

PROYEK AKHIR

**PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER PIPA
DISCHARGE 3/8 INCH TERHADAP UNJUK KERJA AC
SPLIT 1 PK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KOMANG ADI WAHYUDI ARTHA

NIM. 2115223003

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER PIPA *DISCHARGE* 3/8 INCH
TERHADAP UNJUK KERJA AC SPLIT 1 PK**

Oleh

I KOMANG ADI WAHYUDI ARTHA

NIM.2115223003

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan
pendidikan
Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T.
NIP. 196411151994031003

Pembimbing II



I Dewa Made Susila, S.T., M.T.
NIP. 195908311988111001



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER PIPA DISCHARGE 3/8 INCH
TERHADAP UNJUK KERJA AC SPLIT 1 PK**

Oleh

I KOMANG ADI WAHYUDI ARTHA
NIM. 21152203

Proposal Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima
untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:
13 Maret 2024

**Tim Penguji
Tangan**

Penguji I : Ida Bagus Gde Widiantara, S.T., M.T.
NIP : 197204282002121001

Penguji II : Prof. Dr. I Made Rai Jaya Widianta, S.S. M.Hum.
NIP : 197310272001121002

Penguji III: I Ketut Suherman, S.T., M.T.
NIP : 196310311991031002

Tanda

(.....)

(.....)

(.....)

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan buku proyek akhir dengan judul Pengaruh Perubahan Diameter Pipa Discharge 3/8 Terhadap Unjuk Kerja AC Split 1 PK.

Buku proyek akhir ini merupakan prasyarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) di Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa buku proyek akhir ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempunaan buku proyek akhir yang akan dilaksanakan.

Badung, 19 Januari 2024



I Komang Adi Wahyudi Artha

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku proyek akhir ini dapat disusun adalah atas dukungan dari banyak pihak yang juga berperan dalam memberikan bantuan baik secara material maupun bersifat non-material. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian buku proyek akhir ini, antara lain:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T. selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proposal ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Dewa Made Susila, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proposal ini dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta tendik yang telah membantu dalam memberikan fasilitas dan pengarahan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian proposal proyek akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan proposal proyek akhir ini.
9. Chintia Putri yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis.

10. Teman-teman di program studi teknik pendingin dan tata udara sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan proposal proyek akhir ini.
11. Sahabat-sahabat yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal proyek akhir ini.
12. Serta semua pihak yang berperan penting dalam penyelesaian proposal proyek akhir ini.

Dan sebagai akhir kata, penulis sangat berharap buku proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya.

Badung, 19 Januari 2024



I Komang Adi Wahyudi Artha

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Komang Adi Wahyudi Artha
NIM : 2115223003
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proposal Proyek Akhir : Pengaruh Perubahan Diameter Pipa Discharge 3/8
INCH Terhadap Unjuk Kerja AC Split 1 PK.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang- undangan yang berlaku

Badung, 19 Januari 2024

Yang membuat pernyataan



Komang Adi Wahyudi Artha

NIM. 2115223003

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Proyek akhir.....	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5 Manfaat Proyek akhir.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 AC (<i>Air Conditioner</i>).....	4
2.2.1 Komponen-komponen AC split.....	6
2.3 Keilmuan yang relevan dengan tujuan pelaksanaan proyek akhir.....	8
2.3.1 Efek refrigerasi (ER)	8
2.3.2 Kerja Kompresi (wk).....	9
2.3.3 Coefficient of performance (COP)	9
2.3.4 Coolpack.....	10
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	11
3.1 Jenis Pelaksanaan.....	11
3.2 Tahapan Pelaksanaan.....	11
3.3 Peralatan dan Bahan.....	13

3.4 Alat Ukur dan Komponen-komponen.....	19
3.5 Metode Pelaksanaan	21
3.6 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Hasil Pengujian	25
4.1.1 Skema Pengukuran Temperatur	25
4.2 Pengolah Data	28
4.2.1 Menghitung unjuk kerja (COP)	28
4.2.2 Grafik Perbandingan T1,T2,T3, dan T4	33
4.2.3 Grafik perbandingan COP	35
4.3 Pembahasan	35
BAB V PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Metode pelaksanaan	21
Tabel 3 2 Data pengujian	23
Tabel 3 3 tabel waktu pelaksanaan.....	24
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran AC split 1 pk standar.....	27
Tabel 4.2 Data pengukuran AC dengan perubaha pipa discharge 3/8 inch	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kompresi Uap	5
Gambar 2.2 Diagram P-H Siklus Refrigrasi Kompresi Uap	5
Gambar 2.3 Kompresor	7
Gambar 2.4 Kondensor	7
Gambar 2.5 Pipa Kapiler	8
Gambar 2.6 Evaporator	8
Gambar 2.7 Aplikasi <i>Coolpack</i>	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pengujian	12
Gambar 3.2 Vacuum	13
Gambar 3.3 <i>fiFlaring</i>	14
Gambar 3.4 Obeng	14
Gambar 3.4 Kunci L (<i>Allen</i>)	15
Gambar 3.5 Kunci Inggris	15
Gambar 3.6 Tube Cutter	16
Gambar 3.7 Pipa tembaga (<i>suction</i> 3/8 inch, <i>discharge</i> 3/8 inch)	16
Gambar 3.8 Pipa tembaga (<i>suction</i> 3/8 inch, <i>discharge</i> 1/4 inch)	16
Gambar 3.9 Refrigeran R410A	17
Gambar 3.10 Unit <i>Outdoor</i>	17
Gambar 3.11 Unit <i>Indoor</i>	18
Gambar 3.12 Nepel (<i>suction</i> 3/8 inch, <i>discharge</i> 3/8 inch)	18
Gambar 3.13 Nepel (<i>suction</i> 3/8inch, <i>discharge</i> 1/4 inch)	18
Gambar 3.14 <i>Charging Manifold</i>	19
Gambar 3.15 <i>Thermocouple</i>	20
Gambar 3.16 <i>Display Thermocouple</i>	20
Gambar 3.17 <i>Stop Watch</i>	21
Gambar 4.1 Dua Unit Ac	25
Gambar 4.2 Titik pengukuran T1,T2,T3, dan T4	25
Gambar 4.3 Pipa 1/4 dan pipa 3/8	26

Gambar 4.4 Pipa $3/8$ inch dan $3/8$ inch	27
Gambar 4.5 Data COP AC split 1 PK.....	29
Gambar 4.6 Hasil dataAC split 1 PK	29
Gambar 4.7 Data COP AC split 1 PK dengan perubahan pipa <i>discharge</i> $3/8$	31
Gambar 4.8 Hasil data AC split 1 pk dengan perubahan pipa <i>discharge</i> $3/8$	31
Gambar 4.9 Data temperatur AC split 1 PK standar	33
Gambar 4.10 Data temperatur dengan perubahan pipa <i>discharge</i> $3/8$ inch	33
Gambar 4.11 COP AC split standar, perubahan pipa <i>discharge</i> $3/8$ inch.....	35

ABSTRAK

Mesin pendingin AC (*Air Conditioner*) bekerja berdasarkan siklus pendingin kompresi uap (*vapor compression refrigeration cycle*). Pada siklus pendingin ini terdapat 4 komponen utama yaitu: evaporator, kompresor, kondensor, dan alat ekspansi. Untuk mengukur unjuk kerja pada mesin pendingin biasanya dinyatakan dengan COP (*Coefficient Of Performance*). COP merupakan efek refrigerasi dibagi dengan kerja yang diperlukan sistem (kerja kompresor) Semakin tinggi COP yang dimiliki oleh suatu mesin pendingin maka akan semakin efisien mesin pendingin tersebut. Rumusan masalah yang diambil pada Tugas Akhir ini adalah bagaimana pengaruh diameter pipa *discharge* dan *suction* terhadap *Coefficient of Performance* (COP) AC split 1 PK, bagaimana pengaruh diameter pipa *discharge* dan *suction* terhadap efek refrigerasi. Dalam pembuatan tugas akhir ini menggunakan dua unit AC split 1 PK, AC split 1 PK standar dan AC split 1 pk yang telah dimodifikasi diameter pipa dischargenya menjadi $3/8$ inch. Untuk memperoleh nilai unjuk kerja AC split 1 PK standar dan AC split 1 PK dengan perubahan pipa *discharge* $3/8$ inch, harus melakukan pengukuran parameter-parameter yang akan digunakan untuk mencari nilai (ER) Efek refrigerasi, (w_k) Kerja kompresi dan *coefficient of performance* (COP). Hasil pengujian didapatkan nilai unjuk kerja dari unit AC split 1 PK standar sebesar 5,30, sedangkan untuk AC split 1 PK dengan perubahan pipa *discharge* $3/8$ inch memiliki nilai COP lebih kecil dari AC split 1 PK standar yaitu sebesar 3,15.

Kata kunci : AC, Pipa *Dicharge* Dan *Suction*, COP

ABSTRACT

The AC (Air Conditioner) cooling equipment operates on a vapor compression refrigeration cycle. This cooling cycle consists of four basic components: an evaporator, a compressor, a condenser, and an expansion device. The performance of a cooling machine is often measured using the coefficient of performance (COP). Coefficient of Performance (COP) is a refrigeration effect that is associated with the work that the system requires (compressor work). As the Coefficient of Performance (COP) of a pending machine increases, the machine becomes more efficient. The question raised on Tugas Akhir is how the diameter of the discharge and suction pipe affects the Coefficient of Performance (COP) of the AC split 1 PK, as well as how the diameter of the discharge and suction pipe affects the refrigeration efficiency. This final project was completed utilizing two units of 1 PK split AC, a regular 1 PK split AC, and a 1 pk split AC with a modified discharge pipe diameter of 3/8 inch. To determine the performance of a standard 1 PK split AC and a 1 PK split AC with a 3/8 inch discharge pipe, the following parameters must be measured: (ER) Refrigeration effect, (w) Compression work, and coefficient of performance (COP). The test findings yielded a performance value of 5.30 for a regular 1 PK split AC unit, however the COP value for a 1 PK split AC with a 3/8 inch discharge pipe change was lower, at 3.15. The test findings yielded a performance value of 5.30 for a regular 1 PK split AC unit, however the COP value for a 1 PK split AC with a 3/8 inch discharge pipe change was lower, at 3.15.

Keywords: AC, Discharge and Suction Pipes, COP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi saat ini telah meningkatkan efisiensi energi, AC (*Air Conditioner*) split juga mengalami peningkatan dalam hal berlanjutan dengan fokus pada refrigeran ramah lingkungan, menciptakan pengalaman pendinginan yang lebih nyaman dan hemat energi. Saat ini penggunaan AC sudah semakin banyak, suhu udara di bumi yang semakin meningkat yang merupakan salah satu efek dari pemanasan global. AC Split adalah jenis AC yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu unit *indoor* dan unit *outdoor*. Unit *indoor* terpasang di dalam ruangan, sedangkan unit *outdoor* terpasang di luar ruangan.

AC Split bekerja dengan cara mengalirkan udara dingin dari luar ke dalam ruangan melalui pipa refrigeran yang terhubung antara unit *indoor* dan unit *outdoor*. Diameter pipa *suction* dan *discharge* pada AC Split 1 PK bervariasi tergantung pada merek dan model AC tersebut. Namun, ukuran diameter pipa AC Split 1 PK biasanya berkisar antara $1/4$ inch hingga $3/8$ inch. Pipa *suction* dan *discharge* adalah dua jenis pipa yang digunakan dalam kerja sistem. Pipa *suction* berfungsi sebagai penyalur gas bahan pendingin ke dalam mesin, sedangkan pipa *discharge* berfungsi sebagai pipa untuk penyaluran udara (gas bahan pendingin) keluar dari dalam mesin. Sistem pompa bekerja dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian *suction* dan bagian *discharge*.

Dari latar belakang ini, terlihat bahwa sering terjadi masalah pada AC split 1 PK yang disebabkan oleh modifikasi diameter pipa *suction* dan *discharge* yang tidak sesuai dengan standar. Modifikasi ini dapat mempengaruhi kinerja AC, termasuk efisiensi refrigerasi dan COP (*Coefficient of Performance*). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengambil tugas akhir ini yang berjudul “Pengaruh Perubahan Diameter Pipa *Discharge* $3/8$ inch Terhadap Unjuk Kerja AC Split 1 PK”. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perubahan diameter pipa *discharge* mempengaruhi efek refrigerasi dan COP (*Coefficient of Performance*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dari latar belakang, penulis merumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh diameter pipa *discharge* dan *suction* terhadap *Coefficient of Performance* (COP) AC split?
2. Bagaimana pengaruh diameter pipa *discharge* dan *suction* terhadap efek refrigerasi?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup materi tidak meluas dan lebih terarah, maka penulis membatasi masalah. Adapun batasan masalah dalam penulisan ini sebagai berikut:

1. Pengujian kerja atau COP (*coefficient of performance*) pada AC split 1 PK.
2. Penggantian diameter pipa *discharge* 1/4 inch yang diperbesar menggunakan diameter pipa *discharge* 3/8 inch.

1.4 Tujuan Proyek akhir

Tujuan penelitian terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus yang ingin dicapai penulis dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul Pengaruh Diameter Pada AC Split 1 PK adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum yang ingin dicapai penulis dalam Tugas Akhir ini yaitu:

- a. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Mesin prodi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.
- b. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang di peroleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- c. Masyarakat memperoleh pengetahuan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga mampu menerapkannya dan mendapatkan manfaatnya.

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai penulis dalam Tugas Akhir ini yaitu:

- a. Untuk mengetahui COP (*Coeffision Of Performace*) dari AC Split 1 PK setelah pergantian pipa *discharge* yang diameternya *3/8 inch*.
- b. Untuk mengetahui pengaruh diameter pipa discharge *3/8 inch* terhadap efek refrigerasi.

1.5 Manfaat Proyek akhir

- a) Penulis

Menambah wawasan mengenai alat refrigerasi khususnya pemanfaatan ac split.

- b) Institusi PNB

Karena tugas akhir ini tidak hanya melakukan pengujian saja melainkan memperbaiki atau modifikasi pada AC Split yang sebelumnya menggunakan diameter pipa standar

- c) Masyarakat

Mengingat fungsi dari AC Split ini yang berfungsi untuk menjaga dan mengatur suhu, kelembapan udara dan membersihkan udara yang disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat di suatu ruangan untuk sehari-hari.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

COP (*Coefficient Of Performance*) merupakan ukuran efisiensi pendinginan AC. Semakin tinggi nilai COP, maka semakin efisien AC dalam melakukan pendinginan. Daya listrik yang digunakan oleh AC 1 PK sekitar 735 watt. Dari data dan grafik yang diperoleh pada pengujian pengaruh perubahan diameter pipa discharge 3/8 inch terhadap unjuk kerja AC split 1 PK, dapat disimpulkan bahwa perubahan diameter pipa discharge 3/8 inch menghasilkan nilai COP sebesar 5,15, sedangkan AC split standar memiliki nilai COP sebesar 5,30. Dengan menggunakan pipa discharge 3/8 inch, nilai unjuk kerja atau COP mengalami sedikit penurunan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa AC split 1 PK dengan pipa discharge 3/8 inch memiliki efisiensi yang hampir sama dengan AC split 1 PK standar dan memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh dibandingkan ac split 1 pk standar.

5.2 Saran

Dalam pengujian ini, saya membandingkan performa dua AC Split 1 PK yang menggunakan refrigeran R410a. Modifikasi dilakukan dengan mengubah pipa discharge dari 1/4 inci menjadi 3/8 inch. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa AC Split 1 PK dengan pipa discharge 3/8 inci memiliki performa yang tidak jauh berbeda dengan AC Split 1 PK standar dan efisiensi dan *Coefficient of Performance* (COP) pada R410a juga lebih tinggi.

Pengujian ini memberikan wawasan mengenai pengaruh diameter pipa *discharge 3/8 inch* terhadap performa AC Split 1 PK. Selain itu, disarankan untuk melakukan uji performa AC dengan standar dari industrinya. Tujuannya adalah untuk menentukan bahwa ac keluar dari industrinya bisa bekerja dengan baik tanpa adanya modifikasi. Diharapkan temuan ini dapat menjadi referensi bagi mekanik (semua orang).

DAFTAR PUSTAKA

- Apip Badarudin & Andriyanto Setyawan. 2017. “Pengaruh Diameter Saluran Refrigeran Cair terhadap Kapasitas Sisi Udara AC Split dengan R410a”. Bandung.
- Homzah, O. F. (2016). Studi Kinerja Mesin Pengkondisi Udara Tipe Terpisah (Ac Split) Pada Gerbong Penumpang Kereta Api Ekonomi. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 2(1).
- ASHRAE.2013.ASHRAE Handbook of Fundamental, American Society of Heating, Refrigerating, and Airconditioning Engineers, Atlanta.
- Saputra, E., & Effendy, M. (2017). Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban, Waktu dan Temperatur Pendinginan Terhadap Coefficient Of Performance (COP) pada Split Air Conditioning.
- Green, R. H., Technology, E. A. Vinnicombe, O. A., and Ibrahim, G. A., Refrigeration Control with Varying Condensing Pressures (1992). International Refrigeration and Air Conditioning Conference. Paper 192
- Kanog̃ lu, M., C, engel, Y. A., & Turner, R. H. (1998). Incorporating a district heating/cooling system into an existing geothermal power plant.
- Motta, S.Y, Domanski, P.A. (2001). “Impact of elevated ambient temperature on capacity and energy input to a vapor compression system – Literature Review”. Report for ARTI 21-CR Research Project.