

RANCANG BANGUN ALAT PENURUN SUHU TUBUH BERBASIS PADA SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP

DESIGN BUILDING TOOLS OF BODY TEMPERATURE BASED ON STEAM COMPRESSION REFRIGERATION SYSTEM

Ferry Sugara*, Karsid

*Email: karsid@polindra.ac.id

Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu

Abstrak - Kompres merupakan salah satu media untuk meringankan rasa sakit pada tubuh manusia. Kompres dingin adalah media yang dapat memberikan rasa dingin untuk memenuhi kebutuhan rasa nyaman, mengurangi atau membebaskan nyeri, mengurangi atau mencegah spasme otot dan memberikan rasa dingin pada daerah tertentu. Kompres yang digunakan menggunakan bahan gelatine (*jelly*) yang di kemas dengan plastik, didalam kompres tersebut dipasang selang yang dialiri air dari kabin evaporator dan kondensor sehingga kompres tersebut dapat dingin dan juga panas. Model pendinginan yang digunakan dalam penelitian ini adalah system siklus kompresi uap (*vapour compression cycle*), Dimana Sistem pendingin yang dirancang untuk kompres ini menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap dengan kabin transparan berinsulasi. Dari penelitian didapatkan bahwa temperatur untuk kompres panas yaitu 43° C dan untuk kompres dingin yaitu 18° C. Total beban pendinginan dari rancangan ini sebesar 125,86 Watt. Nilai Coefficient Of Performance (COP) dari alat ini yaitu 6,2 untuk COP carnot dan 4,7 untuk COP aktual kemudian nilai efisiensinya sebesar 76%. Kapasitas pendinginan alat ini sebesar 844 watt dengan daya yang dibutuhkan 144 watt.

Kata kunci— Kompres dingin, kontrol *on-off*, siklus kompresi uap.

Abstract - Compress is one of the media to relieve pain in human body. Cold compress is a medium that can provide a sense of cold to meet the needs of comfort, reduce or relieve pain, reduce or prevent muscle spasms and provide a sense of cold in certain areas. Compresses are used using gelatine material (*jelly*) which is packed with plastic, inside the compress mounted water hose from the cabin evaporator and condenser so that the compress can be cold and also hot. The cooling model used in this research is the vapor compression cycle system, where the cooling system designed for this compress uses a vapor compression refrigeration system with an insulated transparent cabin. From the research it is found that the temperature for hot compress is 43° C and for cold compress is 18° C. The total cooling load of this design is 125.86 Watt. The Coefficient Of Performance (COP) value of this tool is 6.2 for carnot COP and 4.7 for actual COP then the efficiency rating is 76%. The cooling capacity of this tool is 844 watt with power required 144 watt.

Keywords— Cold Compress, on-off control, vapor compression cycle.

I. PENDAHULUAN

Refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas dari suatu zat atau produk sehingga temperaturnya berada dibawah temperatur lingkungan. Mesin refrigerasi atau disebut juga mesin pendingin adalah mesin yang dapat menimbulkan efek refrigerasi tersebut, sedangkan refrigeran adalah zat yang digunakan sebagai fluida kerja dalam proses penyerapan panas.

Suhu tubuh manusia cenderung berfluktuasi setiap saat. Untuk mempertahankan suhu tubuh manusia dalam keadaan konstan diperlukan regulasi suhu tubuh. Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (*feed back*) yang diperankan

oleh pusat pengaturan suhu di hipotalamus. Suhu tubuh adalah cerminan dari keseimbangan antara produksi dan pelepasan panas [1]. Suhu tubuh mencerminkan keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang diukur dalam unit panas yang disebut derajat.

Ada dua jenis suhu tubuh yaitu suhu inti dan suhu permukaan. Suhu inti merupakan suhu tubuh jaringan bagian dalam seperti rongga abdomen dan suhu permukaan merupakan suhu pada kulit, jaringan subkutan dan lemak. Tubuh akan terus menerus menghasilkan panas sebagai produk hasil metabolisme. Panas akan keluar dari tubuh melalui proses radiasi, konduksi, konveksi, dan evaporasi [2]. Suhu tubuh juga merupakan salah satu beban

dalam bidang refrigerasi dan tata udara. Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Rasa suhu mempunyai dua *submodalitas* yaitu rasa dingin dan rasa panas. *Reseptor* dingin/panas berfungsi mengindrai rasa panas dan reflek pengaturan suhu tubuh. *Reseptor* ini dibantu oleh *reseptor* yang terdapat di dalam sistem syaraf pusat. Apabila pusat temperatur *hipotalamus* mendeteksi suhu tubuh yang terlalu panas, tubuh akan melakukan mekanisme umpan balik. Mekanisme umpan balik ini terjadi bila suhu inti tubuh telah melewati batas toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu, yang disebut titik tetap (*set point*). Titik tetap tubuh dipertahankan agar suhu tubuh inti konstan pada 37° C. Apabila suhu tubuh meningkat lebih dari titik tetap, hipotalamus akan merangsang untuk melakukan serangkaian mekanisme untuk mempertahankan suhu dengan cara menurunkan produksi panas dan meningkatkan pengeluaran panas sehingga suhu kembali pada titik tetap.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Febris (panas) dapat didefinisikan keadaan ketika individu mengalami atau berisiko mengalami kenaikan suhu tubuh terus menerus lebih dari 37,80°C peroral atau 37,9°C per *rectal* karena faktor eksternal [3]. Suhu tubuh dapat dikatakan normal apabila suhu 36,5° C - 37,5° C, *febris* 37° C – 40° C dan *febris* > 40° C. Demam terjadi bila berbagai proses infeksi dan non infeksi berinteraksi dengan mekanisme *hospes*. Pada perkembangan anak demam disebabkan oleh agen mikrobiologi yang dapat dikenali dan demam menghilang sesudah masa yang pendek. Di Indonesia yang merupakan negara berkembang tidak jarang ditemui anak yang menderita demam, hal ini bisa terjadi karena adanya pergantian cuaca dari musim hujan ke musim kemarau ataupun sebaliknya.

Tubuh manusia mengalami demam karena ketidak mampuan mekanisme kehilangan panas untuk mengimbangi produksi panas yang berlebih sehingga terjadi peningkatan suhu tubuh. Demam tidak berbahaya jika dibawah 39° C, dan pengukuran tunggal tidak menggambarkan demam. Penentuan demam juga berdasarkan pada pembacaan suhu pada waktu yang berbeda satu hari dan dibandingkan dengan nilai normal individu tersebut [4]. Demam terjadi jika suhu tubuh lebih tinggi dari rentang normal. Dikatakan demam, jika pada pengukuran suhu rektal >38° C atau suhu oral >37,8° C atau suhu

aksila >37,2° C sedangkan pada bayi berumur kurang dari 3 bulan, dikatakan demam apabila suhu rektal > 38° C dan pada bayi usia lebih dari 3 bulan apabila suhu aksila dan oral lebih dari 38,3° C [5].

Kompres adalah sepotong balutan kasa yang dilembabkan dengan cairan hangat yang telah diprogramkan. Kompres *tepid sponge* adalah sebuah teknik kompres hangat yang menggabungkan teknik kompres blok pada pembuluh darah supervisial dengan teknik seka [6].

Penatalaksanaan demam sangat bermanfaat untuk mengurangi rasa tidak nyaman yang dirasakan pasien. Selain terapi simptomatis dan kausatif dengan menggunakan obat-obatan, demam dapat diturunkan dengan kompres kulit [7]. Telah dikenal dua macam cara kompres kulit, yaitu water *tepid sponge* dan kompres hangat. Namun kompres hangat telah dikenal secara luas penggunaannya di masyarakat dibandingkan water tepid sponge. Tindakan kompres hangat efektif dalam penurunan suhu tubuh pada anak dengan hipertermia di Ruang Rawat Inap RSUD Dr. Moewardi [8].

Tindakan kompres hangat efektif dalam menurunkan demam pada pasien *typhoid abdominalis* di RSUD Gorontalo Berdasarkan hasil survey pendahuluan pada tanggal 10 Februari 2014 data di Puskesmas Sukoharjo 1 tahun 2013 angka kejadian demam pada pasien anak usia 6 bulan - 3 tahun sebanyak 209 anak. Sedangkan pada bulan Januari 2014 sebanyak 16 anak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektifitas penurunan suhu tubuh antara kompres hangat dan water tepid sponge pada pasien anak usia 6 bulan - 3 tahun dengan demam di Puskesmas Kartasura Sukoharjo. 4 8 Efektifitas penurunan suhu tubuh antara kompres hangat dan *water tepid sponge* [9].

III. METODE

A. Tahap-Tahap Penelitian

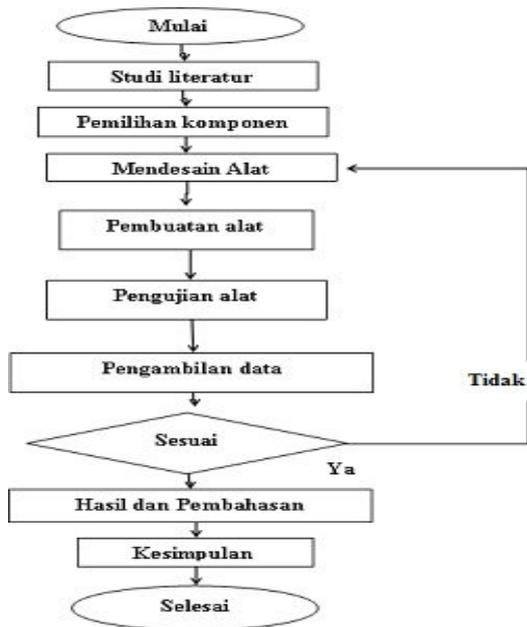
Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini tampak pada Gambar-1.

1) Studi Literatur

Tahap ini kita mengambil beberapa sumber informasi mengenai penelitian yang akan kita buat, sehingga mempermudah kita untuk melaksanakan penelitian tersebut.

2) Pemilihan Komponen

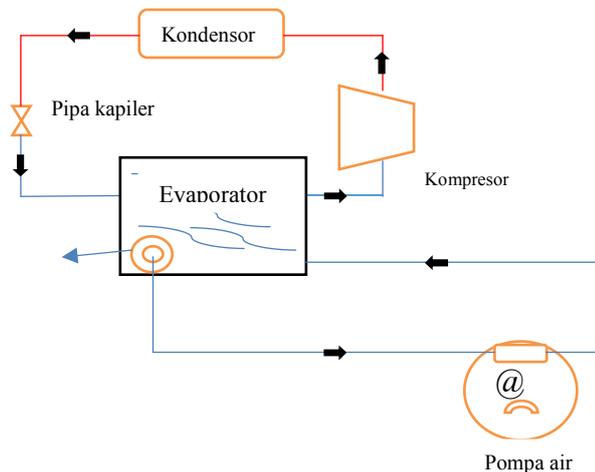
Pada tahap ini dilakukan pembelian komponen-komponen yang diperlukan untuk mendukung sistem bekerja sesuai yang diinginkan.



Gambar-1. Diagram alir penelitian.

3) Desain Alat

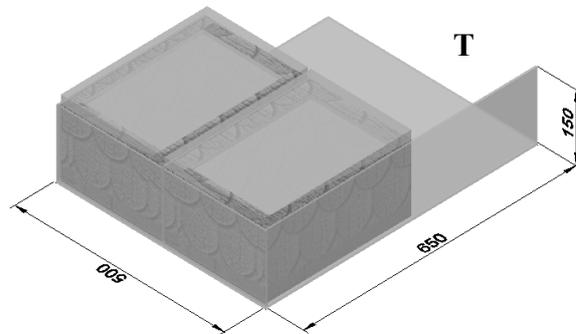
Pada tahapan ini dilakukan perancangan alat yang digunakan pada penelitian ini. Hasil rancangan tersebut tampak pada Gambar-2. Rancangan ini terdiri dari sistem refrigerasi kompresi uap berupa kompresor, kondensor, pipa kapiler dan evaporator yang terendam fluida air.



Gambar-2. Desain alat penurun suhu tubuh.

Fluida hasil pendinginan tersebut kemudian dialirkan dengan menggunakan pompa pada *sponge* kompres. Penggunaan sistem pendinginan kompresi uap ini adalah kenaikan suhu kompres (*rise time*) lebih cepat dibandingkan dengan kompres dengan menggunakan sistem pendinginan termoelektrik. Selain itu juga diharapkan suhu kompres tetap stabil pada saat digunakan, sehingga proses penurunan

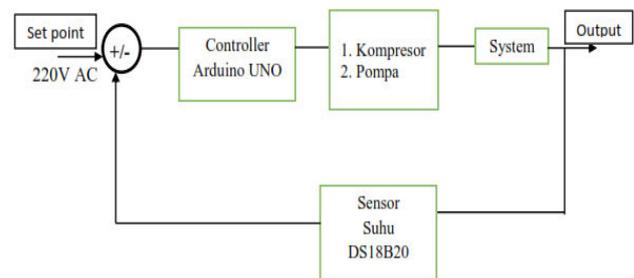
suhu tubuh lebih cepat dikarenakan proses penggantian kalau kompres tidak dingin akibat menyerap panas dari suhu tubuh. Gambar-3 menunjukkan desain alat penurun suhu tubuh.



- Ket :
1. P = 500 mm = 50 cm
 2. L = 650 mm = 65 cm
 3. T = 150 mm = 15 cm

Gambar-3. Desain alat penurun suhu tubuh.

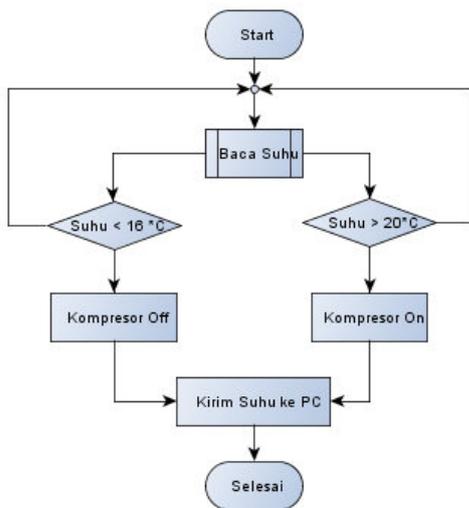
Sistem pengendali yang digunakan dalam alat penurun suhu tubuh ini dapat dilihat pada Gambar-4.



Gambar-4. Diagram blok sistem control.

Dari Gambar-4 diagram blok sistem kontrol dapat dilihat bahwa komponen-komponen yang terlibat dalam pengontrolan, dimana arduino uno bertugas sebagai pengontrol sedangkan kompresor dan pompa sebagai aktuator. Adapun sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20. Pada saat instalasi sistem refrigerasi dibuat, dan rangkaian kelistrikan sudah dipasang pada trainer, maka pada tahap ini adalah membuat program sensor suhu DS18B20 sesuai *set point*.

Diagram alir dari program sistem kontrol dapat dilihat pada Gambar-5. Pengaturan suhu kompres antara 16° C hingga 20° C, jadi ketika suhu lebih kecil dari 16° C, pengontrol akan mematikan kompresor, ketika suhu lebih dari 20° C pengontrol akan menghidupkan kompresor untuk mendinginkan kompres.



Gambar-5. Diagram alir program sistem control.

4) Pembuatan Alat

Pada tahap ini merupakan tahap implementasi hasil perancangan alat. Secara visual hasil implementasi desain sistem penurun suhu tubuh tampak pada Gambar-6 berikut.



Gambar-6. Alat penurun suhu tubuh.

5) Pengujian Alat (Running Test)

Pengujian atau *running test* dilakukan dengan cara seperti tampak pada Gambar-7 berikut.



Gambar-7. Pengujian dan Pengambilan data.

6) Pengambilan Data

Pada tahap dilakukan proses pengambilan data hasil pengukuran yang dihasilkan dari alat penurun suhu tubuh hasil percangan dalam penelitian ini. Proses pengujian dengan beban manusia dapat dilihat pada Gambar-7.

Adapun proses pengambilan data melalui tahapan, yaitu melalui tahapan ini.

- a. Pengambilan data selama 1,5 jam, dalam rentang waktu 5 menit sekali dengan produk air ± 5 liter atau 5 kg, alasan pengambilan data sampai 1,5 jam karena untuk mencapai temperatur yang *steady* pada kompres membutuhkan waktu ± 90 menit untuk kompres *hot and cold*. Ketika temperatur sudah tercapai maka kompres bisa digunakan untuk manusia.
- b. Ada beberapa titik pengambilan data yaitu :
 - a. temperatur *in* kompresor
 - b. temperatur *out* kompresor
 - c. temperatur *in* kondensor
 - d. temperatur *out* kondensor
 - e. temperatur *in* evaporator
 - f. temperatur *out* evaporator
 - g. temperatur kabin kondensor
 - h. temperatur kabin evaporator
 - i. temperatur kompres panas
 - j. temperatur kompres dingin
 - k. temperatur lingkungan
 - l. tekanan *discharge*
 - m. tekanan *suction*
 - n. arus
 - o. tegangan
 - p. daya.
- c. Alat yang digunakan pada pengambilan data yaitu *thermocouple* sebanyak 7 buah, *thermometer digital (black)* sebanyak 2 buah dan *thermo digital* sebanyak 1 (satu) buah.

7) Hasil Pengujian

Jika sistem kontrol sesuai, lakukan tahap selanjutnya. jika tidak sesuai, kembali ke proses pembuatan program dan sistem kontrolnya.

8) Analisa dan Pembahasan

Analisa ialah tahap terakhir dalam penelitian, dimana kita mulai membandingkan dan menganalisa hasil pengukuran yang sudah dilakukan pada tahap pengambilan data serta mengambil kesimpulan.

B. Alat dan Bahan

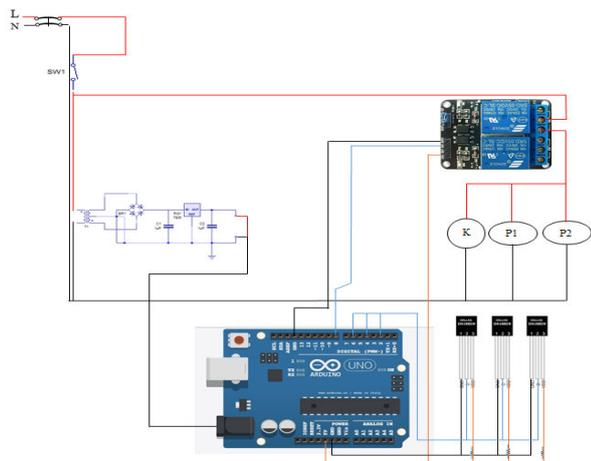
Tabel-1 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel-1. Alat dan bahan yang digunakan.

Nama Alat	Jumlah	Nama Bahan	Jumlah
Obeng +/-	1 buah	Akrilik 5 mm (2 x 2 m)	1 set
Tang kabel	1 buah	Kompres Hot and Cold	2 buah
Solder timah	1 buah	Selang akuarium 8 m	1 buah
Penyedot timah	1 buah	Pipa kapiler 5/16	3 meter
Meteran	1 buah	High Pressure Gauge	1 buah
Gergaji besi	1 buah	Low Pressure Gauge	1 buah
Kikir	1 buah	Lem akrilik	1 buah
Cutter	1 buah	Lem kaca	1 buah
Vakum pump	1 buah	Lem lilin	1 buah
Manifold gauge	1 buah	Pompa air	2 buah
Las asetilin	1 set	Elbow 3/8	5 buah
Multimeter	1 buah	Pentil kompresor	1 buah
Bor tangan	1 buah	Terminal kabel	2 buah
Cutting pipa	1 buah	Switch	3 buah
Flaring & swaging	1 set	Kabel jumper	1 set
Spring bending 3/8	1 buah	Kabel tis	1 buah
Bending tools	1 buah	Siku alumunium	1 set
Kunci inggris	1 buah	Sterofoam	2 buah
		Isolasi alumunium foil	1 set

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem

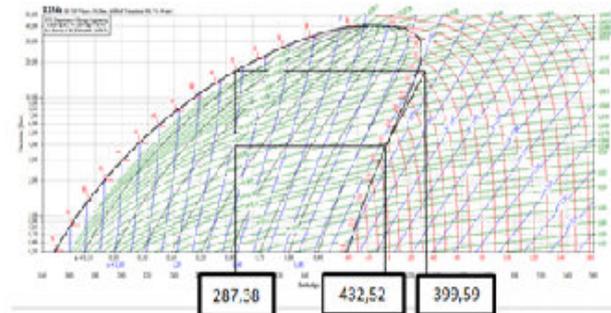


Gambar-8. Rangkaian kontrol alat penurun suhu tubuh.

Skematik diagram dari alat penurun suhu tubuh tampak pada Gambar-8. Berdasarkan Gambar-8 tampak bahwa perancangan sistem kontrol

melibatkan komponen *power supply*, *arduino uno*, *relay*, dan 3 (tiga) buah sensor suhu untuk memonitor suhu pada kondensor, *evaporator* dan *sponge* pengkompres.

Penentuan terkait baik atau tidaknya kualitas hasil perancangan alat penurun suhu tubuh didasarkan pada nilai COP dan efisiensi mesin diketahui padadata rancangan temperatur *evaporator* (kompres *cold*) 18° C dan temperatur kondensor (kompres *hot*) 43° C. Perbedaan nilai temperatur *evaporator* dengan kabin adalah 6° C sampai 7° C. Jika temperatur rancangan kompres *cold* 18° C maka temperature kabin 11° C dan temperatur *evaporator* 4° C, untuk temperatur kondensor diasumsikan 60° C.



Gambar-9. Skema Diagram P-h Rancangan.

Diketahui :

$$h1 = 399,59 \text{ kJ/kg}$$

$$h2 = 432,52 \text{ kJ/kg}$$

$$h3 = h4 = 287,38 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Daya kompresor} = 93,2 \text{ Watt} = 0,09 \text{ kW}$$

$$T_e = 4^\circ \text{ C} = (4 + 273)^\circ \text{ K} = 277^\circ \text{ K}$$

$$T_c = 60^\circ \text{ C} = (60 + 273)^\circ \text{ K} = 333^\circ \text{ K}$$

Dari diagram dapat dihitung beberapa besaran nilainya yang dapat dilihat dari diagram (P-h) (Gambar-9).

1) Kerja Kompresi

Untuk melakukan perhitungan kerja kompresi dapat dihitung:

$$\begin{aligned} q_w &= h2 - h1 \\ &= 432,52 \text{ kJ/kg} - 399,59 \text{ kJ/kg} \\ &= 32,93 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui laju aliran massa refrigeran, maka gunakan persamaan (1).

$$Q_w = \dot{m} \times q_w \quad (1)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \frac{\text{Daya Kompresor}}{\text{Kerja Kompresi}} \\ &= \frac{0,09 \text{ kW}}{32,93 \text{ kJ/kg}} = 0,0027 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

2) *Efek Pemanasan*

Untuk melakukan perhitungan efek pemanasan dapat dihitung dengan persamaan, yaitu :

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$= 432,52 - 287,38 = 145,14 \text{ kJ/kg.}$$

Besarnya kapasitas kondensor yang dilakukan dapat dihitung dengan persamaan (1), yaitu :

$$Q_c = \dot{m} \times q_c$$

$$= 0,0027 \times 145,14$$

$$= 0,391 \text{ kW} = 391 \text{ W.}$$

3) *Efek Refrigerasi*

Untuk melakukan perhitungan efek refrigerasi dapat dihitung:

$$q_e = h_1 - h_4$$

$$= 399,59 - 287,38 = 112,21 \text{ kJ/kg.}$$

Besarnya kapasitas evaporator dapat dihitung dengan persamaan (1) :

$$Q_e = \dot{m} \times q_e$$

$$= 0,0027 \times 112,21$$

$$= 0,302 \text{ kW} = 302 \text{ W.}$$

4) *COP (Coefisien Of Performance)*

Untuk melakukan perhitungan *Coefisien Of Performance* dapat dihitung dengan:

$$COP_{\text{carnot}} = \frac{T_e}{T_c - T_e}$$

$$= \frac{277}{333 - 277} = 4,94.$$

$$COP_{\text{aktual}} = \frac{q_e}{q_w}$$

$$= \frac{112,21}{32,93} = 3,40.$$

5) *Efisiensi*

Untuk melakukan perhitungan efisiensi dapat dihitung dengan:

$$\eta_{\text{refrigerasi}} = \frac{COP_{\text{aktual}}}{COP_{\text{carnot}}} \times 100\% \quad (10)$$

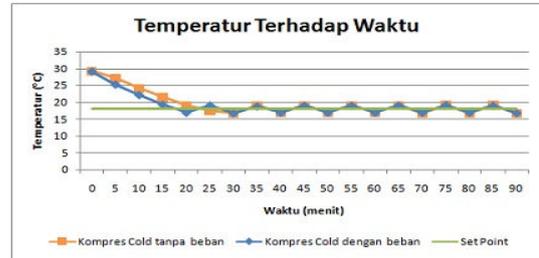
$$= \frac{3,40}{4,94} \times 100\%$$

$$= 68 \text{ \%}.$$

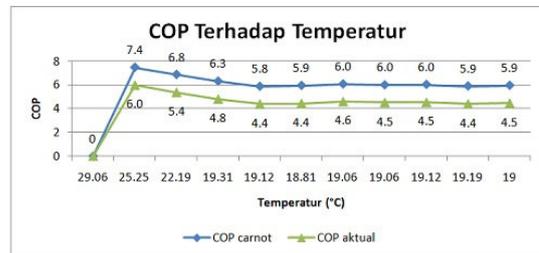
B. Efisiensi Hasil Uji Eksperimental

Dari hasil pengujian dan pengambilan data pada system didapatkan data yang dapat dilihat pada Gambar-10. Berdasarkan Gambar-10 dapat dilihat bahwa sistem dapat dikendalikan menggunakan sistem kontrol *on-off* dimana temperatur berada diantara 16° – 20° C dan temperatur beban (manusia) mengalami penurunan 2° C setelah menit ke 25. Sedangkan grafik tanggapan temperatur dari system yang tanpa beban mengalami waktu naik (*rise time*) yang lebih cepat daripada sistem dengan beban. Gambar-11 menunjukkan bahwa kompres dengan menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap ini mempunyai suhu yang relatif stabil jika dibandingkan dengan kompres konvensional dimana

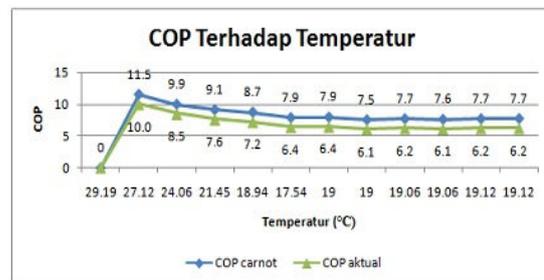
suhu kompres dapat dijaga antara 16° – 20° C. Adapun grafik COP dan efisiensi terhadap waktu ketika system belum ada beban dapat dilihat pada Gambar-11 dan Gambar-12.



Gambar-10. Perbandingan temperature kompres dingin terhadap waktu



Gambar-11. Perbandingan COP terhadap waktu hasil Uji eksperimental denganbeban

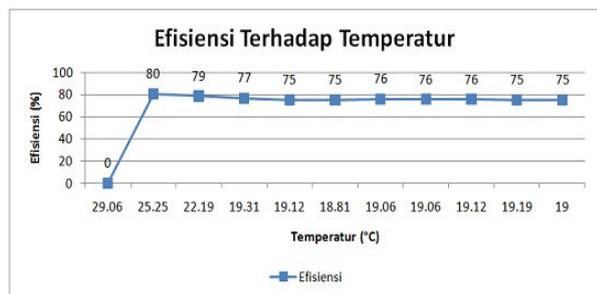


Gambar-12. Perbandingan COP terhadap waktu hasil Uji eksperimental tanpabeenan.

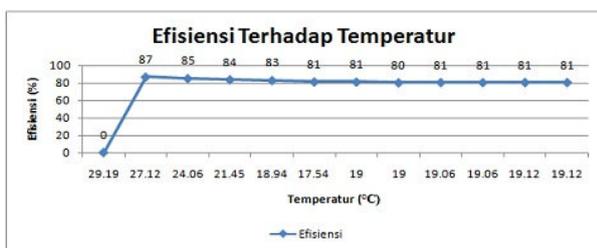
Dari Gambar-10 dapat dilihat bahwa COP_{Carnot} Hasil uji eksperimental berada pada nilai 5,9 sedangkan pada perancangan yaitu 4,94. Jadi perbedaan antara hasil uji dan perancangan yaitu 0,96. Hal ini diakibatkan penggunaan kompresor yang lebih besar dayanya daripada kompresi perancangan sedangkan COP sistem dengan beban lebih kecil daripada COP dengan beban.

Efisiensi refrigerasi hasil uji lebih besar jika dibandingkan dengan efisiensi hasil perancangan sebagai akibat dari nilai COP hasil uji lebih besar dibandingkan dengan hasil perancangan seperti yang dapat dilihat pada Gambar-8, efisiensi hasil uji berada pada kisaran nilai 75% lebih besar dibandingkan dengan hasil perancangan yaitu 68%. Sedangkan efisiensi sistem tanpa beban lebih besar

dibandingkan dengan efisiensi dengan beban Gambar-13 dan Gambar-14.



Gambar-13. Perbandingan efisiensi terhadap waktu hasil uji eksperimental dengan beban.



Gambar-14. Perbandingan efisiensi terhadap waktu hasil uji eksperimental tanpa beban.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Untuk mencapai temperatur yang diinginkan, temperatur kompres *cold* dengan beban lebih cepat 5 menit dari kompres *cold* tanpa beban. Dari data yang telah didapat rata – rata semua percobaan membutuhkan waktu kurang lebih 30 menit untuk mencapai temperatur *set point*.
2. Alat kompres ini dibuat menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap, yang komponen utamanya terdiri dari kompresor kapasitas 1/8 HP, kondensor *water cooled*, pipa kapiler berdiameter 0,28 dan evaporator *finned* kemudian komponen tambahannya *filter*, *high pressure gauge*, *low pressure gauge*, 2 pompa aquarium, 2 kompres *hot and cold*, 2 kabin, selang aquarium 10 meter, 1 arduino uno, 1 relay arduino, 3 *switch*, kabel secukupnya dan *stop contact*.
3. Nilai aktual untuk kompres dingin tanpa dan dengan beban yaitu 5,9 dan COP carnot yaitu 7,4 sehingga nilai efisiensinya adalah 79%. Sedangkan nilai efisiensi sistem tanpa beban 81% lebih besar dari efisiensi sistem dengan beban sebesar 75%.
4. Kapasitas pendinginan alat ini sebesar 87,7 Watt sedangkan kapasitas peralatan yang dibutuhkan

sebesar 125,86 Watt. Sehingga alat ini mencapai temperatur yang diinginkan lebih cepat dari hasil perancangan.

5. Kelebihan sistem kompres dengan metode pendinginan refrigerasi ini mempunyai suhu yang relative stabil jika dibandingkan dengan kompres konvensional dimana suhu kompres dapat dijaga antara 16°C sampai 20°C.

B. Saran

1. Perbedaan kapasitas pendinginan dengan kapasitas peralatan atau pendinginan yang dibutuhkan masih sangat jauh, sebaiknya gunakan volume kabin yang lebih besar atau gunakan kapasitas kompresor yang lebih kecil.
2. Perlunya dilakukan penelitian selanjutnya tentang kompres panas.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Indramayu, Ketua Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara yang telah memberikan dukungan. Demikian juga Kami ucapkan kepada Kemenristek Dikti yang telah memberikan dukungan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hegner B. *Asisten Keperawatan Suatu Pendekatan Proses Keperawatan*. Edisi 6. Jakarta: EGC. 2003.
- [2] Kozier B, Glenora E. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses, dan Praktik*. Edisi 7 Volume 1. Jakarta: EGC. 2010.
- [3] Tamsuri A. *Tanda-Tanda Vital Suhu Tubuh*. Jakarta: EGC. 2006.
- [4] Potter PA, Perry AG. *Fundamental of Nursing*. Edisi 4. Volume 2. Renata Komalasari. Jakarta: Salemba Medika. 2005.
- [5] Kelly G. Body Temperature Variability (Part 1): A Review of the History of Body Temperature and its Variability Due to Site Selection, Biological Rhythms, Fitness, and ging. *Alternative Medicine Review*. 2006; 11(4).
- [6] Alves JG, Almeida ND, Almeida CD. Tepid Sponging Plus Dipyrone Versus Dipyrone Alone in Reducing Body Temperature in Febrile Children. *National Center for Biotechnology Information*. 2008; 11(6).
- [7] Edwards HE. Fever Management Practice: What Pediatric Nurses Say. *Nursing and Health Sciences*. 2001; 3:119-130.
- [8] Purwanti S, Winarsih NA. Pengaruh Kompres Hangat Terhadap Perubahan Suhu Tubuh Pada Pasien Anak Hipertermia di Ruang Rawat Inap RSUD. Dr. Moewardi Surakarta. *Berita Ilmu Keperawatan*. 2008;1(2).
- [9] Susanti N. Efektifitas Kompres Dingin dan Hangat Pada Penatalaksanaan Demam. *Sainstis*. 2012; 1(1).

