

# Temperatur Sistem Pendingin Siklus Kompresi Uap Terhadap Perubahan Beban Pendinginan Dengan Penambahan Kondensator *Dummy* Sebagai *Water Heater*

Hardianto Ginting<sup>1</sup>, Azridjal Aziz<sup>2</sup>, Iwan Kurniawan<sup>2</sup>

Laboratorium Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>1</sup>hardiantog@gmail.com, <sup>2</sup>azridjal@yahoo.com, <sup>2</sup>iwan\_ktm79@yahoo.com

## Abstrack

*The vapor compression cycle of air conditioning has been used as conditioner in a room to get comfort condition. Conditioning air happened because the heat on room was absorbed by evaporator (indoor unit). Usually, heat on condenser will be discarded. The wasted energy in condensor can be used as hot water by adding dummy condenser as complement. The dummy condensor would influence the cooling system temperature of compression cycle with change of cooling load in this research. This research was done experimentally. The result of experiment showed that temperature was about 61.70 °C for 120 minutes in performance. When cooling load was given to room, refrigerant temperature would get higher so that temperature of hot water would be higher too.*

**Keywords :** *Air conditioning, water heater, dummy condensor, cooling load.*

## 1. Pendahuluan

Mesin refrigerasi adalah salah satu jenis mesin konversi energi, dimana sejumlah dibutuhkan untuk menghasilkan efek pendingin. Tetapi di sisi lain, panas buang oleh sistem ke lingkungan untuk memenuhi prinsip-prinsip termodinamika agar mesin dapat berfungsi. Panas dari kondensator yang terlepas dari lingkungan biasanya dibuang terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Panas dari kondensator dengan sistem refrigerasi menggunakan refrigeran hidrokarbon sudah dilakukan<sup>[1]</sup>. Sistem AC terdiri dari empat komponen utama yaitu kompresor, kondensator, katup ekspansi, dan evaporator<sup>[2][3]</sup>. Keempat bagian ini utama dirangkai menjadi siklus rangkaian tertutup.

Nurhalim Ichwan meneliti unjuk kerja alat penukar kalor tipe serpentine pada AC Split untuk *water heater* dengan pipa tembaga ¼ inch dengan temperatur air panas 60°C<sup>[4]</sup>. Penelitian yang dilakukan tentang AC *Window* yang juga dimanfaatkan sebagai *water heater* telah dilakukan I Gusti Agung Pramacakrayuda, Ida Bagus Adinugraha, Hendra Wijaksana, Nengah Suarnadwipa. 2010 telah meneliti

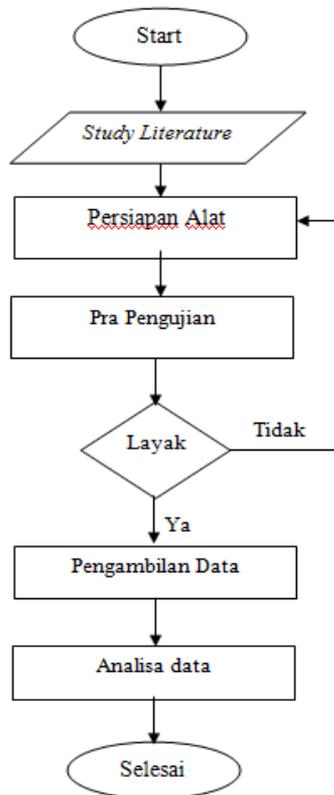
penggunaan AC *Window* sebagai *water heater* yang mana temperatur air mencapai 58,2 °C<sup>[5]</sup>.

Pada pengujian ini dilakukan analisis penambahan komponen kondensator *dummy* pada sistem refrigerasi yang dimanfaatkan sebagai *water heater* sehingga dilakukan pengujian pada instalasi yang sebenarnya untuk mendapatkan kerja optimal mesin. Kondensator *dummy* yang ditempatkan setelah sisi keluar kompresor bertujuan menjaga kestabilan mesin refrigerasi sehingga mesin dapat berfungsi dengan baik.

Penelitian ini untuk melihat pengaruh beban pendingin dengan penambahan kondensator *dummy* terhadap temperatur sistem.

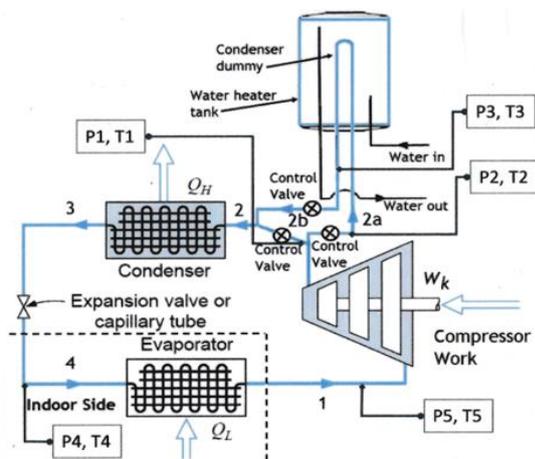
## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan kondensator *dummy* terhadap temperatur sistem pendingin. Adapun diagram alir penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Dalam perancangan *Air Conditioning Water Heater* dilakukan penambahan kondensator *dummy* yang mana diletakkan disisi keluaran kompresor dengan daya pendinginnya 1 PK. Skema *Air Conditioning Water Heater* dirancang ialah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Skema *Air Conditioning Water Heater*<sup>[6]</sup>

Pada Gambar 2 ada 2 prinsip kerja bisa dilakukan pada pengujian ini dimana ketika katup 2a dan 2b ditutup maka prinsip kerja alat tersebut sama dengan prinsip kerja sistem pendingin ruangan biasa sedangkan katup 2 ditutup dan katub 2a dan 2b dibuka maka dilakukan pengujian dengan menggunakan kondensator *dummy*. Kondensator *dummy* ini berada didalam tangki pemanas air (*water heater*) dimana refrigeran akan melepaskan kalor ke sekitar air. Penelitian ini merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin refrigerasi dan pemanfaatan panas buang dari kondensator *dummy* dipergunakan sebagai *water heater*

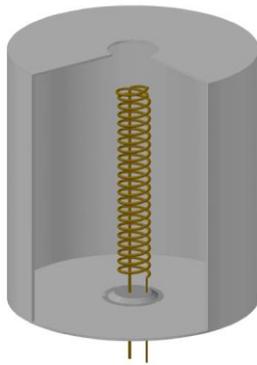
Sebelum pengujian maka dilakukan pemeriksaan kebocoran terhadap instalasi *Air Conditioning Water Heater*. Pada proses pemeriksaan terlebih dahulu kita harus melakukan menvakumkan *Air Conditioning Water Heater*. Maka dilakukan pemeriksaan dengan alat *leak detector* dan dengan busa sabun yang dioleskan ke permukaan instalasi. Ketika tidak ada kebocoran pada instalasi maka dilakukan pengisian refrigeran.

Adapun prosedur uji kinerja *Air Conditioning Water Heater* dilakukan sebagai berikut :

1. Memastikan alat uji sudah terpasang semua.
2. *Air Conditioning Water Heater* di hidupkan dengan menyambungkan ke sumber arus dan menghidupkan evaporator pada ruang uji dengan temperatur 16 °C.
3. Pengambilan data uji kinerja sesuai dengan parameter yang diinginkan.
4. Pencatatan setiap 5 menit selama 120 menit
5. Setelah selesai matikan evaporator diruang uji dan ditarik dari sumber arus.

Pada pengujian *Air Conditioning Water Heater* digunakan kondensator *dummy* dengan desain pipa *spiral* seperti

yang terdapat pada Gambar 4 dengan menggunakan pipa tembaga berdiameter 3/8 inch, dengan 21 lilitan dan panjang 4,5 meter. Kemudian, alat penukar kalor tersebut diletakkan di dalam tangki air, yang memiliki kapasitas 50 liter yang nantinya akan digunakan untuk memanaskan air.

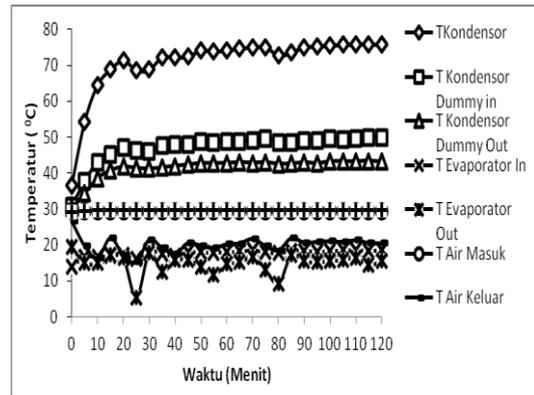


**Gambar 3.** Kondensor *Dummy* Didalam Tangki<sup>[6]</sup>

### 3. Hasil dan Pembahasan

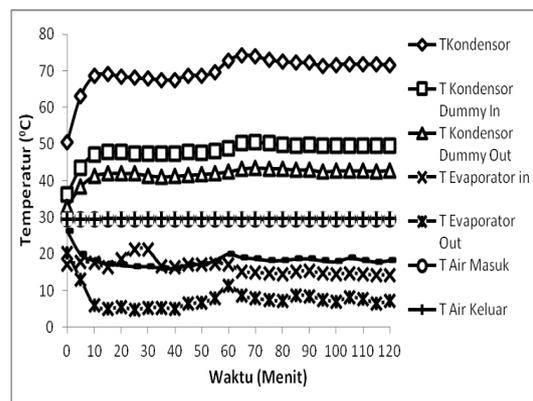
#### 3.1 Keadaan Standar

Pada penelitian ini pengujian *Air Conditioning* dilakukan pada keadaan standar atau tanpa menggunakan kondensor *dummy*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hubungan antara temperatur dan beban pendingin. Pengujian *Air Conditioning* standar dilakukan pada 4 kondisi dimana kondisi 1 yaitu kondisi tanpa beban pendingin, kondisi 2 yaitu kondisi penambahan beban pendingin 1000 Watt diruang uji, kondisi 3 yaitu kondisi penambahan beban pendingin 2000 Watt diruang uji, kondisi 4 yaitu kondisi penambahan beban pendingin 3000 Watt diruang uji. Setiap pengujian dilakukan selama 120 menit. Temperatur lingkungan rata-rata 28,2 °C serta ruangan dijaga pada temperatur 19 °C.



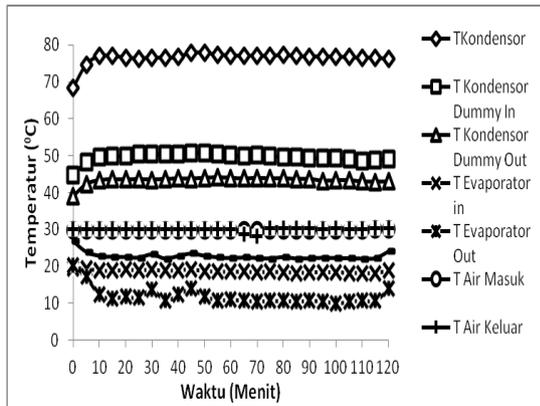
**Gambar 4.** Grafik Temperatur Standar

Pada pengujian *Air Conditioning* standar temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 75,99 °C dan mencapai keadaan *steady* setelah 20 menit. Pengujian *Air Conditioning* standar ini tidak dimanfaatkannya panas kondensor *dummy* sehingga hanya berfungsi seperti AC biasa saja dapat dilihat pada Gambar 4. Pada grafik terlihat bahwa temperatur air masuk dan keluar tetap berada pada temperatur 29 °C.



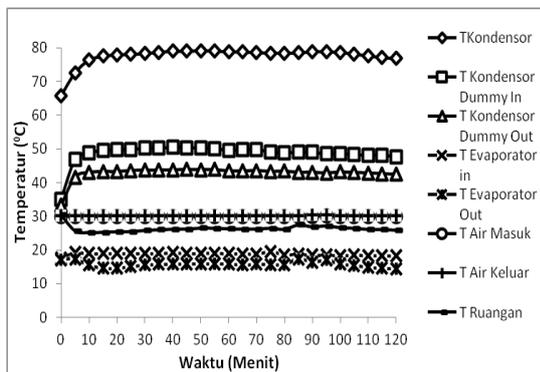
**Gambar 5.** Grafik Temperatur Standar Dengan Beban 1000 W

Pada pengujian *Air Conditioning* standar dengan beban pendingin 1000 Watt, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 72,16 °C.



**Gambar 6.** Grafik Temperatur Standar Dengan Beban 2000 W

Pada pengujian *Air Conditioning* standar dengan beban pendingin 2000 watt, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 78,07 °C.



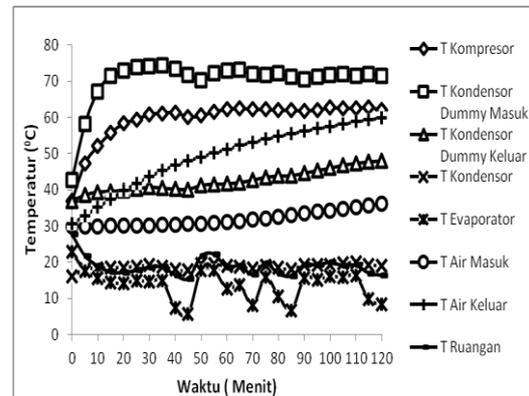
**Gambar 7.** Grafik Temperatur Standar Dengan Beban 3000 W

Pada pengujian *Air Conditioning* standar dengan beban pendingin 3000 watt, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 79,15 °C.

### 3.2 Penambahan Kondensor *Dummy*

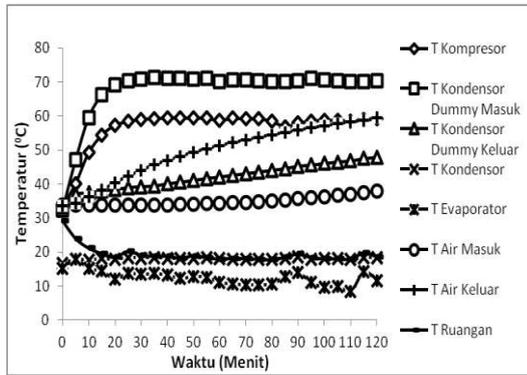
Pada pengujian ini dilakukan penambahan kondensor *dummy* yang berfungsi sebagai *water heater*. Kondensor *dummy* ini diletakkan didalam tangki pemanas air berkapasitas 50 Liter. Didalam tabung ini dihubungkan dengan pipa keluar dari kompresor dan pipa menuju ke kondensor. Pengujian *Air Conditioning* penambahan kondensor *dummy*

(modifikasi) dilakukan pada 4 kondisi dimana kondisi 1 yaitu kondisi tanpa beban pendingin, kondisi 2 yaitu kondisi penambahan kondensor *dummy* dengan beban pendingin 1000 Watt diruang uji, kondisi 3 yaitu kondisi penambahan kondensor *dummy* dengan beban pendingin 2000 Watt diruang uji, kondisi 4 yaitu kondisi penambahan kondensor *dummy* dengan beban pendingin 3000 Watt diruang uji. Pada pengujian *Air Conditioning* dengan penambahan kondensor *dummy* proses pemanasan air dimulai dari nol (saat mesin mulai dihidupkan) sampai 120 menit. Energi dari kalor buang kondensor *dummy* diserap oleh air yang ada didalam tangki yang berada dalam kondisi penuh.



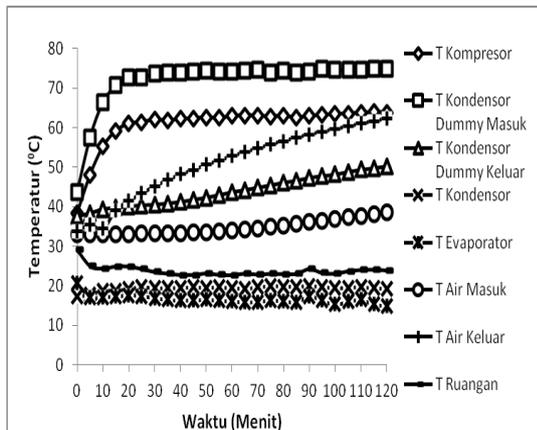
**Gambar 8.** Grafik Temperatur Dengan Penambahan Kondensor *Dummy* Tanpa Beban

Pada pengujian *Air Conditioning* dengan penambahan kondensor *dummy*, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 74,49 °C. Sedangkan temperatur air dicapai adalah 59,99 °C. Hal ini terjadi perpindahan kalor antara kondensor *dummy* dengan air didalam tangki yang menyebabkan temperatur air naik 29,44 °C.



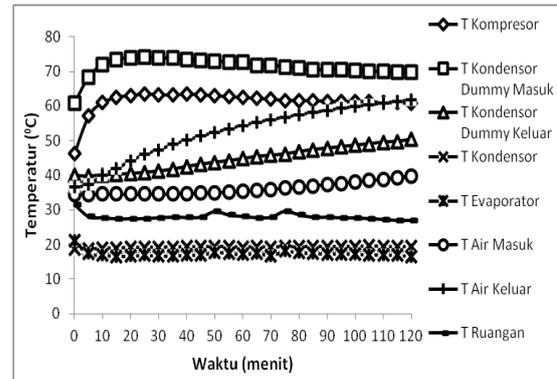
**Gambar 9.** Grafik Temperatur Dengan Penambahan Kondensor *Dummy* Beban 1000 W

Pada pengujian *Air Conditioning* dengan penambahan kondensor *dummy* dan beban pendingin 1000 watt, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 70,33 °C. Sedangkan temperatur air panas mencapai 59,39 °C



**Gambar 10.** Grafik Temperatur Dengan Penambahan Kondensor *Dummy* Beban 2000 W

Pada pengujian *Air Conditioning* dengan penambahan kondensor *dummy* dan beban pendingin 2000 watt, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai 74,92 °C. Sedangkan temperatur air panas mencapai 62,23 °C.



**Gambar 11.** Grafik Temperatur Dengan Penambahan Kondensor *Dummy* Beban 3000 W

Pada pengujian *Air Conditioning* dengan penambahan kondensor *Dummy* dan beban pendingin 3000 Watt, temperatur refrigeran maksimum yang dicapai adalah 69,72 °C. Sedangkan temperatur air dicapai adalah 61,70 °C. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban yang diberikan diruangan maka semakin tinggi air panas yang dihasilkan akibat kalor yang dihasilkan kondensor *dummy* pindah ke air.

#### 4. Simpulan

Penambahan kondensor *dummy* pada *Air Conditioning* yang dimanfaatkan untuk memberikan ruang yang nyaman sekaligus menghasilkan air panas (*water heater*) telah dilakukan. Berdasarkan pengujian *Air Conditioning Water Heater* selama 120 menit menghasilkan temperatur air panas mencapai 61,70 °C. Ketika dilakukan pemberian beban pendingin ke ruangan maka temperatur refrigeran akan meningkat sehingga temperatur air panas yang dihasilkan juga semakin meningkat (naik).

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah membiayai penelitian ini melalui dana desentralisasi Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2013.

## Daftar Pustaka.

- [1] Aziz, Azridjal. 2002. *Refrigeran Hidrokarbon sebagai Refrigeran pada Sistem Refrigerasi Komersil (Commercial Refrigeration) dan Pengkondisian Udara (air conditioning)*, Jurnal Sains dan Teknologi, FT Unri. Pekanbaru.
- [2] Arora C.P., 1981, *Refrigeration and Air Conditioning*, Tata Mc Graw-Will Publising Company, New Dehli.
- [3] Stoecker W.F., Jones J.W., 1982, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Airlangga, Jakarta.
- [4] Nurhalim, Ichwan. 2010. *Rancang Bangun Dan Pengujian Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor Tipe Serpentine Pada Split Air Conditioning Water Heater*. Depok :UI
- [5] Pramacakrayuda, I Gusti Agung., Adinugraha, Ida Bagus., Wijkasana, Hendra dan Suarnadwipa, Nengah. 2010. *Analisa performansi sistem pendingin ruangan dikombinasikan dengan water Heater*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M Vol.4 No.1
- [6] Aziz, Azridjal., Herisiswanto.2013. *Pengembangan Residential Air Contioning Hibrida Hemat Energi Dengan Penambahan Kondensor Dummy Sebagai Water Heater Menggunakan Refrigeran Hidro karbon Subtitusi R-22 Yang Ramah Lingkungan*. Laporan Tahunan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi : UNRI