

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR BOLA
KERING DENGAN RASIO KELEMBABAN KONSTAN PADA
KONDENSOR TERHADAP KINERJA
*AC SPLIT***

TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma Tiga Program Studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara di Jurusan
Teknik Refrigerasi Dan Tata Udara

Oleh :

PUTRI ENDAH PRATIWI

171611054



POLBAN

POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

2020

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR BOLA
KERING DENGAN RASIO KELEMBABAN KONSTAN PADA
KONDENSOR TERHADAP KINERJA
AC SPLIT**



Oleh :
Putri Endah Pratiwi
NIM : 171611054

Menyetujui
Bandung, 24 Agustus 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Pembimbing III

Dr. Ir. Andriyanto Setyawan, MT.

NIP. 196702061199512001

Susilawati, ST., M.Eng.

NIP. 198210092012122003

Hafid Najmudin, S.T.

NIP. 19860416201021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Refrigerasi Dan Tata Udara

Dr. Apip Badarudin, ST., MT

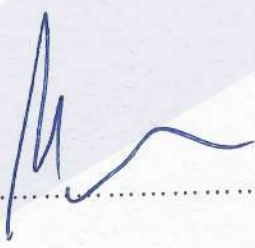
NIP. 196612301995121001


**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR BOLA
KERING DENGAN RASIO KELEMBABAN KONSTAN PADA
KONDENSOR TERHADAP KINERJA
*AC SPLIT***

Oleh :
PUTRI ENDAH PRATIWI
171611054

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 24 Agustus 2020
sesuai dengan ketentuan

Tim Penguji

Ketua : Markus, ST., MT.
NIP.195804261989031001.....

Anggota 1 : Rizki Muliawan, S.Pd., M.T.
NIP.198703172019031011.....

Anggota 2 : Muhamad Anda Falahuddin, ST., MT
NIP.196309241988031001.....

ABSTRAK

Pendingin udara jenis *AC Split* terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian dalam (*indoor unit*) yang dipasangkan di dalam ruangan dan bagian luar (*outdoor unit*) yang dipasang dibagian luar ruangan. Dua parameter penting dari AC adalah temperatur kelembaban. Kedua parameter tersebut akan mempengaruhi kinerja dari salah satu bagian AC yaitu kondensor. Dalam hal ini, kelembaban udara yang merupakan banyaknya kadar uap air yang terdapat pada campuran udara atmosfer ikut mempengaruhi besarnya laju perpindahan panas pada kondensor. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur bola kering (Tdb) dengan rasio kelembaban konstan pada kondensor terhadap kinerja *AC Split*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan variasi Temperatur bola kering 24 °C, 26 °C, 28 °C, 30 °C, 32 °C, 34 °C, 36 °C dan 38 °C dengan rasio kelembaban 0,01331 kga/kgda pada *AC Split* 9000 Btu/h menggunakan refrigerant R32 berpengaruh terhadap kinerja *AC Split*, ditunjukkan dengan penurunan kapasitas pendingin sebesar 10,86%, daya input mengalami kenaikan sebesar 20%, EER turun sebesar 26% dan COP_{actual} turun sebesar 16%.

Kata Kunci : *AC Split*, Tdb, Rasio kelembaban, kinerja *AC Split*

POLBAN

ABSTRACT

Split system air conditioning consist of two main part, namely inside (Indoor unit) which is installed indoor and outside (Outdoor unit) which is installed outside the room. Two important parameters of Air Conditioning are the humidity and temperature. These two parameters will affect the performance of one part of the air conditionig which is the condenser. In this case, humidity is the number of levels of water vapor contained in the mixture of atmospheri air effected the magnitude of the rate heat transfer in the condenser. The purpose of testing is to determine the influence of variations in dry ball temperature (Tdb) with a constant humidity ratio on the condenser to the performance of AC Split. Based on the results of the tests which have been done with variations of the temperature dry bulb 24 °C, 26 °C, 28 °C, 30 °C, 32 °C, 34 °C, 36 °C and 38 °C with a humidity ratio of 0.01331 kga/kgda on AC Split 9000 Btu/h using refrigerant R32 affects the AC Split Performance, indicate by a decrease in cooling capacity of 10.86%, input power has increased by 20%, EER decreased by 26% and COP_{actual} decreased by 16%.

Keywords: AC Split, Tdb, humidity ratio, Split AC performance

POLBAN

PERNYATAAN PENULIS

Dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir dengan Judul Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Bola Kering dengan Rasio Kelembaban Konstan pada Kondensator terhadap Kinerja *AC Split* adalah karya ilmiah yang bebas dari unsur tindakan plagiarism dan sesuai dengan ketentuan tata tulis yang berlaku.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarism, maka hasil penilaian dari Tugas Akhir ini dicabut dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dalam keadaan sadar sepenuhnya.

Bandung, 24 Agustus 2020



Putri Endah Pratiwi
NIM.171611054

POLBAN

**SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Negeri Bandung, yang bertandatangan di bawah ini saya:

Nama Penulis 1 / 2 / 3 : PUTRI ENDAH PRATIWI

NIM Penulis 1 / 2 / 3 : 171611054

Jurusan / Program Studi : Teknik Refrigerasi dan Tata Udara

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bandung, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir/skripsi/tesis saya yang berjudul (dalam Bahasa Indonesia saja kecuali Jurusan Bahasa Inggris):

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR BOLA KERING DENGAN RASIO
KELEMBABAN KONSTAN PADA KONDENSOR TERHADAP KINERJA *AC SPLIT*

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Negeri Bandung berhak menyimpan, mengalih media/memformat, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, dan menampilkan/mempublikasikan tugas akhir saya di internet/media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Bandung, segala bentuk tuntutan hukum yang diambil atas pelanggaran hak dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di* : Bandung

Pada tanggal : 24 Agustus 2020

Yang menyatakan (Penulis 1)**



(PUTRI ENDAH PRATIWI)

NIM. 171611054

Catatan / Keterangan:

*Nama Kota

**Lingkari salah satu

CD Karya Tulis menjadi milik dan koleksi UPT Perpustakaan, tidak dipinjamkan ataupun diperjualbelikan, apabila ada yang memerlukan, maka harus menghubungi penulis karya tulis yang bersangkutan.

KATA PENGANTAR

Bismilahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatu

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang memberikan rahmat serta karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Temperatur Bola Kering Dengan Rasio Kelembaban Konstan Pada Kondensor Terhadap Kinerja *AC Split*”. Adapun tujuan dan maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara di Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara.

Selama proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan, motivasi dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis beranggapan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak tertutup kemungkinan didalamnya terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Bandung, 24 Agustus 2020

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi dan kasih sayang.
2. Bapak Dr. Apip Badarudin, ST., MT, selaku ketua Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara.
3. Bapak Dr. Ir. Andriyanto S, MT selaku dosen pembimbing I dan Ibu Susilawati, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, kritik serta bimbingan dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak Hafid Najmudin ST selaku pembimbing lapangan dan pembimbing III yang telah membantu dalam pengambilan data serta memberikan bimbingan dalam penyelesaian laporan ini.
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara.
6. Seluruh jajaran manager dan staff Balai Besar Barang dan Bahan Teknik.
7. Teh Puja dan Teh Dhyranti sebagai teman satu tim yang selalu memberikan motivasi juga saran kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan Bracun dan Brave 2017 yang telah membantu memberikan semangat satu sama lain.
9. Rekan-rekan Ikatan Keluarga Mahasiswa Polban Pangalengan yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Bandung, 24 Agustus 2020

Penulis,

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN PENULIS | iv |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xiii |
| DAFTAR NOTASI..... | xiv |
| DAFTAR RUMUS | xv |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 Latar Belakang..... | 1 |
| I.2 Tujuan..... | 1 |
| I.3 Batasan Masalah | 2 |
| I.4 Sistematika Penulisan..... | 2 |
| BAB II | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| II.1 Karya Ilmiah Sejenis Sebelumnya..... | 4 |
| II.2 <i>AC Split</i> | 5 |
| II.3 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap | 6 |
| II.4 Kapasitas Pendingin Dari Sisi Udara | 9 |
| II.5 Kinerja Sistem | 10 |
| II.5.1 <i>Coefficient of Performance (COP)</i> | 10 |
| II.5.2 <i>Energy Efficiency Ratio (EER)</i> | 10 |
| II.6 Daya Input | 11 |
| BAB III..... | 12 |
| METODOLOGI PENELITIAN | 12 |

| | |
|---|----|
| III.1 Metoda Penelitian | 12 |
| III.2 Metoda Pengambilan Data | 12 |
| III.3 Tabel Data Pengukuran | 12 |
| III.4 Alat dan Bahan Penelitian | 13 |
| III.4.1 AC Split | 13 |
| III.4.2 Psychrometric Test Chamber | 14 |
| III.4.3 Thermocouple Type K | 15 |
| III.5 Prosedur Pengambilan Data | 15 |
| BAB IV | 16 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 16 |
| IV.1 Data Hasil Pengujian | 16 |
| IV.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian | 17 |
| IV.2.1 Pengolahan Data Dari Sisi Udara | 17 |
| IV.2.2 Pengolahan Data Dari Sisi Refrigerasi | 20 |
| IV.3 Analisis Data | 21 |
| IV.3.1. Kapasitas Pendingin | 21 |
| IV.3.2 Daya Input | 23 |
| IV.3.3 EER | 24 |
| IV.3.4 Efek Refrigerasi | 25 |
| IV.3.5 Kerja Kompresi | 26 |
| IV.3.6 COP_{Actual} | 27 |
| BAB V | 28 |
| PENUTUP | 28 |
| V.1 Kesimpulan | 28 |
| V.1 Saran | 28 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II. 1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap..... | 7 |
| Gambar III. 1 AC <i>Split</i> yang digunakan | 13 |
| Gambar III. 2 Outdoor Side Psychrometric Chamber | 14 |
| Gambar III. 3 Indoor Side Psychrometric Chamber | 15 |
| Gambar IV. 1 Grafik kapasitas pendingin terhadap variasi Tdb..... | 22 |
| Gambar IV. 2 Grafik daya input terhadap variasi Tdb | 23 |
| Gambar IV. 3 Grafik EER terhadap variasi Tdb..... | 24 |
| Gambar IV. 4 Grafik efek refrigerasi terhadap variasi Tdb..... | 25 |
| Gambar IV. 5 Grafik Kerja kompresi terhadap variasi Tdb | 26 |
| Gambar IV. 6 Grafik COP _{actual} terhadap variasi Tdb | 27 |

POLBAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel II. 1 Karya ilmiah sejenis sebelumnya..... | 4 |
| Tabel III. 1 Parameter Yang Dibutuhkan | 12 |
| Tabel IV. 1 Data pengukuran variasi Tdb dengan rasio kelembaban konstan..... | 16 |
| Tabel IV. 2 Data pengukuran variasi Tdb dengan rasio kelembaban konstan..... | 17 |
| Tabel IV. 3 Data Kapasitas Pendingin [Watt] | 19 |
| Tabel IV. 4 Data daya input [Watt] | 19 |
| Tabel IV. 5 Data EER [Btu/h.W]..... | 20 |
| Tabel IV. 6 Data Efek Refrigerasi [kJ/kg]..... | 21 |
| Tabel IV. 7 Data Kerja Kompresi [kJ/kg]..... | 21 |
| Tabel IV. 8 Data COP _{actual} | 21 |
| Tabel IV. 9 Penurunan kapasitas pendingin dalam persen | 22 |
| Tabel IV. 10 Kenaikan daya input dalam persen..... | 23 |
| Tabel IV. 11 Penurunan EER dalam persen | 24 |
| Tabel IV. 12 Penurunan efek refrigerasi dalam persen..... | 25 |
| Tabel IV. 13 Kenaikan kerja kompresi dalam persen..... | 26 |
| Tabel IV. 14 Penurunan COP _{actual} dalam persen | 27 |

POLBAN

DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Nama | Pemakaian pertama kali pada halaman |
|-----------------|---|-------------------------------------|
| AC | Air Conditioning | i |
| B4T | Balai Besar Bahan dan Barang Teknik | 1 |
| T _{db} | <i>Temperature Dry Bulb</i> | i |
| T _{wb} | <i>Temperature Wet Bulb</i> | 17 |
| COP | <i>Coeffisient of Performance</i> | 4 |
| HVAC | <i>Heating Ventilating Air Conditioning</i> | 9 |
| EER | <i>Energy Effeciency Ratio</i> | 10 |
| Kga/Kgda | Kg air / Kg dry air | 2 |
| C | Celcius | 2 |
| kJ | Kilo Joule | 8 |
| Kg | Kilogram | 8 |
| kW | kiloWatt | 9 |
| A | Ampere | 10 |

POLBAN

DAFTAR NOTASI

| | |
|-------------|---|
| w | = kerja kompresi |
| h_2 | = entalpi refrigeran keluar kompresor |
| h_1 | = entalpi refrigeran masuk kompresor |
| q_c | = kalor yang dilepas oleh kondenser |
| h_3 | = entalpi refrigeran keluar kondenser |
| h_4 | = entalpi refrigeran keluar alat ekspansi |
| q_e | = kalor yang diserap oleh evaporator |
| Q_e | = kapasitas pendinginan |
| \dot{m} | = laju aliran massa udara |
| Δh | = selisih entalpi udara |
| ρ | = massa jenis udara |
| Q | = debit udara |
| V | = tegangan listrik |
| I | = arus listrik |
| W_{input} | = daya listrik |

POLBAN

DAFTAR RUMUS

| | |
|--|----|
| Perhitungan Kerja Kompresi | 8 |
| Perhitungan Kalor yang dilepas di kondensor | 8 |
| Perhitungan Kalor yang diserap di evaporator | 9 |
| Perhitungan Kapasitas Pendingin | 9 |
| Perhitungan Laju Aliran Massa | 10 |
| Perhitungan COP_{actual} | 10 |
| Perhitungan EER | 10 |
| Perhitungan Daya Input | 11 |

POLBAN

DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. 2016. 20 International Nursing Review *HVAC System And Equipment*. ed. Mark S. Owen. W. Stephen Comstock.
- . 2017. *Fundamentals*. ed. Mark S. Owen. W. Stephen Comstock.
- Edminister, Joseph A., and Mahmood Nahvi. 2003. *Schaum ' s Outline Of Electric Circuits*. 4 Editions. New York & London: McGraww-Hill USA.
- Edward G. Pita. 2002. *Air Conditioning Principles and Systems*. Fourth Edi. ed. Edward Francis. New York: Carlisle COmmunication Ltd.
- Indrawati, Sri, Sri Mulyo Bondan Respati, and Darmanto. 2019. “KEBUTUHAN DAYA PADA AIR CONDITIONER SAAT TERJADI PERBEDAAN SUHU DAN KELEMBABAN.” *The Russian Union Catalog of Scientific Literature (Russian)* 15(1): 1–6.
- Mohd Yunus, Hisamudin et al. 2016. “The Effect of Ambient Temperature on the Performance of Automotive Air-Conditioning System.” *Applied Mechanics and Materials* 819(January): 221–25.
- R.J.Dossat. 1961. “Principles Of Refrigeration.” In New York & London: John Willey & Sons, Inc, 1689–99.
- Yusof, Mohd Hazwan, Sulaiman Mohd Muslim, Muhammad Fadhli Suhaimi, and Mohamad Firdaus Basrawi. 2018. “The Effect of *Outdoor* Temperature on the Performance of a Split-Unit Type Air Conditioner Using R22 Refrigerant.” *MATEC Web of Conferences* 225.

POLBAN