

ANALISA PERANCANGAN “INTEGRATED WATER GENERATING SYSTEM” ALAT KONVERSI UDARA-AIR SEBAGAI SUMBER AIR YANG TERINTEGRASI

G. S. Aji¹, A. T. Setyo², E. Y. Setyawan³

Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia

Email: galihsimbar687@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam kehidupan di bumi terutama manusia. Tanpa adanya air, segala jenis proses kehidupan di bumi tidak akan dapat berlangsung. Maka dari itu diperlukan sebuah alat yang dapat menunjang kebutuhan air bersih yang layak dikonsumsi, terutama pada daerah yang kesulitan air bersih yang layak dikonsumsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa jumlah air yang dihasilkan alat ini kemudian untuk mengetahui efisiensi dari penggunaan alat dalam menghasilkan air yang dapat dikonsumsi. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk SKU (Siklus Kompresi Uap Standar) dengan menggunakan 4 kali percobaan pengujian yaitu pada siang hari didalam dan diluar ruangan kemudian pada malam hari didalam dan diluar ruangan. Alat penghasil air dari udara ini pada dasarnya menggunakan komponen *Air Conditioning* (AC) yang telah dimodifikasi. Air yang dihasilkan adalah dari pencairan bunga es pada pipa tembaga evaporator kemudian ditampung kedalam tangka yang berada dibawah evaporator. Hasil pembahasan pada pengujian pada waktu dan tempat yang berbeda menunjukkan bahwa kelembaban relative (RH), suhu (°C), titik embun, serta kuat arus (A) mempengaruhi kuantitas dari air yang dihasilkan AC. Pada pengujian siang hari didalam ruangan kuantitas air yang dihasilkan 600ml dengan kelembaban relative (RH) 52.83 % dan suhu udara 30.46 °C, pengujian siang hari diluar ruangan kuantitas air yang dihasilkan 675ml dengan kelembaban relative (RH) 53.30 % dan suhu udara 32.90 °C. kemudian pengujian pada malam hari didalam ruangan kuantitas air yang dihasilkan 800ml dengan kelembaban relative (RH) 73.78 % dan suhu udara 25.87 °C, pengujian malam hari diluar ruangan kuantitas air yang dihasilkan 850ml dengan kelembaban relative (RH) 75.38 % dan suhu udara 21.28 °C. udara dengan kelembaban relative (RH) >70 % mampu menghasilkan embun dengan pendinginan yang mencapai suhu titik embun. Nilai RH <70 % didalam ruangan masih mampu mengembankan udara yang berada dalam ruangan.

Kata kunci: *Air Conditioning* (AC), Evaporasi, Kondensasi, Alat Konversi Udara-Air.

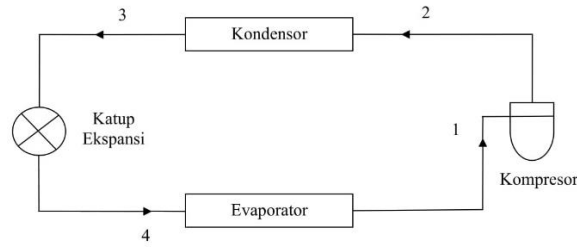
PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi berlangsungnya kehidupan di bumi. Tanpa adanya air, segala macam proses kehidupan tidak dapat berlangsung. Maka dari itu perlu adanya sebuah alat yang dapat menunjang kebutuhan air bersih yang layak dikonsumsi, terutama di daerah yang kesulitan air bersih yang layak dikonsumsi. Alat penghasil air dari udara ini menggunakan komponen *Air Conditioning* (AC) 1 PK yang telah dimodifikasi. *Air Conditioning* (AC) adalah sebuah system atau mesin yang mempunyai fungsi untuk mengkondisikan udara didalam suatu ruangan atau bangunan. Penggunaan *Air Conditioning* (AC) dimaksudkan untuk memperoleh temperature udara yang diinginkan (sejuk/dingin). Yang nyaman bagi tubuh dan dapat meningkatkan kualitas udara didalam ruangan. Air yang dihasilkan dari pembuangan panas didalam ruangan akan ditampung pada tangki penampungan kemudian akan difilterisasi didalam *water purifier* sehingga dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan dalam rumah tangga khususnya untuk dikonsumsi (Pratama, Zuliana, RB, & Budi, 2019). Kondensasi udara pada system AC terjadi didalam evaporator. Proses pengembunan uap air yang terkandung dalam udara terjadi ketika udara melewati coil pendingin yang terdapat didalam evaporator. Kondensasi adalah proses perubahan wujud gas menjadi air yang disebabkan oleh adanya perbedaan temperature (Karmaningroem, 1990)

TEORI

A. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap

Prinsip kerja system AC pada umumnya sama yaitu menggunakan system refrigerasi. Refrigerasi merupakan proses penarikan kalor dari suatu benda atau ruangan sekitar sehingga suhu benda atau ruangan tersebut menjadi lebih rendah dari suhu lingkungannya. Kalor diserap oleh evaporator dan dibuang oleh kondensor. Sistem refrigerasi memiliki 7 jenis system yang banyak digunakan pada system refrigerasi uap dengan komponen utamanya adalah kompresor, kondensor, evaporator, dan katup ekspansi. Dapat dilihat pada gambar 3 sistem refrigerasi kompresi uap sebagai berikut.



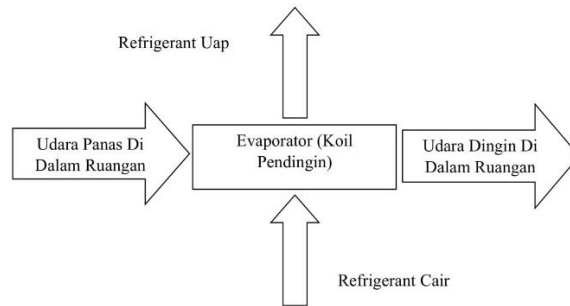
Gambar 1 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap

Pada Sistem Refrigerasi kompresi uap terdapat 4 proses yang berjalan yaitu :

1. Proses kompresi (1-2) Proses kompresi terjadi didalam kompresor dimana refrigerant berfase uap jenuh dengan temperatur dan tekanan yang rendah dikompresi sehingga temperature dan tekanan menjadi tinggi.
2. Proses kondensasi (2-3) Proses ini terjadi didalam kondensor. Refrigerant yang memiliki temperature dan tekanan tinggi mengalami penukaran kalor antara refrigerant dan lingkungan sekitar. Panas refrigerant berpindah ke udara pendingin sehingga terjadi perubahan fase menjadi cair akibat dari pengembunan uap refrigerant.
3. Proses ekspansi (3-4) Pada proses ekspansi terjadi proses penurunan tekanan yang terjadi pada katup ekspansi yang berbentuk pipa kapiler/orifice.
4. Proses evaporasi (4-1) proses ini berlangsung secara isobar isothermal (tekanan dan suhu konstan) yang terjadi didalam evaporator.

B. Evaporator dan Air buangan AC

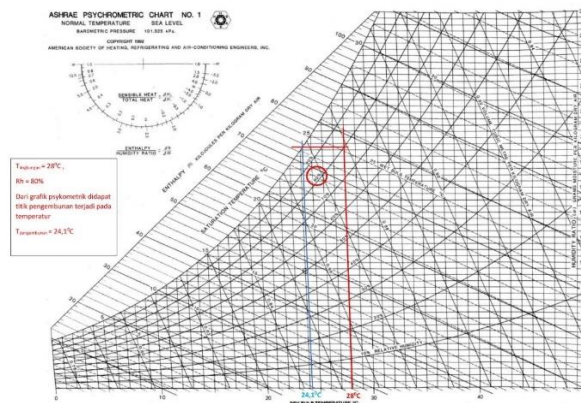
Evaporator merupakan komponen pada system *Air Conditioning* (AC) yang memiliki fungsi sebagai penukar kalor dan menguapkan refrigerant dalam system refrigerasi sebelum dikompresi didalam kompresor. Sedangkan refrigerant adalah fluida pendingin atau media penukar panas yang digunakan untuk menyerap dan melepaskan kalor udara pada system *Air Conditioning* (AC).



Gambar 2 Skema Proses Pendinginan Udara Yang Terjadi Didalam Evaporator

C. Diagram Psikometrik

Psikometrik adalah ilmu yang mempelajari sifat sifat termodinamika dari udara basah. Diagram psikometrik secara umum digunakan untuk mengilustrasikan dan menganalisis perubahan sifat thermal dan karakteristik dari proses dan siklus system penyegaran udara (*Air conditioning*).



Gambar 3 Diagram Psikometrik

METHODE PENELITIAN

A. Aspek Yang Perlu Diperhatikan Dalam Perancangan Mesin Pendingin

1. Suhu Dan Temperature

Suhu atau temperature adalah derajat panas atau derajat dingin dari suatu benda. Suhu memberikan informasi mengenai keadaan sebuah benda apakah benda tersebut dalam keadaan hangat, panas, atau dingin. Apabila suhu dari benda tersebut berubah akan diikuti dengan perubahan fisik dari benda tersebut. Untuk mengukur suhu benda tersebut memerlukan alat yang bernama thermometer.
2. Perubahan Wujud Zat

Zat merupakan sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Secara umum terdapat tiga wujud zat yaitu padat, cair dan gas.
3. Kalor

Kalor merupakan sebuah bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan terjadinya perubahan wujud dan suhu suatu benda. Perpindahan kalor dapat terjadi dengan tiga cara sebagai berikut :

 - a. Konduksi
 - b. Konveksi
 - c. Radiasi

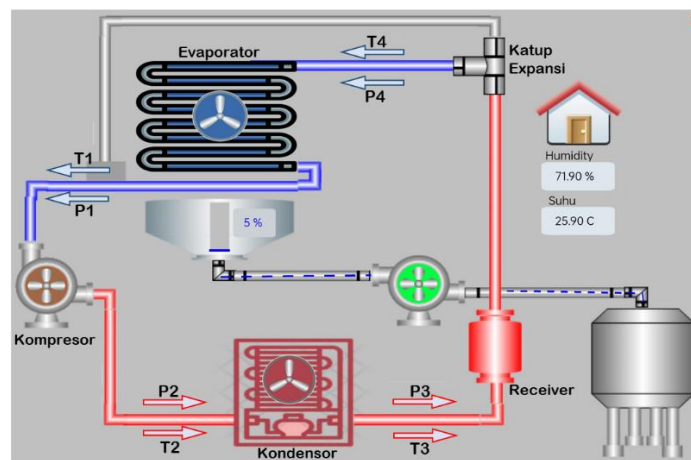
B. Skema Cara kerja Alat

Pada sistem Siklus Kompresi Uap Standar masih menggunakan komponen-komponen siklus kompresi uap pada umumnya, yaitu :

- a. 1 Unit Kompresor
- b. 1 Unit Kondensor
- c. 1 Unit Evaporator
- d. 1 Buah Pipa Kapiler/Katup Expansi

Alat-alat ukur yang dipasang berupa :

1. Pengukur Tekanan (Psi)
2. Pengukur Temperatur (C)
3. Pengukur Kuat Arus (A)



Gambar 4 Skema Cara Kerja

Pada gambar di atas adalah skema cara kerja dari alat pengujian, pada gambar tersebut dijelaskan bahwa untuk IN Evaporator (tekanan yang masuk ke dalam evaporator) dan EX Evaporator (tekanan yang keluar dari evaporator) adalah tekanan rendah yang ditandai dengan warna biru, kemudian dihisap oleh kompresor dan dipompa menuju kondensor, untuk IN Kondensor (tekanan yang masuk ke dalam kondensor) dan EX Kondensor (tekanan yang keluar dari kondensor) adalah tekanan tinggi yang ditandai dengan warna merah. Kemudian menuju ke katup ekspansi. Bunga-bunga es yang menempel pada pipa di evaporator yang telah dimodifikasi akan mencair akibat udara yang dihasilkan dari kipas evaporator (Fan Cooler), es yang mencair akan ditampung di dalam tanki penampungan yang berada di bawah evaporator, kemudian air di dalam tangki akan dipompa masuk ke dalam melewati water purifier. Water purifier atau pemurni air berfungsi menyaring kontaminan seperti kotoran, kuman, dan mikroorganisme berbahaya lainnya yang terkandung di dalam air menggunakan filter atau penyaring.

C. Tabulasi Data

Pembuatan tabel yang berisi data yang telah diberi kode sesuai dengan analisis yang dibutuhkan. Dalam melakukan tabulasi diperlukan ketelitian agar tidak terjadi kesalahan. Pengambilan data dalam penelitian ini sesuai dengan masing-masing sistem.

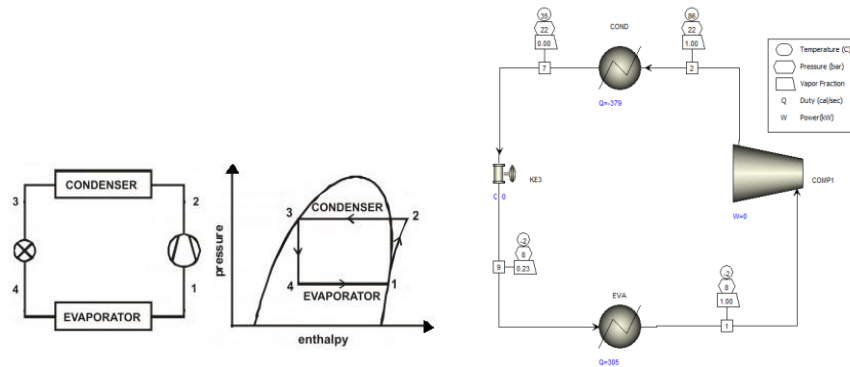
D. Metode Simulasi Aspen Plus

Untuk validasi hasil eksperimen dari SKU Standar maka dilakukan uji Simulasi dengan menggunakan Aplikasi Aspen Plus. Dengan menggunakan Aplikasi Aspen Plus maka dapat diketahui Sistem mana yang mempunyai performansi yang lebih tinggi.

Untuk menjalankan atau mensimulasikan suatu siklus termodinamika Aspen Plus, terlebih dahulu harus mengetahui parameter-parameter yang akan dimasukkan atau diinput ke dalam simulasi. Untuk kasus ini, data-data yang akan dimasukkan sesuai dengan data eksperimen yang didapat dari hasil pengujian

Data berupa

- Tekanan (Psi)
- Temperature (°C)
- Kuat Arus (A)



Gambar 5 Metode Simulasi Dengan Aspen Plus

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Pengujian Siklus Kompresi Uap Standar

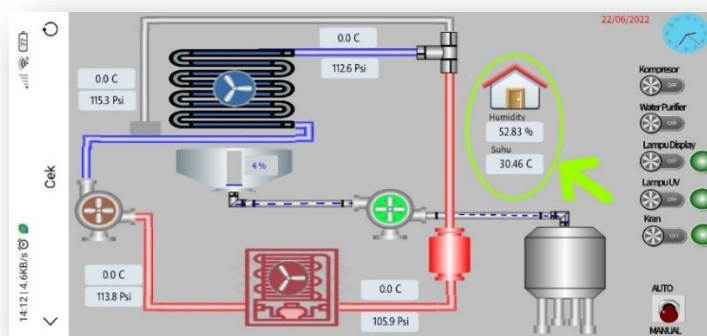
Dalam proses pengambilan data Siklus Kompresi Uap Standar menggunakan 4 kali pengujian dengan waktu dan tempat yang berbeda, yaitu :

- Siang hari didalam ruangan
- Siang hari diluar ruangan
- Malam hari didalam ruangan
- Malam hari di luar ruangan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kinerja dari siklus kompresi uap standar terhadap pengaruh kelembaban relative serta suhu lingkungan, kemudian dibandingkan dengan kuantitas air yang dihasilkan dari masing masing pengujian. Data yang diambil yaitu nilai perubahan tekanan, temperatur, kuat arus kemudian data dicatat setiap kelipatan 5 menit dalam waktu 1 jam. setelah didapatkan data hasil pengujian kemudian dilakukan analisa terhadap nilai perubahan yang signifikan. Berikut ini adalah data hasil pengujian SKU :

1. Pengujian SKU Siang/indoor

Pengujian ini dilakukan didalam ruangan pada siang hari jam 14.00 WIB dengan rata rata suhu lingkungan 30.46 °C dan kelembaban relatifnya (RH) 52.83 %. Dapat dilihat pada gambar berikut.



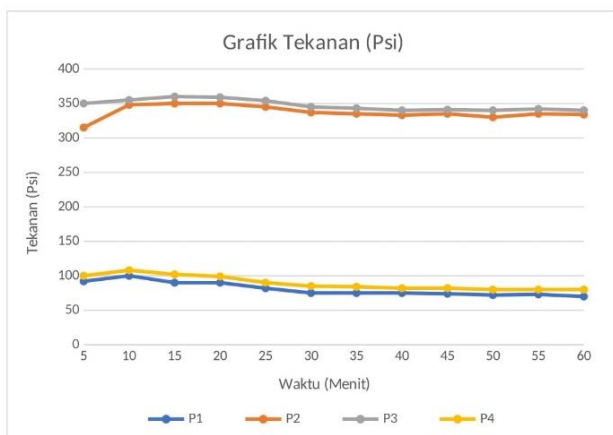
Gambar 6 Suhu Dan Kelembaban (RH) Siang/Indoor

Tabel 1 Data Pengujian SKU Standar Siang/Indoor

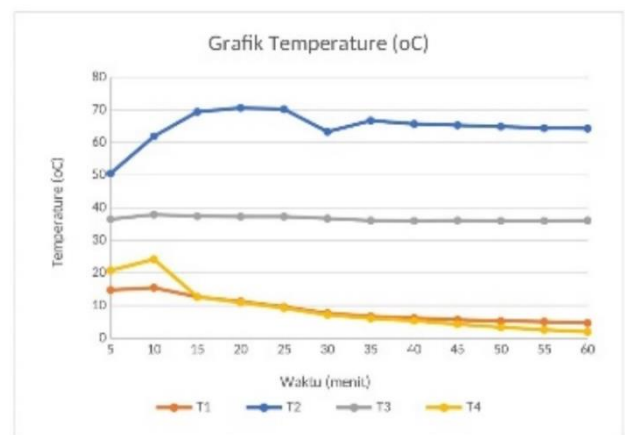
Waktu (Menit)	Tekanan (Psi)				Temperatur (C)					RH %	Kuat Arus (A)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	Suhu		
5	92	315	350	100	14.8	50.5	36.5	20.8	30.40	53.40	3.88
10	100	348	355	108	15.5	61.9	37.9	24.2	30.40	54.00	3.99
15	90	350	360	102	12.7	69.4	37.4	12.7	30.50	53.50	3.96
20	90	350	359	99	11.3	70.6	37.3	11.0	30.50	53.50	3.93
25	82	345	354	90	9.6	70.2	37.3	9.3	30.50	53.90	3.87
30	75	337	345	85	7.7	63.3	36.7	7.2	30.40	53.80	3.78
35	75	335	343	84	6.7	66.7	36.1	6.1	30.40	54.10	3.64
40	75	333	340	82	6.2	65.7	36.0	5.4	30.40	53.80	3.64
45	74	335	341	82	5.7	65.3	36.1	4.3	30.40	50.60	3.72
50	72	330	340	80	5.3	64.9	36.0	3.4	30.40	51.60	2.67
55	73	335	342	80	5.1	64.4	36.0	2.6	30.50	50.90	3.73
60	70	334	340	80	4.7	64.3	36.1	2.0	30.80	50.90	3.69

Kuantitas Air Yang Dihasilkan

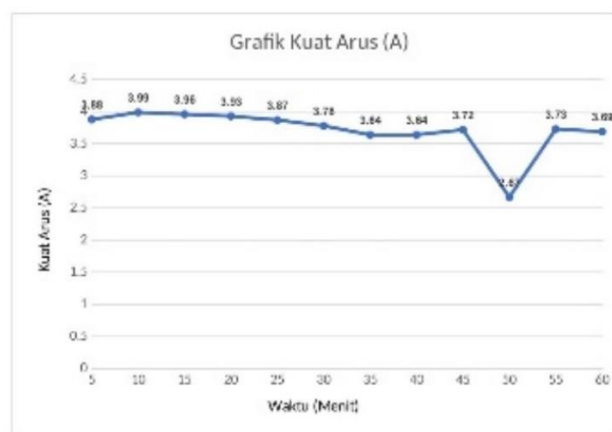
Setelah pengujian dilakukan dan kemudian diperoleh data yang dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel. Dari data diatas terdapat perubahan nilai dari tekanan, temperature, dan kuat arus, perubahan nilai tersebut dapat dilihat melalui grafik sebagai berikut.



(a)



(b)

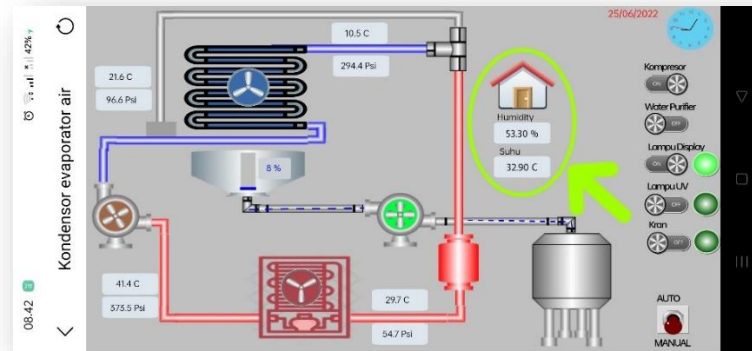


(c)

Gambar 7 (a) Grafik Tekanan, (b) Grafik Temperatur, (c) Grafik Kuat Arus

2. Pengujian SKU Siang/Outdoor

Pengujian ini dilakukan diluar ruangan pada siang hari jam 14.00 WIB dengan rata rata suhu lingkungan 32.90 °C dan kelembaban relatifnya (RH) 53.30 %. Dapat dilihat pada gambar berikut.

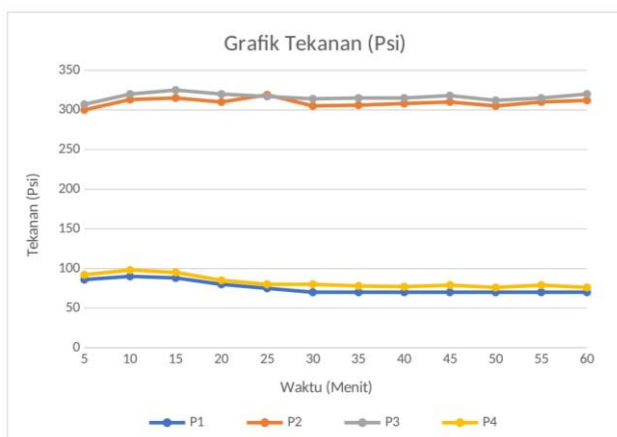


Gambar 8 Suhu Dan Kelembaban (RH) Siang/Outdoor

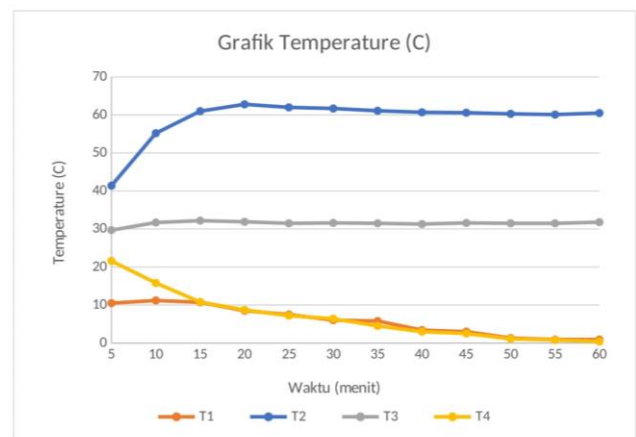
Tabel 2 Data Pengujian SKU Standar

Waktu (Menit)	Tekanan (Psi)				Temperatur (C)					RH %	Kuat Arus (A)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	Suhu		
5	86	300	307	92	10.5	41.4	29.7	21.6	26.10	73.90	3.46
10	90	313	320	98	11.2	55.2	31.7	15.8	26.60	72.19	3.63
15	88	315	325	95	10.7	61.0	32.2	10.8	26.90	70.30	3.70
20	80	310	320	85	8.5	62.8	31.9	8.7	27.50	69.60	3.57
25	75	319	317	80	7.5	62.0	31.5	7.2	29.00	63.30	3.51
30	70	305	314	80	6.0	61.7	31.6	6.4	32.30	54.40	3.48
35	70	306	315	78	5.8	61.1	31.5	4.5	34.80	45.10	3.45
40	70	308	315	77	3.4	60.7	31.3	3.0	36.00	43.30	3.45
45	70	310	318	79	3.0	60.6	31.6	2.5	37.90	39.40	3.48
50	70	305	312	76	1.3	60.3	31.5	1.1	38.90	36.90	3.43
55	70	310	315	79	0.9	60.1	31.5	0.8	39.90	35.90	3.45
60	70	312	320	76	0.9	60.5	31.8	0.4	38.90	39.09	3.51

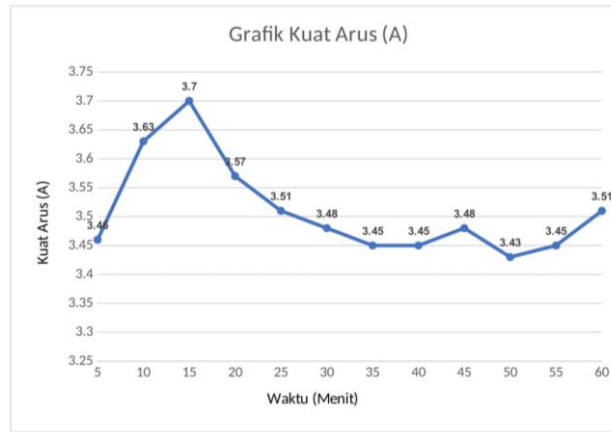
Setelah pengujian dilakukan dan kemudian diperoleh data yang dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel. Dari data diatas terdapat perubahan nilai dari tekanan, temperature, dan kuat arus, perubahan nilai tersebut dapat dilihat melalui grafik sebagai berikut.



(a)



(b)

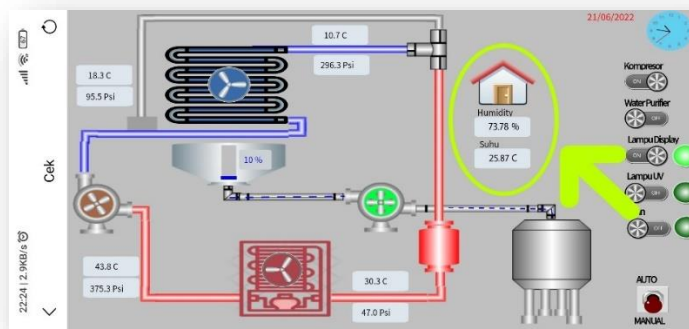


(c)

Gambar 9 (a) Grafik Tekanan, (b) Grafik Temperatur, (c) Grafik Kuat Arus

3. Pengujian SKU Malam/Indoor

Pengujian ini dilakukan didalam ruangan pada malam hari jam 22.00 WIB dengan rata rata suhu lingkungan 25.87 °C dan kelembaban relatifnya (RH) 73.78 %. Dapat dilihat pada gambar berikut.

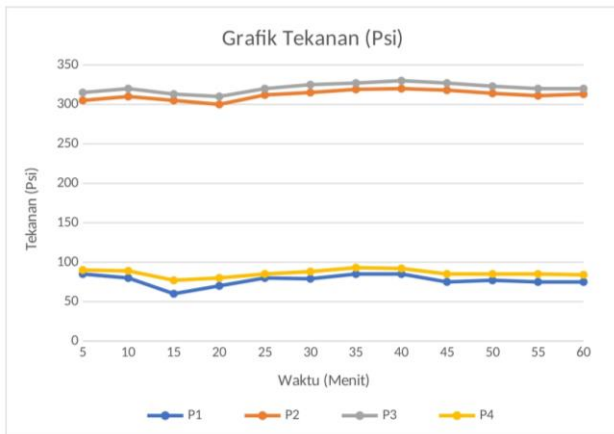


Gambar 10 Suhu Dan Kelembaban (RH) Malam/Indoor

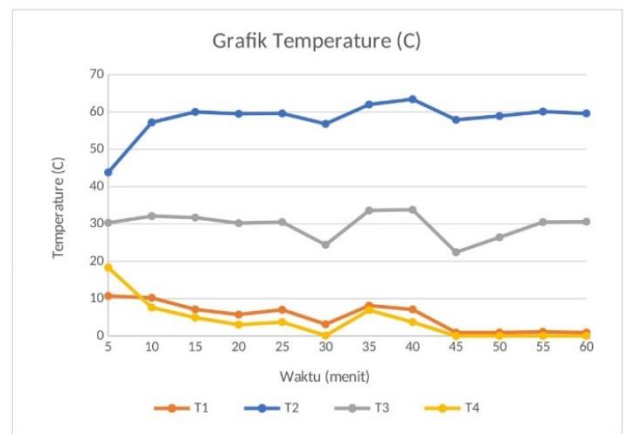
Tabel 3 Data Pengujian SKU Standar

Waktu (Menit)	Tekanan (Psi)				Temperatur (C)					RH %	Kuat Arus (A)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	Suhu		
5	85	305	315	90	10.7	43.8	30.3	18.3	25.80	76.10	3.60
10	80	310	320	89	10.2	57.2	32.1	7.6	25.80	73.69	3.58
15	60	305	313	77	7.1	60.0	31.7	4.9	25.80	74.50	3.54
20	70	300	310	80	5.7	59.5	30.2	3.0	25.80	74.30	3.55
25	80	312	320	85	7.0	59.6	30.5	3.7	25.80	73.90	3.66
30	79	315	325	88	3.1	56.8	24.4	0.1	26.00	74.10	3.64
35	85	319	327	93	8.1	62.0	33.6	6.9	26.00	73.10	3.70
40	85	320	330	92	7.1	63.4	33.8	3.7	25.90	73.00	3.69
45	75	318	327	85	0.9	57.9	22.4	0.0	25.90	73.30	3.63
50	77	314	323	85	0.9	58.9	26.4	0.0	25.90	73.90	3.67
55	75	311	320	85	1.1	60.1	30.5	0.0	25.90	73.00	3.60
60	75	313	320	84	0.9	59.6	30.6	0.0	25.90	72.50	3.63

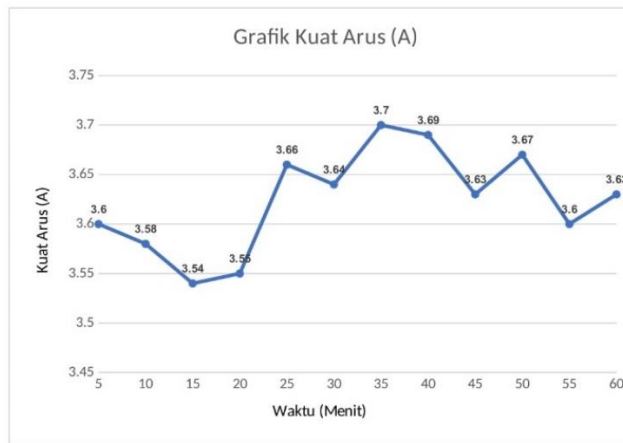
Setelah pengujian dilakukan dan kemudian diperoleh data yang dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel. Dari data diatas terdapat perubahan nilai dari tekanan, temperature, dan kuat arus, perubahan nilai tersebut dapat dilihat melalui grafik sebagai berikut.



(a)



(b)

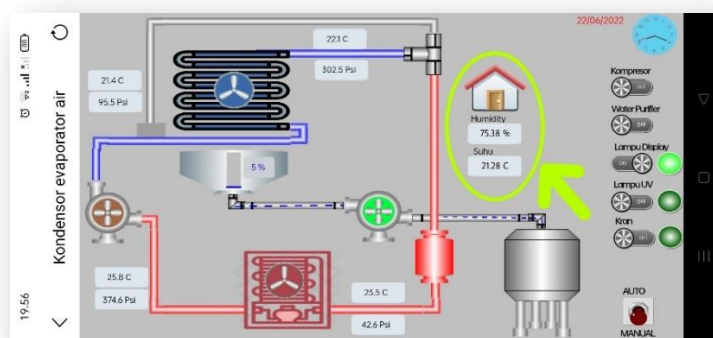


(c)

Gambar 11 (a) Grafik Tekanan, (b) Grafik Temperature, (c) Grafik Kuat Arus

4. Pengujian SKU Malam/*Outdoor*

Pengujian ini dilakukan diluar ruangan pada malam hari jam 22.00 WIB dengan rata rata suhu lingkungan 21.28 °C dan kelembaban relatifnya (RH) 75.38 %. Dapat dilihat pada gambar berikut.

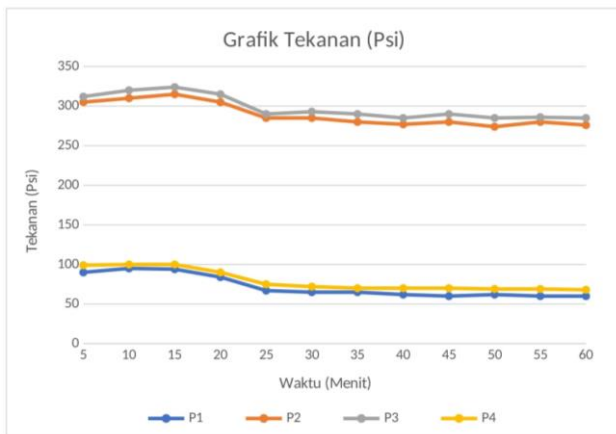


Gambar 12 Suhu Dan Kelembaban (RH) Malam/*Outdoor*

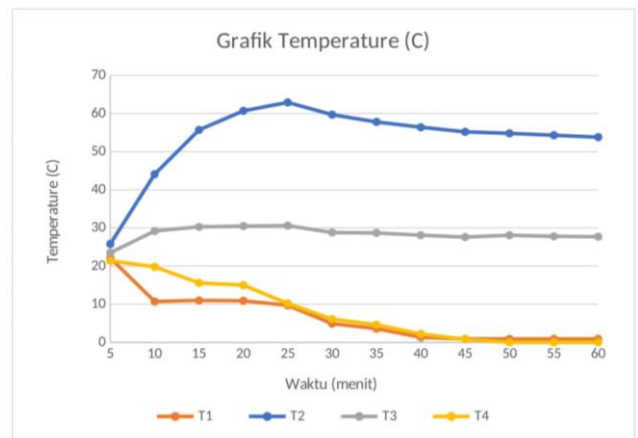
Tabel 4 Data Pengujian SKU Standar

Waktu (Menit)	Tekanan (Psi)				Temperatur (C)					RH %	Kuat Arus (A)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	Suhu		
5	90	305	312	99	22.1	25.8	23.5	21.4	25.90	71.90	3.70
10	95	310	320	100	10.7	44.1	29.2	19.8	21.80	65.50	3.78
15	94	315	324	100	11.0	55.7	30.3	15.6	19.60	75.19	3.76
20	84	305	315	90	10.9	60.7	30.5	15.0	19.40	75.10	3.73
25	67	285	290	75	9.7	62.9	30.6	10.2	19.70	81.40	3.43
30	65	285	293	72	4.9	59.7	28.8	6.1	20.50	79.40	3.37
35	65	280	290	70	3.6	57.8	28.7	4.6	21.20	76.30	3.40
40	62	277	285	70	1.3	56.4	28.1	2.2	21.40	76.40	3.36
45	60	280	290	70	0.9	55.2	27.6	0.8	21.50	76.40	3.36
50	62	274	285	69	0.9	54.8	28.1	0.0	21.40	76.00	3.36
55	60	280	286	69	0.9	54.3	27.8	0.0	21.50	75.90	3.37
60	60	276	285	68	0.9	53.8	27.7	0.0	21.50	75.10	3.39

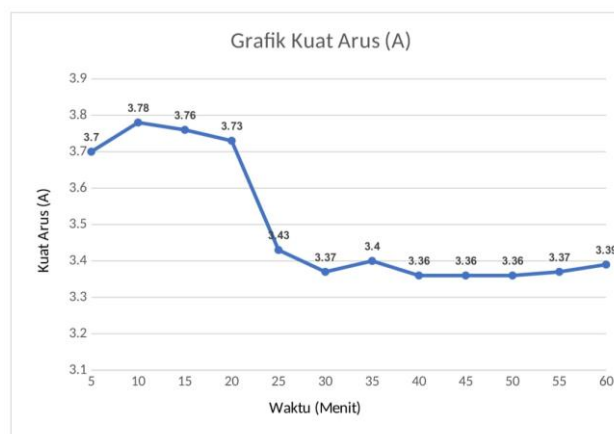
Setelah pengujian dilakukan dan kemudian diperoleh data yang dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel. Dari data diatas terdapat perubahan nilai dari tekanan, temperature, dan kuat arus, perubahan nilai tersebut dapat dilihat melalui grafik sebagai berikut.



(a)



(b)

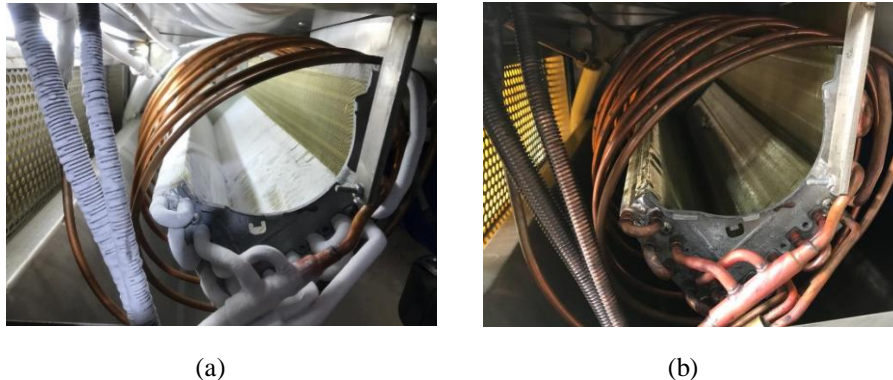


(c)

Gambar 13 (a) Grafik Tekanan, (b) Grafik Temperatur, (c) Grafik Kuat Arus

B. Kuantitas Air Perjam

Kuantitas air yang dihasilkan adalah dari pencairan bunga es pada pipa tembaga evaporator yang telah dimodifikasi didapatkan dengan menampung air tersebut kedalam tanki penampungan yang berada dibawah evaporator selama 1 jam dengan suhu lingkungan yang bervariasi. Suhu dan kelembaban udara juga sangat berpengaruh besar terhadap kuantitas air yang dihasilkan, maka dari itu penelitian ini menggunakan 4 kali pengujian pada waktu dan tempat yang berbeda, yaitu pada siang hari didalam dan diluar ruangan kemudian pada malam hari didalam dan diluar ruangan.



Gambar 14 (a) Evaporator Saat Proses SKU, (b) Evaporator Sebelum Proses SKU

Untuk mendapatkan data dari suhu lingkungan dan kelembaban udara penelitian ini menggunakan sensor Humidity Tipe XY-MD02 yang terpasang di beberapa titik. Data hasil pengukuran dapat dilihat dari monitor yang berfungsi untuk melihat sitem kerja alat berupa tekanan, temperature, suhu lingkungan, humadity, kuat arus dan mengontrol dalam proses penelitian. Kemudian didapatkan data pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5 Kuantitas Air Yang Dihasilkan

Waktu	RH (%)	Suhu (C)	Kuantitas (L/jam)
Siang/Indoor	52.83	30.46	600 ml
Siang/Outdoor	53.30	32.90	675 ml
Malam/Indoor	73.78	25.87	800 ml
Malam/Outdoor	75.38	21.28	850 ml

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat disimpulkan bahwa kelembaban relatif, perbedaan suhu udara dan suhu titik embun, serta daya AC mempengaruhi kuantitas air yang dihasilkan oleh AC. Menurut Clus Et al. (2008), Kelembaban relative merupakan parameter utama dalam pembentukan embun pada proses kondensasi. Proses pengembunan dimulai ketika suhu udara mencapai suhu titik embun. Udara dengan kelembaban relative >70% mampu menghasilkan embun dengan pendinginan mencapai suhu titik embun (Lekuch et Al, (2010). Nilai RH <70%, didalam ruangan masih mampu mengembunkanudara didalam ruangan. Hal ini dikarenakan terdapat koil pendingin didalam evaporator yang berfungsi mendinginkan udara dan menurunkan kelembaban udara. Suhu udara yang melewati koil pendingin akan berkurang dan udara akan mengalamipengembunan sehingga tingkat kelembaban relative berkurang.n

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian bahwa kelembaban relative, perbedaan suhu udara dan suhu titik embun, serta daya AC mempengaruhi kuantitas air yang dihasilkan dengan nilai tertinggi yaitu pada pengujian malam/*outdoor*, kelembaban relative (RH) 75.38 %, Suhu 21.28 °C, menghasilkan air sebanyak 850 ml/jam.
2. Pada pengujian SKU tekanan pada kompresor cenderung stabil dengan angka paling tinggi adalah 360 Psi, sedangkan temperature dan kuat arus mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan.
3. Udara dengan kelembaban relative >70 % mampu menghasilkan embun dengan pendinginan mencapai suhu titik embun 0.0 °C. Sedangkan nilai RH <70 % masih mampu mengembunkan udara akan tetapi belum mencapai suhu titik embun yaitu pada suhu 2.0 °C.
4. Pada pengujian SKU Standar dalam 4 kali pengujian terjadi penurunan daya dari kuat arus kompresor sebesar 55.48 Watt, hal ini mengakibatkan adanya energi yang dihemat sebesar 7.82 %, sehingga didapat nilai ekonomis dari biaya pengujian SKU Standar yaitu Rp 75.008 /hari.

REFERENSI

- David, F. (2006). *Strategic Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Falah, L. M. (2009). *Pembuatan AQUADM (Aquademineralized) dari Air AC (Air Conditioner) Menggunakan Resin Kation dan Anion*. Semarang: Tugas Akhir Jurusan Kimia Universitas Diponegoro.
- Hendri. (2014). POTENSI PENGHEMATAN ENERGI PADA KOMPRESOR DI PT. ABC . *Jurnal PASTI Volume IX No 1*, 72-82.
- Idrus, & Idrus, H. (2002). *Belajar Sendiri Teknik & Reparasi Kulkas, Freezer, dan Ac Tanpa Guru*. Pekalongan: CV. Bahagia.
- Klaudius, G. T. (2021). "Perancangan Wujud Integrated Smart Farming System : Alat Konversi Udara-Air Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode VDI 2222".
- Klaudius, G., Elisa, N., Markus, P., Madya, B., & Adi, W. (2021). RANCANG WUJUD SISTEM PERTANIAN TERPADU "AKUATIS" : ALAT KONVERSI UDARA-AIR DAN PENYIRAMAN OTOMATIS. *MAKALAH*.
- Lekouch, I., Mileta, M., Muselli, M., Melnytchouk, I. M., Sojat, V., Kabbachi, B., & Beysens, D. (2010). *Dew, Fog, and Rain as Supplementary Sources of Water in South-Western Morocco* . *Journal of Energy* 36, 2257-2265.
- Lesmana, A. (2014). *Analisis Pemanfaatan dan Nilai Ekonomi Air Buangan Pendingin Ruangan (Air Conditioner) di Fakultas Ekonomi dan Manajemen*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mas, P. (2021, April 22). *Arti Kondensasi, Pengertian, Jenis dan Contoh*. Retrieved from Freedomsiana: [https://www.freedomsiana.id/arti-kondensasi-pengertian-jenis-dan-contoh/#:~:text=Pengertian%20Kondensasi%20Menurut%20Para%20Ahli,-Berikut%20beberapa%20definisi&text=Menurut%20Karnaningroem%20\(1990\)%2C%20kondensasi,dengan%20tekanan%20uap%20yang%20terjadi](https://www.freedomsiana.id/arti-kondensasi-pengertian-jenis-dan-contoh/#:~:text=Pengertian%20Kondensasi%20Menurut%20Para%20Ahli,-Berikut%20beberapa%20definisi&text=Menurut%20Karnaningroem%20(1990)%2C%20kondensasi,dengan%20tekanan%20uap%20yang%20terjadi).
- Pradana, A. S. (2015). PERANCANGAN MESIN PENGUBAH UDARA MENJADI AIR MINUM BERKAPASITAS 110 WATT. *SKRIPSI*.
- Pratama, E. A., Zuliana, K., RB, & Budi, K. (2019). *Pengaplikasian Sistem Evaporative Kondensor pada AC Split 2 PK*.
- Pratama, E. A., Zulina, K., RB, & Budi, K. (2019). *"Pengaplikasian Sistem Evaporative Kondensor Pada AC Split 2 PK"*.
- pur, M. (2021, April 22). *Arti Kondensasi, Pengertian, Jenis dan Contoh*. Retrieved from Freedomsiana: [https://www.freedomsiana.id/arti-kondensasi-pengertian-jenis-dan-contoh/#:~:text=Pengertian%20Kondensasi%20Menurut%20Para%20Ahli,-Berikut%20beberapa%20definisi&text=Menurut%20Karnaningroem%20\(1990\)%2C%20kondensasi,dengan%20tekanan%20uap%20yang%20terjadi](https://www.freedomsiana.id/arti-kondensasi-pengertian-jenis-dan-contoh/#:~:text=Pengertian%20Kondensasi%20Menurut%20Para%20Ahli,-Berikut%20beberapa%20definisi&text=Menurut%20Karnaningroem%20(1990)%2C%20kondensasi,dengan%20tekanan%20uap%20yang%20terjadi).
- Samekto, C., & Edwin, S. W. (2010). *Potensi Sumber Daya Air di Indonesia*.
- Siti, R. (2015). *POTENSI AIR BUANGAN "AIR CONDITIONING" UNTUK AIR MINUM*. Surabaya: Undergraduate Thesis.
- Tim PPPPTK, & BMTI. (2015). *Konversi Energi Air*.
- Usman, H. (2008). *Manajemen : teori, praktik, dan riset pendidikan*. Jakarta: Bumi Askara.
- Zhuang, X., & Wu, C. (2014). *Saving Energy when Using Air Conditioners in Offices-Behavioral Pattern and Design Indications*. *Journal of Energy and Building* 76, 661-668.

