

Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Putaran Fan Kondensor Terhadap Laju Pendinginan Mesin AC Split 1 PK

Danang Rianto

Mahasiswa Teknik Mesin STT – Ronggolawe Cepu
Jalan Kampus Ronggolawe Blok B – 1 Mentul Cepu 58315
Phone: +62-96 – 422322;0062 Fax: 0062-96 -425429

Abstract

In the condenser pipe a process of heat transfer from the refrigerant vapor to the air conditioner, the amount of heat transferred through the wall of the cooling pipe depending on the temperature difference, the pipe material, the flow rate of refrigerant and cooling fan. Condenser fan motor used as a driving force to rotate the fan to circulate cold air to cool the condenser. Therefore the condenser fan rotation greatly affect the performance of the condenser in heat transfer. In this experiment will examine how large the influence of the condenser fan rotation on the rate of cooling and the resulting COP. Experimental method is carried out by variation of the condenser fan rotation, namely: 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm and 1100 rpm. Having done the research and analysis of data on round fan condenser 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm and 1100 rpm, be concluded that the round fan condenser most optimal is the rotation of 900 rpm, as shown by the results of the cooling rate of the fastest and the COP compared with the variation of the condenser fan rotation others. The cooling rate generated in the condenser fan rotation rpm 900 reaches -3.6°C in the first 5 minutes and reach the steady state in the 15th minute with a temperature of 23.2°C and COP at 14.33.

Keywords : *Variations round fan condensers , cooling rate , COP*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pengondisian udara merupakan proses perlakuan terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan oleh penghuni yang ada didalamnya.

Kondensor adalah suatu alat untuk mengubah bahan pendingin dari bentuk gas menjadi cair. Bahan pendingin dari kompresor dengan suhu dan tekanan tinggi, panasnya keluar melalui permukaan rusuk-rusuk kondensor ke udara. Sebagai akibat dari kehilangan panas, bahan pendingin gas mula-mula didinginkan menjadi gas jenuh, kemudian mengembun berubah menjadi cair. Komponen utama dalam penelitian ini adalah bagian kondensor yang terdapat *fan* yang berfungsi untuk memperlancar proses kondensasi.

Di dalam pipa kondensor terjadi proses perpindahan kalor dari uap refrigerant ke udara pendingin, jumlah kalor yang dipindahkan melalui dinding pipa pendingin tergantung pada perbedaan temperatur, material pipa, laju aliran refrigerant dan *fan* pendingin. Motor *fan* kondensor digunakan sebagai tenaga penggerak untuk memutar daun *fan* untuk mengalirkan udara dingin untuk mendinginkan kondensor. Oleh karena itu putaran *fan* kondensor sangat berpengaruh terhadap kinerja kondensor dalam memindahkan kalor.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan paparan di atas maka penulis merumuskan masalah yang akan dianalisa dalam tugas akhir ini adalah bagaimana pengaruh variasi Putaran *fan* kondensor terhadap laju pendinginan mesin AC Split 1 PK.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian nanti bisa lebih terarah dan sistematis maka ruang lingkup permasalahan perlu diperjelas dengan memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. AC yang digunakan dalam penelitian adalah mesin AC Split 1 PK 9000 BTU Merk Sharp.
2. *Refrigerant* yang dipakai adalah *Refrigerant* R22.
3. Variasi putaran *fan* kondensor yaitu 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm, dan 1100 rpm.

1.4. Maksud dan tujuan

Berdasar dari alasan pemilihan judul di atas, maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh variasi putaran *fan* kondensor terhadap laju pendinginan mesin AC Split 1 PK.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain yaitu:
Untuk Peneliti:

1. Mengetahui putaran *fan* kondensor yang paling optimal terhadap laju pendinginan AC Split 1 PK.
2. Memperdalam pengetahuan tentang AC.

Untuk Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu:

1. Menambah alat praktikum di *Workshop* Jurusan Teknik Mesin.
2. Menambah studi pustaka di perpustakaan Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu.

2. Landasan Teori

2.1 Definisi Pengkondisian Udara

W.F Stoecker (1996), Pengkondisian udara adalah proses perlakuan terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan oleh penghuni yang ada didalamnya.

Wiranto Arismunandar (1991), penyegaran udara adalah proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu. Selain itu, untuk mengatur aliran udara dan kebersihannya.

2.2. Definisi Air Conditioning (AC)

Air conditioning (AC) adalah suatu mesin pendingin sebagai sistem pengkondisian udara yang digunakan dengan tujuan untuk memberikan rasa nyaman bagi penghuni yang berada dalam ruangan. Jadi, AC tidak hanya berfungsi memberikan efek dingin tetapi yang lebih penting adalah memberi rasa nyaman (*comfort air conditioning*) yaitu proses perlakuan udara untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan oleh penghuni yang berada di dalam suatu ruangan tersebut.

2.3. Cara Kerja Air Conditioning

Cara kerja AC pada mulanya terjadi perpindahan panas dari dalam ruangan menuju ke luar ruangan. Kompresor yang berfungsi mengalirkan zat pendingin (*refrigerant*) dengan memompakan *refrigerant* ke dalam kondensor dengan tekanan yang tinggi, di dalam kondensor dilakukan penukar kalor yang dimaksud adalah kondensor melepaskan panas ke udara sekitar (luar ruangan). Lalu setelah itu *refrigerant* menuju ke pipa kapiler agar *refrigerant* berubah menjadi bertekanan rendah lalu baru ke evaporator. Di Evaporator dilakukan penyerapan panas pada ruangan, sehingga temperatur ruangan turun.

2.4. Komponen AC

1. Kompresor

Prinsip kerja kompresor adalah menghasilkan fluida bertekanan tinggi. Pada mesin pendingin

seperti AC kompresor mempunyai tugas lain yaitu menaikkan temperatur.

2. Kondensor

Merupakan alat untuk melepaskan panas. Panas dari udara kamar yang diserap *refrigerant* di evaporator dibebaskan melalui kondensor. Oleh karena itu kondensor biasanya diletakkan dibagian luar udara yang didinginkan. Kondensor beroperasi pada tekanan dan temperatur yang lebih tinggi dari pada evaporator. Proses perpindahan panas yang terjadi pada kondensor pada prinsipnya sama dengan evaporator. Keduanya melibatkan perubahan fasa *refrigerant*. Bila pada evaporator *refrigerant* berubah fasa dari cair ke gas tetapi pada kondensor *refrigerant* berubah dari fasa gas ke cair.

3. Katub Ekspansi

Digunakan untuk mengatur jumlah *refrigerant* dalam bentuk cair yang masuk ke Evaporator. Alat ini terletak diantara Evaporator dan Kondensor.

4. Evaporator

Evaporator adalah alat penyerap panas yang menggunakan prinsip penguapan (cair ke gas). 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 dimana cairan mendidih lalu menguap), dan pemisahan untuk memisahkan uap dari cairan.

2.5. Performance AC

Didalam Performa AC ini diharapkan dapat menghitung prestasi/kinerja mesin pendingin(COP) tiap variasi putaran *Fan*.

$$\text{COP} = \frac{\text{Energi Termanfaatkan}}{\text{Energi yang digunakan sebagai kerja}}$$

$$= \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan variasi putaran fan kondensor. Dalam penelitian ini digunakan putaran fan kondensor 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm, 1100 rpm.

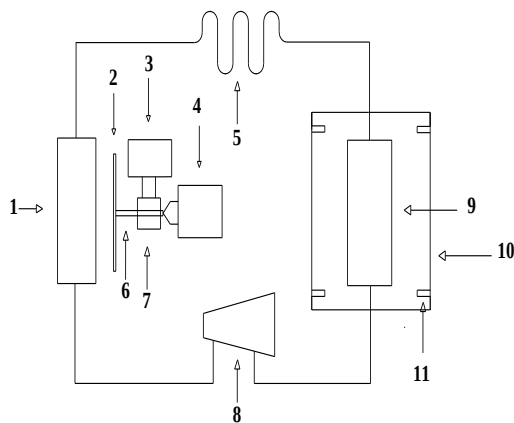
3.1. Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di ruang *smoking area* Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu.

3.2. Peralatan Penelitian

1. Satu set AC merk Sharp berkapasitas 9000 BTU.
2. Motor *Fan* Kondensor dimodifikasi dengan daya putaran mencapai 1200 Rpm, dengan kapasitor 4 microfarad.
3. *Dimmer* (Peredup Lampu).
4. Tachometer.
5. Thermometer.
6. *Tool-tools* pendukung lainnya seperti Obeng, kunci pas, dll.

3.3. Sketsa Peralatan Penelitian



Gambar 3.1 Sketsa Peralatan Penelitian

Keterangan:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Kondensor | 7. Motor <i>fan</i> Kondensor |
| 2. <i>Fan</i> Kondensor | 8. Kompresor |
| 3. <i>Dimmer</i> | 9. Evaporator |
| 4. Tachometer | 10. Ruang Penelitian |
| 5. Pipa Kapiler | 11. Thermometer |
| 6. Poros <i>fan</i> Kondensor | |

3.4. Langkah-langkah penelitian

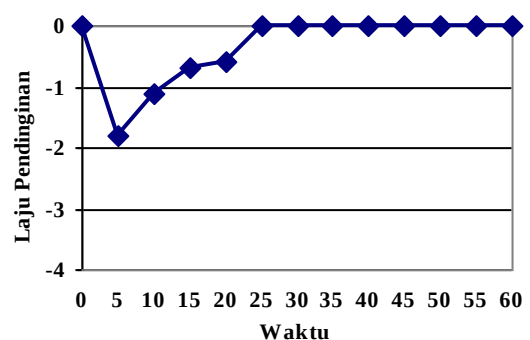
Langkah-langkah penelitian ini yaitu:

1. Penyiapan komponen penelitian maupun alat alat penelitian.
2. Memeriksa semua komponen AC pada kondisi optimal sebelum dilakukan jalannya pengujian.
3. Pasang AC dan Thermometer di ruang pengujian.
4. Siapkan Motor *Fan* Kondensor dan *Dimmer*, lepas jaringan (kabel) dari sumber listrik yang menuju motor tersebut lalu hubungkan jaringan (kabel) dari sumber listrik dengan *Dimmer* kemudian baru sambungkan ke motor *fan* kondensor.

5. Kondisikan suhu ruangan (waktu awal semua pengujian dibuat 29 °C)
6. Operasikan AC lalu atur pada putaran 700 rpm kemudian catat hasil laju pendinginan tiap 5 menit sampai 12 kali pengujian (1 jam) kemudian ambil datanya.
7. Matikan AC dan Kondisikan waktu ruangan menjadi 29 °C.
8. Operasikan lagi AC lalu atur pada putaran 800 rpm kemudian catat hasil laju pendinginan tiap 5 menit sampai 12 kali pengujian (1 jam) kemudian ambil datanya.
9. Matikan AC dan Kondisikan waktu ruangan menjadi 29 °C.
10. Operasikan lagi AC lalu atur pada putaran 900 rpm kemudian catat hasil laju pendinginan tiap 5 menit sampai 12 kali pengujian (1 jam) kemudian ambil datanya.
11. Matikan AC dan Kondisikan waktu ruangan menjadi 29 °C.
12. Operasikan lagi AC lalu atur pada putaran 1000 rpm kemudian catat hasil laju pendinginan tiap 5 menit sampai 12 kali pengujian (1 jam) kemudian ambil datanya.
13. Matikan AC dan Kondisikan waktu ruangan menjadi 29 °C.
14. Operasikan lagi AC lalu atur pada putaran 1100 rpm kemudian catat hasil laju pendinginan tiap 5 menit sampai 12 kali pengujian (1 jam) kemudian ambil datanya.
15. Setelah semua pengujian selesai ambil data dan tarik kesimpulan dari penelitian lalu susun grafik hasil penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Grafik Laju Pendinginan Putaran 700 rpm

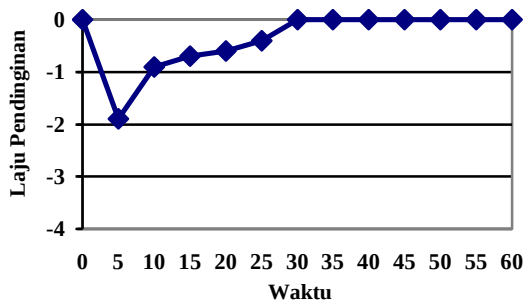


Gambar 4.1 Grafik Laju Pendinginan vs Waktu pada putaran 700 rpm

Pada grafik laju pendinginan pada putaran *fan* kondensor 700 rpm menunjukkan bahwa laju pendinginan terbesar adalah pada 5 menit pertama yaitu sebesar -1,8°C, dengan prosentase laju pendinginan sebesar 6,2% , artinya penyerapan kalor pada evaporator yang terbesar adalah pada waktu awal pengujian, hal ini disebabkan karena

temperatur dalam ruangan uji masih tinggi, sehingga penyerapan kalor di dalam ruangan juga semakin banyak, kemudian seiring bertambahnya waktu penyerapan kalor semakin lama akan semakin berkurang yang disebabkan karena temperatur dalam ruangan sudah mengalami penurunan akibat penyerapan kalor dan akhirnya sampai pada kondisi *steady* pada menit ke-25.

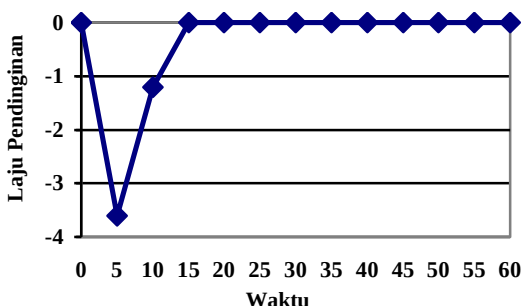
4.2. Grafik Laju Pendinginan Putaran 800 rpm



Gambar 4.2 Grafik Laju Pendinginan vs Waktu pada putaran 800 rpm

Pada grafik laju pendinginan pada putaran *fan* kondensor 800 rpm menunjukkan bahwa laju pendinginan terbesar adalah pada 5 menit pertama yaitu sebesar -1,9°C, dengan prosentase laju pendinginan sebesar 6,5%, artinya penyerapan kalor pada evaporator yang terbesar adalah pada waktu awal pengujian, hal ini disebabkan karena temperatur dalam ruangan uji masih tinggi, sehingga penyerapan kalor dalam ruangan juga semakin banyak, kemudian seiring bertambahnya waktu penyerapan kalor semakin lama akan semakin berkurang yang disebabkan karena temperatur dalam ruangan sudah mengalami penurunan akibat penyerapan kalor dan akhirnya sampai pada kondisi *steady* pada menit ke-30.

4.3. Grafik Laju Pendinginan Putaran 900 rpm

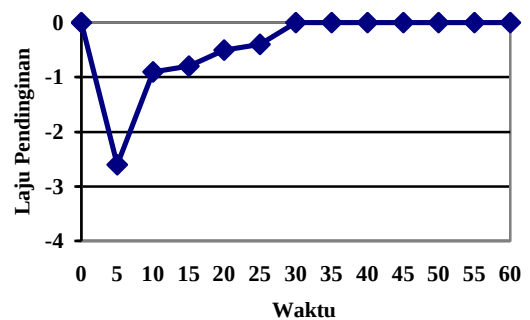


Gambar 4.3 Grafik Laju Pendinginan vs Waktu pada putaran 900 rpm

Pada grafik laju pendinginan pada putaran *fan* kondensor 900 rpm menunjukkan bahwa laju pendinginan terbesar adalah pada 5 menit pertama

yaitu sebesar -3,6°C, dengan prosentase laju pendinginan sebesar 12,4%, artinya penyerapan kalor pada evaporator yang terbesar adalah pada waktu awal pengujian, hal ini disebabkan karena temperatur dalam ruangan uji masih tinggi, sehingga penyerapan kalor dalam ruangan juga semakin banyak, kemudian seiring bertambahnya waktu penyerapan kalor semakin lama akan semakin berkurang yang disebabkan karena temperatur dalam ruangan sudah mengalami penurunan akibat penyerapan kalor dan akhirnya sampai pada kondisi *steady* pada menit ke-15.

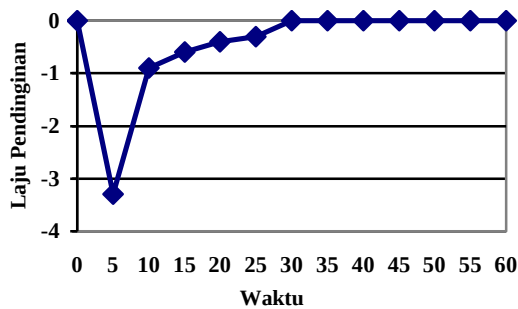
4.4. Grafik Laju Pendinginan Putaran 1000 rpm



Gambar 4.4 Grafik Laju Pendinginan vs Waktu pada putaran 1000 rpm

Pada grafik laju pendinginan pada putaran *fan* kondensor 1000 rpm menunjukkan bahwa laju pendinginan terbesar adalah pada 5 menit pertama yaitu sebesar -2,6°C, dengan prosentase laju pendinginan sebesar 8,9%, artinya penyerapan kalor pada evaporator yang terbesar adalah pada waktu awal pengujian, hal ini disebabkan karena temperatur dalam ruangan uji masih tinggi, sehingga penyerapan kalor dalam ruangan juga semakin banyak, kemudian seiring bertambahnya waktu penyerapan kalor semakin lama akan semakin berkurang yang disebabkan karena temperatur dalam ruangan sudah mengalami penurunan akibat penyerapan kalor dan akhirnya sampai pada keadaan *steady* pada menit ke-30.

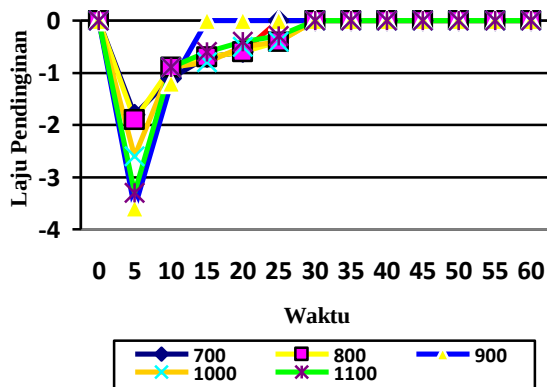
4.5. Grafik Laju Pendinginan Putaran 1100 rpm



Gambar 4.5 Grafik Laju Pendinginan vs Waktu pada putaran 1100 rpm

Pada grafik laju pendinginan pada putaran *fan* kondensor 1100 rpm menunjukkan bahwa laju pendinginan terbesar adalah pada pada 5 menit pertama yaitu sebesar -3,3°C, dengan prosentase laju pendinginan sebesar 11,4%, artinya penyerapan kalor pada evaporator yang terbesar adalah pada waktu awal pengujian, hal ini disebabkan karena temperatur dalam ruangan uji masih tinggi, sehingga penyerapan kalor dalam ruangan juga semakin banyak, kemudian seiring bertambahnya waktu penyerapan kalor semakin lama akan semakin berkurang yang disebabkan karena temperatur dalam ruangan sudah mengalami penurunan akibat penyerapan kalor dan akhirnya sampai pada kondisi *steady* pada menit ke-30.

4.6. Grafik perbandingan laju pendinginan tiap variasi putaran *fan* kondensor.

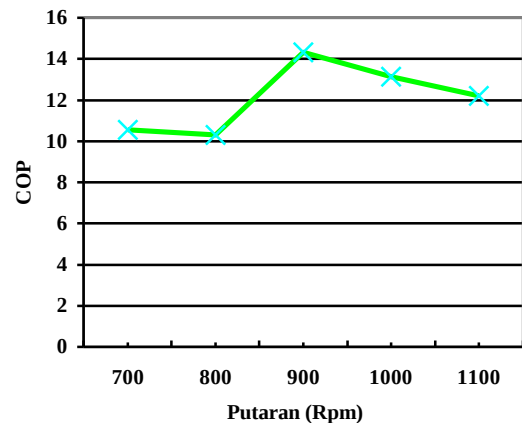


Gambar 4.6 Grafik perbandingan laju pendinginan tiap variasi putaran *fan* kondensor

Dari grafik perbandingan laju pendinginan tiap variasi putaran *fan* kondensor berpengaruh terhadap laju pendinginan pada *Air Conditioning*. Dari grafik 4.6 dapat dilihat bahwa laju pendinginan paling optimal adalah pada putaran 900 rpm, terlihat bahwa laju pendinginan terbesar pada ruangan uji pada 5 menit pertama yaitu mencapai -3,6°C, dengan prosentase laju pendinginan sebesar 12,4% , artinya penyerapan kalor pada putaran 900 rpm adalah yang paling

tinggi jika dibandingkan dengan putaran *fan* kondensor yang lainnya, tidak hanya itu, yang terpenting lagi adalah waktu *steady*-nya pun juga tidak terlalu lama, hanya memerlukan waktu 15 menit.

4.7. Grafik perbandingan COP tiap variasi putaran *fan* kondensor



Gambar 4.7 Grafik perbandingan COP tiap variasi putaran *fan* kondensor

Dari grafik perbandingan COP tiap variasi putaran *fan* kondensor terlihat bahwa COP yang terbaik adalah pada putaran 900 rpm. Hal ini terjadi karena laju pendinginan yang terbesar adalah pada putaran 900 rpm, ditambah waktu untuk mencapai keadaan *steady* yang tercepat dibandingkan dengan putaran *fan* kondensor yang lainnya.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan analisa data variasi putaran *fan* kondensor 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm, 1100 rpm, didapat kesimpulan bahwa laju pendinginan yang paling optimal adalah pada putaran 900 rpm, ditunjukkan dengan hasil laju pendinginan tercepat, paling dingin dan COP terbesar dibandingkan dengan hasil laju pendinginan dan COP pada variasi putaran *fan* kondensor lainnya. Laju pendinginan yang dicapai pada menit ke-5 putaran *fan* kondensor 900 rpm ini yaitu mencapai -3,6 °C atau sebesar 12,4% dan *steady* pada suhu 23,2 °C di menit ke-15 dengan COP sebesar 14,33.

Daftar Pustaka

- Adi, 2000, *Pengaruh Kecepatan Udara Pendingin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin Water Chiller Dengan Menggunakan Refrigeran R12*, *Jurnal Teknik Gelaga*.
- Adjie Pratama, B, T, S., 2013, *Studi Eksperimen Pengaruh Penggunaan Ice Storage Berbahan Baku Air Terhadap Performa Mesin AC Di Ruang Smoking Area*, Tugas akhir, Sekolah tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Cepu.
- Arismunandar, W., Saito. 2002, *Penyegaran Udara*, Edisi keenam, PT. Pradnya Pratama, Jakarta.
- Efendy, Marwan, 2005, *Pengaruh Kecepatan Udara Pendingin Kondensor Terhadap Koefisien Prestasi Air Conditioning*, Tugas Akhir S1 Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Surakarta, Surakarta.
- Mustaqim, Agus Wibowo, Yasin, 2010. *Penentuan Jumlah Sudu Yang Optimal Kipas Kondensor Terhadap Laju Pendinginan Pada AC 1 Pk*, Vol 1, No 1.
- Stoecker, W, F and Jones, J.W., 1996, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Erlangga, Jakarta.