### **SKRIPSI**

# PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL



ANJAS PERMANA 03121405046

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

### **SKRIPSI**

# PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AC DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**OLEH ANJAS PERMANA** 03121405046

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN JURUSAN TEKNIK MESIN **FAKULTAS TEKNIK** UNIVERSITAS SRIWIJAYA 2019

### HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

## PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL

Diusulkan Oleh: Anjas Permana 03121405046

Telah Disetujui pada tanggal Juli 2018

n Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D. NIP. 1971/2251997021001 Palembang, Juli 2018

Pembimbing

Ir. Irwin Rizzy, M.T.

NIP. 196005281989031002

JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No.

:

:

FAKULTAS TEKNIK

DiterimaTanggal

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Paraf

## SKRIPSI

NAMA

: ANJAS PERMANA

NIM

: 03121405046

JUDUL

: PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT

2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR

PANAS JENIS KOIL

**DIBERIKAN: SEPTEMBER 2017** 

SELESAI

: JULI 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusah Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, Januari 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi

NIP. 196005281989031002

# HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Pemanfaatan Energ Kalor Pada AC Split 2PK untuk Memanaskan Air Dengan Penuka Panas Jenis Koil" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tuli Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Juli 2018.

Palembang, 26 Juli 2018

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Ir. Zahri Kadir, M.T NIP. 195908231989031001

Anggota:

- 2. Ir. Hj. Marwani, M.T NIP. 196503221991022002
- 3. Ellyanie, S.T, M.T NIP. 196905011994122001

Mengetahui, Ketua Jurusah Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi,

NIP. 196005281989031002

### HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama

: Anjas Permana

NIM

: 03121405046

Judul

: Pemanfaatan Energi Kalor Pada AC Split 2PK Untuk

Memanaskan Air Dengan Penukar Panas Jenis Koil

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian pernyataan dari saya, saya buat dalam keadaan sadar dan juga tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Januari 2020

Anias Permana

NIM 0312140504

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Anjas Permana NIM: 03121405046

Judul : Pemanfaatan Energi Kalor Pada AC Split 2PK untuk Memanaskan Air

Dengan Penukar Panas Jenis Koil

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Janhari 2020

Anjas Pennana NIM. 0321405046

### RINGKASAN

PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL.

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 26 Juli 2018

Anjas Permana; Dibimbing oleh Ir. Irwin Bizzy, M.T

UTILIZATION OF HEAT ENERGY IN AC SPLIT 2PK FOR HEATS WATER WITH COIL TYPE OF HEAT EXCHANGER.

xxix + 43 halaman, 6 tabel, 11 gambar, 14 lampiran

### **RINGKASAN**

Air Conditioning (AC) merupakan alat yang digunakan untuk mengkondisikan temperatur udara pada ruangan menjadi lebih rendah dari udara disekitarnya, pada umumnya AC menggunakan siklus refrigerasi, saat ini Ac dituntut untuk hemat listrik, biaya perawatan nya murah serta refrigerant yang digunakan harus ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan studi pustaka dengan cara membuat peralatan uji berupa Heat Exchanger tipe koil. Penelitian ini memanfaatkan sejumlah panas yang terbuang ke udara dengan menambahkan Heat Exchanger tipe Koil diantara konpressor dan kondensor untuk memanaskan air. Dari hasil Pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kalor yang diserap air sangat dipengaruhi oleh bukaan katup aliran air, Efektivitas dari penukar panas juga dipengaruhi oleh variasi bukaan katup dan jumlah kalor yang dilepaskan oleh kondensor untuk AC yang telah ditambahkan *Heat Exchanger* lebih rendah jika dibandingkan dengan AC tanpa koil. Untuk memanfaatkan panas yang terbuang dari AC secara maksimal, dimensi dari penukar kalor harus lebih besar agar dapat memanfaatkan panas lebih banyak.

**Kata Kunci**: Air Conditioning, Heat Exchanger, Perpindahan kalor.

### **SUMMARY**

UTILIZATION OF HEAT ENERGY IN AC SPLIT 2PK FOR HEATS WATER WITH COIL TYPE OF HEAT EXCHANGER.

Scientific Writing in the form of Thesis, Juli 26<sup>th</sup>, 2018

Anjas Permana; Supervised by Ir. Irwin Bizzy, M.T.

PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL.

xxix + 43 pages, 6 tables, 11 images, 14 attachments

### **SUMMARY**

Air Conditioning (AC) is a tool used to condition the temperature of the air in the room to be lower than the surrounding air, in general, air conditioners use refrigeration cycles, currently Ac is required to save electricity, its maintenance costs are cheap and the refrigerant used must be environmentally friendly. This study uses an experimental method and literature study by making test equipment in the form of a coil type Heat Exchanger. This research utilizes the amount of heat wasted into the air by adding a coil-type heat exchanger between the compressor and condenser to heat water. From the results of tests that have been carried out it can be concluded that the heat absorbed by water is greatly influenced by the openings of water flow valves. AC without coil. To make the most of the heat wasted from air conditioning, the dimensions of the heat exchanger must be greater in order to utilize more heat.

Keywords: Air Conditioning, Heat Exchanger, Perpindahan Kalor

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul "Pemanfaatan Energi Kalor Pada AC Split 2PK untuk Memanaskan Air Dengan Penukar Panas Jenis Koil". Skripsi tersebut dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari orang tua tercinta, Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Ayah dan Ibu atas doa, usaha, nasihat moril, maupun materil yang telah diberikan.

Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, mulai dari pelaksanaan hingga selesainya skripsi, baik secara langsung maupun tidak langsung kepada :

- Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
- 2) Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. Selaku Seketaris jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
- 3) Ir. Irwin Bizzy, M.T Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, nasihat, dan motivasi untuk terus melakukan yang terbaik dalam pengerjaan proposal skripsi ini.
- 4) Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proposal ini.
- 5) Staf administasi Jurusan Teknik Mesin untuk bantuannya selama proses pengurusan berkas tugas akhir ini.
- 6) Teman-teman Mesin 2012 Kampus Palembang yang turut andil dalam membantu saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

7) Para Sahabat, Angga Wawe, M. Arif Saputra, Julia Dwi Putri, Rizky Octaviani, Jimmy Cullen, Khoirul Anwar Sani dan Duta Depabratasino yang selalu memberikan dukungan serta semangat agar bisa secepatnya menyelesaikan skripsi ini.

Hanya terimakasih yang dapat penulis berikan, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dengan rahmat dan karunia-Nya. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas dari skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

alembang Januar 2019

xviii

## **DAFTAR ISI**

HALAMA	AN JUDUL	i
HALAMA	AN PENGESAHAN	iii
HALAMA	AN PERSETUJUAN	vii
HALAMA	AN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
HALAMA	AN PERNYATAAN INTEGRITAS	xi
RINGKAS	SAN	xiii
SUMMAR	RY	xv
KATA PE	NGANTAR	xvii
DAFTAR	ISI	xix
DAFTAR	GAMBAR	xxiii
DAFTAR	TABEL	xxv
DAFTAR	PERSAMAAN	xxvii
DAFTAR	LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PE	NDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Batasan Masalah	2
1.4	Tujuan Penelitian	3
1.5	Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TII	NJAUAN PUSTAKA	5
2.1	Penyegar Udara	5
21.1	Sejarah Penyegar Udara	5
2.1.2	Pengertian Penyegar Udara	6
2.1.3	Jenis-jenis Udara	6

	2.2	Komponen AC Split	. 7
	2.2.1	Outdoor	. 7
	2.2.1.1	Kompresor	. 7
	2.2.1.2	Kondensor	. 8
	2.2.1.3	Katup Ekspansi	. 8
	2.2.2	Indoor	. 9
	2.2.2.1	Evaporator	. 9
	2.3	Refrigeran	10
	2.4	Penukar Kalor Tipe Koil	11
	2.5	Siklus Pengkondisian Udara	12
	2.6	Persamaan Matematik Yang Digunakan	14
	2.6.1	Proses Kompresi	14
	2.6.2	Proses Kondensasi	14
	2.6.3	Laju Aliran Massa Refrigeran	15
	2.6.4	Coefficient Of Performance	15
	2.7	Analisis Heat Transfer Tipe Koil	16
	2.7.1	Laju Perpindahan Kalor	16
	2.7.2	Kalor yang dilepas Heat Exchanger	16
	2.7.3	Efektivitas	17
В	AB 3 MET	ODOLOGI PENELITIAN	19
	3.1	Metode Penelitian	19
	3.2	Diagram Alir Penelitian	19
	3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	20
	3.4	Skematik Alat Uji	20
	3.5	Alat-alat yang Digunakan	21
	351	Komponen Alat IIii	21

	3.6	Prosedur Pembuatan Koil	22
	3.7	Perakitan Alat Penukar Kalor Tipe Koil	21
	3.8	Prosedur Pengujian	22
В	AB 4 HAS	SIL DAN PEMBAHASAN	25
	4.1	Data Hasil Pengujian	25
	4.2	Hasil Perhitungan	26
	4.2.1	Perhitungan Tanpa Koil	27
	4.2.2	Perhitungan Dengan Koil	28
	4.3	Pembahasan	30
	4.3.1	Daya Kondenser	30
	4.3.2	Coefficient Of Performance	31
	4.3.3	Laju Perpindahan Kalor pada Air	32
	4.3.4	Efektivitas	33
В	AB 5 Kesi	mpulan Dan Saran	35
	5.1	Kesimpulan	35
	5.2	Saran	36
D	AFTAR R	UJUKAN	37
I	AMPIR AN	J	39

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus Refrigerasi	.9
Gambar 2.2.	Evaporator Koil Bersirip	. 10
Gambar 2.3.	Helical Tube	12
Gambar 2.4.	Diagram p-h Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	13
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	. 19
Gambar 3.2.	Skematik Alat Uji	.20
Gambar 4.1.	Diagram p-h R-410A untuk AC tanpa Koil	. 29
Gambar 4.2.	Diagram p-h R410A untuk AC dengan Koil	.30
Gambar 4.5.	Kurva Perbandingan Daya Kondenser pada AC Normal dan	
Terhadap Bul	caan Katup	.31
Gambar 4.6.	Kurva Perbandingan COP pada AC Tanpa Koil dengan Koil	
Variasi Buka	an Katup	.32
Gambar 4.7.	Kurva Perbandingan Panas pada Air	.33

# **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1.	Macam-macam Jenis Refrigeran	11
Tabel 3.1.	Spesifikasi AC Split	21
Tabel 4.1.	Data Hasil Pengujian AC	25
Tabel 4.2.	Data Hasil Penelitian pada Koil	26
Tabel 4.3.	Laju Aliran Air	28
Tabel 4.4.	Data Hasil Perhitungan	29

# DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1.	14
Persamaan 2.2.	 14
Persamaan 2.3.	15
Persamaan 2.4.	 15
Persamaan 2.5.	16
Persamaan 2.6.	16
Persamaan 2.7.	16
Persamaan 2.8.	17

# **DAFTAR LAMPIRAN**

Gambar A.1 Pressure Gauge	39
Gambar A.2 Penukar Panas Tipe Koil	39
Gambar A.3 Evaporator	40
Gambar A.4 Kompresor	40
Gambar A.5 Kondensor	41
Gambar A.6 Refrigeran R410A	41
Gambar A.7 Pipa Tembaga	42
Gambar A.8 Leak Detector	42
Gambar A.9 Lem Kaca	43
Gambar A.10 Cutting Tool	43
Gambar A.11 Perangkat Alat Penelitian	44

# PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL

Irwin Bizzy<sup>1</sup>, Anjas Permana<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik, UniversitasSriwijaya

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

Anjas.Permana02@gmail.com

#### Abstrak

Air Conditioning (AC) merupakan alat yang digunakan untuk mengkondisikan temperatur udara pada ruangan menjadi lebih rendah dari udara disekitarnya, pada umumnya AC menggunakan siklus refrigerasi, saat ini Ac dituntut untuk hemat listrik, biaya perawatan nya murah serta refrigerant yang digunakan harus ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan studi pustaka dengan cara membuat peralatan uji berupa Heat Exchanger tipe koil. Penelitian ini memanfaatkan sejumlah panas yang terbuang ke udara dengan menambahkan Heat Exchanger tipe Koil diantara konpressor dan kondensor untuk memanaskan air. Dari hasil Pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kalor yang diserap air sangat dipengaruhi oleh bukaan katup aliran air, Efektivitas dari penukar panas juga dipengaruhi oleh variasi bukaan katup dan jumlah kalor yang dilepaskan oleh kondensor untuk AC yang telah ditambahkan Heat Exchanger lebih rendah jika dibandingkan dengan AC tanpa koil. Untuk memanfaatkan panas yang terbuang dari AC secara maksimal, dimensi dari penukar kalor harus lebih besar agar dapat memanfaatkan panas lebih banyak.

**Kata Kunci**: Air Conditioning, Heat Exchanger, Pepindahan Kalor.

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Air Conditioning (AC) merupakan alat yang digunakan untuk mengkondisikan temperatur udara pada ruangan menjadi lebih rendah dari udara disekitarnya, pada umumnya AC menggunakan siklus refrigerasi, saat ini Ac dituntut untuk hemat listrik, biaya perawatan nya murah serta refrigerant yang digunakan harus ramah lingkungan. Teknologi refrigeran (fluida pendingin) yang terdapat dipasaran dituntut untuk ramah lingkungan, aspek teknis lainnya yang diperlukan. Suatu refrigran yang dipakai memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing oleh karena itu, diperlukan kebijakan dalam memilih refrigeran yang paling aman berdasarkan kepentingan saat ini dan masa yang akan datang (Basri, Anwar, & Mustafa, 2014).

Pada saat ini AC split banyak digunakan bagi kehidupan manusia. Baik dari segi kenyamanan manusia dalam ruangan berskala besar maupun untuk keperluan rumah tangga, AC memiliki beberapa komponen utama berupa kompresor, kondensor, refrigeran, katup ekspansi, dan evaporator. Dan dari komponen tersebut memiliki peranan tersendiri. Kompresor memiliki peranan untuk menaikkan tekanan dan temperature refrigeran, temperatur tinggi yang terbuang dari kompresor ini nantinya akan terbuang langsung ke atmosfir dan lama kelamaan akan menyebabkan *global warming*. Dengan menambahkan alat penukar panas pada AC standard yaitu berupa *Heat exchanger* tipe Koil, panas yang sebelumnya terbuang dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan. Sehingga AC yang biasa digunakan untuk mendinginkan ruangan juga dapat memanaskan air, pengkondisian udara menjadi lebih efisien dikarenakan pembuangan panansnya lebih optimal karena penambahan koil (Santoso, setiaji, 2013).

Panas yang terbuang tersebut dapat kita manfaatkan untuk memanaskan air. Memanfaatkan panas yang terbuang tersebut tentu akan mempengaruhi kerja dari AC split tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan menambahkan penukar kalor jenis koil dengan judul penelitian "PEMANFAATAN ENERGI KALOR PADA AC SPLIT 2PK UNTUK MEMANASKAN AIR DENGAN PENUKAR PANAS JENIS KOIL".

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dianalisis dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Sejumlah panas terbuang dari kondensor AC split ke udara sekeliling, udara yang terbuang ini dapat dimanfaatkan menggunakan penukar kalor untuk memanaskan air untuk mencegah peningkatan temperatur
- 2. Penukar kalor tipe koil dapat digunakan untuk memanfaatkan panas yang terbuang dari kondensor untuk memanaskan air.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1. Jenis Penukar Kalor tipe *Helical Tube*
- 2. Energi kalor yang dimanfaatkan hanya pada kalor yang terbuang dari compressor pada pipa tembaga menuju kondensor
- 3. Menghitung laju perpidahan kalor, efektivitas, dan efisiensi penukar kalor tipe koil

# 1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1. Rancang bangun penukar kalor tipe koil
- 2. Menghitung dan menganalisa energi panas dari kompresor untuk dimanfaatkan kembali guna memanaskan air.
- 3. Menghitung efisiensi pada Heat exchanger di sistem AC Split

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1. Mampu menerapkan ilmu rancang bangun penukar kalor tipe koil
- 2. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti dalam pengembangan AC Split.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- Arismunandar, Wiranto, Heizo saito (1981) 'Penyegaran Udara'. PT.Pradya Paramita. Jakarta.
- Basri, M. H. (2014) 'Pengaruh Varian Massa Refrigeran R410A Pada Sisi Low Stage Terhadap Kinerja Mesin Pendingin Cascade', *Jurnal Mekanikal*, 5(1), pp. 427–433.
- Cengel, Y. A. and Boles, M. A. (2013) Thermodynamics An Engineering Approach, Journal of Chemical Information and Modeling. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Kharagpur (2008) 'Refrigeration & Air Conditioning'. India
- Santoso, D. *and* Setiaji, F, D. (2013) 'Pemanfaatan Energi Buang Pengkondisi Udara Sebagai Pemanas Air dengan Menggunakan Penukar Panas Helikal', Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknik, 12(2).
- Saksono, M. (2015) 'Pengaruh High Pressure Kompresor Terhadap Performansi Sistem Refrigerasi Dengan Menggunakan R-134a Dan Refrigeran Hidrokarbon', *Jurnal Teknologi Terpadau*, 3(2), pp. 81–86.
  - Sungadiyanto (2006) 'Studi Eksperimental Performa Mesin Pengkondisian Udara (Ac) Mc Quay Dengan Refrigeran R-22 Pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang'.
  - Zainuddin *et al* (2015) 'Desain dan Analisa Perpindahan Panas Alat Penukar Kalor *Shell* dan *Helical Coil Tube* Sebagai Pemanas Udara Pengering Gabah dengan Memanfaatkan *Thermal* Gas Buang Mesin Diesel, Prosiding Seminar Nasional