

TUGAS AKHIR

**SIMULASI PRESTASI MESIN PENDINGIN TERHADAP VARIASI
PUTARAN FAN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

ANGGI SAPUTRA

1807230095



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

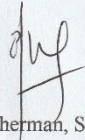
Nama : Anggi Saputra
NPM : 1807230095
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Simulasi Prestasi Mesin Pendingin Terhadap Variasi Putaran *Fan*
Bidang ilmu : Kontruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 28 Agustus 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



H. Suherman, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Sudirman Lubis, S.T., M.T

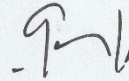
Dosen Penguji III



Riandiny Wanty Lubis, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Anggi Saputra
Tempat /Tanggal Lahir: Medan /08 Juli 2000
NPM : 1807230095
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Simulasi Prestasi Mesin Pendingin Terhadap Variasi Putaran *Fan* ,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaannya saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 04 September 2023

nyatakan,

Anggi Saputra

ABSTRAK

Pengkondisian udara pada ruangan berfungsi untuk mengatur kelembaban, pemanasan dan pendinginan udara di dalam ruangan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa dan mengetahui sistem kerja prestasi mesin pendingin terhadap pengaruh variasi putaran fan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi terhadap box pendingin menggunakan software solidworks dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm. Berdasarkan pembahasan dan simulasi data yang diperoleh, dapat ditarik beberapa kesimpulan, box pendingin berbentuk kubus pada putaran fan 150 rpm dengan temperatur 31,98°C. Perbandingan dari ketiga parameter pendinginan berdasarkan simulasi yang di lakukan bahwa pada box pendingin berbentuk kubus pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 31,98°C. Pada box pendingin berbentuk vertikal pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 35,03°C dan pada box pendingin berbentuk horizontal pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 34,26°C.

Kata kunci : pendingin, simulasi, solidworks, prestasi mesin.

ABSTRACT

Air conditioning in the room functions to regulate humidity, heating and cooling the air in the room. The purpose of this study was to analyze and determine the working system performance of the cooling machine on the influence of fan rotation variations. The method used in this study is a simulation of a cooler box using solidworks software with a variation of fan speed of 50 rpm, 100 rpm and 150 rpm. Based on the discussion and simulation of the data obtained, several conclusions can be drawn, the cooler box is in the form of a cube at 150 rpm fan rotation with a temperature of 31.98°C. Comparison of the three cooling parameters based on the simulation that was carried out showed that in a cube-shaped cooler at 150 rpm fan rotation, a temperature of 31.98°C was obtained. In the vertical cooling box at 150 rpm fan rotation, the temperature is 35.03°C and in the horizontal cooling box at 150 rpm fan rotation, the temperature is 34.26°C.

Keywords : cooling, simulation, soldworks, engine performance.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Simulasi Prestasi Mesin Pendingin Terhadap Variasi Putaran *Fan*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Riandini Wanty Lubis, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H, Suherman S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman Lubis ,S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Silegar S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Supriono dan Inggit Fariani, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Saudara penulis : Desi Lestari, S.Pd dan Bobby Alamsya Lubis, S.Kom dan Ari Wijaksana, S.T., Dinda Lestari, Puspita Melatih, Lisma, Halima, yoga yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi yang saya buat.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Sahabat-sahabat penulis: Kelas B1 Pagi Teknik Mesin UMSU dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Sistem Pendingin Teknik Mesin.

Medan, 05 September 2023

Anggi Saputra

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penulisan	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Air Conditioning (AC Split)	4
2.2. Definisi Ac Split	5
2.3. Komponen AC	7
2.3.1. Kompresor AC	7
2.3.2. Evaporator	9
2.3.3. Katub Ekspansi	10
2.3.4. Blower	14
2.3.5. Kondensor	16
2.4. Prinsip Kerja AC Split	17
2.5. Sistem Refrigerasi	18
2.6. Siklus Refrigerasi Kompresi	19
2.6.1. Proses Kompresi	20
2.6.2. Proses Kondensasi	22
2.6.3. Proses Ekspansi	23

2.6.4.	Proses Evaporasi	23
2.7.	Pipa Kapiler	25
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1.	Tempat dan Waktu	27
3.1.1.	Tempat	27
3.1.2.	Waktu	27
3.2.	Bahan dan Alat	28
3.2.1.	Alat Penguji	28
3.2.2.	Laptop	28
3.2.3.	Keyboard	29
3.2.4.	Mouse	29
3.2.5.	Flashdisk	30
3.3.	Diagram Alir Penelitian	32
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1.	Hasil Simulasi	33
4.1.1.	Hasil Simulasi	33
4.1.2.	Hasil Simulasi Box Pendingin vertikal	38
4.1.3.	Hasil Simulasi Box Pendingin Horizontal	43
4.2.	Pembahasan	47
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1.	Kesimpulan	50
5.2.	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
SK PEMBIMBINGAN		
BERITA ACARA SEMINAR HASIL		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Kompresor AC Rumah	9
Gambar 2. 2. Evaporator	10
Gambar 2. 3. Katub Ekspansi	14
Gambar 2. 4. Blower	15
Gambar 2. 5. Kondensor	17
Gambar 2. 6. Cara Kerja Ac Split	17
Gambar 2. 7. Diagram P-h siklus kompresi uap ideal	20
Gambar 2. 8. Pipa Kapiler	26
Gambar 3. 1. <i>Software Solidworks</i> 2014	28
Gambar 3. 2. Laptop	29
Gambar 3. 3. Keyboard	29
Gambar 3. 4. Mouse	30
Gambar 3. 5. Flashdisk	31
Gambar 3. 6. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4. 1. Bentuk Box Pendingin Kubus	33
Gambar 4. 2. Bentuk Box Pendingin Kubus	34
Gambar 4. 3. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin kubus fan 50 rpm	35
Gambar 4. 4. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin kubus fan 100 rpm	36
Gambar 4. 5. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin kubus fan 150 rpm	38
Gambar 4. 6. Bentuk Box Pendingin Vertikal	38
Gambar 4. 7. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin vertikal fan 50 rpm	40
Gambar 4. 8. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin vertikal fan 100 rpm	41
Gambar 4. 9. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin vertikal fan 150 rpm	42
Gambar 4. 10. Bentuk Box Pendingin Horizontal	43
Gambar 4. 11. Hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin horizontal fan 50 rpm	44
Gambar 4. 12. Hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin horizontal fan 100 rpm	46
Gambar 4. 13. hasil <i>cut plot</i> temperatur box pendingin horizontal fan 150 RPM	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm.	34
Tabel 4. 2. hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm.	36
Tabel 4. 3. hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm	37
Tabel 4. 4. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm	39
Tabel 4. 5. Hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm	40
Tabel 4. 6. Hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm.	42
Tabel 4. 7. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm	44
Tabel 4. 8. Hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm	45
Tabel 4. 9. Hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm	46

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1. grafik pendingin kubus terhadap perbandingan putaran fan	48
Grafik 4. 2. grafik pendingin vertikal terhadap perbandingan putaran fan	49
Grafik 4. 3. grafik pendingin horizontal terhadap perbandingan putaran fan	49

DAFTAR NOTASI

Simbol	= Keterangan
°	= Derajat
g	= Gram
P-h	= Derajat Keasaman
Kalor	= Panas
rpm	= Revolution Per Minute
Cm	= Sentimeter
Pa	= Pascal
°C	= Derajat celsius
M/s	= Meter per second

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Mukhtiamirulhaq (2017) “Sistem pendingin memegang peranan penting dalam kehidupan manusia baik yang skala besar maupun skala kecil untuk rumah tangga, semua orang tau bahwa AC adalah alat pengkondisian udara dalam ruangan agar lebih nyaman tetapi dalam hal ini sebagian orang yang tidak tau bahwa konsumsi listrik, koefisien prestasi (COP) dan tingkat penggunaan energi (EER) tentang AC sangat penting untuk diketahui, oleh karena itu penulis berencana membuat alat uji untuk mengetahui hal tersebut. Kebutuhan akan berbagai peralatan atau alat uji dalam praktikum fenomena dasar mesin dan prestasi mesin dilaboratorium teknik mesin universitas pasir pengaraian yang belum memadai, maka alat uji prestasi sistem pengkondisian udara (Air conditioning) jenis split adalah salah satu peralatan yang digunakan dalam mata kuliah praktikum fenomena dasar mesin dan prestasi mesin”.

Secara umum sistem tata udara (Air Conditioner) adalah proses setting temperatur, kelembaban, kebersihan dan distribusi udara guna tercapainya kondisi kenyamanan termal. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesehatan tubuh dan kenyamanan manusia meliputi suhu udara, tingkat kelembaban udara, pergerakan udara, distribusi udara, polutan udara dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang diperlukan oleh orang/penghuni yang berada di dalam suatu ruangan. Adapun rentang suhu kenyamanan manusia berada dikisaran temperatur 22,80C– 25,80C.(Asroni et al., 2015)

SolidWorks merupakan perangkat lunak program mekanikal 3D CAD (computer aided design) yang berjalan pada Microsoft Windows. File SolidWorks menggunakan penyimpanan file format Microsoft yang terstruktur. Ini berarti bahwa ada berbagai file tertanam dalam setiap SLDDRW (file gambar), SLDPRP (part file), SLDASM (file assembly), dengan bitmap preview dan metadata sub-file (Stenly Tangkuman, Hengky Luntungan, 2018) . Untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan banyak alternatif yang dapat diterapkan,

diantaranya adalah dengan menaikkan koefisien perpindahan kalor kondensasi (Yawara, 2003) dan dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor sehingga akan diperoleh harga koefisien prestasi yang lebih besar (Kusnanto, 2004). Lebih lanjut Kusnanto mengatakan bahwa dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor maka laju aliran massa akan menurun sehingga menyebabkan daya kompresor juga mengalami penurunan. Namun demikian fenomena ini perlu dikaji lebih jauh. Pada penelitian kali ini yang berupa simulasi prestasi mesin pendingin terhadap variasi putaran fan adalah berupa kotak pendingin yang dihidupkan untuk menjaga suhu bahan uji yang berupa buah-buahan yang terdapat pada dalam kotak pendingin agar tidak terganggu oleh suhu luar, fan yang terdapat didalam kotak pendingin difungsikan untuk menjaga suhu pada dalam ruangan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat pada tulisan ini yaitu:

1. Bagaimana cara menganalisis prestasi mesin dengan melakukan simulasi menggunakan solidwork dengan variasi putaran fan?
2. Apakah prestasi mesin dengan simulasi menggunakan solidwork mendapatkan hasil simulasi yang terbaik?

1.3. Ruang Lingkup

Pada penulisan laporan akhir ini, adapun ruang lingkupnya yaitu:

1. Desain kotak pendingin dengan suhu 2-8 oC
2. Jumlah beban pendinginan kotak pendingin diambil berdasarkan data data yang ada dari peneliti sebelumnya
3. Suhu lingkungan dianggap konstan
4. Suhu bahan uji seragam
5. Bahan uji yang disimpan adalah buah-buahan
6. Penentuan jenis-jenis komponen kotak pendingin

1.4. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menganalisis prestasi mesin dengan melakukan simulasi menggunakan solidwork dengan variasi putaran fan.
2. Untuk mengetahui prestasi mesin yang terbaik dari variasi putaran fan

1.4.1. Tujuan Umum

Adapun tujuan umum pada penulisan ini adalah sebagai berikut

1. Untuk melakukan analisis prestasi mesin pendingin terhadap putaran fan secara simulasi.
2. Untuk memberikan informasi hasil uji mesin pendingin.

1.4.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan ini adalah sebagai berikut

1. Untuk kecepatan putaran fan yang terjadi dari hasil simulasi dengan variasi suhu.
2. Untuk menghitung suhu kinerja dalam mesin pendingin.
3. Untuk mengetahui perbandingan suhu yang terjadi dalam 1 siklus percobaan.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan ini adalah:

1. Mampu menambah ilmu pengetahuan tentang simulasi prestasi mesin pendingin kepada penulis maupun pembaca.
2. Dari hasil penulisan ini dapat dijadikan bahan pembelajaran dan penerapan lebih lanjut.
3. Bagi mahasiswa hasil penulisan ini diharap dapat mengetahui proses pengelasan menggunakan bahan yang lebih terbarukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Conditioning (AC Split)

Secara umum pengertian dari AC (Air Conditioner) suatu rangkaian mesin yang memiliki fungsi sebagai pendingin udara yang berada di sekitar mesin pendingin tersebut. Secara khusus pengertian dari AC (Air Conditioner) adalah suatu mesin yang di gunakan untuk mendinginkan udara dengan cara mensirkulasikan gas refrigerant berada di pipa yang di tekan dan di hisap oleh kompresor.

Adapun sebab mengapa gas refrigerant di pilih sebagai bahan yang di sirkulasikan, yaitu karena bahan ini mudah menguap dan bentuknya bisa berubah-ubah, yang berbentuk cairan dan gas. Panas yang berada pada pipa kondensor berasal dari gas refrigerant yang di tekan oleh kompresor sehingga bahan tersebut menjadi panas dan pada bagian Automatic Expansion Valve pipa tempat sirkulasi gas refrigerant di perkecil, sehingga tekanannya semakin meningkat dan pada pipa evaporator menjadi dingin (salamandian, 2016) Penyejuk udara atau AC (air conditioner) merupakan sistem atau mesin yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembapan suatu area (yang digunakan untuk pendinginan maupun pemanasan tergantung pada sifat udara pada waktu tertentu). Umumnya menggunakan siklus 'refrigerasi' tetapi kadang-kadang menggunakan 'penguapan' (evaporative cooling), biasanya untuk kenyamanan pendingin di gedung-gedung dan 'kendaraan bermotor'.

Konsep pendingin udara diketahui telah diterapkan di 'Romawi' dan 'Persia' abad pertengahan. Pendingin modern muncul dari kemajuan dalam ilmu kimia selama abad 19, dan pendingin udara skala besar listrik pertama ditemukan dan digunakan pada tahun 1902 oleh Willis Haviland Carrier. AC ramah lingkungan menjadi isu yang gencar dalam penelitian. Ditinjau secara micro dalam penggunaan sitem pendingin dapat diterapkan pada pendingin kabin rumah. System pendingin rumah konvensional menimbulkan 2 kerugian. (Hermawan & Novianto, 2017) yaitu lebih boros bahan bakar karena couple pulley compressor AC membebani putaran mesin dan penggunaan CFC yang tidak ramah lingkungan dan dapat menyebabkan

trouble(Freo R, 2021). System pendingin ramah lingkungan dan mampu menghemat bahan bakar mesin tersebut. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk memaksimalkan proses pendinginan, maka sisi panas Thermo Electric Cooler (TEC) harus diturunkan temperaturnya serendah mungkin dengan menggunakan alat penukar kalor heat sink serta dibantu kipas(fan). semakin lama proses pendinginan, maka semakin optimal suhu ruangan yang didinginkan. (Yusuf & Wisnujati, 2017).

2.2. Definisi Ac Split

Air conditioner atau yang biasa juga disebut dengan AC merupakan salah satu sistem di dalam kendaraan yang berfungsi untuk membuat temperatur di dalam ruangan menjadi nyaman. Apabila suhu di dalam ruangan terasa panas, kemudian AC diaktifkan maka udara panas ini akan diserap sehingga temperatur udara di ruangan tersebut menurun. Dan jika di dalam ruangan udaranya lembab, kelembaban akan dikurangi oleh sistem AC sehingga udara dipertahankan pada tingkat yang menyenangkan. Mesin-mesin pendingin saat ini telah banyak berkembang seiring dengan kemajuan teknologi.

Pada umumnya mesin ini digunakan untuk pengawetan makanan, peyerapan kalor dari bahan-bahan kimia dan industri bahan kimia. Dalam hal tersebut salah satu dari mesin ini adalah refrigerator yaitu suatu bahan/zat pendingin pada refrigerator yang disebut refrigran atau Freon.(Barita et al., 2018) Air Conditioning (AC) merupakan ilmu dan praktek untuk mengontrol iklim dalam ruang atau area kerja dalam upaya mencapai kenyamanan termal manusia atau hewan atau performa yang baik pada beberapa industri dan proses keilmuan/penelitian. (Muhammad Iqbal, 2015) Air Conditioner adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengkondisikan udara dan juga untuk penyejuk udara didalam ruangan. Pemakaian AC ditujukan untuk mendapatkan temperature udara yang diharapkan (dingin atau sejuk) dan nyaman bagi badan.

Bukan hanya membikin udara jadi lebih sejuk, namun juga dapat meningkatkan kualitas, dan mengurangi gejala alergi dan gejala asma. Air conditioner banyak dipakai pada wilayah yang beriklim tropis dengan kondisi suhu udara yang relatif tinggi (panas), sesuai wilayah di Indonesia (Salamadian, 2018)

Menurut Sejukabadi (2016), AC central adalah sistem pendinginan ruangan yang dikontrol dari satu titik atau tempat dan di distribusikan secara terpusat ke seluruh isi gedung dengan kapasitas yang sesuai dengan ukuran ruangan dan isinya dengan menggunakan saluran udara / ducting ac. Ada pun fungsi dari AC central adalah untuk mengondisikan udara dalam arti untuk memperoleh temperature udara yang di inginkan sejuk atau dingin dan nyaman bagi tubuh selain itu juga dapat meningkatkan kualitas udara dan dapat mengurangi gejala asma dan alergi. AC sangat banyak digunakan pada wilayah yang beriklim tropis dengan temperature udara yang relatife tinggi (panas) seperti di Indonesia.

Menurut Mukhtiamirulhaq (2016), Air conditioner atau yang biasa disebut AC merupakan sebuah alat yang mampu mengondisikan udara. Dengan kata lain, AC berfungsi sebagai penyejuk udara. Penggunaan AC untuk memperoleh udara yang dingin dan sejuk serta nyaman bagi tubuh kita, AC lebih banyak digunakan diwilayah yang beriklim tropis dengan kondisi temperature udara yang relative tinggi seperti diIndonesia. Refrigerasi mulai muncul pada awal abad ke-19 Mechanics Journal oleh penulis anonim. Paten pertama mesin refrigerasi yang tercatat namanya yaitu Thomas Harris dan John Long yang dipublikasikan diGreat Britain pada tahun 1790. Siklus refrigerasi merupakan kebalikan dari siklus carnot yang membutuhkan kerja untuk memindahkan kalor dari memiliki temperatur lebih tinggi. Sistem refrigerasi ini sering dimanfaatkan untuk mengkondisikan keadaan udara dalam suatu ruang tertentu, seperti ruang akomodasi, atau ruang penyimpanan barang. Hasil penelitian (Ahmed A.Youssef, 2017) menunjukkan bahwa penurunan suhu dan penurunan kecepatan (yang dihadapi dengan sistem dingin) tidak mempengaruhi kenyamanan.

Sebaliknya, pasokan air yang lebih dingin dan lebih lambat meningkatkan ruang ADPI (Air Diffusion Performance 4 Index). Nilai rendah ADPI menimbulkan pertanyaan tentang kewaspadaan dengan mengasumsikan aliran panas dari lantai sebagai representasi beban internal (serupa dengan muatan yang dimasukkan ke dalam percobaan eksperimental lantai 17 misalnya). Pekerjaan masa depan mungkin menerapkan silinder vertikal yang dipanaskan untuk mewakili orang-orang di ruangan 3D daripada aliran panas konstan.

2.3. Komponen AC

Seperti alat elektronik pada umumnya, AC atau pendingin ruangan memiliki beberapa komponen agar dapat bekerja dengan baik. Masing-masing komponen AC mempunyai fungsi yang berbeda-beda antara yang satu dengan lainnya, namun perbedaan fungsi itu mampu membuat AC bekerja dengan baik dalam proses pendinginan. AC rumahan atau AC yang pada umumnya digunakan di ruangan berskala kecil seperti AC split memiliki komponen yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan pendingin ruangan yang digunakan di tempat publik, seperti pada pusat perbelanjaan, perkantoran atau gedung besar, maupun hotel. Komponen utama AC rumah dapat digolongkan menjadi komponen utama dan tambahan. Komponen utama AC rumah meliputi antara lain kompresor, evaporator, katub ekspansi, blower, kondensor, receiverdryer (suwun, 2019)

2.3.1. Kompresor AC

Kompresor AC adalah bagian terpenting pada AC yang dapat digambarkan sebagai jantungnya AC atau dikatakan power unit. Setelah AC dinyalakan maka kompresor akan mengubah fluida refrigeran (gas) dari bertekanan rendah ke bertekanan tinggi. Kompresor berfungsi mengalirkan serta menaikkan tekanan refrigeran dari tekanan evaporasi ketekanan kondensasi.meningkatkan tekanan berarti menaikkan temperatur. Uap refrigeran bertekanan tinggi didalam kondensor akan cepat mengembun dengan cara melepaskan panas kesekelilingnya. Fungsi kompresor AC adalah kegunaan atau peran yang bisa dihadirkan untuk membantu jalannya AC.

Semua peran dan fungsi kompresor ini tidak terlepas dari sistem saluran AC itu sendiri (suwun, 2019) Menurut (suwun, 2019) Berikut bentuk dan peran dalam menjalankan kompresor AC Pemompa Freon Bentuk kompresor AC yang cukup besar sebenarnya tidak kalah dengan fungsi utama benda ini. Ibaratnya jantung sebuah unit AC, kompresor mempunyai fungsi yang salah satunya sebagai pemompa freon.Lebih tepatnya lagi berperan dalam proses sirkulasi yang memberi efek dingin pada hasil akhir yang akan kita dapat. Mengedarkan Freon Selain sebagai alat pemompa freon, kompresor AC juga akan mengedarkan freon tersebut ke seluruh bagian AC. Pengguna akan merasakan sensasi dingin sesuai dengan yang diinginkan nantinya.

Karena kompresor AC memiliki peran utama dan penting pada AC, maka Anda perlu menjaga dan memelihara kompresor AC tersebut. Bisa dengan cara memberi pelumas atau oli secara rutin atau mengecek saluran agar tidak tersumbat. Kerusakan kompresor bisa membuat AC rusak hingga tidak bisa digunakan untuk mendinginkan ruangan. Membentuk Daerah Tekanan Apa itu kompresor sebenarnya sedikit dipahami betul jika dilihat dari proses kerjanya. Salah satu manfaat dari kompresor yang tidak kalah penting ialah berkaitan dengan tekanan. Kompresor bisa membentuk dua tekanan yang aslinya berbeda-beda dimana ada yang punya tekanan rendah dan ada pula tekanan tinggi.

Menekan Uap Refrigerant Letak kompresor AC cukup berpengaruh sebagai salah satu bagian penting jalannya sirkulasi AC. Fungsi lain yang perlu diketahui dari komponen ini ialah proses yang berhubungan dengan evaporator. Kompresor nantinya akan menghisap dan juga menekan adanya uap refrigeran yang berasal dari evaporator dalam setiap proses. Pompa Ke Kondensor Fungsi kompresor AC berikutnya adalah Sebenarnya proses tersebut berkaitan erat dengan kondensor dan juga evaporator. Bagian kompresor sendiri memang terdapat dua bagian yang berperan penting dan punya keistimewaan masing-masing pastinya. Pada saluran hisap kompresor ini bertekanan rendah yang pada akhirnya dihubungkan ke evaporator. Sementara untuk saluran buang sendiri memiliki tekanan yang cukup tinggi.

Pada bagian ini nantinya akan berhubungan dengan kondensor dalam proses kerjanya sehingga menghasilkan efek kerja AC yang baik. Bagian AC Lainnya Setelah mengetahui apa itu kompresor pada AC dan juga apa fungsi kompresor pada AC. Namun kita juga perlu mengetahui bagian lain dari AC yang juga tidak kalah penting fungsinya seperti kondensor, evaporator dan lainnya. Ada kondensor pada AC yang fungsinya untuk penular kalor atau panas dan membuangnya kemudian. Evaporator sendiri berfungsi dalam proses penguapan sesuai dengan bentuknya sendiri yang berupa jaringan pipa.

Untuk pipa kapiler nantinya akan mengatur cairan refrigeran hingga menurunkan tekanan. Ada juga bagian akumulator sebagai penampung dan blower yang punya peran penting sebagai sirkulasi udara Kompresor AC rumah seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. sebuah mesin refrigerasi yang dapat dikelompokkan berdasarkan gerakan rotor dan berdasarkan letak motor dan kompresornya.



Gambar 2. 1. Kompresor AC Rumah

2.3.2. Evaporator

Evaporator adalah sebuah alat yang berfungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi uap. Evaporator mempunyai dua prinsip dasar, untuk menukar panas dan untuk memisahkan uap yang terbentuk dari cairan. Evaporator umumnya terdiri dari tiga bagian, yaitu penukar panas, bagian evaporasi (tempat di mana cairan mendidih lalu menguap), dan pemisah untuk memisahkan uap dari cairan lalu dimasukkan ke dalam kondenser (untuk diembunkan/kondensasi) atau ke peralatan lainnya.

Hasil dari evaporator (produk yang diinginkan) biasanya dapat berupa padatan atau larutan berkonsentrasi. Larutan yang sudah dievaporasi bisa saja terdiri dari beberapa komponen volatil (mudah menguap). Evaporator biasanya digunakan dalam industri kimia dan industri makanan. Pada industri kimia, contohnya garam diperoleh dari air asin jenuh (merupakan contoh dari proses pemurnian) dalam evaporator (simangalo, 2018).



Gambar 2. 2. Evaporator

Evaporator mengubah air menjadi uap, menyisakan residu mineral di dalam evaporator. Uap di kondensasikan menjadi air yang sudah dihilangkan garamnya. Pada sistem pendinginan, efek pendinginan diperoleh dari penyerapan panas oleh cairan pendingin yang menguap dengan cepat (penguapan membutuhkan energi panas). Evaporator juga digunakan untuk memproduksi air minum, memisahkannya dari air laut atau zat kontaminasi lain. Evaporator biasanya diletakkan di dalam suatu kontainer yang disebut plenum chamber. Plenum chamber disebut di dalam kompartemen atau di dashboard. Evaporator AC rumah seperti pada Gambar 2.2. Evaporator merupakan finned evaporator, dengan tipe forced convection, ditempatkan pada suatu container dari metal atau plastik, dilengkapi dengan saluran pembuangan air kondensat.

2.3.3. Katup Ekspansi

Katup ekspansi adalah komponen yang berfungsi untuk menghambat aliran fluida sehingga tekanan sebelum katup ekspansi menjadi tinggi dan setelah katup ekspansi menjadi rendah. Katup ekspansi biasanya digunakan dalam sistem refrigerasi kompresi uap (SRKU). Secara teknis katup ekspansi yang umum digunakan pada AC dan lemari es adalah berupa pipa kapiler, yaitu pipa yang memiliki luas penampang yang sangat kecil.

Refrigeran pada SRKU dapat mengalir di pipa karena adanya kompresor. Kemudian, pipa ini disambungkan ke katup ekspansi sehingga aliran refrigeran ini

menjadi terhambat. Tekanan tinggi pada refrigeran terjadi sebelum melewati katup ekspansi. Sebaliknya tekanan rendah terjadi setelah melewati katup ekspansi. Karena menurunkan tekanan zat pendingin (refrigerant) menyebabkan refrigerant berubah wujud dari cair menjadi uap jenuh sehingga refrigerant mudah menyerap panas dan menguap di sekeliling evaporator.(Maulana Aji, 2019)

Katup ekspansi ini dipasangkan pada saluran masuk evaporator (menjadi satu unit). Seperti halnya pada sistem refrigerasi kompresi uap pada umumnya. AC rumah juga dilengkapi dengan katub ekspansi thermostatic, untuk menurunkan secara gradual liquid refrijerant tekanan tinggi dari kondensor menjadi liquid tekanan mejadi rendah yang akan dimasukan ke evaporator(Maulana Aji, 2019). Katup ekspansi terdiri dari beberapa macam, antara lain : Katup Ekspansi Tipe Pipa Kapiler Merupakan salah satu jenis katup ekspansi yang mana terdapat heat sensing tube untuk mengukur suhu atau temperatur freon yang keluar dari evaporator. Cara kerjanya adalah panas yang diterima oleh heat sensing tube akan digunakan untuk mengatur banyak sedikitnya freon yang disalurkan oleh katup ekspansi menuju ke evaporator.

Katup Ekspansi Merupakan salah satu jenis katup ekspansi yang menggunakan orrifice untuk mengatur freon yang disalurkan dari katup ekspansi ke evaporator dalam kerjanya. Seberapa banyaknya refrigerant atau freon yang mengalir tetap sesuai dengan ukuran orrifice yang ada. Katup Ekspansi Tipe Box Merupakan salah satu jenis katup ekspansi yang banyak digunakan dikendaraan modern saat ini. Katup ekspansi tipe box menggunakan sensor suhu dan tekanan dalam mengatur banyak sedikitnya refrigerant atau freon yang mengalir dari katup ekspansi menuju evaporator.

Komponen Katup Ekspansi (Expansion Valve) Katup ekspansi terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen katup ekspansi bertugas agar katup ekspansi berfungsi sebagaimana mestinya. Berikut merupakan komponen katup ekspansi.

1. Saluran Inlet

Berfungsi sebagai saluran masuknya (in) cairan refrigerant atau freon yang mengalir dari receiver/ dryer.

2. Saluran Outlet
Berfungsi sebagai saluran keluarnya (out) cairan refrigerant atau freon dari katup ekspansi menuju ke komponen evaporator.
3. Diafragma (Membran)
Berfungsi sebagai penerus panas yang dideteksi oleh heat sensing tube, untuk melawan pegas agar katup dapat membuka sesuai dengan kerja sirkulasi AC. Kerja dari diafragma atau membran akan melengkung sehingga akan mendorong pegas dan jarum membuka. Semakin besar beban kerja AC maka diafragma akan melengkung lebih dalam sehingga katup akan membuka lebih lebar.
4. Pressure spring (Pegas Penekan)
Berfungsi sebagai pengembali posisi diafragma agar katup dapat tertutup sempurna ketika katup ekspansi tidak bekerja.
5. Jarum dan Katup
Berfungsi untuk mengatur volume refrigerant atau freon yang disalurkan menuju evaporator. Jika semakin besar katup membuka maka freon yang disalurkan semakin banyak. Dan apabila semakin kecil katup membuka maka freon yang disalurkan semakin sedikit (Maulana Aji, 2019).
6. Bodi
Berfungsi sebagai wadah dan pelindung komponen katup ekspansi yang berada dalamnya.
7. Heat Sensing Tube
Berfungsi sebagai sensor temperatur pada saluran yang keluar dari evaporator. Jika semakin tinggi suhu maka mengakibatkan heat sensing tube meneruskan panas yang diterima untuk membuka membran semakin besar. Dan apabila semakin kecil panas yang diterima maka semakin kecil pula membran untuk membuka katup.
8. Capiler Tube (Pipa Kapiler)
Berfungsi menyalurkan panas dari heat sensing tube ke membran. Pada cara kerja katup ekspansi dibedakan sesuai dengan macam tipe katup ekspansi yang digunakan pada kendaraan.

Untuk kali ini kita akan membahas cara kerja katup ekspansi tipe pipa kapiler yang masih cukup banyak digunakan untuk mobil. Untuk jenis yang lain kinerjanya juga hampir sama dengan tipe pipa kapiler. Mari kita simak penjelasan berikut ini: Cairan refrigerant atau freon bertekanan akan mengalir dari receiver dryer ke katup ekspansi akibat penekanan dari kompresor. Namun freon atau refrigerant belum diteruskan ke evaporator karena katup masih dalam kondisi tertutup. Heat sensing tube akan mendeteksi panas yang dihasilkan oleh freon yang keluar dari saluran outlet evaporator.

Panas yang diterima akan diteruskan melalui pipa kapiler ke membran didalam katup ekspansi. Semakin banyak panas yang diterima maka membran akan semakin melengkung. Lengkungan pada membran akan mendorong jarum untuk melawan pegas. (Maulana Aji, 2019) Jarum atau ball yang terdorong akan membuka katup ekspansi. Banyak dan sedikitnya pembukaan pada katup tergantung oleh lengkungan membran diafragma. Apabila semakin besar lengkungan maka gaya dorong terhadap jarum atau ball dan pegas akan semakin besar sehingga menyebabkan katup akan membuka semakin lebar. Jika semakin kecil lengkungan maka gaya dorong terhadap jarum atau ball dan pegas semakin kecil. Sehingga katup akan membuka sedikit.

Jika katup membuka sedikit maka refrigerant atau freon yang disalurkan juga akan sedikit karena beban AC yang kecil sehingga tidak membutuhkan banyak freon. Sementara itu ketika katup membuka banyak maka refrigerant atau freon yang disalurkan akan semakin banyak dikarenakan beban AC yang besar sehingga membutuhkan freon yang banyak untuk mendinginkan udara yang diteruskan ke ruang kabin dalam kendaraan. Beberapa katup ekspansi seperti pada Gambar 2.3. yang di gunakan AC rumah dapat di atur setting superheatnya, beberapa lagi tidak dapat di ataur. pada umumnya setting superheat katub ekspansi thermostataik ini adalah 8° (Dossat RJ, 1981)



Gambar 2. 3. Katub Ekspansi

2.3.4. Blower

Blower merupakan benda yang bisa digunakan untuk macam-macam kepentingan contohnya saja digunakan pada benda-benda elektronik. Benda ini biasanya berbentuk bulat dan memiliki semacam baling-baling supaya dapat memfokuskan di titik tertentu saja. Blower adalah perangkat yang mengeluarkan gas dengan memberikan energi untuk meningkatkan tekanan dan kecepatannya. Blower adalah sebuah alat yang dapat digunakan untuk menggerakkan suatu gas maupun udara menuju ke arah tertentu.

Blower sendiri memiliki banyak fungsi dan kegunaan. Blower digunakan untuk menghisap udara segar atau udara yang telah disirkulasikan kedalam ruangan kendaraan. Berikutnya adalah cara kerja dari blower itu sendiri. Diketahui definisi dari blower sebelumnya adalah sebuah alat yang dapat dimanfaatkan guna meningkatkan energi mekanis pada suatu gas dan memindahkannya ke area tertentu yang diinginkan (Stelamaris, 2022). Adapun prinsip kerja dari blower adalah sebagai berikut. Blower yang dihidupkan akan memanfaatkan gerakan yang timbul dari putaran rotornya. Selanjutnya, dari proses perputaran tersebut maka udara di sekitar pun dapat ikut terdorong yang terbentuk dari gerakan yang melingkar tersebut. Berikutnya, udara yang ada di sekitar akan bertambah volumenya secara berkelanjutan terus menerus. Lebih lanjut, udara yang sudah bergerak tadi akhirnya

akan menuju keluar melalui bagian output blower yang memiliki kecepatan tertentu.

Adapun udara yang keluar tersebut memiliki tekanan yang berbeda-beda, ada udara yang memiliki tekanan tinggi dan ada pula yang memiliki tekanan rendah tergantung dari penggunaannya (Stelamaris, 2022). . Perbedaan Blower Dan Kipas Angin Bagi orang awam, blower dan kipas angin nampak di antara keduanya, tetapi sebenarnya dua benda ini mempunyai perbedaan. Adapun blower menggerakkan udara dengan jangkauan yang kecil. Contohnya adalah pemasangan blower pada bagian bawah laptop yang bisa mengurangi suhu udaranya yang panas. Jadi, blower hanya terfokus di titik tertentu. Sedangkan untuk kipas angin, merupakan sebuah alat yang banyak dikenal oleh masyarakat karena dapat menggerakkan udara di suatu ruangan yang lebih luas.

Karena bisa menggerakkan udara di ruangan luas maka kipas angin dapat membantu ruangan tersebut menjadi lebih sejuk. Dengan begitu, pengguna ruangan tersebut pun akan merasa nyaman dengan suhu yang ada. Blower seperti pada Gambar 2.4 terdiri dari motor dan kipas (fan). Fan dapat dibagi menjadi tipe axial flow dan centrifugal flow, tergantung dari arah aliran udaranya. Pada umumnya yang digunakan untuk unit pendingin AC rumah adalah tipe centrifugal flow dengan motor tipe ferrite dan kipas tipe sirocco, seperti yang digunakan pada pengujian ini.



Gambar 2. 4. Blower

2.3.5. Kondensor

Kondensor adalah salah satu alat penukar panas (heat exchanger) yang dapat mengembunkan fasa uap menjadi fasa cair atau fluida. Pada kondensor, uap gas dengan temperatur tinggi masuk melalui dinding kondensor dan melewati ruang kondensasi dimana uap tersebut didinginkan dengan aliran fluida bersuhu rendah pada sistem kondensor sehingga uap panas yang masuk dapat mengembun menjadi cairan. Cara kerja dari kondensor sendiri adalah kalor yang ditangkap oleh evaporator dibuang ke lingkungan dengan wujud cairan sehingga biasanya kondensor diletakkan di luar ruangan.

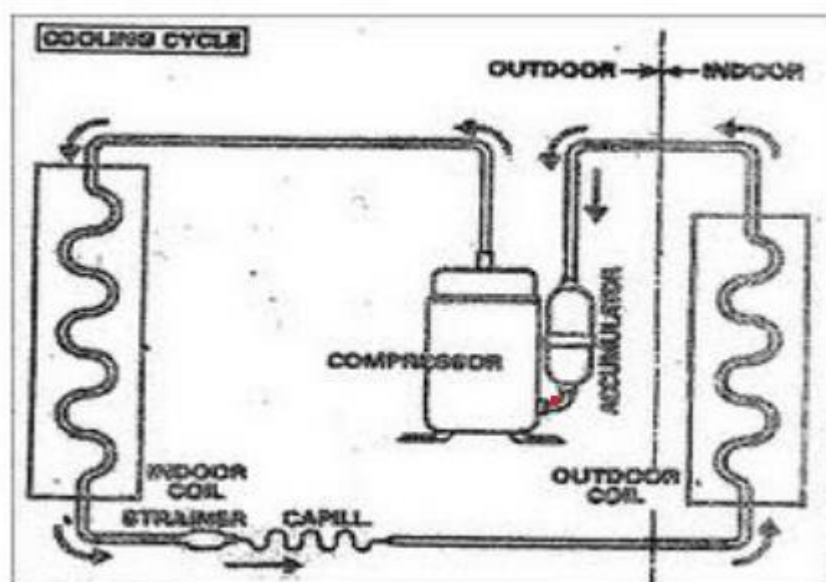
Cairan pendingin (refrigerant) diberikan tekanan tinggi di evaporator sehingga menguap, kemudian uap didinginkan di kondensor menjadi fasa cair. Kalor yang dihasilkan dari sistem pendinginan dibuang ke lingkungan oleh kondensor (Maulana, 2020). Kondensor seperti pada Gambar 2.5. biasanya dipasang di depan radiator rumah. Saluran pipa panas dari kompresor (discharger) hingga ke kondensor biasanya mengalami vibrasi atau getaran tinggi, oleh karena itu biasanya di lengkapi dengan peredam khusus yang di sebut vibration absorber. Ada pula yang menggunakan pipa fleksibel atau lazim disebut house. Pipa ini dapat menahan getaran deangan baik. Sistem penyambungan pemipaannya menggunakan sistem. flaring, yaitu dengan menggunakan flare fitting, O-ring fitting, dan house clamp fitting. Kondensor AC rumah dapat terdiri dari satu, dua atau tiga lapis pipa yang dilengkapi dengan sirip-sirip fin, terbuat dari tembaga atau aluminium (Maulana, 2020).



Gambar 2. 5. Kondensor

2.4. Prinsip Kerja AC Split

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(Yasmirja,2017). Prinsip kerja mesin pendingin ruangan ditunjukkan pada



Gambar 2. 6. Cara Kerja Ac Split

2.5. Sistem Refrigerasi

Sistem refrigerasi kompresi uap merupakan suatu sistem yang menggunakan kompresor sebagai alat kompresi refrigerant, yang dalam keadaan bertekanan rendah dan menyerap kalor dari tempat yang diinginkan, kemudian masuk pada sisi penghisap (suction) dimana uap refrigerant tersebut ditekan didalam kompresor sehingga berubah menjadi uap bertekanan tinggi yang dikeluarkan pada sisi keluaran (discharge). Dari proses ini kita bisa menentukan sisi bertekanan tinggi dan bertekanan rendah. Sistem AC memiliki beberapa komponen yaitu kompresor, kondensor, receiver dryer, katup ekspansi dan evaporator, yang mana memiliki fungsinya tersendiri. Untuk itu perlu adanya suatu simulator untuk mensimulasikan sistem kerja dari simulator AC rumah. Metode pengujianya adalah dengan memasukkan beberapa variasi massa refrigerant (100 gram, 200 gram, 300 gram) kedalam sistem simulator AC rumah kemudian mencatat hasil pengujian. (Syahyuniar et al., 2018)

Sistem kerja AC terdapat Kompresor yang ada pada sistem pendingin dipergunakan sebagai alat untuk memampatkan fluida kerja (refrigent), jadi refrigent yang masuk ke dalam kompresor dialirkan ke condenser yang kemudian dimampatkan di kondenser. Di bagian kondensor ini refrigent yang dimampatkan akan berubah fase dari refrigent fase uap menjadi refrigent fase cair, maka refrigent mengeluarkan kalor yaitu kalor menyerap yang terkandung di dalam refrigent. (Syahyuniar et al., 2018)

Adapun besarnya kalor yang dilepaskan oleh kondensor adalah jumlah dari energi kompresor yang diperlukan dan energi kalor yang diambil evaporator dari substansi yang akan disebarkan. Pada kondensor tekanan refrigent yang berada di pipa-pipa kondenser relatif jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan refrigent yang berada pada pipa-pipa evaporator.

Setelah refrigent lewat kondenser dan melepaskan kalor menguap dari fase uap ke fase cair maka refrigen dilewatkan melalui katup ekspansi, pada katup ekspansi ini tekanannya diturunkan sehingga refrigen berubah kondisi dari fase cair ke fase uap yang kemudian dialirkan ke evaporator. Di dalam evaporator ini refrigent akan berubah keadaannya dari fase cair ke fase uap, perubahan fase ini

disebabkan karena tekanan refrigerant dibuat sedemikian rupa sehingga refrigerant setelah melewati katup ekspansi dan melalui evaporator tekanannya menjadi sangat turun. Hal ini secara praktis dapat dilakukan dengan jalan diameter pipa yang ada di evaporator relatif lebih besar jika dibandingkan dengan diameter pipa yang ada pada kondensor.

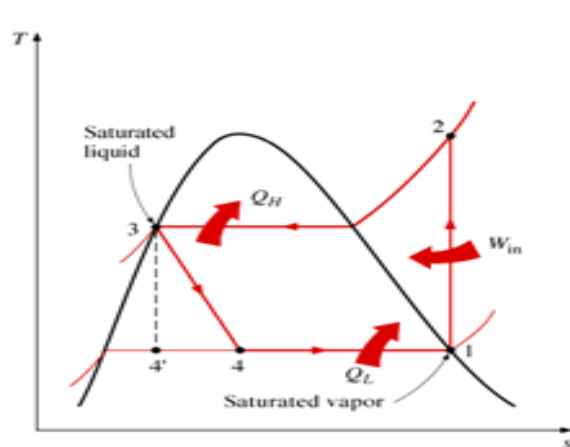
Dengan adanya perubahan kondisi refrigerant dari fase cair ke fase uap maka untuk merubahnya dari fase cair ke refrigerant fase uap maka proses ini membutuhkan energi yaitu energi yang menguap, dalam hal ini energi yang dipergunakan adalah energi yang berada di dalam substansi yang akan diperjual belikan.

Dengan diambilnya energi yang diambil dalam substansi yang akan menyebar maka enthalpi substansi yang akan diserap akan menjadi turun, dengan turunnya enthalpi maka temperatur dari substansi yang akan diserap akan menjadi turun. Proses ini akan berubah-terus-terusan sampai terjadi pengetatan yang sesuai dengan keinginan. Dengan adanya mesin pendingin listrik ini maka untuk mendinginkan atau menurunkan suhu suatu substansi dapat dengan mudah dilakukan.

2.6. Siklus Refrigerasi Kompresi

Uap Pada siklus kompresi uap, seperti pada Gambar 2.7. di evaporator refrigeran akan ‘menghisap’ panas dari lingkungan sehingga panas tersebut akan menguapkan refrigeran. Kemudian uap refrigeran akan dikompres oleh kompresor hingga mencapai tekanan kondensor, dalam kondensor uap refrigeran dikondensasikan dengan cara membuang panas dari uap refrigeran ke lingkungannya.

Kemudian refrigeran akan kembali di teruskan ke dalam evaporator. Dalam diagram P-h siklus kompresi uap ideal (Petra Kristian, 2017) Proses-proses yang terjadi pada siklus kompresi uap seperti pada Gambar 2.7 diatas adalah sebagai berikut (Petra Kristian, 2017):



Gambar 2. 7. Diagram P-h siklus kompresi uap ideal

2.6.1. Proses Kompresi

Langkah Pertama

Pertama, kompresor akan memompa refrigeran atau freon dari kondensor (unit luar) ke evaporator (unit dalam). Di sini, refrigeran yang berbentuk cairan dingin akan menyerap panas/kalor dari dalam ruangan. Semakin banyak kalor yang diserap, maka cairan dingin akan berubah menjadi uap panas dan akhirnya dialirkan ke kompresor. Kalor atau panas lalu akan dihembuskan ke luar ruangan melalui pipa kondensor.

Langkah Kedua

Cara kerja kompresor selanjutnya adalah setelah uap refrigerant kembali ke luar/kondensor, kompresor akan menghisap freon untuk dipanaskan lagi menjadi uap. Uap tersebut selanjutnya akan bergerak ke ruangan yang lebih dingin dan akan kehilangan panasnya. Dengan begitu, uap yang tadinya panas akan berubah menjadi bentuk cair.

Langkah Ketiga

Saat freon sudah dalam bentuk cair dan kehilangan kalor/panas, maka kompresor akan mengirimkannya kembali ke dalam ruangan untuk menyerap panas. Lalu, proses atau langkah pertama akan terulang kembali, begitu seterusnya sampai suhu udara yang diinginkan tercapai.

berikut ini komponen-komponen penting yang menunjang cara kerja kompresor tersebut, antara lain :

1. Katup Isap (Intake): Memasukkan gas refrigeran ke dalam ruang torak/silinder
2. Katup Buang (Exhaust): Mengeluarkan gas dari ruang torak/silinder
3. Bak Penampung (Reservoir): Sebagai penampung minyak untuk pelumasan
4. Katup Servis (Service Valve): Digunakan untuk menguji kompresor dan memperbaiki sistem pendingin.

Dari penjelasan di atas, bisa dipastikan bahwa kinerja kompresor sangat penting untuk dijaga dari kerusakan. Hal ini karena cara kerja kompresor itu sendiri sangat berpengaruh pada fungsi AC. Jika kompresor mengalami masalah atau rusak, maka AC akan menjadi tidak dingin. Oleh karena itu, Anda perlu melakukan perawatan AC secara rutin antara lain: Lakukan perawatan kebersihan secara mandiri untuk membersihkan bagian atau komponen-komponen yang mudah dijangkau.

Cek kondisi kondensor dan jauhkan dari kotoran, ranting, semak, atau benda lainnya yang bisa mengganggu sirkulasi udara panas dan dingin. Lakukan perawatan rutin dengan memanggil tukang AC untuk mengecek kondisi AC secara menyeluruh dan melakukan perbaikan jika ada masalah. Cek kondisi freon, jika freon habis, maka kompresor akan bekerja lebih berat dan bisa membuatnya cepat rusak.

Proses 1-2 merupakan proses kompresi dimana refrigeran ditekan sehingga tekanannya menjadi lebih tinggi sehingga temperatur jenuhnya menjadi lebih tinggi pada saat masuk kondenser. Hal ini dimaksudkan agar temperatur refrigeran di kondensor menjadi lebih tinggi dari temperatur lingkungan sehingga mampu memindahkan panas ke lingkungan dengan proses kondensasi(Sianturi, 2015). Pada siklus ideal proses kompresi ini berlangsung secara isentropic. Kondisi awal refrigeran pada saat masuk kompresor adalah uap jenuh bertekanan rendah

2.6.2. Proses Kondensasi

Kondensasi atau disebut juga pengembunan, membuat pipa AC seperti berkeringat dan menetes. Ini bisa terjadi ketika ada perbedaan suhu yang terlalu jauh antara pipa AC dengan kondisi diluar pipa. Hal ini bisa dicegah dengan penggunaan insulasi yang tepat dan tebal. Maka ketika terjadi kondensasi, air akan menetes keluar dari pipa, dan terjadi bocor deh, apalagi kalau pipa ada di atas pralon, basah semua pralon kita menetes. Belum kalau ada sudah dibobok di dinding, embun pipa bisa membasahi dinding.

Biasanya ini terjadi ketika kualitas insulasi sudah berkurang karena umur pemakaian yang sudah bertahun – tahun, maka untuk proyek yang penggunaannya untuk jangka panjang 10 tahun keatas, pastikan lebih baik menggunakan insulasi pipa yang lebih tebal dan terpisah. Tujuannya agar air yang keluar dari pipa tersebut terserap oleh spon pembungkus pipa itu tadi, sehingga air tidak membasahi atau mengotori tembok maupun plafon yang dilewati instalasi pipa AC (Raja, 2019) Jika anda memperhatikan pipa yang di dekat unit outdoor, pasti embun air tersebut akan kelihatan.

Walaupun ada juga yang tidak kelihatan, namun pada dasarnya jika kita pegang pipa tersebut pasti terasa dingin dan entah di bagian pipa mana, mungkin pada bagian pipa yang terbungkus amarpex akan terjadi pengembunan. Lain lagi ceritanya jika air embun tersebut keluar sampai ke luar pembungkus pipa sehingga menyebabkan AC bocor netes air. Hal ini namanya kondensasi, yang mana biasanya disebabkan oleh kondisi pembungkus pipa sudah tidak mampu menyerap air, atau karena pemakaian dalam waktu yang sudah cukup lama.

Proses selanjutnya (proses 2-3) merupakan proses kondensasi. Pada proses ini uap refrigeran turun temperaturnya kemudian berubah fasanya pada tekanan dan temperatur yang konstan dari fasa gas ke fasa cair dengan cara membuang kalor ke lingkungan. Kalor refrigeran dapat pindah ke lingkungan karena memiliki temperatur dan tekanan jenuh yang lebih tinggi dari lingkungan. Proses ini juga yang disebut ‘Perpindahan panas’ adalah perpindahan energi akibat adanya perbedaan suhu di antara dua tempat yang berbeda.

Bahasan utama dalam perpindahan panas ialah cara energi di dalam panas dapat berpindah tempat dan laju perpindahannya dalam kondisi tertentu. Perpindahan panas meliputi proses pemasukan dan pengeluaran panas. Penentu terjadinya perpindahan panas ialah adanya perbedaan suhu. Arah perpindahan panas dimulai dari media dengan suhu tinggi menuju ke media dengan suhu yang lebih rendah.

Perpindahan panas dapat terjadi dengan satu proses tunggal maupun proses ganda. Kalor yang berpindah dari refrigeran ke udara pendingin bergantung pada berbagai faktor, antara lain luas permukaan kondenser, jenis material yang digunakan, selisih temperatur kondensasi dengan temperatur lingkungan. Semakin banyak panas yang dibuang di kondenser, semakin banyak pula refrigeran yang mencair (Meidian, 2022)

2.6.3. Proses Ekspansi

Proses Ekspansi Proses ekspansi adalah proses ketika refrigeran cair bertemperatur tinggi dari kondensor mengalir ke alat ekspansi sehingga temperatur dan tekanan dari refrigeran diturunkan kembali di alat ekspansi. Proses (3-4) ini terjadi di pipa kapiler. Setelah refrigeran melepas kalor di kondensor, refrigeran

berfasa cair akan mengalir menuju pipa kapiler untuk diturunkan tekanan dan temperaturnya. Diharapkan temperatur yang terjadi lebih rendah dari pada temperatur lingkungan, sehingga dapat menyerap kalor pada saat berada di evaporator. Dalam proses ekspansi ini tidak terjadi proses penerimaan atau pelepasan energi (enthalpy konstan). Katup ekspansi merupakan perangkat yang digunakan untuk mengontrol aliran refrigerant dalam AC. Katup ekspansi terletak di bagian filter dryer yang akan mengubah tekanan refrigerant menjadi dingin. Tanpa katup ini AC tidak bisa menghasilkan hawa dingin. (Meidian, 2022)

2.6.4. Proses Evaporasi

Setelah keluar dari alat ekspansi kemudian refrigeran yang berfasa campuran dialirkan ke evaporator. Pada kondisi ini refrigeran memiliki tekanan yang rendah, sehingga temperatur jenuhnya berada di bawah temperatur ruangan, lingkungan atau produk yang didinginkan. Kalor kemudian terserap oleh refrigeran kemudian refrigeran berubah fasanya menjadi gas sementara temperatur ruangan, kabin, atau

produk yang didinginkan menjadi lebih dingin (Bayu Pratama, 2021). Proses evaporasi pada siklus ideal terjadi secara isothermal dan isobar. Koefisien Unjuk Kerja (COP) Thermal.

Unjuk kerja dari sebuah mesin kalor dapat dideskripsikan sebagai efisiensi thermal. Unjuk kerja dari mesin pendingin dan pompa kalor dapat diekspresikan oleh rasio dari penggunaan panas yang bekerja, atau dapat juga disebut dengan rasio energi atau coefficient of performance (COP).” (Cengel, 1998, 266). Unjuk kerja (COP) dari siklus pendingin dapat diekspresikan pada sebuah sistem siklus efisiensi. Secara ketetapan matematika COP didefinisikan sebagai rasio dari panas yang dihisap dari ruang yang didinginkan terhadap kerja yang digunakan untuk memindahkan panas tersebut.

Untuk dapat menghitung COP secara benar, maka energi yang dialirkan menuju kompresor harus diubah kedalam energi panas pada tiap unitnya. Dari panas yang dihisap pada evaporator (Q_{evaporator}) dibagi dengan kerja kompresi dari kompresor (W_{compression}) (Raharjo, Samsudi. 2010). Evaporator pada AC split adalah sebuah alat untuk menampung uap dingin yang di hasilkan melalui proses refrigrasi. Proses tersebut di dapat dengan cara mengubah nilai dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi. Sehingga di dapatkan uap dingin. Proses tersebut di lakukan di unit mesin kompresor, dengan bantuan bahan pendingin refrigerant (freon) (Bayu Pratama, 2021).

Selain itu evaporator juga di fungsikan untuk sirkulasi gas refrigerant tersebut. Oleh sebab itu evaporator tidak boleh bocor walau sekecil apapun agar freon tidak habis terbuang. Bahan yang di gunakan dalam pembuatan evaporator AC menggunakan tembaga dan alumunium. Pipa Tembaga yang di bentuk melingar panjang seperti huruf U, dan antara ujung yang satu dengan yang lainnya masih berhubungan. Kemudian alumunium di buat sirip-sirip untuk melindungi pipa tembaga tersebut.

Selain itu sirip alumunium disini di maksudkan agar uap yang sudah menjadi air bisa langsung mengalir tepat di talang pembuangan air. Kerusakan yang terjadi pada evaporator AC split biasanya erosi di sebabkan dari usia AC tersebut sudah terlalu lama, sehingga terjadilah kebocoran freon. Selain itu faktor yang

menyebabkan kebocoran yaitu kesalahan dari pengguna sendiri yaitu terkena benda tajam. Oleh sebab itu sangat di larang menggunakan benda tajam saat membersihkan evaporator. Pada evaporator AC ini tidak boleh kotor, karena jika itu terjadi uap dingin tidak akan bisa di sebarakan secara maximal oleh kipas fan. dan tentu hal tersebut dapat membuat tingkat kedinginan AC kurang maximal.

Maka sangat di sarankan untuk selalu rutin membersihkan AC minimal 3 bulan sekali. Jadi, bahas awam nya evaporator pada AC split berfungsi sebagai penambung hawa dingin yang di hasilkan melalui berbagai proses di kompresor. Yang nanti nya akan di sebarakan keseluruh ruangan oleh kipas fan.

2.7. Pipa Kapiler

Pipa kapiler adalah komponen pipa dengan diameter terkecil dibandingkan jenis pipa lainnya. Biasanya pipa kapiler ini digunakan sebagai aliran refrigerant pada pendingin sejenis ac, freezer, dan kulkas. Selain sebagai alat pendingin, pipa kapiler juga dimanfaatkan pada laboratorium. Pipa kapiler umumnya memiliki ciri khas, yang membedakan dengan alat lainnya (Maulana Aji, 2019). Yaitu;

1. Ukuran diameter yang berkisar antara 0,8 mm sampai dengan 2 mm
2. Ukuran panjang pipa kurang lebih sepanjang 1 meter
3. Ukuran lubang pipa kapiler hampir mirip dengan sebatang jarum

Seringkali mengalami kebuntuan karena tersumbat partikel kotoran dan rentan patah Sistem pengontrol laju refrigeran yang paling sederhana adalah pipa kapiler. Seperti namanya pipa kapiler terdiri dari pipa panjang dengan diameter yang sangat kecil. Pada ukuran panjang dan diameter tertentu, pipa kapiler memiliki tahanan gesek yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan tekanan kondensasi yang tinggi ke tekanan evaporasi yang rendah.

Pipa kapiler memiliki banyak macam dan ukuran berdasarkan ukuran diameter dalam dan luar. Pipa kapiler seperti pada Gambar 2.10 dapat dipakai dengan bahan pendingin R-12, R-22, R-134, R-500, R-502, dan lain-lain. Sistem yang memakai pipa kapiler berbeda dengan sistem yang memakai katup ekspansi. Pipa kapiler tidak dapat menahan atau menghentikan aliran bahan pendingin pada waktu kompresor sedang bekerja maupun waktu kompresor sedang

berhenti (Maulana Aji, 2019). Waktu kompresor dihentikan, bahan pendingin dari sisi tekanan tinggi akan terus mengalir ke sisi tekanan rendah, sampai tekanan pada kedua bagian tersebut menjadi sama disebut waktu penyama tekanan (Equalization time). Secara umum, cara kerja AC sama dengan cara kerja alat pendingin lain yaitu memanfaatkan proses perpindahan panas dan terjadi proses pendinginan.

Untuk keperluan pemindahkan energi panas tersebut, dibutuhkan suatu fluida penukar kalor yang selanjutnya disebut refrigerant. Cara kerja pipa kapiler adalah dengan menempelkan ujung pipanya ke permukaan zat cair yang ingin diambil, misalnya untuk mengambil sampel cairan. Tidak hanya itu, masih ada fungsi pipa kapiler lainnya.



Gambar 2. 8. Pipa Kapiler

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat dimana peneliti memperoleh informasi mengenai data yang diperlukan. Tempat di laksanakanya kegiatan penelitian ini yaitu di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muktar Basri No.3 Medan, 20238

3.1.2. Waktu

Waktu Penelitian Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya ijin penelitian dalam kurun waktu kurang lebih 2 (dua) bulan, 1 bulan pengumpulan data dan 1 bulan pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk skripsi dan proses bimbingan berlangsung.

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh ketua program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan samapai dinyatakan selesai.

Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Waktu (bulan)						
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September
1	pengajuan judul							
2	Studi Literature							
3	Desain alat							
4	Perakitan Alat							
5	Pengujian Alat							
6	Pengolahan Data							
7	Penulisan Laporan							
8	Seminar dan sidang							

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Alat Penguji

Adapun alat penguji simulasi prestasi mesin pendingin terhadap variasi putaran fan adalah dengan menggunakan Software Solidworks 2014. Software Solidworks 2014 adalah sebuah software program rancang bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain konstruksi, ataupun keperluan teknik yang lain (Sarwanto, 2013:2).

SOLIDWORKS 2014 yang diklaim sebagai software 3D paling mudah untuk digunakan dan dipelajari berkat desainnya yang intuitif. SOLIDWORKS 2014 ini menawarkan berbagai produk yang termasuk didalamnya antara lain 3D CAD, Simulation, Product Data Management, Technical Communication, dan Electrical Design yang disebutkan mampu meningkatkan kemampuan perusahaan untuk mendesain tanpa batas. seperti gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1. *Software Solidworks 2014*

3.2.2. Laptop

Laptop adalah komputer pribadi yang dapat dipindahkan dan dibawa dengan mudah sehingga dapat digunakan di banyak tempat. Mayoritas laptop mempunyai fitur yang sama dengan komputer, seperti mampu menjalankan perangkat lunak dan mengelola berkas. Seperti gambar 3.2 berikut



Gambar 3. 2. Laptop

3.2.3. Keyboard

Secara umum, keyboard merupakan perangkat keras pada komputer atau laptop yang berfungsi sebagai alat untuk input data berupa huruf, angka, dan simbol. Fungsi keyboard laptop sangat penting karena sebagian perintah yang berupa teks dan kontrol lain dimasukkan ke dalam sistem komputer melalui keyboard. Keyboard adalah sebuah perangkat keras (hardware) pada komputer yang berfungsi sebagai alat untuk input data yang berupa huruf, angka dan simbol



Gambar 3. 3. Keyboard

3.2.4. Mouse

Mouse merupakan peralatan masukan/inputan selain keyboard pada komputer. Mouse adalah alat/ perangkat yang digunakan untuk mengatur perpindahan kursor secara cepat atau digunakan untuk memberikan perintah secara praktis dan cepat pula. Di dalam mouse terdapat bola kecil yang jika digerakkan akan menyebabkan sinyal listrik terkirim ke komputer sesuai dengan pergerakan mouse. Fungsi mouse komputer adalah sebagai berikut ini:

- Untuk memasukkan perintah kepada komputer dimana cara kerja dari mouse ini adalah dengan cara menggeser - geser mouse di permukaan papan yang datar.
- Sebagai penggerak pointer untuk menunjukkan lokasi tertentu di layar monitor.
- Untuk melakukan kegiatan yang disebut dengan: klik (memilih item), double klik (membuka file), klik tahan dan geser / drag drop (memindahkan item) dan klik kanan (menampilkan pilihan menu perintah).



Gambar 3. 4. Mouse

3.2.5. Flashdisk

Flashdisk adalah sebuah alat penyimpanan data eksternal yang dihubungkan port USB yang mampu menyimpan berbagai format data dan memiliki kapasitas penyimpanan yang cukup besar. Flashdisk dapat menyimpan data secara permanen walaupun aliran listrik pada rangkaian flashdisk diputuskan. Ini terjadi karena didalam flashdisk terdapat sebuah controller dan memori yang mampu menyimpan data secara permanen walaupun aliran listrik yang ada pada flashdisk sudah diputuskan oleh user.

Kelebihan dan kekurangan Flashdisk

Kelebihan Flashdisk

1. Flashdisk memiliki kapasitas penyimpanan data yang cukup besar.
2. Memiliki ukuran yang kecil dan cara penggunaanya yang simple.
Sebuah flashdisk dapat berumur 10 tahun jika cara penggunaanya tepat. Cara penggunaan yang saya maksud disini ialah menghindari pencabutan flashdisk secara paksa karena dapat menyebabkan data yang disimpan dan ditulis flashdisk menjadi rusak, sehingga data pada flashdisk tidak dapat dibuka lagi. Pengguna flashdisk disarankan melakukan pencabutan flashdisk dengan cara aman, dan ini akan sangat berpengaruh pada umur flashdisk karena hubungan

baca/tulis yang terjadi antara komputer dan flashdisk sudah diamankan terlebih dahulu dan arus pendek listrik yang dapat merusak komponen – komponen flashdisk dapat dicegah.

3. Flashdisk memiliki harga yang cukup terjangkau untuk semua kalangan baik untuk anak sekolah maupun orang umum sekalipun.

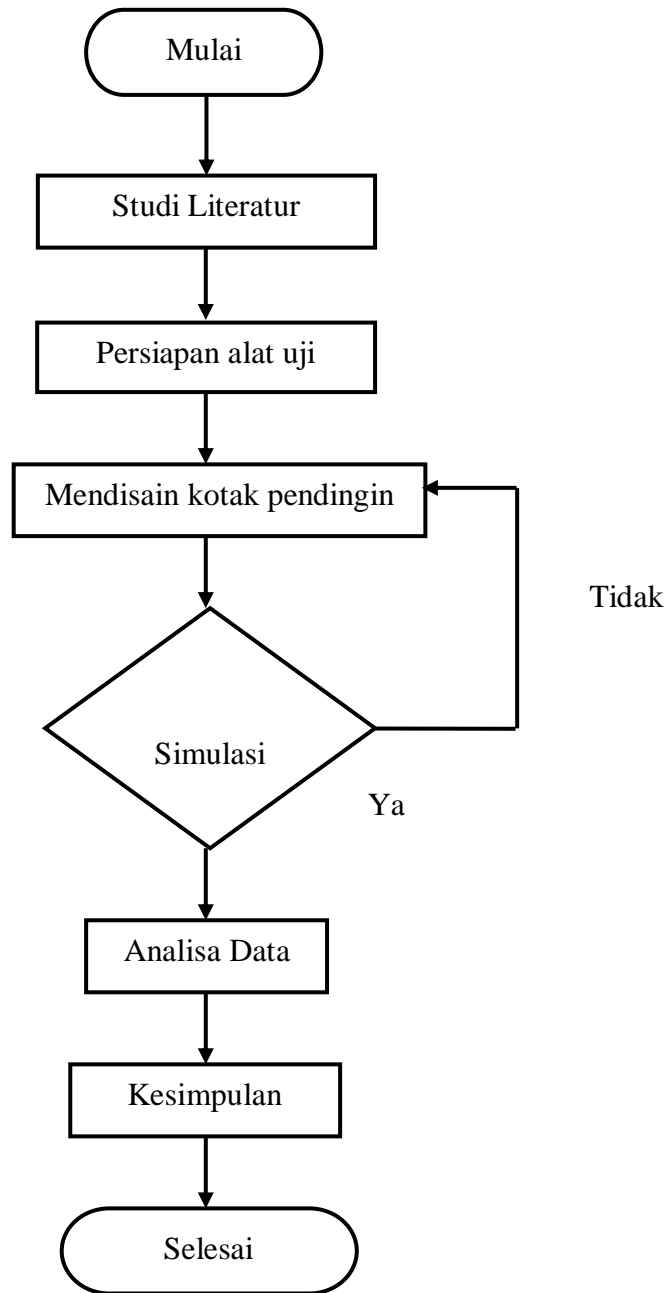
Kekurangan flashdisk

1. Mudah hilang karena ukurannya yang kecil
2. Saat terletak di dalam kantong pada baju atau celana ada kemungkinan terendam air saat anda lupa mengeluarkannya dari saku tersebut.



Gambar 3. 5. Flashdisk

3.3. Diagram Alir Penelitian



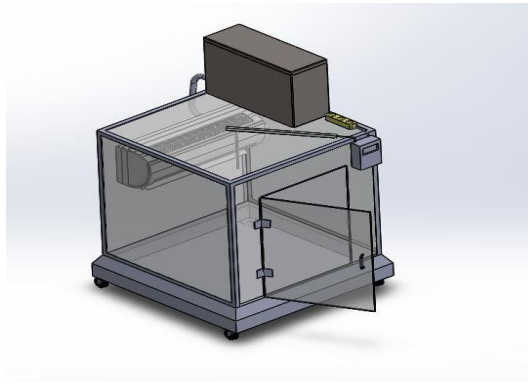
Gambar 3. 6. Diagram Alir Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Simulasi

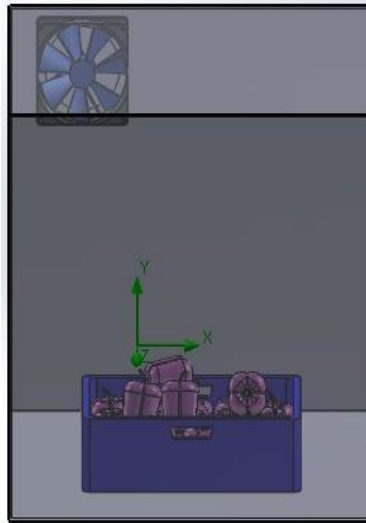
Perancangan dan pemodelan box pendingin didapat dari pendesainan menggunakan software Solidworks. Pemilihan model didapatkan dengan mempertimbangkan kriteria yang dibutuhkan dengan kriteria desain alat. Adapun parameter dalam simulasi dengan bentuk box pendingin yang bervariasi dengan bentuk kubus, vertikal dan horizontal dengan perbandingan putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm pada setiap box pendingin. Berikut adalah gambar box pendingin.



Gambar 4. 1. Bentuk Box Pendingin Kubus

4.1.1. Hasil Simulasi

Box Pendingin Kubus Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin menggunakan software solidworks 2020 dengan bentuk box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm. Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin kubus dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2. Bentuk Box Pendingin Kubus

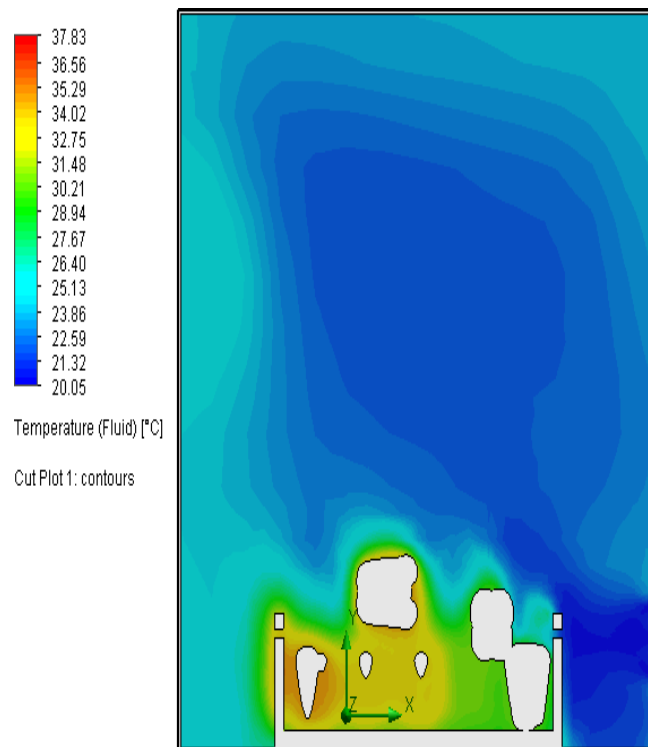
a) Putaran Fan 50 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm dengan putaran fan 50 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm.

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure1</i>	Pa	101325,02	0,018324887	0,000160776
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	23,62	0,066712776	0,109799303
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,013	0,000263156	0,000680226
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	27,79	0,194982786	0,010379836
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101349,14	0,687243968	0,106557375

<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	31,63	0,318654646	0,108779795
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	30,92	0,292888884	0,078590526



Gambar 4. 3. hasil *cut plot* temperatur box pendingin kubus fan 50 rpm

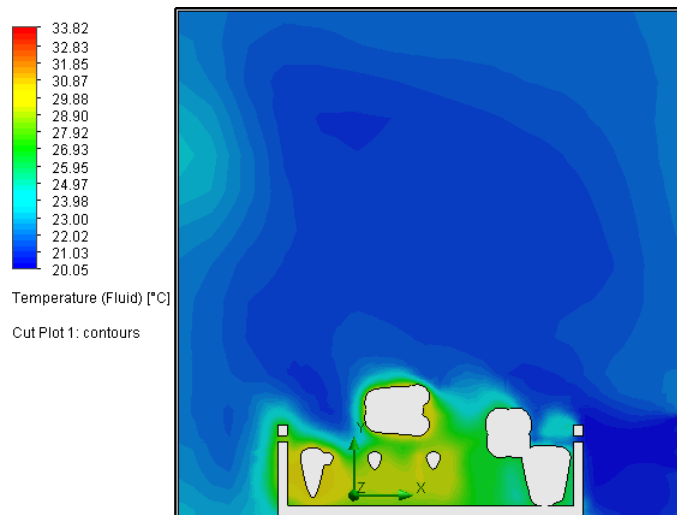
Gambar 4.3. menunjukkan bahwa hasil simulasi berdasarkan *cut plot* yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 50 rpm dapat dilihat temperatur awal 37,83°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

b) Putaran Fan 100 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm dengan putaran fan 100 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2. hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm.

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,00	0,0613645942	0,000832580467
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,92	0,0314496658	0,0470225646
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,028	0,000525830795	0,00153437235
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	24,99	0,124502178	0,0623773246
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101343,37	0,560027663	0,288885699
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	27,95	0,212588729	0,142944972
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	27,47	0,196235231	0,120527961



Gambar 4. 4. hasil *cut plot* temperatur box pendingin kubus fan 100 rpm

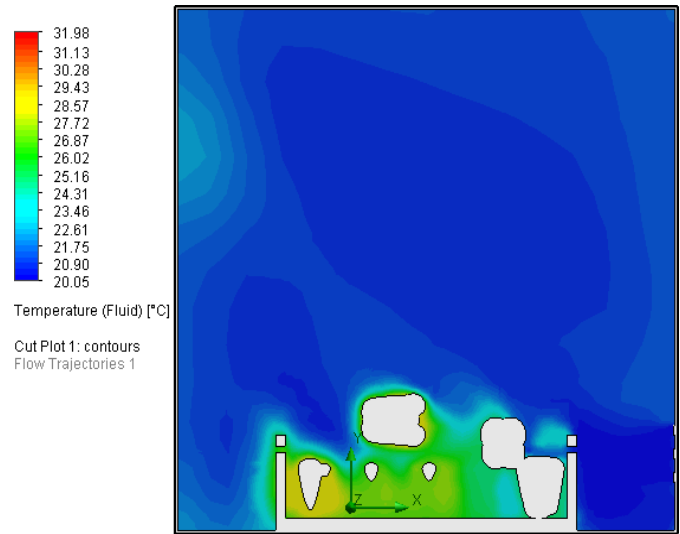
Gambar 4.4 menunjukkan bahwa hasil simulasi berdasarkan cut plot yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 100 rpm dapat dilihat temperatur awal 33,82°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

c) Putaran Fan 150 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm dengan putaran fan 150 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3. hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101324,95	0,137074794	0,00162240896
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,29	0,0200272312	0,0410853922
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,043	0,00078315384 8	0,00225890421
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	23,86	0,0946874738	0,0372760529
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101339,57	0,513738781	0,2239204
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	26,38	0,164677594	0,0997708935
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	26,01	0,152752416	0,0826554854



Gambar 4. 5. hasil *cut plot* temperatur box pendingin kubus fan 150 rpm

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa hasil simulasi berdasarkan *cut plot* yang diperoleh pada box pendingin kubus dengan putaran fan 150 rpm dapat dilihat temperatur awal 31,98°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C

4.1.2. Hasil Simulasi Box Pendingin vertikal

Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin menggunakan software solidworks 2020 dengan bentuk box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm. Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin vertikal dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm seperti yang terlihat pada gambar 4.6.



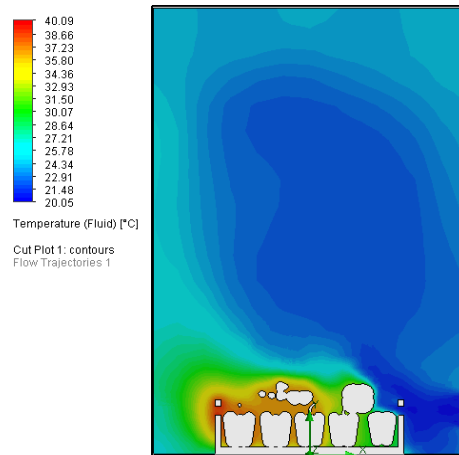
Gambar 4. 6. Bentuk Box Pendingin Vertikal

a) Putaran Fan 50 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan putaran fan 50 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,02	0,0104525376	0,000203670555
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	23,97	0,0786686139	0,0217026076
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,009	0,000174361474	0,000511044458
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	28,28	0,199774626	0,0208802414
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101354,17	0,793673731	0,0416007668
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	33,40	0,35717606	0,0770818931
<i>SG Average Temperature(Solid) 4</i>	°C	32,55	0,329228885	0,0600185903



Gambar 4. 7. hasil *cut plot* temperatur box pendingin vertikal fan 50 rpm

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin vertikal dengan putaran fan 50 rpm dapat dilihat temperatur awal 40,09°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

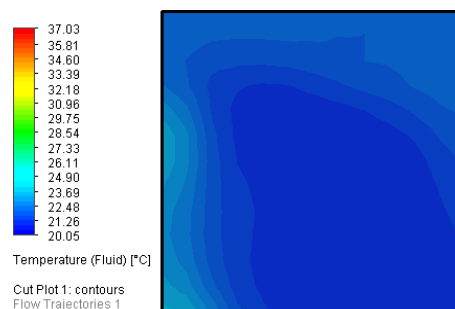
b) Putaran Fan 100 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan putaran fan 100 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5. Hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,00	0,0355117089	0,00111333224
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,99	0,035294794	0,0282114801
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,020	0,000333892238	0,00130260371
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	25,54	0,130050063	0,0373425599

<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101346,72	0,587726627	0,114236739
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	29,88	0,251872142	0,121942064
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	29,20	0,231663219	0,0992821741



Gambar 4. 8. hasil *cut plot* temperatur box pendingin vertikal fan 100 rpm

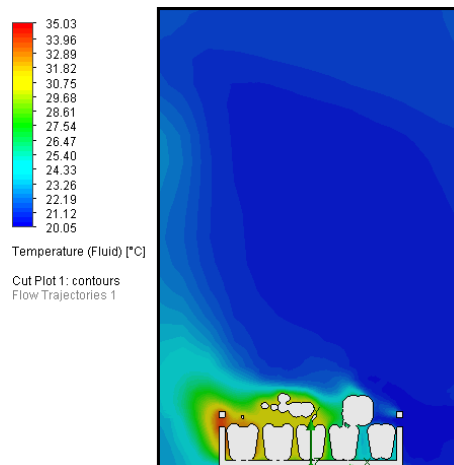
Gambar 4.8 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 100 rpm dapat dilihat temperatur awal 37,03°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

c) Putaran Fan 150 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan putaran fan 150 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6. Hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm.

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101324,97	0,079162733 3	0,00495185827
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,29	0,020819201	0,0266000587
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,030	0,000516372 992	0,00203429871
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	24,32	0,096115940 4	0,00915814667
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101342,79	0,490389001	0,0250168447
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	28,04	0,192068931	0,0704773212
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	27,51	0,177352237	0,0518179782

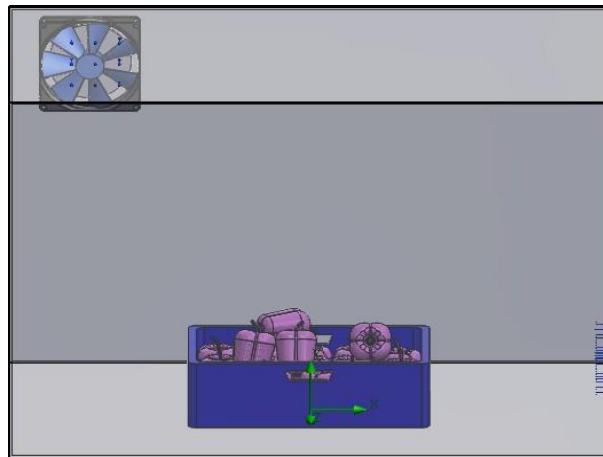


Gambar 4. 9. hasil *cut plot* temperatur box pendingin vertikal fan 150 rpm

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 150 rpm dapat dilihat temperatur awal 35,03°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

4.1.3. Hasil Simulasi Box Pendingin Horizontal

Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin menggunakan software solidworks 2020 dengan bentuk box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100 cm x 100 cm. Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin horizontal dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm seperti yang terlihat pada gambar 4.10.



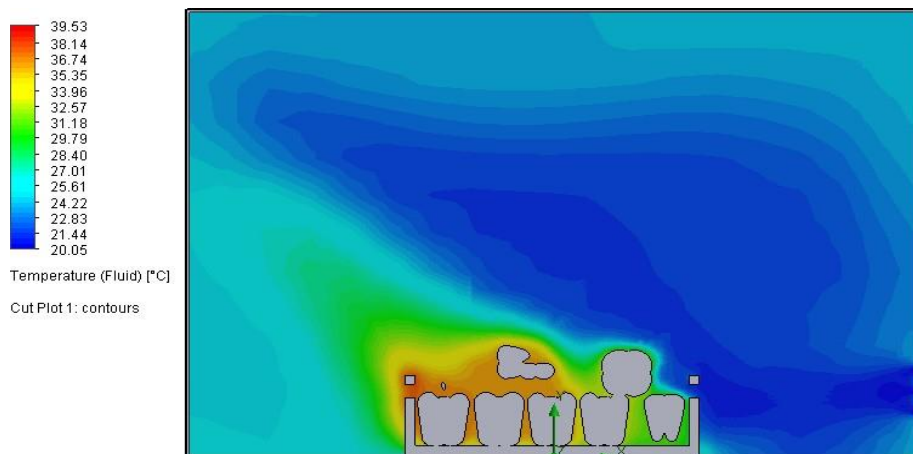
Gambar 4. 10. Bentuk Box Pendingin Horizontal

a) Putaran Fan 50 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100cm x 100 cm dengan putaran fan 50 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,02	0,0118686004	0,000491329542
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	23,52	0,0650395757	0,0601139833
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,010	0,000182817925	0,00053988082
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	28,08	0,191279156	0,0794679008
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101354,57	0,80780849	0,453969614
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	33,38	0,353204127	0,232434244
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	32,47	0,322828372	0,199111608



Gambar 4. 11. Hasil *cut plot* temperatur box pendingin horizontal fan 50 rpm

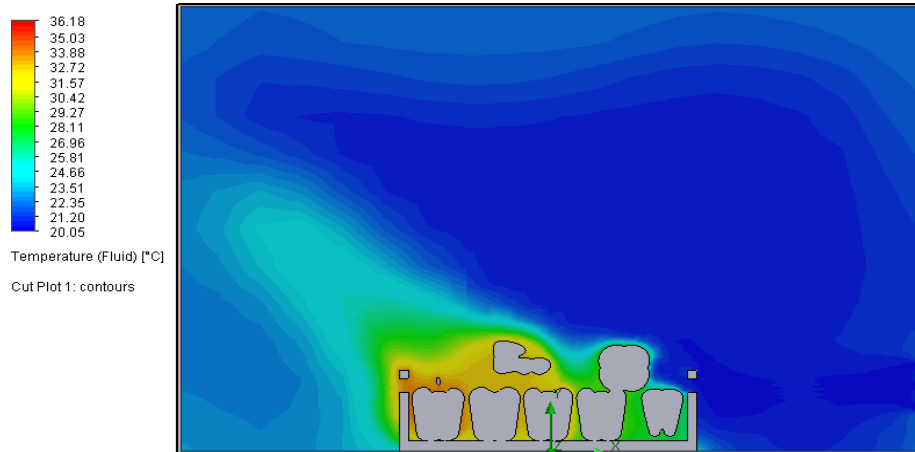
Gambar 4.11 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 50 rpm dapat dilihat temperatur awal 39,53°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

b) Putaran Fan 100 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100cm x 100 cm dengan putaran fan 100 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8. Hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,00	0,0409701751	0,00164251168
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,68	0,0290228288	0,00422620826
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,020	0,000346077692	0,00126165754
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	25,48	0,122896906	0,0660660461
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101347,47	0,597281335	0,402717647
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	29,99	0,243438961	0,218713729
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	29,27	0,222706938	0,180447343



Gambar 4. 12. Hasil *cut plot* temperatur box pendingin horizontal fan 100 rpm

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 100 rpm dapat dilihat temperatur awal 36,18°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

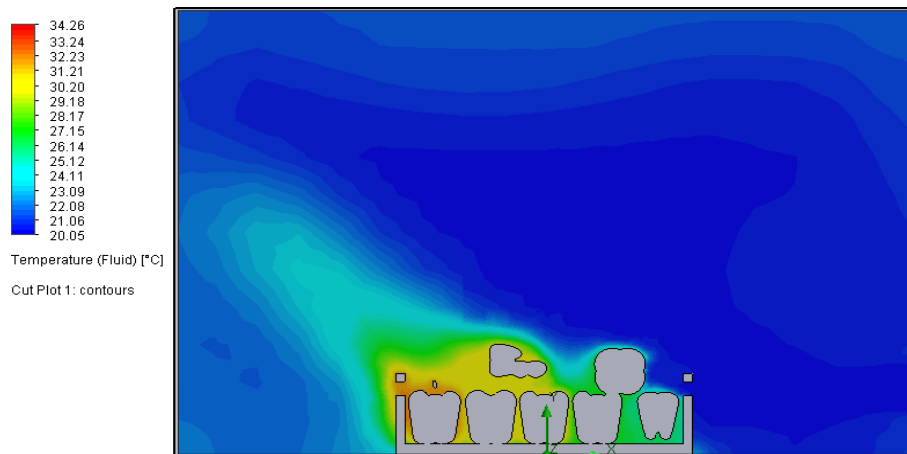
c) Putaran Fan 150 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100cm x 100 cm dengan putaran fan 150 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9. Hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm

<i>Name</i>	<i>Unit</i>	<i>Value</i>	<i>Criteria</i>	<i>Delta</i>
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101324,97	0,0916883613	0,00397979529
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,12	0,0174687778	0,00245290208
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,031	0,000568590224	0,00199101202
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	24,30	0,093013878	0,0509907242
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101343,41	0,520583932	0,330296588

<i>SG Average</i> <i>Temperatu</i> <i>re</i> <i>(Fluid) 2</i>	°C	28,16	0,188772461	0,177319016
<i>SG Average</i> <i>Temperatu</i> <i>re</i> <i>(Solid) 4</i>	°C	27,59	0,173497358	0,143079458



Gambar 4. 13. hasil *cut plot* temperatur box pendingin horizontal fan 150 RPM

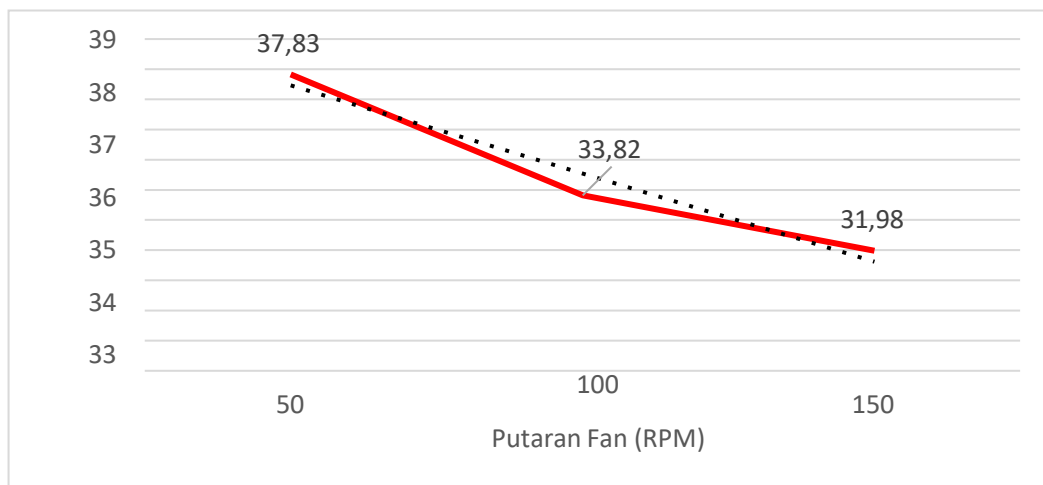
Gambar 4.13 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 150 rpm dapat dilihat temperatur awal 34,26°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan terhadap variasi putaran fan dan variasi bentuk ruang pendingin, hasil dari simulasi yang diperoleh dituangkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :

1. Bentuk Kubus

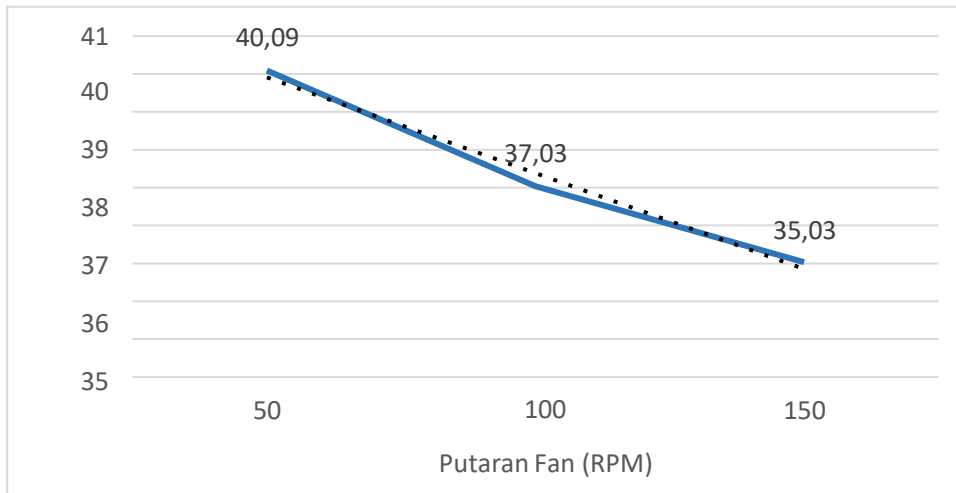
Simulasi yang terjadi pada box pendingin bentuk kubus dengan variasi putaran fan didapatkan pendinginan pada putaran fan 50 rpm dengan nilai temperatur sebesar 37,83°C, sedangkan pada putaran fan 100 rpm didapatkan temperatur sebesar 33,82°C dan pada putaran dan 150 rpm didapatkan temperatur sebesar 31,98°C seperti yang terlihat pada gambar 4.14.



Grafik 4. 1. grafik pendingin kubus terhadap perbandingan putaran fan

2. Bentuk Vertikal

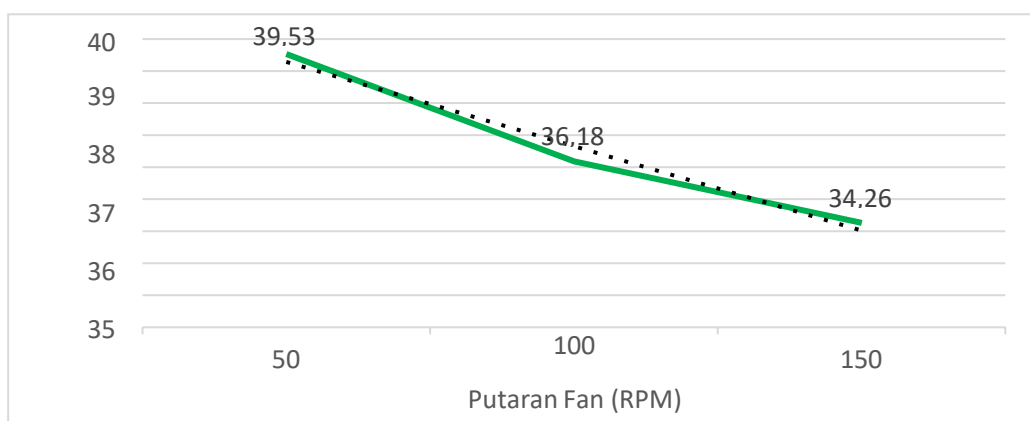
Simulasi yang terjadi pada box pendingin bentuk kubus dengan variasi putaran fan didapatkan pendinginan pada putaran fan 50 rpm dengan nilai temperatur sebesar 37,83°C, sedangkan pada putaran fan 100 rpm didapatkan temperatur sebesar 33,82°C dan pada putaran dan 150 rpm didapatkan temperatur sebesar 31,98°C seperti yang terlihat pada gambar 4.15.



Grafik 4. 2. grafik pendingin vertikal terhadap perbandingan putaran fan

3. Bentuk Horizontal

Simulasi yang terjadi pada box pendingin bentuk kubus dengan variasi putaran fan didapatkan pendinginan pada putaran fan 50 rpm dengan nilai temperatur sebesar 39,53°C, sedangkan pada putaran fan 100 rpm didapatkan temperatur sebesar 36,18°C dan pada putaran dan 150 rpm didapatkan temperatur sebesar 34,26°C seperti yang terlihat pada gambar 4.16.



Grafik 4. 3. grafik pendingin horizontal terhadap perbandingan putaran fan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perencanaan dan simulasi yang diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kecepatan putaran fan sangat mempengaruhi proses pendinginan yang terjadi di dalam box pendingin, bentuk dari box pendingin juga mempengaruhi kecepatan proses pendinginan.
2. Hasil simulasi menunjukkan pendinginan terbaik menggunakan box pendingin berbentuk kubus pada putaran fan 150 rpm dengan temperatur 31,98°C.
3. Perbandingan dari ketiga parameter pendinginan berdasarkan simulasi yang di lakukan bahwa pada box pendingin berbentuk kubus pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 31,98°C. Pada box pendingin berbentuk vertikal pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 35,03°C dan pada box pendingin berbentuk horizontal pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 34,26°C.

5.2. Saran

1. Sebaiknya sebelum melakukan simulasi menggunakan software terlebih dahulu melakukan pengujian terhadap media yang akan disimulasikan guna mendapatkan parameter dan data yang tepat.
2. Membandingkan hasil simulasi dengan hasil pengukuran alat guna melihat tingkat error yang di timbulkan.

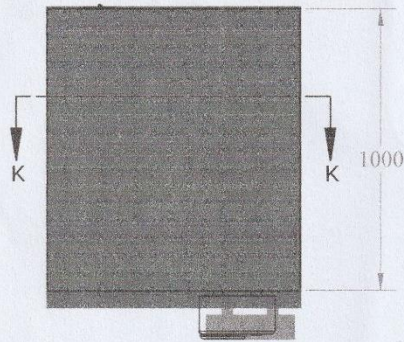
DAFTAR PUSTAKA

- Dossat, R. J (1981) *Principles Of Refrigeration*. John Wiley and Sons, Ins. Toppan Company, Ltd. Tokyo Japan
- Freo R-134A[online https://repository.usd.ac.id/9321/2/105214082_full.pdf diakses pada tanggal 22 Februari 2021 pukul 14:15 WIB]
- Kemas.Ridhuan1), I Gede Angga J.2)*Pengaruh Media Pendingin Air Pada Kondensor Terhadap Kemampuan Kerja Mesin Pendingin*.Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.Jl Ki Hjar Dewantara No. 116 Kota Metro kmsridhuan@yahoo.co.id.
- Khairil Anwar *Efek Beban Pendingin Terhadap Performa Sistem Mesin Pendingin*.
- Maulana Aji, (2019) *Pengaruh Jumlah Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Coeficient Of Performance (Cop) Sistem Pendingin Ac Mobil*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Prasetyo Yudi, (2021), *Pembuatan Dudukan Sensor Temperatur Ac Mobil Dengan Tembaga*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Pratama Bayu, (2021), *Analisis Coefficient Of Performance(C.O.P) Ac Mobil Yang Menggunakan Kondensor Berpendingin Air* Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Stoecker.F Wilbert, dkk (1989) *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. Terjemah oleh Ir. Supratman Hara. Jakarta: Erlangga.
- Sudiro, S.T,M.Si. (2015) *Visualisasi Sistem Ac Mobil Dengan Pompa Compressor Model Rotary Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Pendidikan Dan Keterampilan Bagi Siswa Smk*. Jurnal, Surakarta:Politeknik Indonesia.
- Lubis Wanty Riandini, dkk (2020) *Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi AI203*, *Jurnal Rekayasa Material Manufaktur dan Energi* 3 (1), Medan-Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Mukhtiamirulhaq, (2017), *Perencanaan Alat Uji Prestasi Sistem Pengkondisian Udara (Air Conditioning) Jenis Split*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
- Asroni, M., Widodo, B., & Bakti, D. (2015). Kaji Eksperimental Karakteristik Termodinamika Dari Pemanasan Refrigerant 12 Terhadap Pengaruh Pendinginan. *Jurnal Flywheel*, 6(1), 41–46.

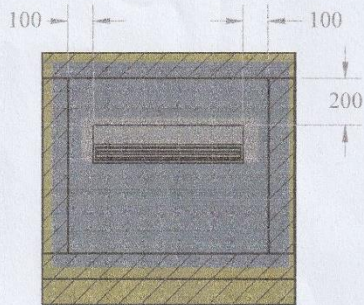
Stenly Tangkuman, Hengky Luntungan, (2018) Gambar 3D Menggunakan Perangkat Lunak Sebagai Bentuk Pemanfaatan Teknologi Multimedia Dalam Perancangan Produk, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado.

LAMPIRAN

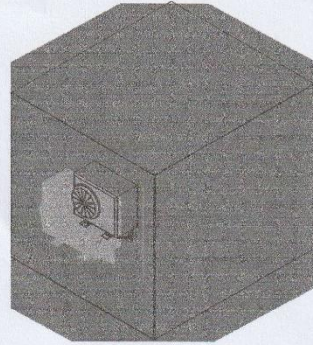
3.4. Spesifikasi Gambar *Coldstorage*



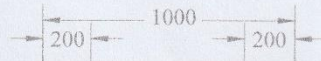
Pandangan Atas



SECTION K-K
SCALE 1 : 20
Pandangan Kedalam



Pandangan Isometrik



Pandangan Depan



Pandangan Belakang

No	Jumlah	Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan
		Toleransi Ukuran			
		Skala : 1:20	Digambar : Anggi Saputra		Peringatan
		Satuan Ukuran: mm	Npm : 1807230095		
		Tanggal : 28/08/23	Dilihat :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara			<i>COLDSTORAGE</i>		No. A4

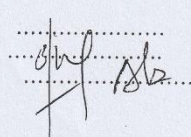


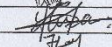

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Anggi SAPUTRA

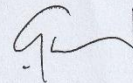
NPM : 1807230095

Judul Tugas Akhir : Simulasi Prestasi Mesin Pendingin Terhadap Variasi Putaran Fan. .

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing –	:	Riadini Wanty Lubis ST.MT
Pembanding – I	:	H.Suherman ST.MT
Pembanding 11	:	Sudirman Lubis ST.MT
			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230095	ANGGI SAPUTRA	
2	1807230159	DIMAS PRADOGA	
3	1807230152	YUDHA ABISTYA KHUMADHAN NESTI	
4	1807230163	RENDY KURNIAWAN	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 08 Shafar 1445 H
24 Agustus 2023 M

Ketua Prodi. T Mesin



Chandra A Siregar ST. MT



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya
E-lis memproteksi surat ini agar disebarkan
nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XI/2022
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

PENENTUAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 899/IL3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 20 Mei 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : ANGGI SAPUTRA
Npm : 1807230095
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 8 (Delapan)
Judul Tugas Akhir : SIMULASI PRESTASI MESIN PENDINGIN VARIASI PUTARAN FAN

Pembimbing 1 : RIADINI WANTY LUBIS ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 02 Dzulqaidah 1444 H
22 Mei 2023 M

Dekan



Muhammad Mansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

SIMULASI PRESTASI MESIN PENDINGIN TERHADAP VARIASI
PUTARAN FAN DAN VARIASI KOTAK PENDINGIN

Nama : ANGGI SAPUTRA
NPM : 1807230095

Dosen Pembimbing : RIANDINI WANTY LUBIS S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.		REVISI JUDUL	zf
2.		DISKUSI METODE	zf
3.		PERBAIKAN DIMENSI	zf
4.		ASISTENSI BAB IV	zf
5.		ASISTENSI BAB IV.	zf
6.		ASISTENSI BAB V.	zf
7.		ASISTENSI & PERBAIKAN DATA NUS	zf
8.		ACC. SEMINAR HASIL	zf 02/10/23
9.			

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Anggi Saputra
Alamat : JL. Marelan Pasar 1 Ling IV Tanah 600
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Umur : 23 tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tempat, Tgl. Lahir : Medan, 07-08 2000
Tinggi/Berat Badan : 165 Cm/60 Kg
Kewarnegaraan : Indonesia
No. Hp : 081265960012
Email : anggisa0807@gmail.com

ORANG TUA

Nama Ayah : Supriono
Agama : Islam
Nama Ibu : Inggit Fariani
Agama : Islam
Alamat : JL Marelan Pasar 1 Rel Ling IV Tanah 600.

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2007-2012 : SD Harapan Mulia
2013 -2015 : MTS Swasta Budi Agung Medan
2016-2018 : SMK Budi Agung Medan
2018-2023 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara (UMSU)

SIMULASI PRESTASI MESIN PENDINGIN TERHADAP VARIASI PUTARAN FAN

Anggi Saputra¹, Suherman², Sudirman Lubis³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: anggisaputra,

ABSTRACT

Air conditioning in the room functions to regulate humidity, heating and cooling the air in the room. The purpose of this study was to analyze and determine the working system performance of the cooling machine on the influence of fan rotation variations. The method used in this study is a simulation of a cooler box using solidworks software with a variation of fan speed of 50 rpm, 100 rpm and 150 rpm. Based on the discussion and simulation of the data obtained, several conclusions can be drawn, the cooler box is in the form of a cube at 150 rpm fan rotation with a temperature of 31.98°C. Comparison of the three cooling parameters based on the simulation that was carried out showed that in a cube-shaped cooler at 150 rpm fan rotation, a temperature of 31.98°C was obtained. In the vertical cooling box at 150 rpm fan rotation, the temperature is 35.03°C and in the horizontal cooling box at 150 rpm fan rotation, the temperature is 34.26°C.

Keywords: cooling, simulation, solidworks, engine performance.

PENDAHULUAN

Menurut Mukhtiamirulhaq (2017) “Sistem pendingin memegang peranan penting dalam kehidupan manusia baik yang skala besar maupun skala kecil untuk rumah tangga, semua orang tau bahwa AC adalah alat pengkondisian udara dalam ruangan agar lebih nyaman tetapi dalam hal ini sebagian orang yang tidak tau bahwa konsumsi listrik, koefisien prestasi (COP) dan tingkat penggunaan energi (EER) tentang AC sangat penting untuk diketahui, oleh karena itu penulis berencana membuat alat uji untuk mengetahui hal tersebut. Kebutuhan akan berbagai peralatan atau alat uji dalam praktikum fenomena dasar mesin dan prestasi mesin di laboratorium teknik mesin universitas pasir pengaraian yang belum memadai, maka alat uji prestasi sistem pengkondisian udara (Air conditioning) jenis split adalah salah satu peralatan yang digunakan dalam mata kuliah praktikum fenomena dasar mesin dan prestasi mesin”.

Secara umum sistem tata udara (Air Conditioner) adalah proses setting temperatur, kelembaban, kebersihan dan distribusi udara guna tercapainya kondisi kenyamanan termal. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesehatan tubuh dan kenyamanan manusia meliputi suhu udara, tingkat kelembaban udara, pergerakan udara, distribusi udara, polutan udara dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang diperlukan oleh orang/penghuni yang berada di dalam suatu ruangan. Adapun rentang suhu kenyamanan manusia berada dikisaran temperatur 22,80C– 25,80C.(Asroni et al., 2015)

SolidWorks merupakan perangkat lunak program mekanikal 3D CAD (computer aided design) yang berjalan pada Microsoft Windows. File SolidWorks menggunakan penyimpanan file format Microsoft yang terstruktur. Ini berarti bahwa ada berbagai file tertanam dalam setiap SLDDRW (file gambar), SLDPRT (part file), SLDASM (file assembly), dengan bitmap preview dan metadata sub-file (Stenly Tangkuman, Hengky Luntungan, 2018) . Untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan banyak alternatif yang dapat diterapkan, diantaranya adalah dengan menaikkan koefisien perpindahan kalor kondensasi (Yawara, 2003) dan dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor sehingga akan diperoleh harga koefisien prestasi yang lebih besar (Kusnanto, 2004). Lebih lanjut Kusnanto mengatakan bahwa dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor maka laju aliran massa akan menurun sehingga menyebabkan daya kompresor juga mengalami penurunan. Namun demikian fenomena ini perlu dikaji lebih jauh. Pada penelitian kali ini yang berupa simulasi prestasi mesin pendingin terhadap variasi putaran fan adalah berupa kotak pendingin yang dihidupkan untuk

menjaga suhu bahan uji yang berupa buah-buahan yang terdapat pada dalam kotak pendingin agar tidak terganggu oleh suhu luar, fan yang terdapat didalam kotak pendingin difungsikan untuk menjaga suhu pada dalam ruangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dimana peneliti memperoleh informasi mengenai data yang diperlukan. Tempat di laksanakan kegiatan penelitian ini yaitu di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muktar Basri No.3 Medan, 20238

Waktu Penelitian Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya ijin penelitian dalam kurun waktu kurang lebih 2 (dua) bulan, 1 bulan pengumpulan data dan 1 bulan pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk skripsi dan proses bimbingan berlangsung.

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh ketua program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan samapai dinyatakan selesai.

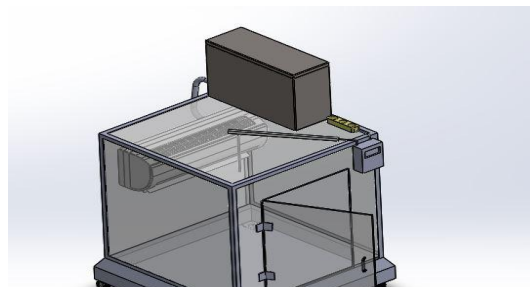
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi

Perancangan dan pemodelan box pendingin didapat dari pendesainan menggunakan software Solidworks. Pemilihan model didapatkan dengan mempertimbangkan kriteria yang dibutuhkan dengan kriteria desain alat. Adapun parameter dalam simulasi dengan bentuk box pendingin yang bervariasi dengan bentuk kubus, vertikal dan horizontal dengan perbandingan putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm pada setiap box pendingin. Berikut adalah gambar box pendingin.

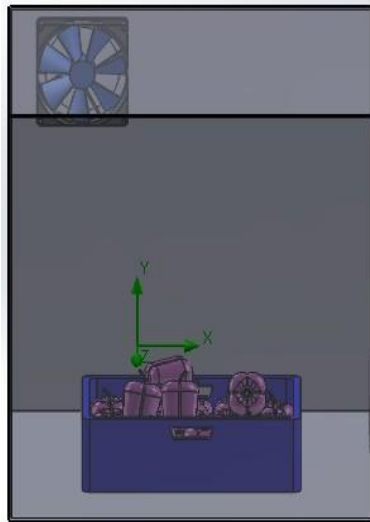
Hasil Simulasi

Box Pendingin Kubus Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin menggunakan software solidworks 2020 dengan bentuk box pendingin kubus berukuran 100 cm



Gambar 4. 1. Bentuk Box Pendingin Kubus

x 100 cm x 100 cm. Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin kubus dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



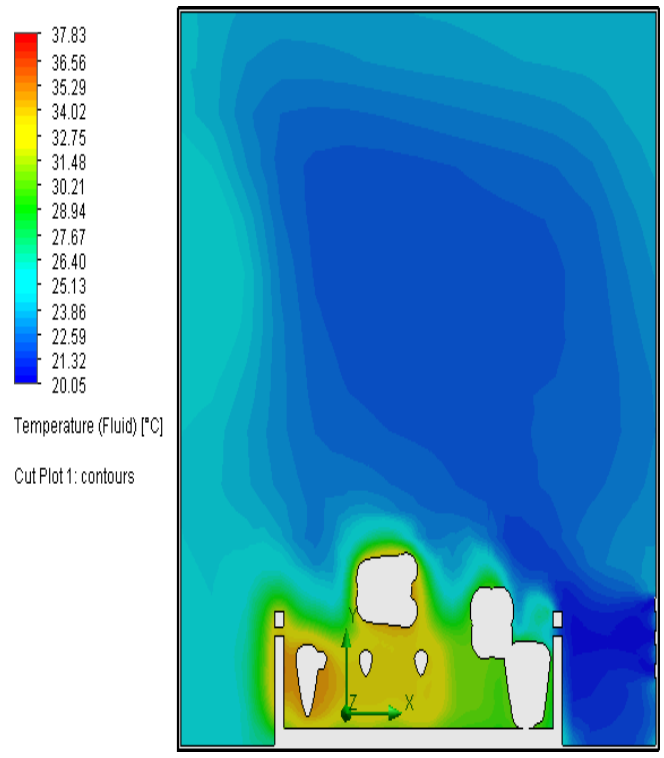
Gambar 4. 2. Bentuk Box Pendingin Kubus

a) Putaran Fan 50 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm dengan putaran fan 50 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm.

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,02	0,018324887	0,000160776
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	23,62	0,066712776	0,109799303
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,013	0,000263156	0,000680226
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	27,79	0,194982786	0,010379836
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101349,14	0,687243968	0,106557375
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	31,63	0,318654646	0,108779795
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	30,92	0,292888884	0,078590526



Gambar 4. 3. hasil *cut plot* temperatur box pendingin kubus fan 50 rpm

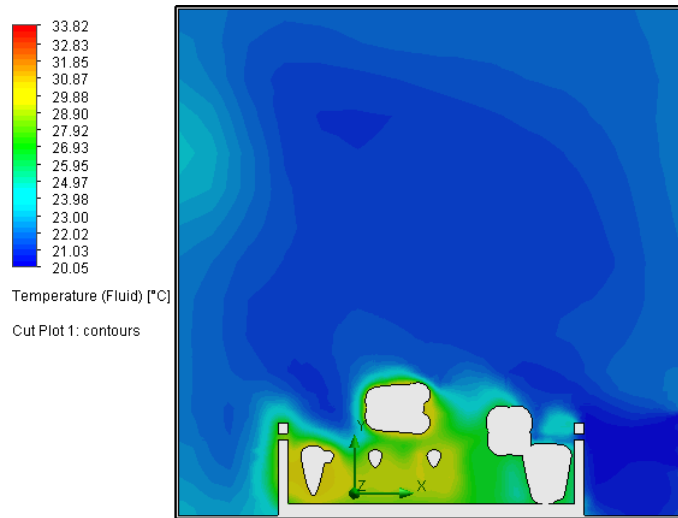
Gambar 4.3. menunjukkan bahwa hasil simulasi berdasarkan *cut plot* yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 50 rpm dapat dilihat temperatur awal 37,83°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

b) Putaran Fan 100 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm dengan putaran fan 100 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.2. Tabel 4. 2. hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm.

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,00	0,0613645942	0,000832580467
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,92	0,0314496658	0,0470225646
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,028	0,000525830795	0,00153437235
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	24,99	0,124502178	0,0623773246
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101343,37	0,560027663	0,288885699
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	27,95	0,212588729	0,142944972

SG Average
Temperature(Solid) 4 °C 27,47 0,196235231 0,120527961



Gambar 4.4 menunjukkan bahwa hasil simulasi berdasarkan cut plot yang diperoleh pada Gambar 4. 4. hasil *cut plot* temperatur box pendingin kubus fan 100 rpm

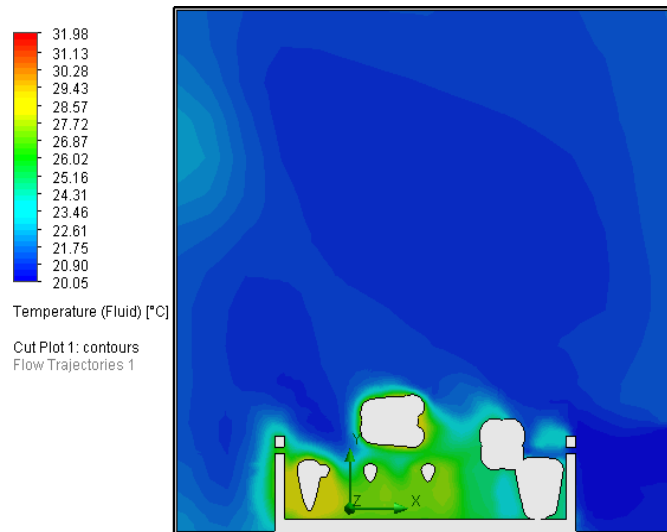
box pendingin dengan putaran fan 100 rpm dapat dilihat temperatur awal 33,82°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

c) Putaran Fan 150 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin kubus berukuran 100 cm x 100 cm x 100 cm dengan putaran fan 150 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3. hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG AverageStatic Pressure 1</i>	Pa	101324,95	0,137074794	0,00162240896
<i>GG AverageTemperature (Fluid) 2</i>	°C	21,29	0,0200272312	0,0410853922
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,043	0,000783153848	0,00225890421
<i>GG AverageTemperature (Solid) 4</i>	°C	23,86	0,0946874738	0,0372760529
<i>SG AverageStatic Pressure 1</i>	Pa	101339,57	0,513738781	0,2239204
<i>SG Average Temperature(Fluid) 2</i>	°C	26,38	0,164677594	0,0997708935
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	26,01	0,152752416	0,0826554854



Gambar 4.5 menunjukkan bahwa hasil simulasi berdasarkan cut plot yang diperoleh pada box pendingin kubus dengan putaran fan 150 rpm dapat dilihat temperatur awal 31,98°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C

4.1.1. Hasil Simulasi Box Pendingin vertikal

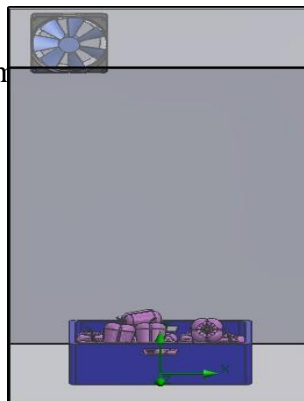
Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin menggunakan software solidworks 2020 dengan bentuk box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm. Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin vertikal dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm seperti yang terlihat pada gambar 4.6.

a) Putaran Fan 50 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan putaran fan 50 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.4.

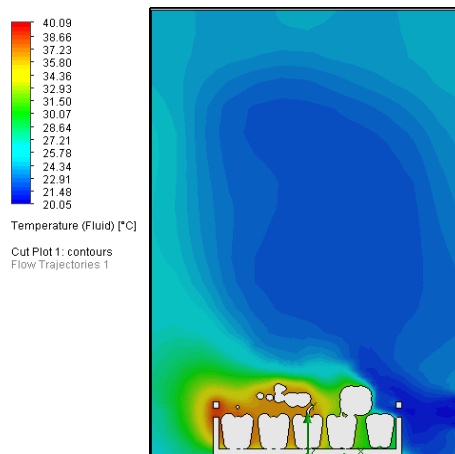
Tabel 4. 4. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm

Gambar 4. 5. hasil *cut plot* ten... kubus fan 150 rpm



Gambar 4. 6. Bentuk Box Pendingin Vertikal

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,02	0,0104525376	0,000203670555
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	23,97	0,0786686139	0,0217026076
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,009	0,000174361474	0,000511044458
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	28,28	0,199774626	0,0208802414
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101354,17	0,793673731	0,0416007668
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	33,40	0,35717606	0,0770818931
<i>SG Average Temperature(Solid) 4</i>	°C	32,55	0,329228885	0,0600185903



Gambar 4.7 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin vertikal dengan putaran fan 50 rpm dapat dilihat temperatur awal 40,09°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

b) Putaran Fan 100 RPM

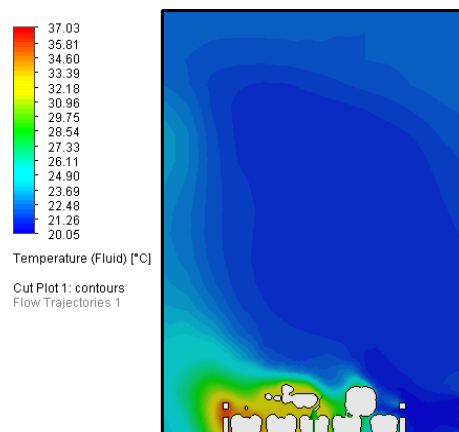
Hasil simulasi pada box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan putaran fan 100 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5. Hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,00	0,0355117089	0,00111333224

Gambar 4. 7. hasil *cut plot* temperatur box pendingin vertikal fan 50 rpm

<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,99	0,035294794	0,0282114801
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,020	0,000333892238	0,00130260371
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	25,54	0,130050063	0,0373425599
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101346,72	0,587726627	0,114236739
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	29,88	0,251872142	0,121942064
<i>SG Average Temperature e (Solid) 4</i>	°C	29,20	0,231663219	0,0992821741



Gambar 4. 8. hasil *cut plot* temperatur box pendingin vertikal fan 100 rpm

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 100 rpm dapat dilihat temperatur awal 37,03°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

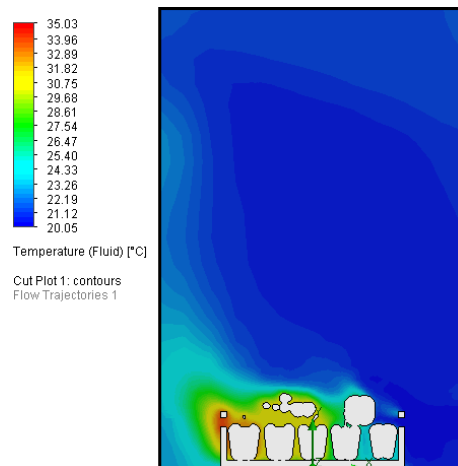
c) Putaran Fan 150 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin vertikal berukuran 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan putaran fan 150 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6. Hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm.

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101324,97	0,0791627333	0,00495185827
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,29	0,020819201	0,0266000587
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,030	0,0005163729	0,00203429871

<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	24,32	0,0961159404	0,00915814667
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101342,79	0,490389001	0,0250168447
<i>SG Average Temperature(Fluid) 2</i>	°C	28,04	0,192068931	0,0704773212
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	27,51	0,177352237	0,0518179782



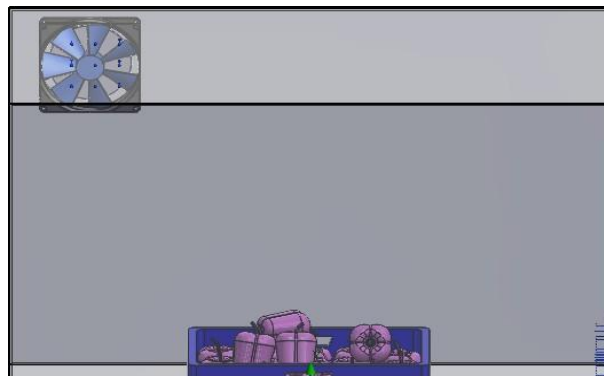
Gambar 4. 9. hasil *cut plot* temperatur box pendingin vertikal fan 150 rpm

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 150 rpm dapat dilihat temperatur awal 35,03°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

4.1.2. Hasil Simulasi Box Pendingin Horizontal

Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin menggunakan software solidworks 2020 dengan bentuk box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100 cm x 100 cm. Simulasi yang dilakukan terhadap box pendingin horizontal dengan variasi putaran fan 50 rpm, 100 rpm dan 150 rpm seperti yang terlihat pada gambar 4.10.

a) Putaran Fan 50 RPM

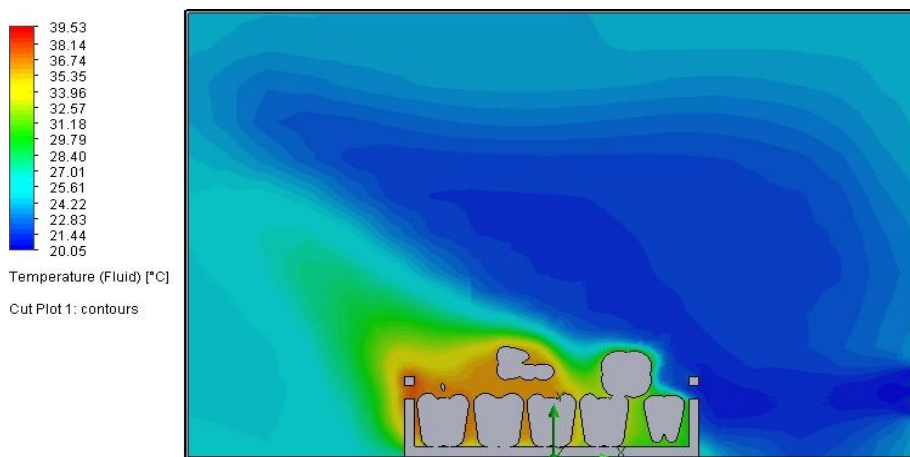


Gambar 4. 10. Bentuk Box Pendingin Horizontal

Hasil simulasi pada box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100cm x 100 cm dengan putaran fan 50 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7. Hasil simulasi terhadap putaran fan 50 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,02	0,0118686004	0,000491329542
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	23,52	0,0650395757	0,0601139833
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,010	0,000182817925	0,00053988082
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	28,08	0,191279156	0,0794679008
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101354,57	0,80780849	0,453969614
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	33,38	0,353204127	0,232434244
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	32,47	0,322828372	0,199111608



Gambar 4.11 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin Gambar 4. 11. Hasil *cut plot* temperatur box pendingin horizontal fan 50 rpm

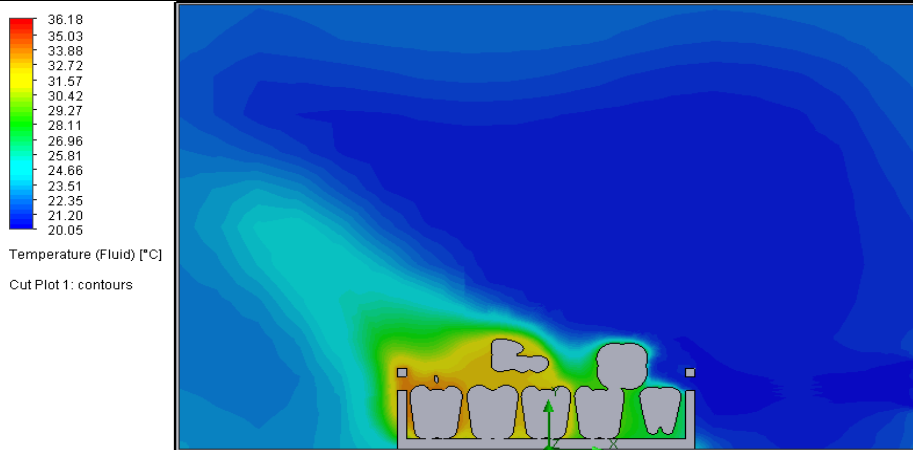
dengan putaran fan 50 rpm dapat dilihat temperatur awal 39,53°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

b) Putaran Fan 100 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100cm x 100 cm dengan putaran fan 100 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8. Hasil simulasi terhadap putaran fan 100 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101325,00	0,0409701751	0,00164251168
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,68	0,0290228288	0,00422620826
<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,020	0,000346077692	0,00126165754
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	25,48	0,122896906	0,0660660461
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101347,47	0,597281335	0,402717647
<i>SG Average Temperature(Fluid) 2</i>	°C	29,99	0,243438961	0,218713729
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	29,27	0,222706938	0,180447343



Gambar 4. 12. Hasil *cut plot* temperatur box pendingin horizontal fan 100 rpm

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 100 rpm dapat dilihat temperatur awal 36,18°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

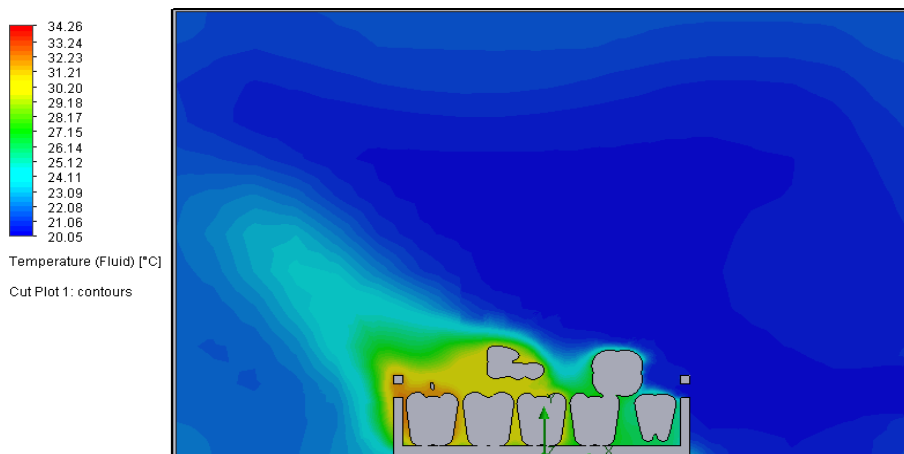
c) Putaran Fan 150 RPM

Hasil simulasi pada box pendingin horizontal berukuran 150 cm x 100cm x 100 cm dengan putaran fan 150 rpm dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9. Hasil simulasi terhadap putaran fan 150 rpm

Name	Unit	Value	Criteria	Delta
<i>GG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101324,97	0,0916883613	0,00397979529
<i>GG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	21,12	0,0174687778	0,00245290208

<i>GG Average Velocity 3</i>	m/s	0,031	0,000568590224	0,00199101202
<i>GG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	24,30	0,093013878	0,0509907242
<i>SG Average Static Pressure 1</i>	Pa	101343,41	0,520583932	0,330296588
<i>SG Average Temperature (Fluid) 2</i>	°C	28,16	0,188772461	0,177319016
<i>SG Average Temperature (Solid) 4</i>	°C	27,59	0,173497358	0,143079458



Gambar 4. 13. hasil *cut plot* temperatur box pendingin horizontal fan 150 RPM

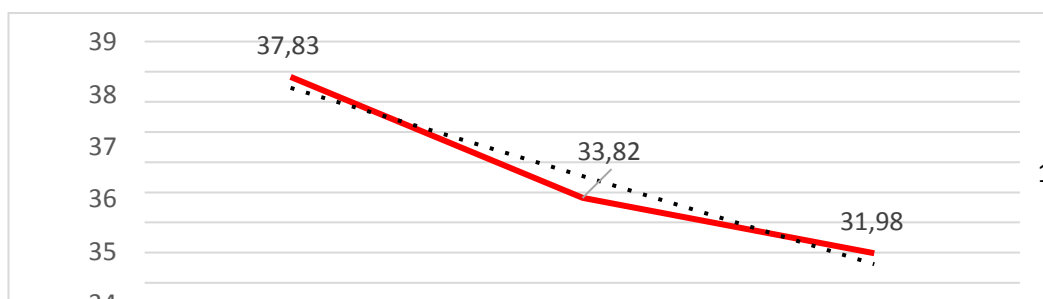
Gambar 4.13 menunjukkan bahwa hasil simulasi yang diperoleh pada box pendingin dengan putaran fan 150 rpm dapat dilihat temperatur awal 34,26°C dan perlahan menurun mencapai temperatur 20,05°C.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan terhadap variasi putaran fan dan variasi bentuk ruang pendingin, hasil dari simulasi yang diperoleh dituangkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :

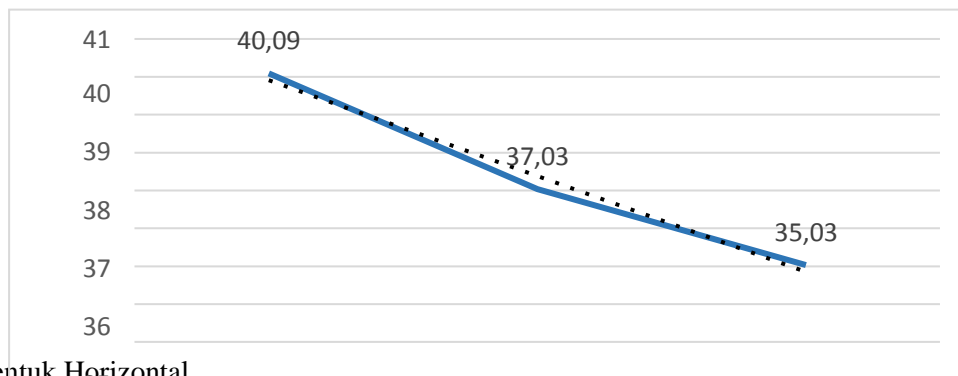
1. Bentuk Kubus

Simulasi yang terjadi pada box pendingin bentuk kubus dengan variasi putaran fan didapatkan pendinginan pada putaran fan 50 rpm dengan nilai temperatur sebesar 37,83°C, sedangkan pada putaran fan 100 rpm didapatkan temperatur sebesar 33,82°C dan pada putaran dan 150 rpm didapatkan temperatur sebesar 31,98°C seperti yang terlihat pada gambar 4.14.



Grafik 4. 1. grafik pendingin kubus terhadap perbandingan putaran fan

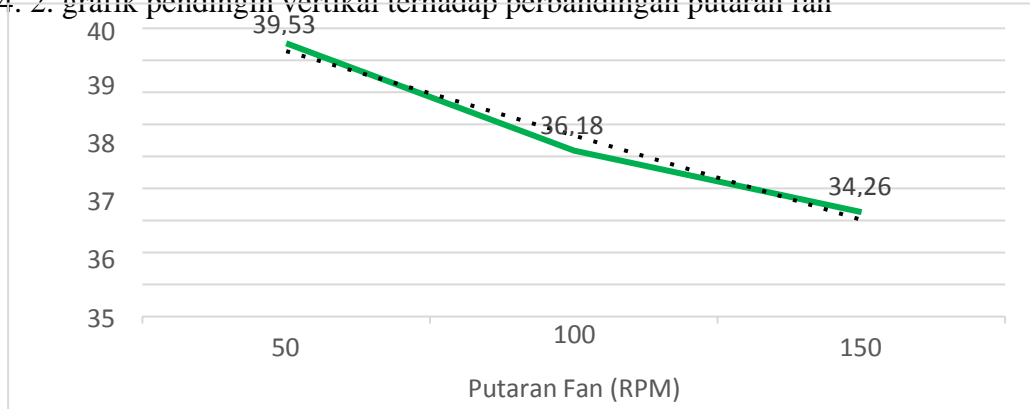
Simulasi yang terjadi pada box pendingin bentuk kubus dengan variasi putaran fan didapatkan pendinginan pada putaran fan 50 rpm dengan nilai temperatur sebesar 37,83°C, sedangkan pada putaran fan 100 rpm didapatkan temperatur sebesar 33,82°C dan pada putaran dan 150 rpm didapatkan temperatur sebesar 31,98°C seperti yang terlihat pada gambar 4.15.



3. Bentuk Horizontal

Simulasi yang terjadi pada box pendingin bentuk kubus dengan variasi putaran fan didapatkan pendinginan pada putaran fan 50 rpm dengan nilai temperatur sebesar 39,53°C, sedangkan pada putaran fan 100 rpm didapatkan temperatur sebesar 36,18°C dan pada putaran dan 150 rpm didapatkan temperatur sebesar 34,26°C seperti yang terlihat pada gambar 4.16.

Grafik 4. 2. grafik pendingin vertikal terhadap perbandingan putaran fan



Grafik 4. 3. grafik pendingin horizontal terhadap perbandingan putaran fan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perencanaan dan simulasi yang diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut kecepatan putaran fan sangat mempengaruhi proses pendinginan yang terjadi di dalam box pendingin, bentuk dari box pendingin jugamempengaruhi kecepatan proses pendinginan. Hasil simulasi menunjukkan pendinginan terbaik menggunakan box pendingin berbentuk kubus pada putaran fan 150 rpm dengan temperatur 31,98°C. Perbandingan dari ketiga parameter pendinginan berdasarkan simulasi yang di lakukan bahwa pada box pendingin berbentuk kubus pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 31,98°C. Pada box pendingin berbentuk vertikal pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 35,03°C dan pada box pendingin berbentuk horizontal pada putaran fan 150 rpm didapatkan temperatur 34,26°C.

SARAN

Sebaiknya sebelum melakukan simulasi menggunakan software terlebih dahulu melakukan pengujian terhadap media yang akan disimulasikan guna mendapatkan parameter dan data yang tepat. Membandingkan hasil simulasi dengan hasil pengukuran alat guna melihat tingkat error yang di timbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dossat, R. J (1981) *Principles Of Refrigeration*. John Wiley and Sons, Ins. Toppan Company, Ltd. Tokyo Japan
- Freo R-134A[online https://repository.usd.ac.id/9321/2/105214082_full.pdf diakses pada tanggal 22 Februari 2021 pukul 14:15 WIB]
- Kemas.Ridhuan1), I Gede Angga J.2)*Pengaruh Media Pendingin Air Pada Kondensor Terhadap Kemampuan Kerja Mesin Pendingin*.Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.Jl Ki Hjar Dewantara No. 116 Kota Metro kmsridhuan@yahoo.co.id.
- Khairil Anwar *Efek Beban Pendingin Terhadap Performa Sistem Mesin Pendingin*.
- Maulana Aji, (2019) *Pengaruh Jumlah Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Coeficient Of Performance (Cop) Sistem Pendingin Ac Mobil*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Prasetyo Yudi, (2021), *Pembuatan Dudukan Sensor Temperatur Ac Mobil Dengan Tembaga*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Pratama Bayu, (2021), *Analisis Coefficient Of Performance(C.O.P) Ac Mobil Yang Menggunakan Kondensor Berpendingin Air* Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Stoecker.F Wilbert, dkk (1989) *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. Terjemah oleh Ir. Supratman Hara. Jakarta: Erlangga.
- Sudiro, S.T,M.Si. (2015) *Visualisasi Sistem Ac Mobil Dengan Pompa Compressor Model Rotary Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Pendidikan Dan Keterampilan Bagi Siswa Smk*. Jurnal, Surakarta:Politeknik Indonesia.
- Lubis Wanty Riandini, dkk (2020) *Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi AI203*, Jurnal Rekayasa Material Manufaktur dan Energi 3 (1), Medan-Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Mukhtiamirulhaq, (2017), *Perencanaan Alat Uji Prestasi Sistem Pengkondisian Udara (Air Conditioning) Jenis Split*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.

Asroni, M., Widodo, B., & Bakti, D. (2015). Kaji Eksperimental Karakteristik Termodinamika Dari Pemanasan Refrigerant 12 Terhadap Pengaruh Pendinginan. *Jurnal Flywheel*, 6(1), 41–46.

Stenly Tangkuman, Hengky Luntungan, (2018) Gambar 3D Menggunakan Perangkat Lunak Sebagai Bentuk Pemanfaatan Teknologi Multimedia Dalam Perancangan Produk, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado.