

UJI PERFORMANSI PEMANFAATAN PANAS KONDENSOR SISTEM KOMPRESI UAP 2 HP R-407c TERHADAP SISTEM ABSORPSI

Haryanto¹, Baiti Hidayati^{2*}

^{1,2}Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu, Sekayu 30711, Indonesia

*E-mail: bayy10@ymail.com

INFORMASI ARTIKEL

Submitted:
20/05/2018

Accepted:
25/06/2018

Print-Published:
16/07/2018

ABSTRAK

Sistem pembangkit dari Absorption Refrigeration Trainer with Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S) adalah salah satu jenis sistem pendingin. Prinsip kerja yang ada pada sistem absorpsi salah satunya menggunakan pemanas, sedangkan pada sistem kompresi uap, panas dibuang oleh kondensor ke lingkungan. Apabila refrigeran pada sistem absorpsi mendapatkan panas tambahan dari kondensor pada sistem kompresi uap maka akan mempercepat pemanasan pada refrigeran yang ada pada sistem absorpsi. Dari pernyataan diatas maka penulis melakukan penelitian terhadap mesin absorpsi dengan variasi sumber kalor yaitu dengan menggunakan panas dari gas LPG dan juga dengan tambahan sumber kalor dari kondensor sistem kompresi uap, sehingga panas dari kondensor dapat dimanfaatkan. Parameter yang diambil dalam uji performansi ini adalah temperatur. Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai COP pada sistem absorpsi dengan menggunakan gas LPG sebesar 5,781 sedangkan nilai COP untuk pemanfaatan kalor kondensor dengan gas LPG adalah 5,941. Dengan demikian proses pemanfaatan panas kondensor dan gas LPG (kombinasi) memiliki nilai COP yang lebih tinggi, dengan kata lain terdapat peningkatan performansi dengan pemanfaatan panas buang dari kondensor tersebut.

Katakunci: COP, Refrigerasi, dan Absorpsi

ABSTRACT

The generating system of the Absorption Refrigeration Trainer with Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S) is one type of cooling systems. Working principle that exist in absorption system one of them using heater, while in vapor compression system, heat is discharged by condenser to environment. If the refrigerant in the absorption system gets additional heat from the condenser in the vapor compression system it will accelerate the heating of the refrigerant present in the absorption system. From the above statement, the authors do research on absorption machine with variation of heat source by using the heat from LPG gas and also with the addition of heat calorific source from the condenser of the vapor compression system, so that the heat from the condenser can be utilized. The parameters taken in this performance test are temperature. Based on the test results obtained nilai COP in the absorption system by using LPG gas of 5.781 while the value of COP for the utilization of heat of condenser with LPG gas is 5.941. Thus the process of utilizing condenser heat and LPG gas (combinations) has a higher COP value, in other words there is an increase in performance with the utilization of exhaust heat from the condenser.

Keywords: COP, Refrigeration, and Absorption

1. PENDAHULUAN

Uji performansi adalah mengukur prestasi kinerja secara kuantitas dan kualitas. Adapun prestasi kinerja secara kuantitas yaitu mengukur kinerja kerja suatu alat berdasarkan nilai pasti (dapat dihitung

dengan angka). Sedangkan prestasi kinerja secara kualitas yaitu mengukur kinerja alat berdasarkan keadaan baik buruknya atau bagus jeleknya kinerja alat yang di uji. Uji performansi yang saya lakukan adalah uji performansi *Absorption Refrigeration*

Trainerwith Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S) yang ada di Laboratorium Tata Udara Politeknik Sekayu, Sekayu Jl. Kol Wahid Udin Lingkungan 1 Kayuara, pembangkitnya menggunakan LPG dan Heater.

Prinsip kerjanya yaitu adanya dua tingkat tekanan yang bekerja pada sistem, yaitu tekanan rendah yang meliputi proses penguapan (di evaporator) dan penyerapan (di absorber), dan tekanan tinggi yang meliputi proses pembentukan uap (di generator) dan pengembunan (di kondensor). Siklus absorpsi juga menggunakan dua jenis zat yang umumnya berbeda, zat pertama disebut penyerap sedangkan yang kedua disebut refrigeran. Selanjutnya, efek pendinginan yang terjadi merupakan akibat dari kombinasi proses pengembunan dan penguapan kedua zat pada kedua tingkat tekanan tersebut. Proses yang terjadi di evaporator dan kondensor sama pada siklus kompresi uap.

Sistem pembangkit dari *Absorption Refrigeration Trainerwith Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S)* adalah dengan memanfaatkan panas kondensor sistem kompresi uap 2 HP menggunakan refrigeran R-407C. Panas kondensor ini merupakan energi yang dihasilkan dari perubahan energi listrik dan kalor yang diserap di evaporator yang terbuang sia-sia kelingkuangan. Dari kasus ini, maka penulis mendapatkan ide dan berniat memanfaatkan energi panas kondensor sebagai uji performansi *Absorption Refrigeration Trainerwith Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S)*. Serta dapat membedakan nilai performa sistem absorpsi dengan memanfaatkan panas kondensor, gas LPG dan kombinasi antara keduanya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin *Absorption Refrigeration Trainerwith Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S)* dengan memanfaatkan energi panas kondensor sistem kompresi uap, menggunakan LPG dan menggunakan kombinasi antara panas kondensor dengan LPG.

2. METODELOGI PENELITIAN

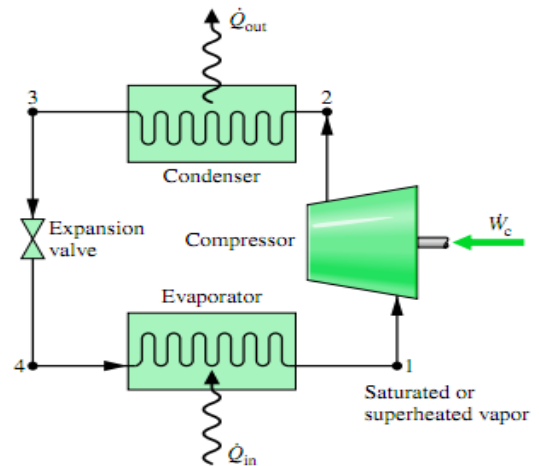
Setelah alat ukur terpasang langkah selanjutnya adalah menjalankan sistem, dan pengambilan data, data diambil setelah alat tersebut beroperasi 15 menit, sebanyak 3 kali.

2.1. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Refrigerasi adalah proses perpindahan panas dari tempat yang tidak diinginkan dan memindahkan panas ke tempat yang lainnya (Whitman et al, 2006).

Sistem pendingin kompresi uap adalah sistem refrigerasi yang paling umum digunakan saat ini. Pada Gambar 1 kondisi pada titik 1: Fluida kerja dikompresikan di dalam kompresor dari tingkat keadaan 1 ke tingkat keadaan 2, pada tekanan tinggi

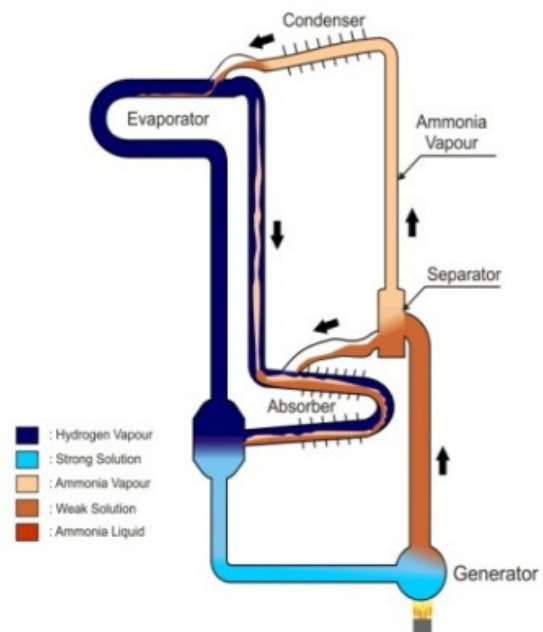
ini fluida diembunkan di dalam kondensor ke tingkat keadaan 3 dan kemudian diekspansikan dengan katup ekspansi ke tingkat keadaan 4 dan berevaporasi di dalam evaporator kembali ke tingkat keadaan 1.



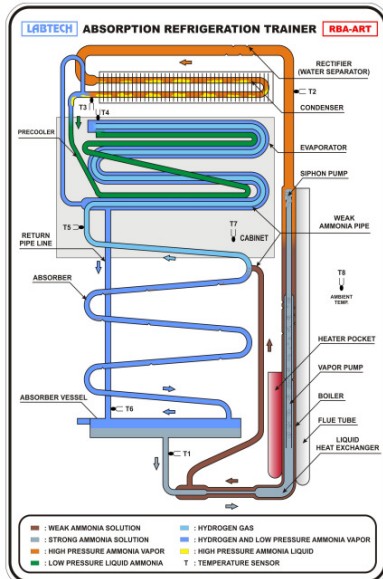
Gambar 1. Siklus Kompresi Uap (Shapiro et al, 2006)

2.2. Sistem Refrigerasi

Ferdinand Care, seorang Perancis, menemukan sistem absorpsi dan memperoleh hak paten Amerika Serikat pada tahun 1806. Penggunaan pertama sistem absorpsi di Amerika Serikat mungkin dilakukan oleh Negara-negara Konfederasi selama perang sipil setelah suplai es alam dari utara dihentikan. (Stoecker et al, 1982). Sistem absorpsi dalam beberapa hal hampir sama dengan sistem refrigerasi kompresi uap.



Gambar 2.Metoda pengubahan uap tekanan rendah menjadi uap tekanan tinggi. (Althouse et al, 2004)



Gambar 3. Pemipaan Refrigerasi sistem absorpsi (Labtech, 2012)

$$COP_{abs} = \frac{\text{desired output}}{\text{Required input}}$$

$$COP_{abs} = \frac{Q_L}{Q_{gen} + W_{pump,in}}$$

$$COP_{abs} = \frac{Q_L}{Q_{gen}}$$

$$COP_{rev,absorption} = \frac{Q_L}{Q_{gen}}$$

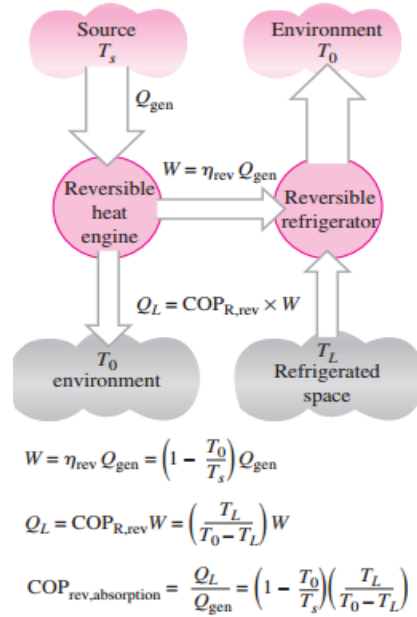
$$COP_{rev,absorption} = \left(1 - \frac{T_o}{T_s}\right) \left(\frac{T_L}{T_o - T_L}\right)$$

(Yunus A.Cengel)

Keterangan :

- Q_L = Kalor pendingin (W)
- Q_{gen} = Kalor generator (W)
- $W_{pump,in}$ = Kalor pompa (W)
- T_o = Suhu lingkungan ($^{\circ}C$)
- T_s = Suhu generator ($^{\circ}C$)
- T_L = Suhu pendinginan ($^{\circ}C$)

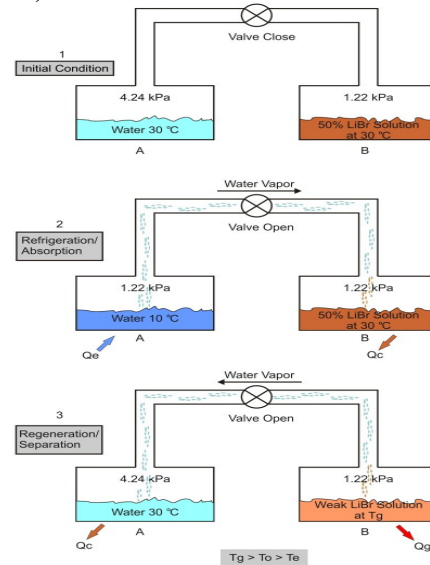
Untuk mengaplikasikan ke rumus tersebut, ubah suhu menjadi Kelvin (K)



Gambar 4. Menentukan COP maksimum dari refrigerasi sistem absorpsi (Yunus A Cengel)

2.3 Prinsip Kerja Siklus Absorpsi

Pada gambar ditunjukkan adanya dua tingkat tekanan yang bekerja pada sistem, yaitu tekanan rendah yang meliputi proses penguapan (di evaporator) dan penyerapan (di absorber), dan tekanan tinggi yang meliputi proses pembentukan uap (di generator) dan pengembunan (di kondensor).



Gambar 5. Prinsip dasar siklus absorpsi (Althouse et al, 2004)

Siklus absorpsi juga menggunakan dua jenis zat yang umumnya berbeda, zat pertama disebut penyerap sedangkan yang kedua disebut refrigeran. Selanjutnya, efek pendinginan yang terjadi

merupakan akibat dari kombinasi proses pengembunan dan penguapan kedua zat pada kedua tingkat tekanan tersebut. Proses yang terjadi di evaporator dan kondensor sama dengan pada siklus kompresi uap. (Stoecker et al,1982)

2.4. Deskripsi Perangkat Uji



Gambar 6. Absorbtion Refrigeration Trainer (Labtech, 2012)

Komponen perangkat pengujian:

- Absorption Refrigeration Trainer with Solar Cell Panel Unit (RBA-ART-S) dan unit AC Split kompresi uap 2 HP
- Digital Thermometer ST-2 Elitech
- Pressur gauge (alat ukur tekanan)
- Tang ampere (Krisbow AC Clamp- on Ammeter)
- Multimeter
- Tabung refrigeran R-407c
- Manifold
- Form pengambilan data

2.5. Prosedur Pengambilan Data

Setelah alat ukur terpasang langkah selanjutnya adalah menjalankan sistem, dan pengambilan data, data diambil setelah alat tersebut beroperasi 15 menit, lalu diambil data sekali hal tersebut dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap percobaan. Adapun tahapan pengambilan data yaitu:

1. Periksa perlengkapan alat dengan baik
2. Instalasi antara sistem pendingin kompresi uap dengan sistem absorpsi
3. Periksa kebocoran
4. Running sistem pendingin kompresi uap dan sistem absorpsi, lakukan pengambilan data, lakukan sebanyak 3 kali dengan durasi waktu masing-masing 15 menit.
5. Running sistem absorpsi dengan menggunakan pemanas LPG, lakukan pengambilan data, lakukan pengambilan data, lakukan sebanyak 3 kali dengan durasi waktu masing-masing 15 menit.
6. Running sistem kompresi uap, absorpsi dan dengan tambahan pemanas dari LPG, lakukan pengambilan data, lakukan pengambilan data,

lakukan sebanyak 3 kali dengan durasi waktu masing-masing 15 menit.

7. Setelah melakukan pengambilan data, matikan semua sistem
8. Analisa data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang telah diambil digunakan untuk menganalisa uji performansi sistem absorpsi baik menggunakan panas kondensor sistem kompresi uap 2 HP dengan jenis refrigerant R-407C, LPG maupun kombinasi antara antara panas kondensor dan LPG sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian rata-rata penggunaan gas LPG terhadap sistem absorpsi

T_o ($^{\circ}C$)	T_e ($^{\circ}C$)	T_g ($^{\circ}C$)	COP_{abs}
30	17	136	5,781

Tabel 2. Penelitian rata-rata pemanfaatan panas kondensor dan gas LPG terhadap sistem absorpsi

T_o ($^{\circ}C$)	T_e ($^{\circ}C$)	T_g ($^{\circ}C$)	COP_{abs}
30	17	140	5,941

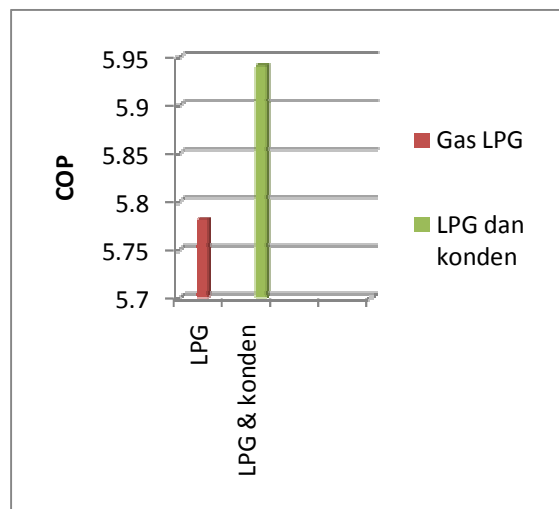
Ket:

T_o = Suhu udara luar ruangan ($^{\circ}C$)

T_e = Suhu Evaporator ($^{\circ}C$)

T_g = Suhu generator ($^{\circ}C$)

Perbedaan COP pemanfaatan panas kondensor menggunakan refrigeran R-407c, gas LPG dan kombinasi antara panas kondensor dan gas LPG.



Gambar 7. COP variasi pemanfaatan kalor pada sistem absorpsi

Tabel 3. COP variasi pemanfaatan kalor pada sistem absorpsi

<i>Ket</i>	<i>COP_{abs}</i>
<i>Gas LPG</i>	<i>5,781</i>
<i>Kombinasi</i>	<i>5,941</i>

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai COP sistem absorpsi tertinggi terdapat pada uji coba kombinasi antara pemanfaatan panas kondensor sistem kompresi uap 2HP R-407C dengan sumber panas menggunakan gas LPG.

DAFTAR PUSTAKA

- Althosue,A.D., Carl,H.T., Alfred,H.B. 2004. *Modern Refrigeration and Air Conditioning*. Illinois: The Goodheart-Wilcox Company,Inc.
- Moran.Michael J, Sapiro.Howard N. 2006. *Fundamentals of Engginering Thermodynamics 5th Edition*.USA: Jhon Wiley & Son,Inc
- Stocker,W, F., Jones, J, K. 1982.*Refrigeration And Air Conditioning Technology 6 Th Edition.*, New York : Delmar cengage Learning.
- Whitman,B.et.al.2006.*Refrigeration&AirConditionin g Technology*. United States: Cengage Learning, Inc.
- Labtech. 2012. *Absorption Refrigeration Trainer*. Batam
- Yunus A. Cangel. *ThermodynamicsAn Engineering Aproach Fifth Edition*.