

TUGAS AKHIR

PENGUJIAN SIRIP KONDENSOR PADA AC MOBIL BERPENDINGIN AIR

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

Disusun Oleh:

DITRA ANDREANATA ASPIN

1407230235



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

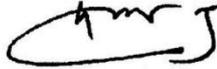
Nama : Ditra Andeanata Aspin
NPM : 1407230235
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengujian Efektifitas Sirip Kondensor AC Mobil
Berdindingin Air
Bidang Ilmu : Konversi Alat Berat

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, 27 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



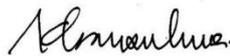
Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji II



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

Dosen Pembimbing I



Khairul Umurani, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing II



Ahmad Marabdi Siregar, 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 : Ditra Andreanata Aspin
Tempat /Tanggal Lahir: Stabat /2 April 1995
NPM : 1407230235
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengujian Sirip Kondensor Pada AC Mobil Berpendingin Air”,

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/kesarjanaan 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, 27 Oktober 2021

Saya yang menyatakan,

A 10,000 Rupiah revenue stamp (Meterai Tempel) with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SERBUK BIRU BUNAM', '10000', 'METERAI TEMPEL', and 'PCD29AJX545611084'.

Ditra Andreanata Aspin

ABSTRAK

Untuk meningkatkan kinerja mesin pendingin dapat dilakukan dengan memperbesar luas permukaan dengan menambahkan sirip pada kondensor. Sirip pada kondensor berfungsi untuk membantu memperbesar laju perpindahan panas dari permukaan kondensor terhadap lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur dari penggunaan sirip kondensor berpendingin air, untuk menguji penggunaan sirip kondensor berpendingin air pada AC mobil, Pembacaan 5 titik didapatkan dari pembacaan *Thermocouple* tipe K yang terpasang pada sistem pendingin. Pembacaan pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur thermometer tipe HT-9815 dengan ketelitian $0,1^{\circ}C$. Dari pengujian Putaran kompressor AC mobil dengan putaran 3000 rpm didapatkan T_1 sebesar $80,67^{\circ}C$, T_2 sebesar $38,43^{\circ}C$, T_3 sebesar $32,43^{\circ}C$, T_4 sebesar $29,7^{\circ}C$, T_5 sebesar $30,99^{\circ}C$ putaran kompressor AC mobil turun dengan putaran 1500 rpm didapatkan T_1 sebesar $035^{\circ}C$, T_2 sebesar $39,379^{\circ}C$, T_3 sebesar $32,593^{\circ}C$, T_4 sebesar $32,082$. peningkatan putaran kompressor memiliki pengaruh dalam penurunan suhu pada thermocople, semakin tinggi putaran kompressor maka panas yg dihasilkan oleh kompresor mempengaruhi suhu pada thermocople dikarenakan sirkulasi pada pendingin air tidak efisien dan apabila putaran kompressor menurun maka suhu yg di hasilkan pada thermocople menjadi stabil.

Kata Kunci : Kondensor, Sirip

ABSTRACT

To improve the performance of the cooling machine, it can be done by increasing the surface area by adding fins to the condenser. The fins on the condenser function to help increase the rate of heat transfer from the condenser surface to the environment. This study was conducted to measure the use of water-cooled condenser fins, to test the use of water-cooled condenser fins on car air conditioners, 5 point readings were obtained from the reading of the installed type K Thermocouple. on the cooling system. Measurement readings were carried out using a thermometer measuring instrument type HT-9815 with accuracy. From testing the car AC compressor rotation with 3000 rpm rotation, it is found that T1 is 80.670C, T2 is 38.43 0C, T3 is 32.43 0C, T4 is 29.7 0C, T5 is 30.99 0C. 1500 rpm obtained T1 of 035 0C, T2 of 39,379 0C, T3 of 32,593 0C, T4 of 32,082. the increase in compressor rotation has an influence on decreasing the temperature of the thermocople, the higher the rotation of the compressor, the heat generated by the compressor affects the temperature of the thermocople because the circulation in the water cooler is inefficient and if the compressor rotation decreases, the temperature produced in the thermocople becomes stable.

Keywords: Condenser, Fin

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran 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 “Pengujian Sirip Kondensor Pada AC Mobil Berpendingin Air” 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. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Wakil Dekan III Fakultas Teknik UMSU yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..
3. bapak, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. bapak, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Chandra Amirsyah Putra Siregar, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Usmar Aripin dan Asiah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: istri saya Diana Putri Ginting Am,keb Abimanyu Rizkiandi,S.T, Ari Purnomo, Yudi Prasetyo, Aulia Astatama Siregar, Reddy Putra Hermawan , Fajar Dimas Aditya, Risma Yanti 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, 27 oktober 2021

Ditra Andreanata Aspin

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penulisan	3
1.5. Manfaat Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kondensor	4
2.2. Klarifikasi Kondensor	4
2.2.1 Kondensor Berpendingin udara	6
2.2.2 Kondensor Berpendingin air	6
2.2.3 Kondensor Berpendingin Campuran Udara dan Air	6
2.3. Prinsip Kerja Kondensor Berpendingin Air	7
2.4. Fungsi Kondensor Berpendingin Air	8
2.5. Cara Kerja Kondensor Berpendingin Air	8
2.6. Kondensor Berpendingin Air (<i>Water Cooled Condensor</i>)	9
2.7. Desain Kondensor Berpendingin Air	11
2.8. Sirip(fin)	12
2.8.1 Aplikasi Sirip Dalam Kehidupan	14
2.9. <i>Microcontroller</i>	14
2.10 Sensor Temperature DS18B20	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu	17
3.1.1 Tempat	17
3.1.2 Waktu	17
3.2. Bahan dan Alat	17
3.3. Bagan Alir Penelitian	19
3.4. Prosedur Penelitian	20
3.5. Letak Titik Sensor Pada Komponen Ac Mobil	20
3.6. Prosedur Persiapan Alat Uji Penelitian:	21

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Analisa Data	22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
Lampiran - Lampiran	
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	17
Tabel 4.1 Hasil Pengujian.	22
Tabel 4.2 Hasil Putaran (rpm) vs Tekanan (P)	23
Tabel 4.3 Putaran (rpm) vs Suhu (T_1) (In Kondensor).	24
Tabel 4.4 Putaran (rpm) vs Suhu (T_2) (Out Kondensor).	25
Tabel 4.5 Putaran (rpm) vs Suhu (T_3) (In Radiator).	26
Tabel 4.6 Putaran (rpm) vs Suhu (T_4) (Out Radiator).	27
Tabel 4.7 Putaran (rpm) vs Suhu (T_5) (In Ekspansi & Evaporator).	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondensor Berpendingin Udara	5
Gambar 2.2 Kondesnor Berpendingin Air	6
Gambar 2.3 Kondensor Berpendingin Udara dan Air (<i>Evaporative Condenser</i>)	7
Gambar 2.4 Cara Kerja Kondensor Berpendingin Air	9
Gambar 2.5 Sirip	13
Gambar 2.6 Arduino Uno	15
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor Suhu DS18B20	16
Gambar 3.1 Kondensor Berpendingin Air	18
Gambar 3.2 Sirip Kondensor	18
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	19
Gambar 3.4 Skema Letak Titik <i>Thermocopel</i>	20
Gambar 4.1 Grafik Putaran (rpm) vs Tekanan Tinggi (Ph)	23
Gambar 4.2 Grafik Putaran (rpm) vs Tekanan Rendah (Pl)	24
Gambar 4.3 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_1 ($^{\circ}\text{C}$) In Kondensor	25
Gambar 4.4 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_2 ($^{\circ}\text{C}$) In Kondensor	26
Gambar 4.5 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_3 ($^{\circ}\text{C}$) In Radiator	27
Gambar 4.6 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_4 ($^{\circ}\text{C}$) Out Radiator	28
Gambar 4.7 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_5 ($^{\circ}\text{C}$) In Ekspansi & Evaporator	29

DAFTAR NOTASI

N	=	Putaran	(rpm)
T	=	Suhu	(°C)
P	=	Tekanan	(KPa)
H	=	Entalpi	(Kj/Kg)
W	=	Kerja kompresor	(Kj/Kg)
Qout	=	kalor yang dilepas kondensor	(KJ/Kg)
Qin	=	Kapasitas pendingin	(Kj/Kg)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mobil merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Cara mesin pendingin menurunkan suhu yaitu dengan menghembuskan udara dari *dashboard* ke kabin. Jika dibandingkan dengan gedung, interior mobil jauh lebih kecil. Tetapi, pada dasar fungsi dari mesin pendingin pada mobil yaitu memberikan kenyamanan baik mobil melaju dengan pelan ataupun dengan cepat.

Air Conditioner (AC) adalah suatu proses pendinginan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan persyaratan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu. Kondensor berfungsi untuk membuang panas yang ada di refrigerant kelingkungan dengan menggunakan media udara serta dibantu dengan dayadorong blower, uap refrigerant yang keluar dari kompresor memasuki kondensor uap yang bersuhu tinggi ini sebelum masuk ke evaporator terlebih dahulu di dinginkan di kondensor.

Kondensor terdiri dari jairngan pipa dimana pipa tersebut berfungsi sebagai penyalur refrigerant. Kondensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah Freon dalam bentuk gas menjadi bentuk cair melalui suatu proses kondensasi, cara sederhana, cara kerja kondensor AC mobil adalah sebagai heat exchanger, yakni mengubah gas Freon menjadi cairan bertekanan tinggi yang kemudian di alirkan ke expansion valve. (Auto 2000,2020)

Kondensor terdiri dari berbagai macam, menurut zat yang mendinginkannya kondensor terdiri atas tiga macam, yaitu kondensor berpendingin angin, berpendingin air, dan berpendingin angin dan air.

Dan dalam penelitian ini saya menggunakan kondensor berpendingin air, Pada penelitian ini memodifikasi kondensor dengan merubah bentuk aliran Freon dengan bentuk spring / seperti per dan menggunakan media air. Modifikasi tersebut dilakukan karena air merupakan media pendingin penyerap panas yang baik dibandingkan dengan udara, sehingga diharapkan panas yang disimpan di refrigerant dapat diserap di kondensor secara maksimal.

Pada kondensor berpendingin air, salah satu metodenya yaitu dengan cara kondensor direndam pada bak yang berisi air, air digunakan untuk mendinginkan refrigerant, dengan cara air disirkulasikan. Dalam beberapa kasus, metode ini dapat menyebabkan biaya yang mahal. Ada tiga jenis kondensor berpendingin air, diantara double tube, shell and coil, dan shell and tube. Double tube terdiri dari dua pipa, satu pipa di dalam pipa yang lain. Air berada di dalam pipa yang paling dalam, sedangkan refrigerant pada pipa yang berada di sisi luar. Aliran refrigerant berlawanan arah dengan aliran air. Kondensor tipe ini didesain untuk penggunaan pada sistem pendinginan dan air-conditioning dimana ruang yang dibutuhkan sangat terbatas. Kondenser ini dapat dipasang secara vertikal, horisontal, atau dalam segala sudut. (Dewey Petra 2015)

Sirip adalah sebuah permukaan yang memanjang dari objek untuk meningkatkan laju panas ke atau dari lingkungan dengan meningkatkan jumlah konduksi, konveksi, radiasi dari sebuah objek menentukan jumlah transferan panas. Aplikasi sirip juga sering dijumpai pada sistem pendinginan ruangan, peralatan elektronik, motor bakar, trailing edge sudu turbin gas dan alat penukar kalor (Istanto, Juwana. 2010). Sirip juga banyak digunakan untuk pendinginan perangkat komputer (Purwadi. 2008). Salah satu tipe sirip pada peralatan penukar kalor yang mempunyai banyak pemakaian dalam berbagai aplikasi industri adalah sirip pin (Istanto, Juwana. 2010).

Untuk meningkatkan mesin pendingin dapat dilakukan dengan memperbesar luas permukaan dengan menambahkan sirip pada kondensor. Sirip pada kondensor berfungsi untuk membantu memperbesar laju perpindahan panas dari permukaan kondensor terhadap lingkungan. Dalam Penelitian ini memakai sirip yang terbuat dari bahan plat alumunium dengan ketebalan 0,5 mm dan berbentuk persegi. Pemilihan bahan tersebut berdasarkan persetujuan dan kemudahan dalam menemukan bahan, dan merubah bentuk, dimana alumunium memiliki sifat bahan yg lunak dan gampang untuk di bentuk.

Untuk pengambilan data penelitian ini menggunakan thermocopel type K dan arduino sebagai aplikasi pengambilan data dari hasil penelitian ini. Dari penelitian ini penulis mengambil tugas akhir yang berjudul **Pengujian Sirip Kondensor Pada AC Mobil Berpendingin Air.**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik beberapa hal yang menjadi permasalahan yaitu :

1. Berapa Nilai temperatur Yang Dihasilkan Menggunakan sirip kondensor berpendingin air pada AC mobil
2. Bagaimana kinerja penggunaan sirip kondensor berpendingin air

1.3. Ruang lingkup

Penggunaan bahan alumunium pada sirip bertujuan karena alumunium merupakan bahan dengan daya serap panas yang baik, serta alumunium adalah bahan yang lunak sehingga mudan untuk di bentuk dan mudah di temui. Penambahan sirip ini bertujuan untuk peningkatan kinerja mesin pendingin agar tercapainya temperatur yang di harapkan.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengukur temperatur yang dihasilkan dari penggunaan sirip kondensor berpendingin air
2. Untuk menguji penggunaan sirip kondensor berpendingin air pada AC mobil

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang kondensor berpendingin air
2. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya dengan penelitian yang sama.
3. Hasil penelitian ini bisa jadi bahan referensi bagi para mahasiswa mesin untuk penelitan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondensor

Kondensor adalah suatu alat untuk terjadinya kondensasi refrigeran uap dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Kondensor sebagai alat penukar kalor berguna untuk membuang kalor dan mengubah wujud refrigeran dari uap menjadi cair. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas kondensor adalah :

1. Luas muka perpindahan panasnya meliputi diameter pipa kondensor, panjang pipa kondensor dan karakteristik pipa kondensor.
2. Aliran udara pendinginnya secara konveksi natural atau aliran paksa oleh fan.
3. Perbedaan suhu antara refrigeran dengan udara luar.
4. Sifat dan karakteristik refrigeran di dalam system.

Kondensor ditempatkan di dalam bak atau wadah yang berisi air yang sedang didinginkan, agar dapat melepas keluar kepada zat yang mendinginkannya. Tekanan refrigeran yang meninggalkan kondensor harus cukup tinggi untuk mengatasi gesekan pada pipa dan tahanan dari alat ekspansi, sebaliknya jika tekanan di dalam kondensor sangat rendah dapat menyebabkan refrigeran tidak mampu mengalir melalui alat ekspansi.

2.2 Klasifikasi Kondensor

Menurut zat yang mendinginkannya, kondensor dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu:

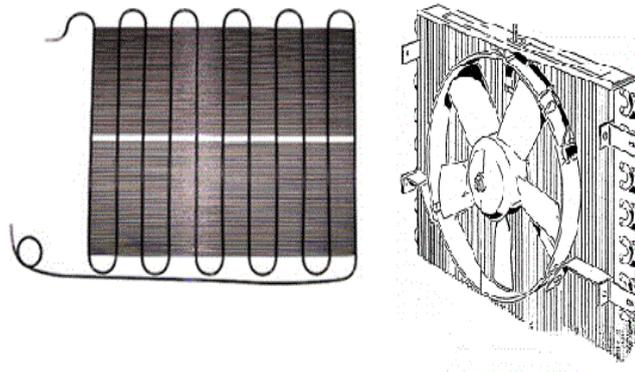
2.2.1 Kondensor berpendingin udara

Air Cooled Condenser adalah kondensor yang menggunakan udara sebagai cooling mediumnya, biasanya digunakan pada sistem berskala rendah dan sedang dengan kapasitas hingga 20 ton refrigerasi. *Air Cooled Condenser* merupakan peralatan AC (*Air Conditioner*) standard untuk keperluan rumah tinggal (*residential*) atau digunakan di suatu lokasi di mana pengadaan air bersih susah diperoleh atau mahal. Untuk melayani kebutuhan kapasitas yang lebih besar biasanya digunakan *multiple air colled condenser*.

Udara sebagai pendingin kondensor dapat mengalir secara alamiah atau dialiri paksa oleh fan. Kulkas pada umumnya menggunakan kondensor berpendingin udara secara alamiah (konveksi natural) yang umum disebut sebagai kondensor statis. Fan dapat meniupkan udara ke arah kondensor dalam jumlah yang lebih besar, sehingga dapat memperbesar kapasitas pelepasan panas oleh kondensor.

Refrigeran dari kompresor pada suhu dan tekanan tinggi dialirkan ke bagian paling atas kondensor. Di dalam kondensor, refrigeran melepas kalor embunnya sehingga mengembun, wujudnya berubah dari uap menjadi cair. Refrigeran dengan tekanan tinggi ini dialirkan dari bagian bawah kondensor ke saringan dan alat ekspansi. Pelepasan panas ini dapat dirasakan yaitu muka kondensor menjadi hangat.

Kondensor berpendingin udara bentuknya sederhana, tidak memerlukan perawatan khusus. Ini adalah keuntungan dari kondensor berpendingin udara. Sistem refrigerasi yang berkapasitas kurang dari 1 kw umumnya menggunakan kondensor jenis ini.



Gambar 2.1 Kondensor Berpendingin Udara

(Sumber :Jaka 2012)

2.2.2 Kondensor berpendingin air

Kondensor jenis ini digunakan pada system yang berskala besar untuk keperluan komersil di lokasi yang mudah memperoleh air bersih. Kondensor jenis ini menjadi pilihan yang ekonomis bila terdapat suplai air bersih mudah dan murah.

Pada umumnya kondensor seperti ini berbentuk tabung yang di dalamnya berisi pipa (tubes) tempat mengalirnya air pendingin. Uap refrigeran berada di luar pipa tetapi di dalam tabung (*shell*). Kondensor seperti ini disebut *shell and tube water cooled condenser*. Air yang menjadi panas, akibat kalor yang dilepas oleh refrigeran yang mengembun, kemudian air yang telah menjadi panas ini didinginkan di dalam alat yang disebut menara pendingin (*cooling tower*). Setelah keluar dari *cooling tower*, air menjadi dingin kembali dan disalurkan dengan pompa kembali ke kondensor. Dengan cara inilah pendingin disirkulasikan.



Gambar 2.2 Kondesnor Berpendingin Air

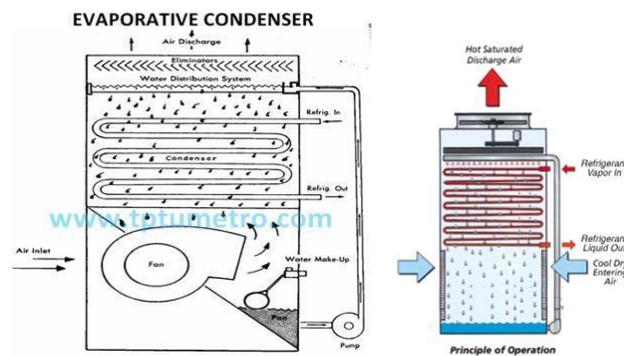
(Sumber :lab teknik umsu)

2.2.3 Kondensor Berpendingin Campuran Udara dan Air

Kondensor jenis ini merupakan kombinasi dari kondensor berpendingin udara dan kondensor berpendingin air. Koil kondensor ini diletakkan berdekatan dengan media pendinginnya yang berupa udara tekan dan air yang disemprotkan melalui suatu lubang nozzle.

Kondensor jenis ini disebut juga *evaporative condenser*. Kondensornya sendiri berbentuk seperti kondensor dengan pendingin air, namun diletakkan di dalam menara pendingin. Percikan air dari atas menara akan membasahi muka kondensor jadi kalor dari refrigeran yang mengembun diterima oleh air dan

kemudian diberi pada aliran udara yang mengalir dari bagian bawah ke bagian atas menara. Sebagai akibatnya air yang telah menjadi panas tersebut diatas, didinginkan oleh aliran udara, sehingga pada saat air mencapai bagian bawah menara, air ini sudah menjadi dingin kembali. Selanjutnya air dingin ini dipompakan ke bagian atas menara demikian seterusnya. Dalam Negara yang bemsim empat, pada musim dingin sering kali tidak dibutuhkan percikan air dari atas menara, karena udara sudah cukup dingin dan mampu secara langsung menerima beban kondensor. Dalam keadaan seperti ini, dikatakan bahwa *evaporative condenser* dioperasikan secara kering. Dengan cara ini maka *evaporative condenser* dioperasikan secara kering. Maka *evaporative condenser* ini akan berfungsi seperti kondensor berpendingin udara.



Gambar 2.3 Kondensor Berpendingin Udara dan Air (*Evaporative Condenser*)

(Sumber :Ahmad Wahyudi 2016)

Pada sistem refrigerasi siklus adsorpsi ini akan digunakan kondensor yang menggunakan jenis *Air Cooled Condenser*, dimana media pendingin yang digunakan udara yang nantinya udara itu akan digerakkan menggunakan angin, sehingga efek pendinginannya akan lebih efektif. Alasan mengapa digunakan kondensor tipe tersebut adalah mudah proses pembuatannya tidak terlalu rumit, tempatnya yang memang hanya memungkinkan untuk tipe kondensor jenis ini.

2.3 Prinsip Kerja Kondensor Berpendingin Air.

Uap refrigeran yang keluar dari generator akan memasuki kondensor. Uap yang bersuhu tinggi ini sebelum masuk ke evaporator terlebih dahulu didinginkan di kondensor. Panas uap dari refrigeran secara konveksi akan mengalir ke pipa

kondensor. Panas akan mengalir ke sirip-sirip kondensor sehingga panas tersebut dibuang ke dalam bak air melalui sirip kondensor dengan cara konveksi alamiah.

Sehingga untuk memperluas daya konveksi maka luas sirip dirancang semaksimal mungkin. Suhu uap refrigeran didalam kondensor ini akan turun tetapi tekanannya tetap tidak berubah. Bila penurunan suhu gas mencapai titik pengembunannya maka akan terjadi proses pengembunan (kondensasi), dalam hal ini terjadi perubahan wujud gas menjadi liquid yang tekanan dan suhunya masih cukup tinggi (tekanan kondensing). Proses pendinginan dikondensasikan tersebut menghasilkan refrigeran berbentuk cairan (*liquid*).

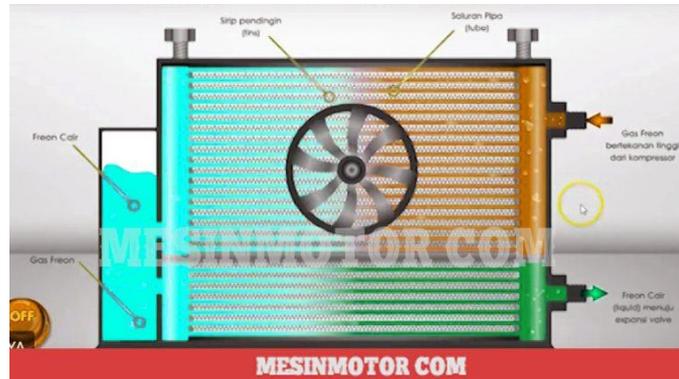
2.4 Fungsi Kondensor Berpendingin Air

Komponen ini memiliki fungsi adalah untuk membuang udara panas dari Freon yang digunakan yang berasal dari kompresor AC. Jadi Freon yang awalnya berbentuk gas berubah menjadi cair setelah dibantu *cooling fan* atau kipas pendingin. Dengan begini, tanpa adanya kondensor, maka bentuk Freon yang awalnya gas tidak akan berubah menjadi cair. Untuk itulah mengapa bagian ini lumayan mempengaruhi dinginnya *Air Conditioner*.

2.5 Cara Kerja Kondensor Berpendingin Air

1. Kondensor dapat dikenal dengan *heat exchange* yang bisa memindahkan panas ke air.
2. Komponen ini merupakan bagian yang lumayan panas dari AC Mobil, letak kondensor umumnya diletakan dibagian depan radiator mobil. Untuk kondensor berpendingin air ini kami modifikasi di letakan kondensor ke dalam wadah bak air untuk mendinginkan kondensor.
3. Freon yang sudah di pompa oleh kompresor ac mobil akan masuk kedalam kondensor dalam wujud gas bertekanan tinggi dan bersuhu sangat panas.
4. Media air yang berfungsi sebagai pendingin kondensor akan menyerap kalor yang menempel pada kondensor dan media air akan menyerap panas yang di hasilkan serta menurunkan tekanan Freon dan terjadi perubahan wujud dari gas menjadi cair.
5. Air yang berada dalam kondensor di hisap oleh pompa air untuk di alirkan ke dalam radiator. Setelah itu air yang mengalir di dalam radiator akan didinginkan oleh *fan* (kipas) untuk mendinginkan suhu air yang

berada di dalam radiator. Air yang keluar dari radiator akan kembali keluar menuju kedalam bak atau wadah air. dan proses itu akan secara berulang terus menerus.



Gambar 2.4 Cara Kerja Kondensor Berpendingin Air

(Sumber : Mesin Motor 2019)

2.6. Kondensor Berpendingin Air (*Water Cooled Condensor*)

Air adalah media pendingin lain yang mudah tersedia dan pada suhu jauh lebih rendah daripada udara atmosfer. Air lebih disukai sebagai media pendingin daripada udara karena alasan berikut :

1. Ini tersedia pada suhu lebih rendah dari pada udara. Suhnya mendekati suhu bola basah dari udara di sekitarnya.
2. Panas spesifik air adalah sekitar empat kali lipat dari udara. Karenanya untuk penolakan panas yang sama dan aliran massa yang sama, kenaikan suhu air adalah seperempatnya dari udara dan suhu penolakan panas lebih rendah.
3. Air memiliki koefisien perpindahan panas yang lebih tinggi daripada udara terutama karena konduktivitas termal yang tinggi. Jadi untuk penolakan panas yang sama dan area yang sama dari penukar panas, perbedaan suhu yang diperlukan di penukar panas lebih sedikit yang juga menghasilkan nilai yang lebih rendah dari suhu penolakan panas.

Oleh karena itu penggunaan air sebagai media pendingin menghasilkan suhu penolakan panas yang lebih rendah pada kondensor, yang akan menurunkan daya kompresor dan karenanya COP juga akan meningkat.

Semua ini akan menghasilkan sistem hemat energi. Menggunakan air sebagai media pendingin akan ada kondensor yang lebih kompak dan lebih kecil bahkan dengan nilai perbedaan suhu rata-rata yang lebih kecil. Oleh karena itu untuk mengurangi konsumsi energi dan memiliki kinerja penggunaan pendingin air yang lebih baik sebagai media pendingin di sisi kondensor dapat menjadi pilihan yang baik.

Sistem kondensor berpendingin air dapat terdiri dari dua jenis yaitu. kondensor berpendingin air pendingin terbuka dan lainnya adalah kondensor berpendingin air pendingin tertutup. Dalam sistem kondensor berpendingin air pendingin terbuka, air secara langsung ditaburkan atau dibuat mengalir di atas tabung kondensor. Sistem pendingin ini mirip dengan menara pendingin. Sistem pendingin ini membutuhkan sistem pompa untuk memercikkan air di atas tabung kondensor dan sistem pengumpulan untuk mengumpulkan air yang ditaburkan di atas tabung kondensor. Dalam sistem kondensor berpendingin air pendingin tertutup ini umumnya kami menggunakan penukar panas untuk bertukar panas antara air pendingin dan kondensor.

Sistem pendingin air internal lebih disukai daripada eksternal karena keuntungan sebagai berikut :

1. Ini meningkatkan fleksibilitas dalam masalah lokasi situs. Umumnya sistem kondensor berpendingin air pendingin eksternal harus dipasang di atas sumber panas dan sistem pendingin internal dapat ditempatkan di mana saja.
2. Secara umum kita dapat mempertahankan tekanan tinggi media pendingin dalam sistem kondensor berpendingin air pendingin internal, yang mengarah pada pendinginan yang lebih baik dalam waktu singkat
3. Sistem kondensor berpendingin air pendingin eksternal memerlukan lebih banyak ruang dibandingkan dengan sistem kondensor berpendingin air pendingin internal.
4. Sistem air pendingin internal lebih kompak daripada sistem kondensor berpendingin air pendingin terbuka

Oleh karena itu sistem kondensor berpendingin air pendingin eksternal adalah pilihan yang lebih baik.

2.7. Desain Kondensor Berpendingin Air

Banyak desain komersial dan jenis penukar panas tersedia di pasar. Pemilihan jenis penukar panas untuk aplikasi yang diberikan didasarkan pada pertimbangan / kendala berikut:

1. Kekompakan penukar panas
2. Biaya minimum
3. Gangguan minimum ke jalur proses yang ada karena instalasi baru ini
4. Aplikasi
5. Kebutuhan Ruang

Tergantung pada suhu penolakan panas pada kondensor, penukar panas yang cocok harus dipilih yang memfasilitasi penukar panas. Penukar panas seperti cangkang dan tabung, tipe pelat dan sirip, pipa ganda, dll. Tersedia. Sangat diinginkan untuk memiliki penukar panas yang ringkas, hemat biaya dan kinerja yang lebih baik. Penukar panas shell dan tabung yang tidak kompak atau hemat biaya, tidak dipertimbangkan. Lebih lanjut, penukar panas tipe pelat sirip adalah yang terbaik baik dari segi kinerja maupun dari segi kekompakan. Penukar panas pipa berbahan keningan yang di bentuk melingkar seperti per/spring dan hemat biaya, karena itu bisa menjadi pilihan yang lebih baik untuk aplikasi kita. Oleh karena itu diputuskan untuk mengganti kondensor berpendingin udara yang ada dengan kondensor berpendingin air pipa kuningan dengan pengaturan untuk menggunakan air limbah pendingin.

Desain termal dari penukar panas dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Laju aliran kedua cairan; suhu masuk air pendingin, daya yang dikonsumsi oleh kompresor, kapasitas pendinginan, massa air yang akan didinginkan, kecepatan air pendingin diperlukan.
2. Perlawanan *fouling* untuk kedua aliran harus dilengkapi, perancang harus mengadopsi nilai-nilai yang ditentukan dalam standar atau berdasarkan pengalaman masa lalu.
3. Sifat fisik dan termal dari kedua aliran meliputi kecepatan, konduktivitas termal, kepadatan, panas spesifik dan nomor Prandtl, lebih disukai pada suhu inlet dan outlet. Data kecepatan harus disediakan pada suhu saluran

masuk dan keluar, terutama untuk cairan, karena variasi dengan suhu mungkin besar dan tidak teratur

4. Ukuran saluran kondensor diinginkan untuk banyak ukuran nozzle dengan ukuran saluran yang ada untuk menghindari ekspansi atau reduksi.
5. Ukuran tabung yang disukai ditetapkan sebagai I.D., O.D., ketebalan dan panjangnya. Beberapa pemilik pabrik telah menawarkan I.D., O.D., ketebalan dan area plot yang tersedia akan menentukan panjang tabung maksimum. Banyak pemilik pabrik lebih memilih untuk membakukan keempat dimensi, sekali lagi berdasarkan pertimbangan inventaris.
6. Bahan konstruksi, untuk transfer panas maksimum pada refrigeran sisi tembaga ditempatkan dan untuk luar baja sisi cor digunakan.

2.8 Sirip (*Fin*)

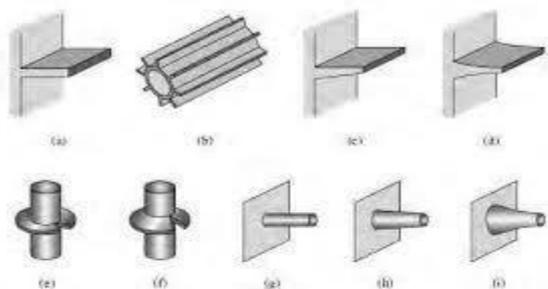
Sirip digunakan pada alat penukar kalor untuk meningkatkan luasan perpindahan panas antara permukaan utama dengan fluida di sekitarnya. Idealnya, material untuk membuat sirip harus memiliki konduktivitas termal yang tinggi untuk meminimalkan perbedaan temperatur antara permukaan utama dengan permukaan yang diperluas. Aplikasi sirip sering dijumpai pada system pendinginan ruangan, peralatan elektronik, motor bakar, *trailing edge* sudu turbin gas, alat penukar kalor kompak, dengan udara sebagai media perpindahan panasnya. Ada berbagai tipe sirip pada alat penukar kalor yang telah digunakan, mulai dari bentuk yang relatif sederhana seperti sirip segiempat, silindris, anular, tirus atau pin sampai dengan kombinasi dari berbagai geometri yang berbeda dengan jarak yang teratur dalam susunan segaris (*in-line*) ataupun selang-seling (*staggered*).

Salah satu tipe sirip pada peralatan penukar kalor yang mempunyai banyak pemakaian dalam berbagai aplikasi industri adalah sirip pin. Sirip pin adalah elemen berbentuk silinder atau bentuk lainnya yang dipasang secara tegak lurus terhadap dinding alat penukar kalor dengan fluida pendingin mengalir dalam arah aliran melintang terhadap dinding alat penukar kalor tersebut. Sirip-sirip pin dapat meningkatkan luas permukaan pelepas panas, dan menyebabkan aliran yang turbulen sehingga meningkatkan unjuk kerja disipasi panas yang berdampak pada meningkatnya ketahanan dan umur peralatan.

Terdapat berbagai parameter yang menggolongkan sirip pin, seperti bentuk pin, tinggi pin, diameter pin, perbandingan tinggi dan diameter pin dan sebagainya yang dapat disusun secara segaris ataupun secara selang-seling terhadap arah aliran fluida pendinginnya

Laju perpindahan panas dari suatu rakitan sirip pin ke lingkungan tergantung pada distribusi temperatur pada sirip pin dan plat dasar, geometri sirip pin, jarak antara ujung sirip pin dengan permukaan atas saluran udara (*shroud clearance*), sifat-sifat fluida, laju aliran udara, jarak antara titik pusat sirip (*inter-pin pitch*), susunan sirip pin dan orientasi dari alat penukar kalor. Laju perpindahan panas pada plat dasar dengan temperatur tertentu dapat ditingkatkan dengan menaikkan koefisien perpindahan panas rata-rata, menaikkan luas permukaan perpindahan panas atau kedua-duanya. Kenaikan perpindahan panas dapat dicapai dengan cara konveksi paksa atau mengubah konfigurasi geometri dari alat penukar panas. Dalam praktiknya, cara-cara ini dibatasi oleh penurunan tekanan maksimum yang diijinkan melalui susunan sirip pin tersebut karena kenaikan perpindahan panas akan disertai penurunan tekanan. Energi yang hilang karena penurunan tekanan dapat melebihi energy yang didapatkan dari usaha peningkatan perpindahan panas tersebut

Sirip adalah piranti yang berfungsi untuk mempercepat laju perpindahan panas dengan cara memperluas luas permukaan benda. Ketika suatu benda mengalami perpindahan panas secara konveksi, maka laju perpindahan panas dari benda tersebut dapat dipercepat dengan cara memasang sirip sehingga luas permukaan benda semakin luas dan pendinginannya semakin cepat. Berbagai jenis muka sirip dapat dilihat pada Gambar 2.4 (J.P. Holman 2010)



Gambar. 2.5 sirip

Sirip yang maksimum tidak didapatkan berdasarkan panjang sebuah sirip. Namun, efisiensi maksimum suatu sirip bisa didapatkan dari kuantitas material sirip (massa, volume, atau biaya), dan proses memaksimumkan ini jelas mempunyai arti ekonomi. Perlu dicatat pula bahwa sirip yang dipasang pada muka perpindahan kalor tidak selalu mengakibatkan peningkatan laju perpindahan kalor.. Hal ini disebabkan karena dibandingkan dengan tahanan konveksi, tahanan konduksi merupakan halangan yang lebih besar terhadap aliran kalor.(J.P. Holman 2010)

2.8.1 Aplikasi sirip dalam kehidupan

1. Di dunia Industri

Salah satu penerapan (*fins*) di industri besar adalah pada komponen penukar kalor . pada pipa tipe double pipe dipergunakan aliran fluida tidak terlalu banyak. Penggunaan sirip disini adalah tipe double pipe, dimana HE menggunakan sirip sebagai alat untuk melepaskan kalor ke lingkungan sekitar.

2. Di kehidupan sehari-hari

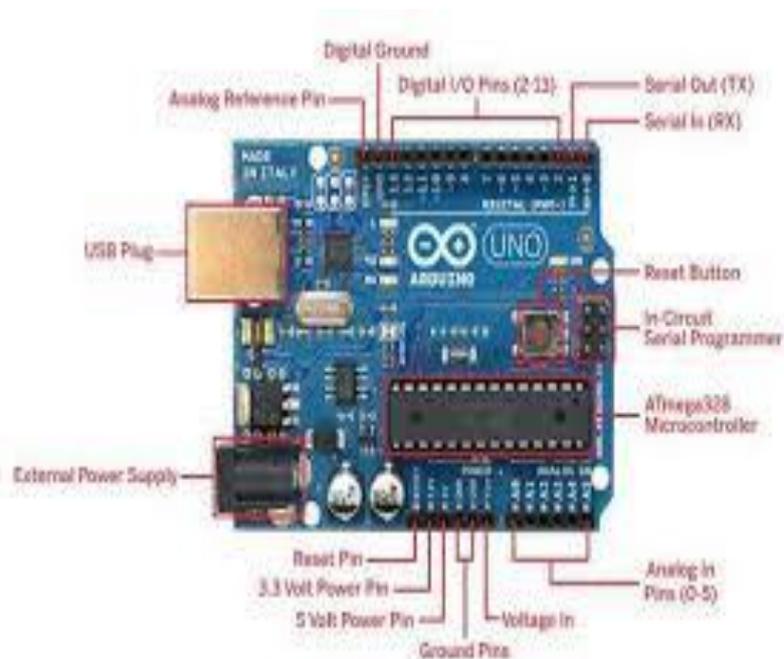
Salah satu aplikasi sirip dalam kehidupan sehari-hari adalah sistem pendingin mesin pada sepeda motor. Sirip berguna menjadi perantara pelepasan energi panas yang dihasilkan ruang bakar motor. Jika energi panas yang dihasilkan ruang bakar tidak dialirkan atau dilepaskan ke udara, maka akan terjadi pemuaihan yang berlebihan pada logam komponen mesin yang akan berakhir dengan macet nya piston pada silinder.

2.9. *Microcontroller*

Microcontroller adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program did MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. *Flash PEROM on-chip* tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau

dengan menggunakan *programmer non-volatile* memory konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan *Flash PEROM*, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi microcomputer handal yang fleksibel.

Pada penelitian ini *microcontroller* yang digunakan yaitu Arduino UNO. Arduino UNO adalah sebuah board *microcontroller* yang didasarkan pada Atmega328 (data sheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah isolator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB sebuah power jack sebuah ICSP header dan sebuah tombol reset, seperti terlihat pada gambar 2.7



Gambar 2.6 Arduino Uno

(Sumber : Arduino 2014)

2.10. Sensor Temperature DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari *Maxim IC* (dulu yang buat adalah *Dallas Semiconductor*, lalu dicaplok oleh *Maxim (Integrated Products)*). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$. Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*). Ini merupakan komponen yang luar biasa, dan merupakan batu patokan dari banyak proyek-proyek data logging dan kontrol berbasis temperatur di luar sana. Fisik dari sensor Dallas dapat kita lihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor Suhu DS18B20
(Sumber : *ilearning 2105*)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

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.

3.1.2 Waktu

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 Waktu Pelaksanaan

No	Uraian Kegiatan	Waktu (bulan)						
		April	Mei	Juni	July	agustus	September	Oktober
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							

Tabel 3.1 Waku Pelaksanaan

3.2 Bahan dan Alat.

Adapun bahan dan Alat yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai

Kondensor Media Berpendingin Air

Kondensor berfungsi untuk mengembunkan atau mengkondensasikan refrigerant bertekanan tinggi dari kompresor pada saat Freon mulai masuk ke kompresor. Kondensor bias kita lihat pada gambar 3.2

Jenis kondensor : Kondensor Media Berpendingin Air
Bahan pipa : Besi (3/4 inch)



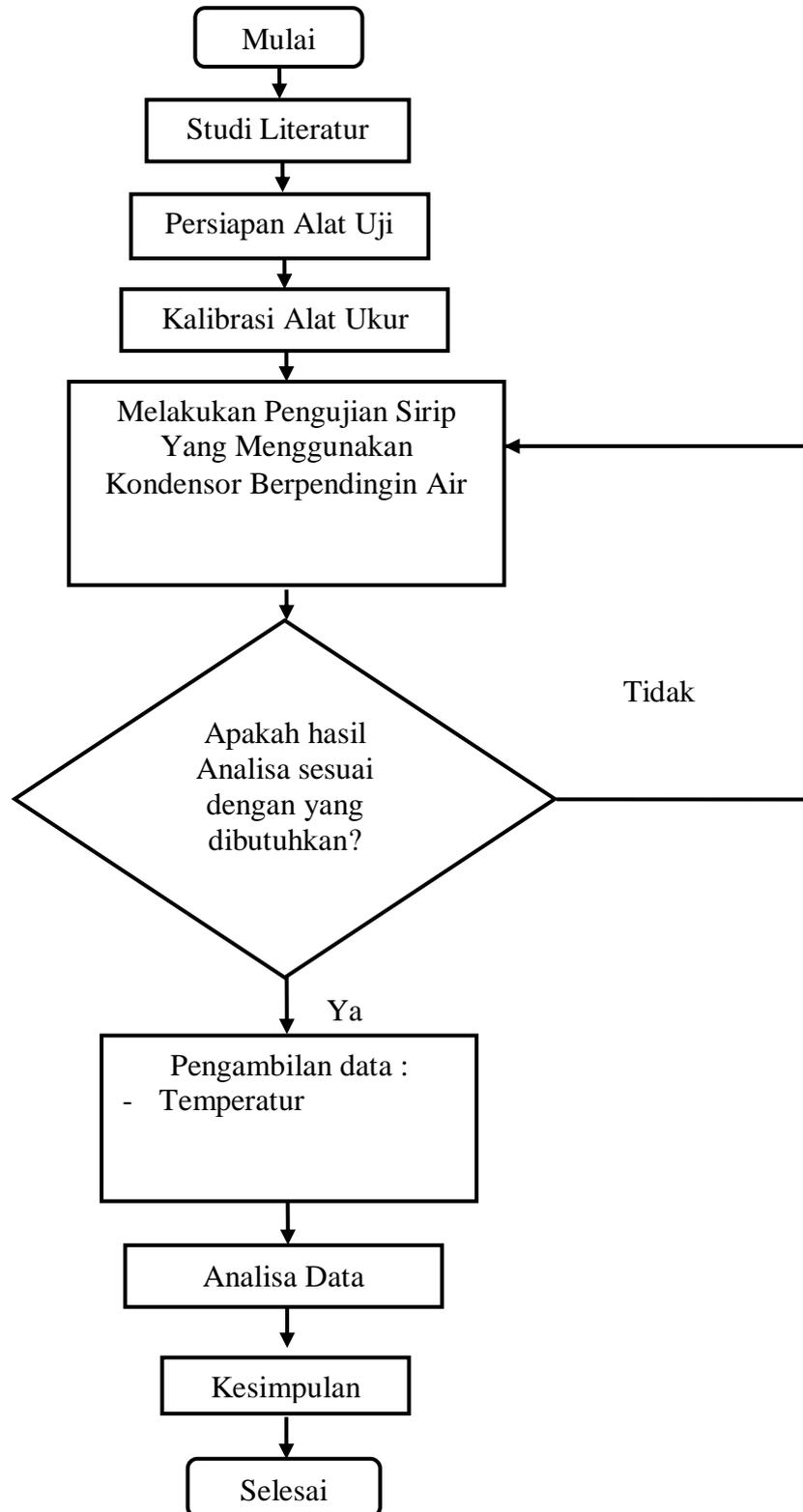
Gambar 3.1 Kondensor Berpendingin Air

Bahan sirip : Aluminium



Gambar 3.2 Sirip Kondensor

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

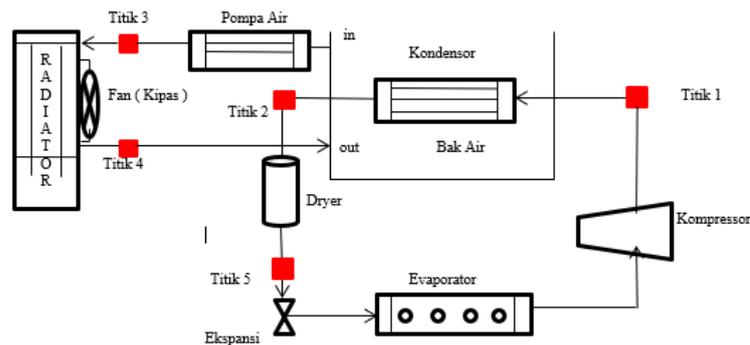
Adapun prosedur penelitian pada saat pengujian di lakukan adalah sebagai berikut:

Prosedur Penelitian :

Alat yang digunakan dalam pengujian sirip kondensor AC mobil berpendingin air terdiri dari komponen utama yang terdiri atas Kondensor dengan Sirip, Thermocopel type K, Sensor Dallas, Arduino, dan Laptop

KeteranganKomponen :

1. Kondensor
2. Sensor Dallas
3. Arduino
4. Laptop



Gambar 3.4 Skema Letak Titik *Thermocopel*

3.5 Letak Titik Sensor Pada Komponen Ac Mobil

Dalam perhitungan nilai efektifitas sirip kondensor dari sistem pendingin, diperlukan pembacaan temperatur refrigeran pada 5 titik diantaranya. *Thermocouple* tipe K terpasang pada lima titik yaitu pada titik pertama di letakan di selang yang menuju ke kondensor (*thermocouple1*). Pada titik kedua di letakan di selang yang keluar dar kondensor menuju ke reciver dryer (*thermocouple2*), pada titik ke tiga di letakan di selang air yang akan menuju ke radiator (*thermocouple3*), pada titik ke empat di letakan di selang air yang setelah keluar dari radiator menuju ke bak atau wadah air (*thermocouple4*), dan pada bagian titik yang ke lima di letakan pada selang yang akan menuju ke katub ekspansi dan ke

evaporator (*thermocouple*⁵). Pembacaan 5 lokasi dari *thermocouple* yang didapatkan dari pembacaan *Thermocouple* tipe K yang terpasang pada sistem pendingin. Pembacaan pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur thermometer tipe HT-9815 dengan ketelitian 0.1°C. Hasil pembacaan temperatur selanjutnya digunakan sebagai menentukan nilai eltalpi untuk menghitung kerja kompresor dan kapasitas pendingin sehingga dari nilai eltalpi tersebut didapatkan nilai dari sistem pendingin.

3.6 Prosedur Persiapan Alat Uji Penelitian:

1. Pemasangan Kondensor

Pemasangan kondensor bertujuan untuk mengetahui Nilai Suhu pada alat Pendingin

2. Memasang Sensor Dallas

Memasang sensor dallas bertujuan untuk membaca laju aliran refrigera

3. Proses Menghidupkan Rangkaian Sistem AC Mobil

Menghidupkanrangkaian sistem ACmobil bertujuan untuk mengetahui kinerja dari rangkaian tersebut.

4. Proses Pengisian Refrigerant

Mengisi refrigerant bertujuan untuk kebutuhan sistem pendingin

5. Proses Mengukur Temperature Laju Aliran Pada Pipa

Mengukur temperature bertujuan untuk mengontrol tekanan frigerant yang akan masuk ke kompresor.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Putaran Terhadap Tekanan

4.1 Analisa Data

Berikut ini pengukuran didapatkan nilai rata-rata sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian.

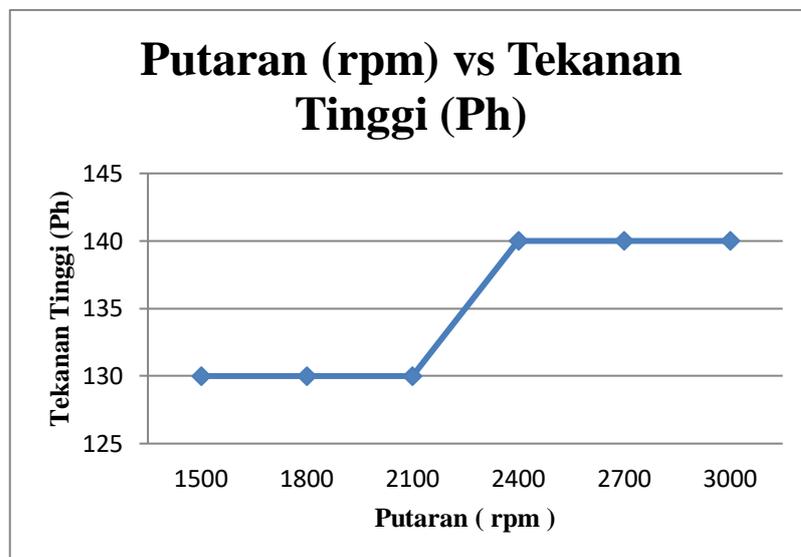
Putaran Rpm	Tekanan		Suhu				
	Ph	Pl	T ₁ ⁰ C	T ₂ ⁰ C	T ₃ ⁰ C	T ₄ ⁰ C	T ₅ ⁰ C in Ekspansi & Evaporator
			in Kondensor	Out Kondensor	in Radiator	Out Radiator	
1500	13 0	10	60,035 °C	39,379 °C	32,593C	32,082°C	33,609 °C
1800	13 0	10	63 °C	40,17 °C	33,31 °C	34,45 °C	34,63 °C
2100	13 0	10	72,81 °C	36,47 °C	30,7 °C	27,58 °C	28,95 °C
2400	14 0	5	74,38 °C	35,28 °C	30,16 °C	27,12 °C	28,63 °C
2700	14 0	5	76,55 °C	35,61 °C	31,49 °C	28,56 °C	29,2 °C
3000	14 0	5	80,67 °C	38,43 °C	32,43 °C	29,7 °C	30,99 °C

Berdasarkan data hasil pengujian tabel di atas kita dapat menghitung hasil nilai putaran (rpm), tekanan (p), suhu (t), kerja kompresor, kalor yang di lepas kondensor dan cop.

Tabel 4.3 Hasil Putaran (rpm) vs Tekanan (P)

Putaran	Tekanan		
	Rpm	P High	P Low
1500	130	10	
1800	130	10	
2100	130	10	
2400	140	5	
2700	140	5	
3000	140	5	

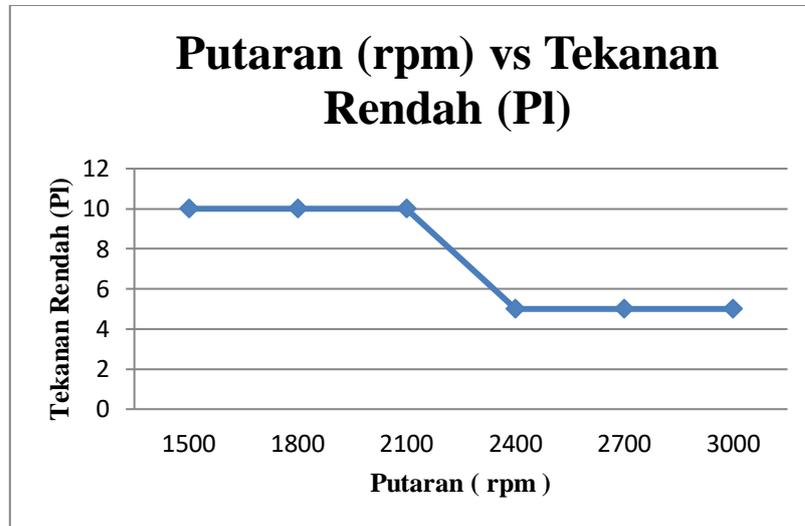
Berdasarkan data hasil perbandingan putaran (rpm) dengan tekanan tinggi (Ph) dan tekanan rendah di atas dilakukan perhitungan yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik di bawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Putaran (rpm) vs Tekanan Tinggi (Ph)

Dari Gambar 4.1 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik tekanan tinggi terhadap putaran kompresor AC mobil, dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik keatas dengan putaran 3000 rpm maka tekanan tinggi akan naik menjadi 140 psi. Apabila garis grafik

putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka tekanan tinggi akan menurun menjadi 130 psi .



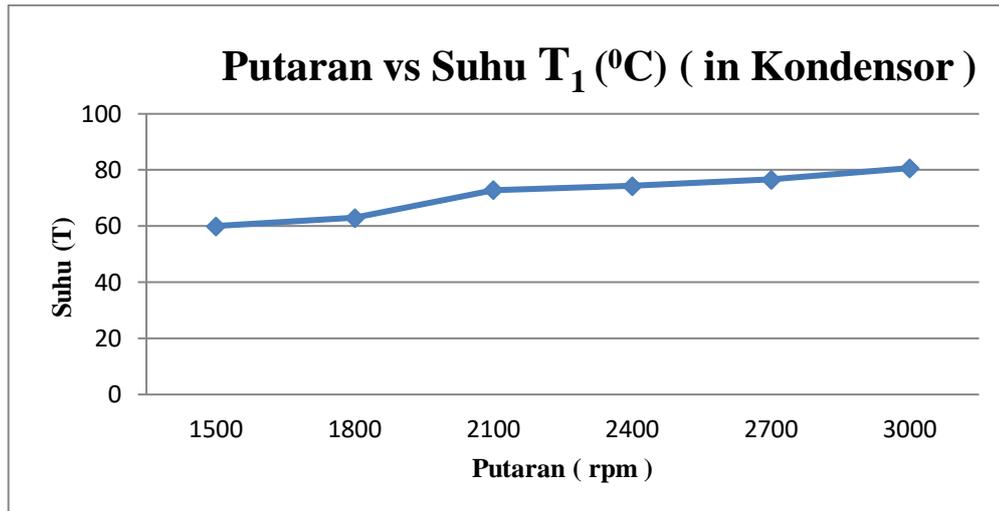
Gambar 4.2 Grafik Putaran (rpm) vs Tekanan Rendah (PI)

Dari Gambar 4.2 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik tekanan rendah terhadap putaran kompresor AC mobil, dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik dengan putaran 3000 rpm maka tekanan rendah akan turun menjadi 5 psi. Apabila garis grafik putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka tekanan rendah akan naik menjadi 10 psi.

Tabel 4.4 Putaran (rpm) vs Suhu (T_1) (In Kondensor).

Putaran Rpm	Suhu T_1 °C (in Kondensor)
1500	60,035
1800	63
2100	72,81
2400	74,38
2700	76,55
3000	80,67

Berdasarkan data hasil pengujian putaran (rpm) dengan suhu (T_1) masuk menuju ke kondensor di atas dilakukan perhitungan yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik di bawah ini.



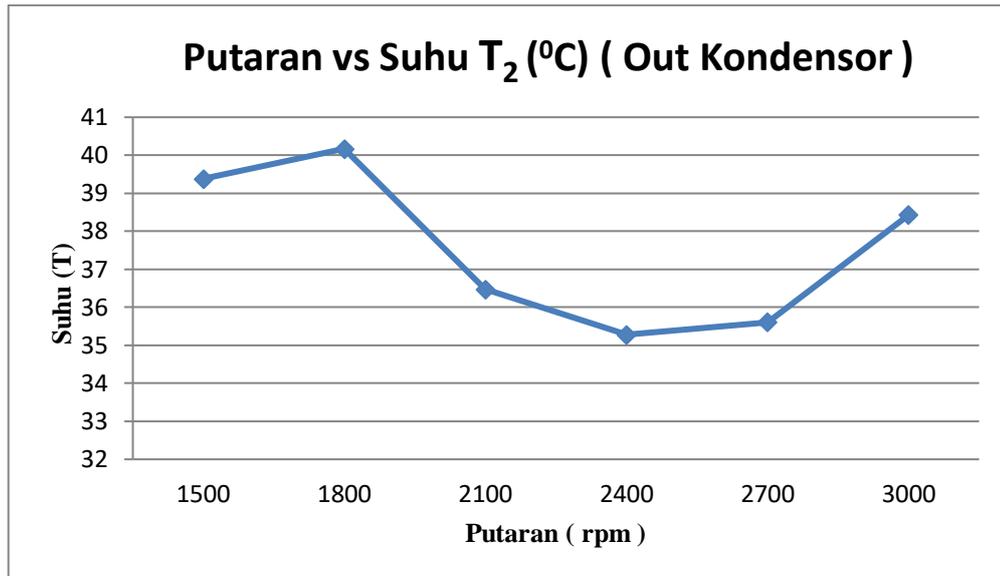
Gambar 4.3 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_1 ($^{\circ}\text{C}$) In Kondensor

Dari Gambar 4.3 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik Suhu T_1 masuk menuju ke kondensor. terhadap putaran dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik keatas dengan putaran 3000 rpm maka suhu T_1 masuk menuju ke kondensor akan naik menjadi $80,67^{\circ}\text{C}$. Apabila garis grafik putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka Suhu T_1 masuk menuju ke kondensor akan menurun menjadi $60,035^{\circ}\text{C}$.

Tabel 4.5 Putaran (rpm) vs Suhu (T_2) (Out Kondensor).

Putaran rpm	Suhu $T_2^{\circ}\text{C}$ Out Kondensor
1500	39,379
1800	40,17
2100	36,47
2400	35,28
2700	35,61
3000	38,43

Berdasarkan data hasil pengujian putaran (rpm) dengan suhu (T_2) masuk menuju ke kondensor di atas dilakukan perhitungan yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik di bawah ini.



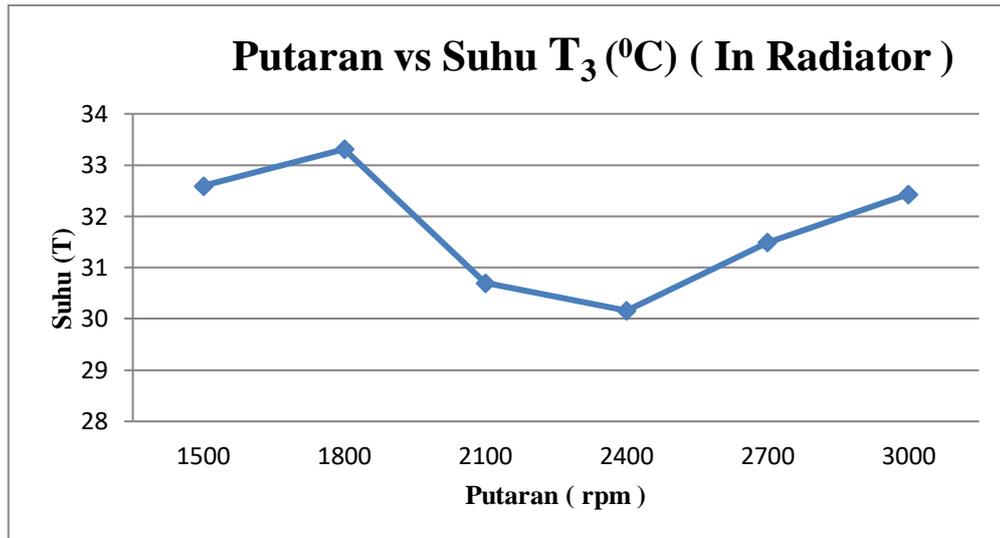
Gambar 4.4 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_2 ($^{\circ}\text{C}$) In Kondensor

Dari Gambar 4.4 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik Suhu T_2 keluar menuju ke kondensor. terhadap putaran dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik keatas dengan putaran 3000 rpm maka suhu T_2 keluar menuju ke kondensor akan turun menjadi $38,43^{\circ}\text{C}$. Apabila garis grafik kecepatan putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka Suhu T_2 keluar menuju ke kondensor akan naik menjadi $39,379^{\circ}\text{C}$.

Tabel 4.6 Putaran (rpm) vs Suhu (T_3) (In Radiator).

Putaran rpm	Suhu $T_3^{\circ}\text{C}$ In Radiator
1500	32,593
1800	33,31
2100	30,7
2400	30,16
2700	31,49
3000	32,43

Berdasarkan data hasil pengujian putaran (rpm) dengan suhu (T_3) masuk menuju ke radiator di atas dilakukan perhitungan yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik di bawah ini.



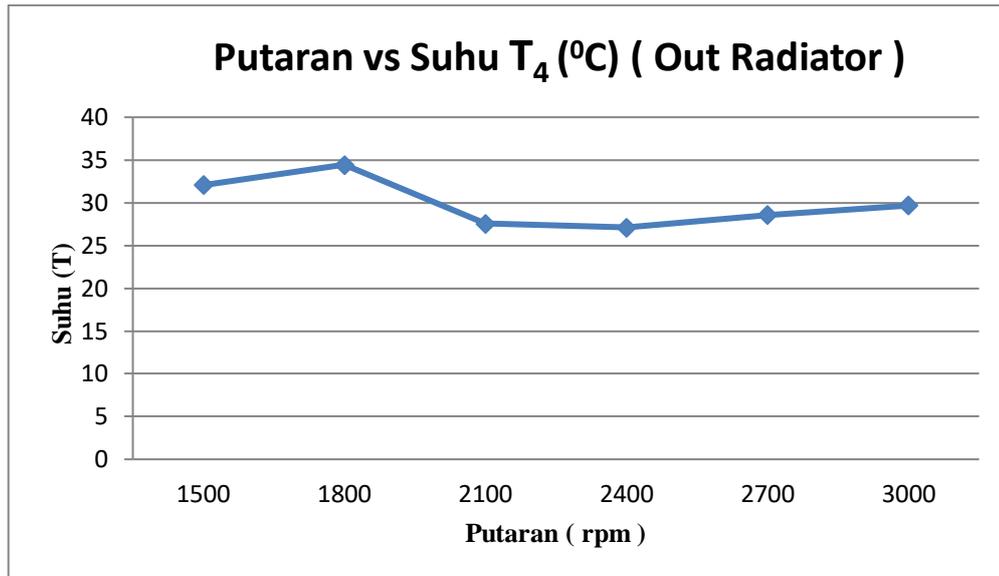
Gambar 4.5 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu T_3 ($^{\circ}$ C) In Radiator

Dari Gambar 4.5 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik Suhu T_3 masuk menuju ke radiator. terhadap putaran dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik keatas dengan putaran 3000 rpm maka suhu T_3 masuk menuju ke radiator akan turun menjadi 32,43 $^{\circ}$ C. Apabila garis grafik putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka Suhu T_3 masuk menuju ke radiator akan naik menjadi 32,593 $^{\circ}$ C.

Tabel 4.7 Putaran (rpm) vs Suhu (T_4) (Out Radiator).

Putaran rpm	Suhu T_4 $^{\circ}$ C Out Radiator
1500	32,082
1800	34,45
2100	27,58
2400	27,12
2700	28,56
3000	29,7

Berdasarkan data hasil pengujian putaran (rpm) dengan suhu (T_4) keluar menuju ke radiator di atas dilakukan perhitungan yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik di bawah ini.



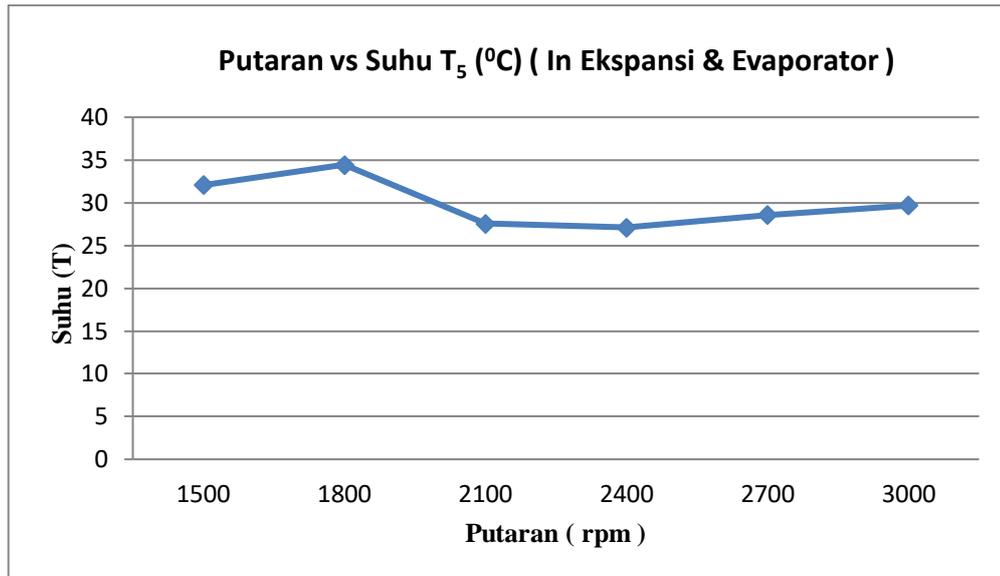
Gambar 4.6 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu $T_4(^{\circ}\text{C})$ Out Radiator

Dari Gambar 4.6 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik Suhu T_4 keluar menuju ke radiator. terhadap putaran dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik keatas dengan putaran 3000 rpm maka suhu T_4 keluar menuju ke radiator akan turun menjadi 29,7. Apabila garis grafik putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka Suhu T_4 keluar menuju ke radiator akan naik menjadi 32,082 $^{\circ}\text{C}$.

Tabel 4.8 Putaran (rpm) vs Suhu (T_5) (In Ekspansi & Evaporator).

Putaran rpm	Suhu $T_5^{\circ}\text{C}$ In Ekspansi & Evaporator
1500	32,082
1800	34,45
2100	27,58
2400	27,12
2700	28,56
3000	29,7

Berdasarkan data hasil pengujian putaran (rpm) dengan suhu (T_5) masuk menuju ke ekspansi dan evaporator di atas dilakukan perhitungan yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Putaran (rpm) vs Suhu $T_5(^{\circ}\text{C})$ In Ekspansi & Evaporator

Dari Gambar 4.7 grafik di atas kita lihat perbandingan garis grafik putaran dengan garis grafik Suhu T_5 masuk menuju ke ekspansi dan evaporator. terhadap putaran dimana garis grafik putaran kompresor AC mobil naik keatas dengan putaran 3000 rpm maka suhu T_5 masuk menuju ke ekspansi dan evaporator akan turun menjadi $30,99^{\circ}\text{C}$. Apabila garis grafik putaran kompresor Ac mobil turun dengan putaran 1500 rpm maka Suhu T_5 masuk menuju ke ekspansi dan evaporator akan naik menjadi $33,609^{\circ}\text{C}$.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Pengujian Sirip Kondensor Pada Ac Mobil Berpendingin Air sebagai berikut:

1. peningkatan putaran kompresor memiliki pengaruh dalam penurunan suhu pada thermocouple, semakin tinggi putaran kompresor maka panas yg dihasilkan oleh kompresor mempengaruhi suhu pada thermocouple
2. apabila putaran kompresor menurun maka suhu yg di hasilkan l pada thermocouple menjadi stabil.
3. Penggunaan media pendingin air tidak di rekomendasikan sudah di buktikan melalui penelitian ini, karena sirkulasi pendingin air tidak efisien dimana diameter selang in dan out dari pompa air tidak sama dengan diameter pada saluran in radiator menyebabkan kurangnya penyerapan kalor yang terdapat pada kondensor dengan media air

5.2 Saran

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa pembuatan rangkaian sistem AC mobil masih belum cukup sempurna, maka dari itu pada riset berikutnya penulis menyarankan agar alat sistem AC mobil ini bisa lebih di kembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Dimas Fajar (2021) *Analisa Pengaruh Laju Aliran Air Terhadap Efektifitas Kondensor AC Mobil, Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*
- Aji Maulana, (2019) *Pengaruh Jumlah Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Coeficient Of Performance (Cop) Sistem Pendingin Ac Mobil, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.*
- Anwar Khairil *Efek Beban Pendingin Terhadap Performa Sistem Mesin Pendingin.*
- Hermawan Putra Reddy (2021) *Perancangan Analisa dan Realisasi Sensor Suhu AC Mobil Menggunakan system pendingin Airl, Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*
- Siregar Amirsyah Chandra, Siregar Marabdi Ahmad, setiawan Dana, (2021) *Efek Penambahan APK Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas Terhadap Perpormance AC Pada Aplikasi ACWH, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*
- Siregar Asthatama Aulia (2021) *Pembuatan Sirip Kondensor AC Mobil, Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*
- Sudiro, (2015) *Visualisasi Sistem Ac Mobil Dengan Pompa Compressor Model Rotary Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Pendidikan Dan Keterampilan Ba*
- Umurani K, Nasution R Arya, Irwansyah D (2021) *Perpindahan panas dan penurunan tekana pada saluran segiempat dengan rusuk V 90 derajat Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*
- Prasetyo Yudi, (2021), *Pembuatan Dudukan Sensor Temperatur Ac Mobil Dengan Tembaga, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.*

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengujian Efektifitas Sirip Kondensor Pada AC Mobil

Nama : Ditra Andreanata Aspin

NPM : 1407230235

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Pemberian Spesifikasi tugas	ke
		- Pemberian tugas Penelitian	ke
		- Pemberian Penugasan tugas	ke
		- Pemberian metode	ke
		- Pemberian analisis	ke
		- Lanjut ke bab 2	ke
		- Acc, Semat	ke

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengujian Efektifitas Sirip Kondensor Pada AC Mobil

Nama : Ditra Andreanata Aspin
NPM : 1407230235

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
----	--------------	----------	-------

- Pembacaan awal tugas AH.
- Pembacaan materi AH.
- Pembacaan kalsed AH.
- Pembacaan bagian alat pendingin AH.
- Pembacaan prosedur pendinginan AH.
- Pembacaan daftar pertanyaan AH.



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar dicantumkan nomor dan tanggalnya

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

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 111/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 21 Januari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : DITRA ANDREANATA ASPIN
Npm : 1407230235
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XIII (TIGA BELAS)
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN EFEKTIFITAS SIRIP KONDENSOR AC MOBIL

Pembimbing -I : KHAIRUL UMURANI, ST, MT
Pembimbing-II : AHMAD MARABDI SIREGAR, 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, 8 Jumadil Akhir 1442 H

21 Januari 2021 M



Dekan

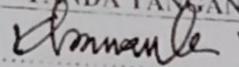
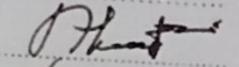
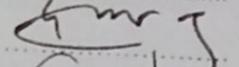
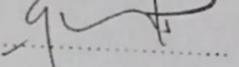
Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 - 2022**

Peserta Seminar
 Nama : Ditra Andreanata Aspin
 NPM : 1407230235
 Judul Tugas Akhir : Pengujian Efektifitas Sirip Kondensor Pada AC Mobil.

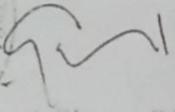
DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembimbing-II	: Ahmad Marabdi Srg S.T.M.T	
Pembanding - I	: Munawar A Siregar S.T.M.T	
Pembanding - II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	

	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230027	MASWAB HADI PRATERA	
2	1507230204	M. Aswan Daulay	
3	1407230238	ACUA ASTHATAM SRG	
4	1607230100	Muhammad Azon Rasandi	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 18 Shafar 1443 H
 29 September 2021 M



Chandra A Siregar Prodi T. Mesin


 Chandra A Siregar.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Ditra Andrenata Aspia
NPM : 1407230235
Judul T.AKSI : Pengujian Ektabilitas Strip Kondensor Pada Ac Mobil
Dosen Pembimbing - I : Elhairol Umurani, S.T.M.
Dosen Pembimbing II : Ahmad Marabdi Srg, S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Munawar A Siregar, S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar, S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaikan' sesuai pengelasan yg dibrikan

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 18 Shafar 1443 H
29 September 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi T. Mesin

[Signature]
Chandra A Siregar, S.T.M.T



Dosen Pembanding - I

[Signature]
Munawar A Siregar, S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Ditra Andrenata Aspin
NPM : 1407230235
Judul Terakhir : Pengujian Efektifitas Sirip Kondensor Pada Ac Mobil

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing-II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Perbanding - I : Monawar A Siregar.S.T.M.T
Dosen Perbanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

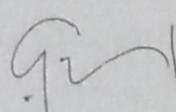
- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

lihat buku tugas akhir

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

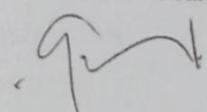
Medan 18 Shafar 1443 H
29 September 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi T.Mesin


Chandra A Siregar.S.T.M.T



Dosen Perbanding - II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP
CURRICULUM VITAE



A. DATA PRIBADI

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama | : Ditra Andrianata Aspin |
| 2. Jenis Kelamin | : Laki – Laki |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Stabat, 02 april 1995 |
| 4. Kebangsaan | : Indonesia |
| 5. Status | : Menikah |
| 6. Tinggi / Berat Badan | : 165 cm / 65 kg |
| 7. Agama | : Islam |
| 8. Alamat | : Link I Bingai
Kel/ Desa Bingai
Kec. Wampu
Kab. Langkat |
| 9. No. Hp | : 085260987342 |
| 10. Email | : ditraandrian@gmail.com |

B. Riwayat Pendidikan

- | | |
|----------------|---|
| 1. 2001 – 2007 | : SDN 050659 Stabat |
| 2. 2007 – 2009 | : SMP Negeri 1 Stabat |
| 3. 2009 – 2011 | : SMP Dharma Ilmu stabat |
| 4. 2011 – 2014 | : SMK Negeri 1 Stabat |
| 5. 2014 – 2021 | : Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara, Fakultas Teknik,
Program Studi Teknik Mesin S1 |