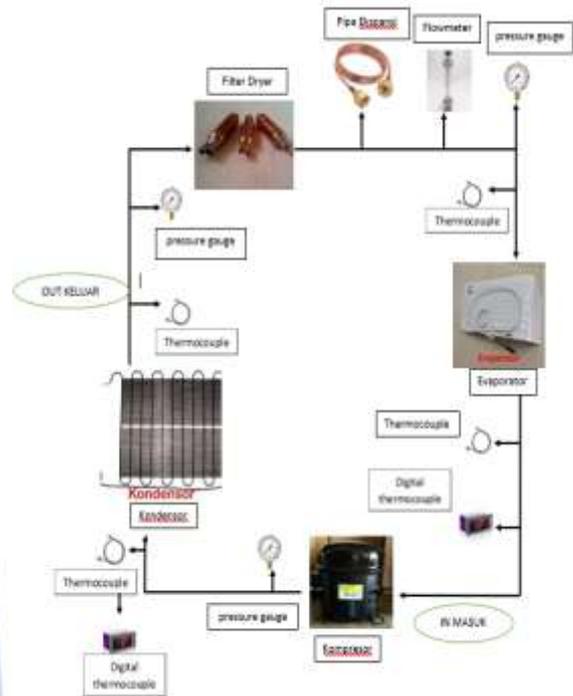
Gambar 2. Rancang Bangun dan Sistem Aliran Fluida pada *Trainer* Kulkas

Keterangan gambar 2 :

Kulkas Panasonic NR – A191S:

1. Kompresor Tipe **SB35C80GAX0**
2. *Pressure gauge*
3. Digital *Thermocouple* dan kabel *Thermocouple*
4. Kondensor
5. *Pressure gauge*
6. Filtre Drier
7. Evaprator
8. Kabel *Thermocouple*
9. Digital *Thermocouple*
10. Flow meter
11. Panjang 48 cm, Tinggi 115 cm, Lebar 44 cm

### Rancangan Sistem Instrumentasi dan Cara Kerja



Gambar 3. Rancangan Sistem Aliran Fluida pada kulkas

#### Prosedur Cara Kerja Alat

Dalam pelaksanaan pengujian alat menggunakan beberapa prosedur sebagai berikut :

- Nyalakan kulkas agar kulkas bersikulasi
- Pasangkan *thermocouple* in dan out yang terpasang pada bagian kulkas yang mau di ukur suhu *digital multimeter*
- Saat mesin kulkas menyala *thermocouple* akan otomatis menyala dan atur berapa suhu yang akan dilakukan pengujian flow meter pada kulkas
- Setelah melakukan pengujian di aliran fluida kulkas lihat berapa suhu yang akan dihasilkan
- Lihat nilai besaran suhu pada in flow meter dan out flow meter dengan menggunakan alat ukur *digital multimeter*
- Tulis nilai hasil besaran suhu in dan out untuk mengetahui berapa besar nilainya
- Lakukan tahap tersebut secara bertahap pada pengujian *trainer*

### Metode Analisa Data

Metode analisa data deskriptif merupakan teknik analisis yang dipakai untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data-data yang sudah dikumpulkan seadanya tanpa ada maksud membuat generalisasi dari hasil penelitian. Pada penelitian ini menggunakan metode analisa data deskriptif kuantitatif dan analisa data deskriptif kualitatif. Yang termasuk dalam metode analisis data deskriptif kuantitatif diantaranya seperti penyajian data kedalam bentuk angka-angka. Sedangkan metode analisa kualitatif berhubungan dengan kualitas objek itu sendiri yang dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sehingga memudahkan untuk memahami fenomena yang terjadi.

Dalam metode analisa deskriptif kuantitatif dan kualitatif juga dapat dilakukan mencari kuat hubungan antara variabel melalui analisis korelasi, melakukan prediksi dengan analisis regresi, dan membuat perbandingan dengan membandingkan rata – rata data sample atau populasi.

Hanya perlu diketahui bahwa dalam analisis korelasi, regresi, atau membandingkan dua rata – rata atau lebih tidak perlu diuji signifikansinya. Jadi secara teknis dapat diketahui bahwa, dalam metode analisa deskriptif tidak ada uji signifikansi, tidak ada taraf kesalahan, karena peneliti tidak bermaksud membuat generalisasi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

- Dalam Proses pembuatan rancang bangun kulkas memerlukan sebuah instrumentasi pembaca temperatur yang digunakan untuk mengetahui kenaikan dan penurunan temperatur yang banyak terjadi didalam siklus mesin bergerak sehingga didapatkan temperatur total yang dimana temperatur yang terdapat pada pipa in kulkas dan pipa out kulkas.
- Pada instrumentasi pembaca temperatur ini memerlukan beberapa komponen yang dimana ditunjukan untuk mengetahui temperatur yang berada didalam siklus kulkas aliran freon selama mesin bekerja. Berikut adalah komponen yang diperlukan dalam menunjang kerja sistem instrumentasi pembaca temperatur.
- Dalam penentuan bekerja tidaknya instrumentasi yang digunakan maka diperlukan pengujian untuk menegtaui kinerja, dalam hal ini pengujian yang dimaksud adalah pengujian untuk mengetahui keberhasilan instrumentasi yang telah dirancang, instrumentasi tersebut meliputi instrumentasi tentang temperatur dan laju aliran fluida yang terdapat pada komponen mesin kulkas.

- Pengujian yang dilakukan menggunakan variasi kecepatan komponen kulkas yang berbeda – beda sehingga dapat diketahui dari masing – masing hasilnya memiliki temperatur dan laju aliran dengan nilai besaran yang diketahui dari pembacaan alat instrumentasi yang dipasang pada kulkas. Sehingga didapatkan instrumentasi pembaca temperatur sebagai berikut.

### Hasil Trainer Instrumentasi



Gambar 4. instrumentasi rancang bangun kulkas

#### Keterangan :

1. (mengukur suhu dingin evaporator kompresor)
2. Presurre gauge (mengukur tekanan kompresor)
3. Presurre gauge (mengukur tekanan kondensor)
4. Presurre gauge (mengukur tekanan evaporator)
5. Kabel thermocouple
6. Digital thermocouple (mengukur suhu panas kondensor)
7. Digital thermocouple
8. Flowmeter

- Dalam penentuan bekerja tidaknya instrumentasi yang digunakan maka diperlukan pengujian untuk mengetahui kinerja, dalam hal ini pengujian yang dimaksud adalah pengujian untuk mengetahui keberhasilan instrumentasi yang telah dirancang, instrumentasi tersebut meliputi instrumentasi tentang temperatur dan laju aliran fluida yang terdapat pada komponen mesin kulkas. Pengujian yang dilakukan menggunakan variasi kecepatan komponen kulkas yang berbeda – beda sehingga dapat diketahui dari masing – masing hasilnya memiliki temperatur dan laju aliran dengan nilai besaran yang diketahui dari pembacaan alat instrumentasi yang dipasang pada kulkas.
- Pengecekan Instrumentasi panas pada kulkas Dalam hal ini instrumentasi perlu dilakukan pengecekan agar dapat berjalan sesuai dengan fungsinya sehingga pada waktu dilakukannya pengujian dapat berjalan dengan lancar. Pada pengecekan ini terdapat beberapa komponen instrumentasi yang terdapat pada *trainer*, berikut adalah pengecekan instrumentasi pada *trainer* perpindahan:
- Instrumentasi temperatur. Pada instrumentasi temperatur ini memiliki beberapa komponen yang terdapat didalam instrumentasi temperatur ini:
- *Thermocouple dan Digital Thermocouple*

Instrumentasi temperatur ini sangatlah penting dalam mengetahui perubahan temperatur yang terdapat pada suhu panas dan dingin kulkas selama sirkulasi pengujian sedang berlangsung sehingga diperlukan freon baik dari instrumentasi ini. Didalam pengecekan ini yang perlu diperhatikan sebelum pemasangan pada posisinya yaitu bekerjanya instrumentasi ini. Cara kerjanya adalah mampu memberikan informasi temperatur yang tertangkap oleh ujung *thermocouple* lalu disampaikan ke *digital thermocouple* yang fungsinya membaca temperatur yang diterima oleh *thermocouple*. Dalam hal ini pengecekannya adalah *thermocouple* diletakan pada ruangan dan ditancapkan *shocket thermocouple* ke *digital thermocouple* untuk membaca temperatur dan nilai temperatur yang di baca adalah 31.2 °C dalam hal ini suhu ruangan adalah 31.2 °C – 31.3 °C berarti *thermocouple* sanggup berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Instrumentasi tekanan aliran fluida *Presurre Gauge* Instrumentasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai tekanan aliran fluida yang berada pada pipa atau ruangan yang dialiri oleh fluida. *Presurre Gauge* pada instrumentasi laju aliran fluida ini berfungsi sebagai pembaca laju aliran fluida (freon) yang terdapat pada pipa yang mengalir dari kompresor menuju ke

evaporator dan dalam pengecekan *Presurre Gauge* diperlukan peletakan posisi yang akan dilalui freon. Dalam hal ini *Presurre Gauge* harus diaplikasikan langsung agar mengetahui hasil tekanan dari fluida yang melewati pipa dibaca oleh *Presurre Gauge*.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil yang akan dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu analisis beserta perhitungan dan didalam semua tahapan itu terdapat hasil yang akan dirangkum didalam pembahasan ini, berikut adalah hasil kesimpulan yang telah didapat selama proses penelitian sedang berlangsung:

- Perancangan alat sistem instrumentasi pada kulkas ini dimulai dari *pressure gauge* yang bertujuan untuk mengetahui tekanan pada kompresor kemudian di pasang lagi *pressure gauge* untuk mengetahui tekanan yang ada pada kondensor dan juga pada evaporator, kemudian suhu panas dan dinginnya dibaca dengan alat baca *thermocouple* sehingga sistem instrumentasi rancang bangun *trainer* perpindahan panas pada kulkas bisa berjalan dengan baik.
- Dari hasil peforma sistem perpindahan panas pada kulkas yang ditunjukan pada thermostat dari tombol 1,2,3 semakin dingin nilai suhu panas semakin rendah karena disebabkan kulkas besikulasi terus menerus dan kompresor berhenti secara otomatis, ketika pada saat kompresor berhenti sistem kulkas tidak bekerja kemudian menunggu beberapa detik kompresor pada kulkas bisa bekerja dengan otomatis.
- Perawatan perpindahan panas pada kulkas yaitu melihat pada waktu kulkas dihidupkan apakah instrumentasi menurun atau tidak dan menjaga freon yang terdapat pada komponen dan pipa – pipa kulkas selalu memenuhi standart agar tidak ada kebocoran sehingga kulkas dapat bekerja dengan baik.

### Saran

- Pada waktu pengukuran pada pipa sambungan harus di priksa dengan benar agar tidak terjadi kebocoran pada kulkas sehingga sirkulasi kulkas berjalan dengan baik
- Diperlukan alat pembaca laju aliran (*flowmeter*) dalam skala angka lebih besar sehingga dapat diketahui kecepatan laju aliran fluida pada setiap mesin kulkas
- Perlunya pengetahuan harga bahan yang digunakan agar biaya yang dikeluarkan tidak terlalu banyak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsana, I made., 2001, Studi Eksperimental Prngaruh Geoemtri Kawat Terhadap Efisien Penukar panas jenis Pembuluh dan kawat Konveksi bebas, Tesis, ITS
- Arsana, I. M., Budhikardjono, K., Susianto, Altway, A., “Modelling of The Single Staggered Wire and Tube Heat Exchanger”, *International Journal of Applied Engginering Research.*, Vol. 11, No. 8, (2016), 5591-5599.
- Arsana, I. M., Budhikardjono, K., Susianto, Altway, A., “Optimization of The Single Staggered Wire and Tube Heat Exchanger”, *MATEC Web of Conferences*, Vol. 58, (2016), 01017.
- Dikti, M.E., 2002. Teknik Pendingin dan Reparasinya. Bumi Aksara, Jakarta.
- Sumanto., 2007, Dasar-dasar mesin pendingin, penerbit andi, Yogyakarta.
- Sumardjati, prih. 2008 teknik pemanfaatan tenaga listrik. departemen pendidikan nasional, Jakarta.
- \_\_\_\_\_,Aliran fluida penukar panas (onlie) [http://www.engineersedge.com/heat\\_transfer](http://www.engineersedge.com/heat_transfer) (diakses 23-20-2018)
- \_\_\_\_\_,Yogyakarta; GrahaIlmu, 2008. Sistim Instrumentasi<http://grahailmu.co.id/previewpdf/978-979-756-360-8-399.pdf>, (diakses 5-11-2018)
- <http://arabudiana.blogspot.com/2013/05/prinsip-kerja-lemari-pendingin-freezer.html>.(di akses 25-10-2018)
- <http://citrapelanginusantara.blogspot.com>.(di akses 23-10-2018)

