

RANCANG BANGUN SIMULATOR PENGUKURAN TEKANAN, ARUS LISTRIK, DAN SUHU PADA AIR CONDITIONING SYSTEM 1 PK DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R32

Wahid Ade Bahctiar, Slamet Hariyadi, Wasito Utomo

Politeknik Penerbangan Surabaya
Email : wahidbahctiar@gmail.com

Abstrak

Air Conditioning (AC) adalah alat elektronika yang digunakan untuk mendinginkan suhu dan kelembaban suatu ruangan. Pada saat ini penggunaan AC sudah menjadi kebutuhan primer karena cuaca di Indonesia yang tergolong iklim tropis. Maka diperlukan pengkondisian ruangan untuk memberikan kenyamanan lingkungan bagi para penghuni baik rumah tinggal maupun gedung bertingkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan *refrigerant* pada sistem AC (*air conditioner*) terhadap konsumsi listrik, berdasarkan grafik dari hasil pengamatan tekanan *refrigerant* sangat memengaruhi konsumsi listrik semakin besaran tekanan *refrigerant* semakin besar pula konsumsi listrik atau sebaliknya semakin kecil tekanan *refrigerant* semakin kecil konsumsi listrik. Jenis *refrigerant* yang digunakan yaitu R32. Dari hasil penelitian pada penggunaan R32 di peroleh nilai tekanan *refrigerant* pada pipa tekanan tinggi 150 - 164 Psi, dan tekanan pada pipa tekanan rendah sebesar 140 Psi. Sedangkan pengukuran pada konsumsi listrik yaitu 746watt, dan rata – rata arus listrik sebesar 3,56 Ampere.

Kata kunci : *Air Conditioning*, Konsumsi Listrik, *Refrigerant*, Simulator, Tekanan,.

Abstract

Air Conditioning (AC) is an electronic device used to cool the temperature and humidity of a room. At this time the use of air conditioning has become a primary need because the weather in Indonesia is classified as a tropical climate. So room conditioning is needed to provide a comfortable environment for residents, both residential and high-rise buildings. This reseach aims to determine the effect of refrigerant pressure on the AC (*air conditioner*) system on electricity consumption, based on the graph from the observation that the refrigerant pressure greatly affects electricity consumption, the greater the refrigerant pressure, the greater the electricity consumption or coversely, the smaller the refrigerant pressure, so the smaller the electricity consumption. The type of refrigerant used is R32. From the results of research on the use of R32, it is found that the value of refrigerant pressure in the high pressure pipe is 150 - 164 Psi, and the pressure on the low pressure pipe is 140 Psi. While the measurement of electricity consumption is 746 watts, and the average electric current is 3.56 Amperes.

Keywords: *Air Conditioning*, Electrical Consumption, Simulator, *Refrigerant*, Pressure, Simulator.

PENDAHULUAN

Pada saat ini, isu yang sedang hangat diperbincangkan adalah isu tentang *global warming* atau pemanasan global. Upaya yang bisa dilakukan oleh manusia hanya menahan laju dampak dari pemanasan global tersebut. Dampak yang terjadi

apabila tidak ditahan lajunya akan berakibat fatal bagi kehidupan manusia dibumi.

Seperti yang telah diatur pemerintah melalui Kementerian Perindustrian mengambil langkah agar *Refrigerant R22* tak lagi digunakan di Indonesia dengan peraturan Nomor: 41/M-IND/PER/5/2014 tentang larangan penggunaan HCFC di

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112

Bidang Perindustrian. Selain peraturan Nomor 41, pemerintah melalui Peraturan Kementerian Perdagangan juga mengeluarkan peraturan Nomor: 3/M-Dag/PER/9//2014 tentang impor barang berbasis dingin. Menteri Perdagangan juga mengeluarkan peraturan Nomor: 40/M-DAG/PER/7/2014 tentang ketentuan impor bahan perusak ozon dan Nomor: 55/M-DAG/PER/9/2014 tentang impor barang berbasis dingin. Oleh karena itu pemerintah menyarankan penggunaan *refrigerant* jenis R32 yang lebih ramah lingkungan.

Upaya yang telah dilakukan oleh manusia, munculah konsep *green technology* (teknologi ramah lingkungan). Konsep ini lahir dari kesadaran manusia akan kebutuhan sumber daya alam yang ada di bumi secara berkelanjutan. Hal yang berkaitan dengan pengurangan daya dukung bumi termasuk dampak pemanasan global berusaha dikurangi dengan melakukan upaya dan tindakan yang lebih ramah lingkungan.

Beberapa faktor penyebab pemanasan global, salah satunya adalah penggunaan *refrigerant* pada *air conditioning*, yang menyebabkan efek rumah kaca dan merusak pada lapisan ozon. Kondisi di lembaga pendidikan saat ini, pemahaman tentang pemanasan global sebagai akibat *air conditioning* dan pemberdayaan teknologi hijau masih sangat minim karena tidak adanya alat simulasi *air conditioning* yang komprehensif dan spesifik. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan miskonsepsi adalah dengan mendesain dan mengembangkan simulator *air conditioning* untuk pembelajaran teknik listrik bandar udara. Dengan demikian menjadi tantangan bagaimana desain dan pengembangan

simulator *air conditioning* yang efektif untuk pembelajaran teknik listrik bandar udara. Bagaimana model pembelajaran teknik listrik bandar udara berbantuan simulator *air conditioning* dapat membantu meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kompetensi terhadap taruna.

Rumusan tujuan penelitian :

1. Menjelaskan bagaimana cara kerja *Air Conditioning System*.
2. Mengetahui komponen yang terdapat pada *Air Conditioning System* beserta fungsinya.
3. Mengetahui pengaruh tekanan *refrigerant* pada sistem AC (*air conditioner*) terhadap konsumsi listrik.

Manfaat penelitian:

1. Mengaplikasikan teori tentang materi tentang AC sebagai media pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya yang digunakan untuk meningkatkan .
2. Adanya simulator *air conditioner* dengan *refrigerant R32* agar memudahkan kegiatan belajar mengajar di kampus.
3. Mengetahui hubungan tekanan *refrigerant* terhadap penggunaan konsumsi listrik.

TINJAUAN PUSTAKA

Air Conditioner

Air Conditioner (AC) adalah seperangkat alat yang mampu mengkondisikan suhu ruangan sesuai yang kita inginkan, terutama mengkondisikan suhu ruangan menjadi lebih rendah suhunya dibanding suhu lingkungan sekitarnya.

Fungsi Air Conditioner

Pengondisian udara merupakan salah satu hal yang paling penting dalam suatu industri atau gedung. Karena dengan sistem pengondisian udara yang baik akan menghasilkan udara segar sehingga diperoleh kenyamanan yang baik bagi manusia, mesin maupun lingkungan yang berada dilingkungan sekitar. Karena dengan tingkat nyaman yang baik akan meningkatkan kinerja dari manusia maupun mesin yang digunakan.

Prinsip Kerja AC

Prinsip terjadinya suatu pendinginan di dalam sistem refrigerasi adalah penyerapan kalor oleh suatu zat pendingin yang dinamakan *refrigerant*. Karena kalor yang berada di sekeliling *refrigerant* diserap, akibatnya *refrigerant* akan menguap sehingga suhu di sekitar *refrigerant* akan bertambah dingin. Hal ini dapat terjadi mengingat penguapan memerlukan kalor.

Di dalam suatu alat pendingin (*Air Conditioner*) kalor diserap di evaporator dan dibuang ke kondensor. Uap *refrigerant* yang berasal dari evaporator yang bertekanan dan bersuhu rendah masuk ke kompresor melalui saluran hisap. Di kompresor uap *refrigerant* tersebut dimampatkan, sehingga ketika ke luar dari kompresor uap *refrigerant* akan bertekanan dan bersuhu tinggi, jauh lebih tinggi dibanding suhu udara sekitar. Kemudian uap menuju ke kondensor melalui saluran tekan. Di kondensor uap tersebut akan melepaskan kalor, sehingga akan berubah dari uap menjadi cair (terkondensasi) dan selanjutnya cairan tersebut terkumpul di penampung cairan *refrigerant*.

Cairan *refrigerant* yang bertekanan tinggi mengalir dari penampung *refrigerant* ke katup ekspansi. Keluar dari katup ekspansi tekanan menjadi sangat berkurang dan akibatnya cairan *refrigerant* bersuhu sangat rendah. Pada saat itulah cairan tersebut mulai menguap yaitu di evaporator, dengan menyerap kalor dari sekitarnya hingga cairan *refrigerant* habis menguap. Akibatnya evaporator menjadi dingin. Bagian inilah yang dimanfaatkan untuk mendinginkan ruangan. Kemudian uap *refrigerant* akan dihisap oleh kompresor dan demikian seterusnya proses-proses tersebut berulang kembali.

Komponen Utama Air Conditioning System

Kompresor

Kompresor adalah bagian terpenting pada sebuah sistem refrigerasi, kompresor berfungsi untuk menghisap dan menekan bahan pendingin (*refrigerant*) kemudian memompanya agar dapat bersirkulasi dalam sistem. Pada sistem refrigerasi kompresor bekerja membuat perbedaan tekanan, sehingga *refrigerant* dapat mengalir dari satu bagian lainnya pada sistem.

Kondensor

Kondensor adalah alat untuk membuat kondensasi *refrigerant* gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Kondensor berfungsi untuk membuang kalor keluar ruangan dari media yang sedang didinginkan, dan mengubah fasa *refrigerant* dari gas menjadi cair.

Saringan (*strainer*)

Strainer gunanya untuk menyaring kotoran – kotoran dari kondensor agar tidak

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112

membuat buntu pipa kapiler atau kran ekspansi (*expansion valve*). Pipa kapiler lubangnya sangat kecil, maka tidak boleh ada kotoran yang kecil sedikitpun masuk ke dalamnya, dapat membuat tidak bisa mengalir. Saringan juga digunakan untuk menyambung pipa kapiler dengan kondensor.

Alat ekspansi

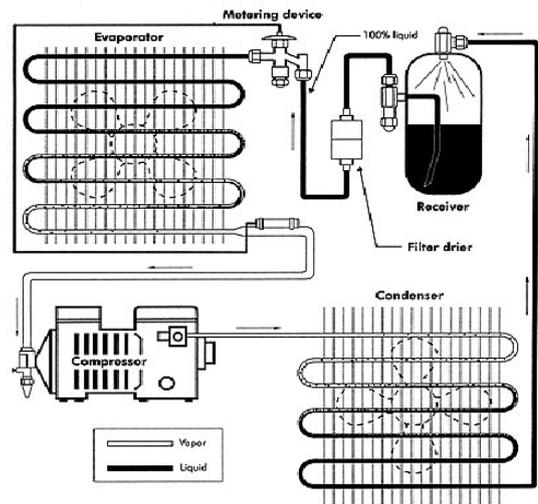
Alat ekspansi pada sistem refrigrasi merupakan suatu tahanan yang tempatnya diantara sisi tekanan tinggi dan sisi tekanan rendah. Alat ekspansi ini berfungsi untuk menurunkan tekanan dan mengatur jumlah aliran refrigerant cair yang mengalir melalui ekspansi sesuai dengan kebutuhan evaporator.

Evaporator

Evaporator juga disebut : *freezing unit, low side, cooling unit*. Fungsi dari evaporator adalah untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam ruangan yang didinginkan. Evaporator fungsinya kebalikan dari kondenser. Tidak untuk membuang panas ke udara di sekitarnya, tetapi untuk mengambil panas dari udara di dekatnya.

Refrigerant R32

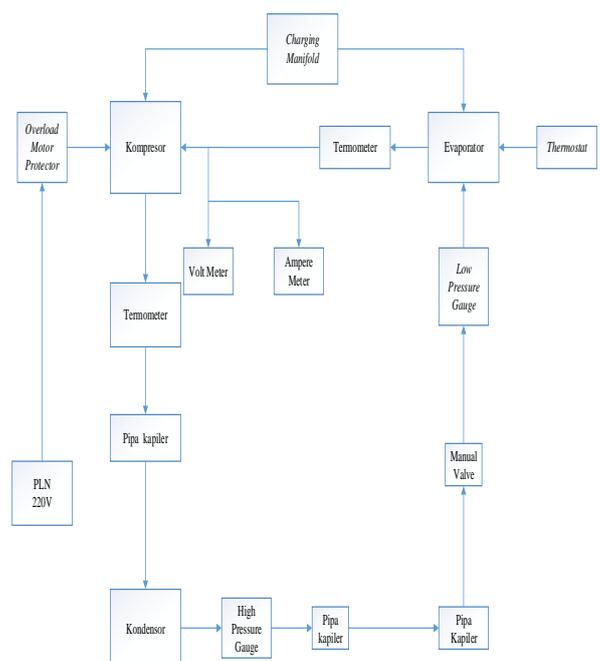
Refrigerant adalah zat yang mengalir dalam mesin pendingin (refrigerasi) atau mesin pengkondisian udara (AC). R32 adalah CH₂F₂ merupakan suatu *Refrigerant* Tunggal yang terbentuk dari struktur kimia yang stabil antara Hidrogen, *Carbon* dan *Fluorine*. Karakteristik R32 tidak beracun dan mempunyai waktu hidup yang singkat antara 4 sampai dengan 9 Tahun setelah terlepas di Atmosfir bumi.



Gambar 1. Sistem Refrigrasi

PERANCANGAN

Pada bab ini akan membahas mengenai rancang bangun simulator pengukuran tekanan, arus listrik, dan suhu pada *air conditioning system* 1 pk dengan menggunakan *refrigerant* R32 sehingga dapat menghasilkan suatu peralatan yang dapat berfungsi seperti yang diharapkan.

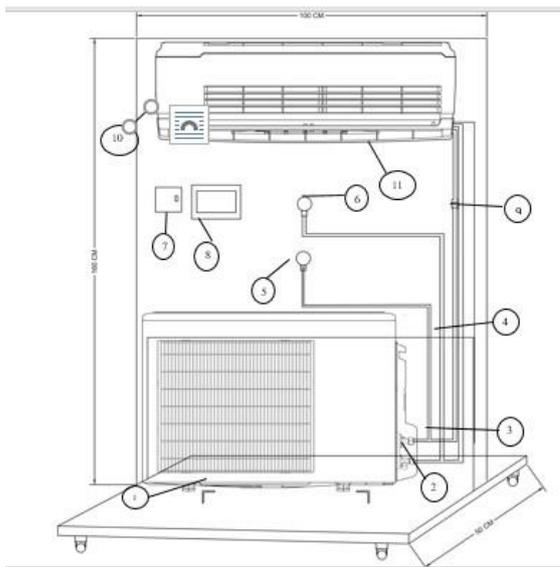


Gambar 2. Blok Diagram

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112



Gambar 3. Rancangan Penempatan Simulator AC R32

Keterangan Gambar :

1. Outdoor AC Split
2. Refrigerant Port Connection
3. Pipa Tekanan Tinggi
4. Pipa Tekanan Rendah
5. Pressure gauge tekanan rendah
6. Pressure gauge tekanan tinggi
7. Saklar
8. Power Meter
9. Sight Glass pipa tekanan tinggi
10. Indoor AC split
11. Evaporator

Konsep Pengujian Sistem

Dari pengujian tiap-tiap komponen terbentuk suatu rancangan alat rancang bangun simulator pengukuran tekanan, arus listrik, dan suhu pada *air conditioning system* 1 pk dengan menggunakan *refrigerant* R32.

Cara pengujian :

- Gabungkan seluruh komponen menjadi sebuah sistem rancangan alat.
- Jalankan sistem dan lakukan penelitian.

- Lakukan pengukuran pada, *pressure gauge* tekanan rendah dan tekanan tinggi, suhu pada evaporator, dan juga tekanan terhadap arus listrik.

HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Dari pengujian tiap-tiap komponen terbentuk suatu rancangan alat berupa rancang bangun simulator pengukuran tekanan, arus listrik, dan suhu pada *air conditioning system* 1PK dengan menggunakan *refrigerant* R32. Pengujian yang dilakukan yaitu :

Pengujian Tekanan Refrigerant R32 Pada Pipa Tekanan Tinggi

Data pengujian :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pipa Tekanan Tinggi

Suhu	Pipa tekanan tinggi
18 °C	164 Psi
20 °C	170 Psi
23 °C	150 Psi
25 °C	150 Psi

Pengujian Tekanan Refrigerant R32 Pada Pipa Tekanan Rendah

Data pengujian :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pipa Tekanan Rendah

Suhu	Pipa tekanan rendah
18 °C	140 Psi
20 °C	140 Psi
23 °C	140 Psi
25 °C	145 Psi

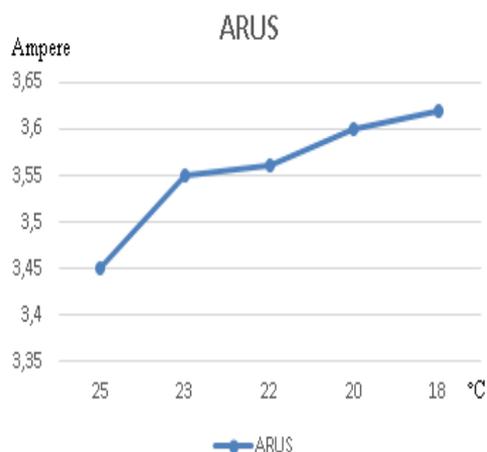
PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112

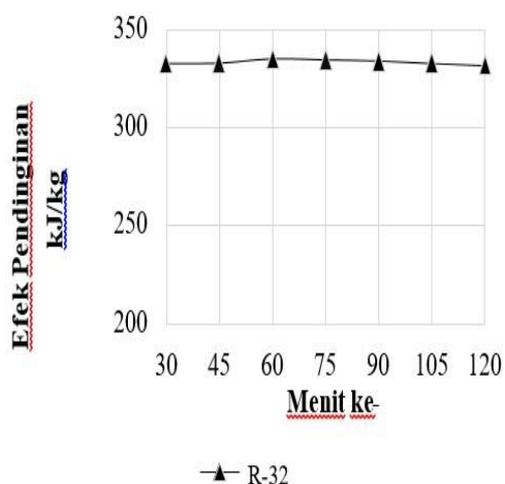
Pengujian Suhu Terhadap Arus Listrik Pada Penggunaan Air Conditioning

Data Pengujian :



Gambar 4. Grafik Grafik suhu terhadap arus AC 1 PK

Pengujian Refrigerant Terhadap Efek Pendinginan Pada Evaporator



Gambar 5. Efek pendinginan pada evaporator

Tabel 3 Hubungan Refrigerant Terhadap Efek Pendinginan Pada Evaporator

Suhu yang diatur pada remote	Suhu pada termometer	Waktu
18°C	18,4°C	25 menit
20°C	20,2°C	22 menit
23°C	23,1°C	18 menit
25°C	24,6°C	16 enit

Pengujian Suhu Pada Evaporator

Tabel 4 Pengujian Suhu Pada Evaporator

Menit ke	R32
30	332,7
45	332,9
60	334,9
75	334,4
90	333,9
105	332,7
120	331,8
Rata - rata	333,3

PENUTUP

Kesimpulan :

Setelah membuat suatu rancangan alat yaitu: Rancang Bangun Simulator Pengukuran Tekanan Arus Listrik Suhu Pada Air Conditioning System 1 Pk Dengan Menggunakan Refrigerant R32. sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112

1. AC (*air conditioner*) terdiri dari beberapa bagian – bagian (*component*) yang masing – masing dihubungkan dengan pipa tembaga, sehingga merupakan suatu sistem. Bagian – bagian dihubungkan seri dari kompresor, ke kondensor, saringan, pipa kapiler, *evaporator*, *accumulator* dan kembali ke kompresor. Bahan pendingin yang dipakai adalah R32.
2. *Refrigerant* yang digunakan untuk sistem AC (*air conditioner*) adalah R-32, tekanan kerja untuk Refrigerant 150 s/d 170 psi.
3. Berdasarkan grafik diatas tekanan *refrigerant* sangat mempegaruhi konsumsi listrik semakin besaran tekanan semakin besar pula konsumsi listrik atau sebalik.
4. Kemampuan kerja *Coefficient of Performance* (COP) pada *refrigerant* R32 lebih besar dibandingkan dengan *refrigerant* R22.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk menegembangkan sistem ini sebagai berikut:

1. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya perlu dianalisa dengan rentang waktu lebih lama.
2. Sebelum mengambil data perlu sekali mengkalibrasi alat ukur atau menstandarkan pengukuran.
3. Saat mengisi *refrigerant* R32 sebaiknya dijauhkan dari api. Karena *refrigerant* R32 sangat mudah terbakar.
4. Pemilihan dan penggunaan monitoring tegangan, arus, daya, faktor daya, dan frekuensi lebih baik dipisah, karena jika menggunakan alat yang dapat

mengukur itu semua maka terjadi kesalahan (*error*) pada komponen tersebut tidak berfungsi mengukur dengan baik.

5. Berdasarkan hasil penelitian diatas, disarankan sebaiknya menggunakan *refrigerant* R32 karna yang sifatnya ramah lingkungan, memiliki potensi pemasaran yang rendah serta tidak berpotensi meruask lapisan ozon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albari, A. G. (2020). *Analisis Kerja Evaporator Pada AC Split 1 Pk dengan Refrigerant R-22 dan R-290*. Skripsi . Universitas Pancasakti Tegal.
- [2] Erwahyudi, Abdul Hamid, 2017. perancangan alat simulasi *air conditoner split wall ½ pk* terhadap beban panas di dalam ruangan.
- [3] Erwahyudi, Abdul Hamid, 2017. perancangan alat simulasi *air conditoner split wall ½ pk* terhadap beban panas di dalam ruangan.
- [4] K. Handoko, 1979. "Teknik *Room Air Conditioner*". Ichtiar Baru. Jakarta.
- [5] Pelatin, P. P., & Albahar, A.K., (2016). *Pengaruh Tekanan Freon Pada Sistem AC (Air Conditioner) Terhadap Konsumsi Listrik*. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 5(1)
- [6] Priangkoso, T., & Santoso, N.E, Apriyanto, T., & Dzulfikar, M. (2018). *Pengaruh Jenis Refrigerant Dan Diameter Pipa Kapiler Terhadap Kinerja AC Split*. *Momentum*, 14 (2), 39-45
- [7] Saad, Michel A. *Termodinamika Prinsip Dan Aplikasi*. Edisi Pertama. PT Prenhallindo. Jakarta. 2000.

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN: 2548-8112

- [8] Sutrisno,totok. 2014. Penggunaan *freon*. Jakarta : Rineka Cipta.
- [9] Wahyudi, Tri. (2012). *Pengaruh Tekanan Refregerant Pasa Heat Pipe R134 dan R22 Terhadap Pengkondisian Udara*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- [10] Wibowo, Pangestu, 2016. Pengertian AC dan Fungsi Komponen. Academia.
- [11] Willis, Galuh Renggani. Penggunaan *refrigerant* pada mesin pendingin. Universitas sumatera utara. 2007. 2 (1).
- [12] Kamin Sumardi¹, Wahid Munawar², Ridwan A.M. Noor³ (2014) Journal of Mechanical Engineering Education, Vol.1, No.2, Desember 2014.
- [13] Kusnandar., Kurniawan, Y., Khoerun, B., & Rohmat, Y.N. (2019). *Perbandingan Cop Ac Split Kapasistas 1 Pk Menggunakan R410a Dan R32 Dengan Variasi Kecepatan Fan Evaporator* . *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2). 50-55.
- [14] Prayudi & Nurhasanah, R. (2018). *Studi Eksperimental Kinerja Clod Strrorage Mini dengan Refrigerant R2 dan R404A*. *Jurnal Powerolant*, 1(6)
- [15] Usman Nursusanto (2016), *Pengembangan Ac Trainer Sebagai Media Pembelajaran Sistem Instalasi Tata Udara Siswa Kelas XI SMKN 1 Magelang*.