

## **TUGAS AKHIR**

**RANCANGAN SISTEM MONITORING FILTER UDARA PADA AIR  
HANDLING UNIT (AHU) DI GEDUNG SIMULATOR PESAWAT TIPE A320  
DAN BOEING 737-300 NG  
SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir Pada  
Program Sarjana Strata Satu (S1)**



**UNIVERSITAS MERCUBUANA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JAKARTA  
2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN SISTEM MONITORING FILTER UDARA PADA AIR HANDLING UNIT  
(AHU) DI GEDUNG SIMULATOR PESAWAT TIPE A320 DAN BOEING 737-300 NG  
SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA

Disusun Oleh :

Nama : IMAM HARYADI WIBOWO  
NIM : 41312120035  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

Pembimbing

( Ir. Erry Rimawan, Mba )

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Akhir/ Ketua Program Studi



( Nurato, ST, MT )

### LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : IMAM HARYADI WIBOWO

N.I.M : 41312120035

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : RANCANGAN SISTEM MONITORING FILTER UDARA PADA  
AIR HANDLING UNIT (AHU) DI GEDUNG SIMULATOR  
PESAWAT TIPE A320 DAN BOEING 737-300 NG  
SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Tangerang, 15 Desember 2014



(IMAM HARYADI WIBOWO)

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunian-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan walaupun mendapatkan sedikit hambatan tetapi tetap semangat.

Tugas Akhir dengan judul **“RANCANGAN SISTEM MONITORING FILTER UDARA PADA AIR HANDLING UNIT (AHU) DI GEDUNG SIMULATOR PESAWAT TIPE A320 DAN BOEING 737-300 NG SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA”**.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Dengan telah tersusunnya tugas akhir ini penulis menyampaikan banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Darwin Sebayang selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan para dosen yang telah mendidik dan memberi pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Mercubuana.
2. Imam Hidayat, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan dorongan baik moril maupun materil.
3. Bapak Ir. Erry Rimawan, Mba selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan dorongan baik moril maupun materil.
4. Bapak Ir. Irsan Zaenuddin selaku Pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan, pengarahan dan dorongan baik moril maupun materil
5. Segenap dosen dan staf pengajar Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

6. Kedua Orang Tua dan Istri tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2013 di Universitas Mercubuana.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan, keterbatasan waktu dan keterbatasan ilmu yang penulis miliki membuat tugas akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu dengan tidak mengurangi rasa hormat, dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan sumbangan saran atau kritik yang sifatnya membangun, untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Selanjutnya penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya dan bagi penulis pribadi dapat dijadikan sebagai penambah wawasan ilmu pengetahuan dan dapat dikembangkan untuk memperlancar dalam melaksanakan tugas.

Jakarta, 15 Desember 2014



UNIVERSITAS **Penulis**  
MERCUBUANA

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I            PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah dan Ruang Lingkup Penulisan.....	3
1.4 Tujuan Penulisan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4

## **BAB II      LANDASAN TEORI**

Landasan Teori .....	5
2.1 Teori Tentang Penyegar Udara sentral .....	5
2.1.1 Mesin Rerigerasi.....	5
2.1.2 Sirkulasi Air Dingin.....	17
2.1.3 Teori Tentang Air Handling Unit.....	20
2.2 Aliran Fluida.....	32
2.2.2 Distribusi Kecepatan Aliran.....	32
2.2.3 Prinsip Bernoulli.....	33
2.3 Sensor Phototransistor.....	34
2.3.1 Laser.....	35
2.3.2 Resistor.....	35
2.3.3 Dioda.....	36
2.3.4 Kapasitor.....	39
2.3.5 Catu Daya.....	40
2.3.6 Sensor.....	43
2.3.7 Transistor.....	47
2.4 Teori Tentang Relai .....	49
2.4.1 Relai Berdasarkan Susunan Kontaknya.....	53
2.4.2 Relai Berdasarkan Jumlah Kontaknya.....	54

2.4.3 Sifat-Sifat Relai.....	55
2.5 Teori Buzzer .....	57
2.6 Teori Tentang Kayu Balsa.....	58
2.7 Teori Tentang Saklar.....	59

### **BAB III      METODOLOGI PELAKSANAAN**

3.1. Tempat & Waktu Perencanaan .....	60
3.2. Objek Perencanaan.....	61
3.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	62
3.4 Studi Literatur.....	62
3.5 Pengumpulan Data.....	62
3.6 Perencanaan Sistem Monitoring.....	63
3.7 Penentuan Dimensi, Komponen, Material dan Laju Aliran Udara.....	63
3.8 Efisiensi Blower.....	63

### **BAB IV      PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN**

4.1 Gambaran Umum Sistem Rancangan .....	64
4.1.1 Aliran Udara .....	65
4.2. Tahapan Perancangan .....	66



4.2.1 Konsep Rancangan dan Material.....	66
4.2.3 Proses Perhitungan Rancangan.....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1.Kesimpulan.....	80
5.2.Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>83</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

	Nama Gambar	Halaman
Gbr.2.1.	Motor dan Kompresor Jenis Torak .....	8
Gbr.2.2.	Type Evaporator .....	11
Gbr.2.3.	Rangkaian Listrik Penyegar Udara .....	13
Gbr.2.4.	Interlocking Control Circuit .....	16
Gbr.2.5.	Sistem Pemipaan .....	18
Gbr.2.6.	Pompa Sentrifugal dan Motor Listriknya .....	19
Gbr.2.7.	Lokasi Tangki Ekspansi Dalam Sistem Pipa .....	20
Gbr.2.8.	Vertikal Air Handling Unit.....	21
Gbr.2.9.	Kipas Sentrifugal.....	22
Gbr.2.10.	Karakteristik prestasi kipas sentrifugal bersudu.....	24
Gbr.2.11.	Jenis Penyaring Udara.....	26
Gbr.2.12.	Unit Pengolah Udara .....	27
Gbr.2.13.	Sistem Single Zone .....	28
Gbr.2.14.	Sistem Multi Zone .....	29
Gbr.2.15.	Jenis-jenis Manometer .....	30
Gbr.2.16.	Pengukuran Dengan Menggunakan Manometer .....	31
Gbr.2.17.	Simbol Untuk Resistor .....	37
Gbr.2.18.	Simbol Dioda .....	37

Gbr.2.19.	Simbol Sirkuit untuk Kapasitor Nonelektrolitis yang Tetap (a) dan yang Variabel (b) .....	38
Gbr.2.20.	a. Rangkaian Pengisian Kapasitor .....	
	b. Grafik Pengisian Kapasitor .....	39
Gbr.2.21.	a. Rangkaian Pengosongan Kapasitor .....	
	b. Grafik Pengosongan Kapasitor .....	40
Gbr.2.22.	Rangkaian Penyearah Sederhana .....	41
Gbr.2.23.	Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh .....	42
Gbr.2.24.	Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang dengan Filter C .....	42
Gbr.2.25.	Bentuk Gelombang dengan Filter Kapasitor .....	43
Gbr.2.26.	Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh dengan Filter C .....	44
Gbr.2.27.	Panjang gelombang yang dihasilkan oleh bahan photodiode .....	45
Gbr.2.28.	Sensor Phototransistor .....	47
Gbr.2.29.	Lambang Transistor PNP dan NPN .....	47
Gbr.2.30.	Transistor Sebagai Saklar .....	48
Gbr.2.31	Salah Satu Bentuk Konstruksi Relay .....	51
Gbr.2.32	a. Relay Normal Terbuka .....	52
	b. Relay Normal Tertutup .....	
	c. Relay Tukar Sambung .....	
	d. Relay Dua Kutub .....	

Gbr.2.33.	Konfigurasi Kontak-Kontak Relay .....	54
Gbr.2.34.	Buzzer.....	56
Gbr.2.35	Kayu Balsa .....	58
Gbr.2.36	Saklar.....	59
Gbr.3.1.	Flow Chart Penyelesaian Tugas Akhir .....	63
Gbr.4.1	Mechanical Properties Kayu Balsa.....	66
Gbr.4.2	Dimensi Kayu Balsa Yang Digunakan.....	67
Gbr.4.3	Prinsip Kerja Rancangan.....	67
Gbr.4.4	Penempatan Sensor pada AHU .....	68
Gbr.4.5	a. Penempatan Sensor dalam Wiring Diagram .....	68
	b. Penempatan Sensor dalam Wiring Diagram .....	69
Gbr.4.6	Rangkaian Kontrol Sistem Monitoring Filter .....	70
Gbr.4.7	<i>Air Handling Unit</i> yang terdapat di Gedung Simulator.....	79

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 4.1	Spesifikasi AHU dan Komponen .....	64
Tabel 4.2	Spesifikasi <i>Air Handling Unit</i> .....	65
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Debit dan kecepatan aliran Udara.....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Gambar Wiring Diagram Chiller .....	83
Lampiran 2	Gambar Wiring Diagram Chiller .....	84
Lampiran 3	Gambar Rangkaian Sensor secara Keseluruhan .....	85
Lampiran 4	Desain Rancangan.....	86
Lampiran 5	Desain Rancangan.....	87
Lampiran 6	Tabel Standar Pemilihan <i>Air Handling Unit</i> .....	88
Lampiran 7	Tabel <i>Volume Flow</i> dan <i>Fan Static Pressure</i> .....	89
Lampiran 8	Tabel <i>General Data on Supply Fan</i> .....	90
Lampiran 9	Tabel <i>Mechanical Properties</i> Kayu Balsa.....	91
Lampiran 10	Tabel <i>Air Friction</i> Pada Penyaring Udara (filter).....	92
Lampiran 11	SKEP 157-IX-2003 .....	93
Lampiran 12	Pedoman Pemeliharaan.....	94

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Lambang Romawi

<i>Lambang</i>	<i>Kuantitas</i>	<i>Satuan</i>
<i>a</i>	Percepatan	m/s <sup>2</sup>
<i>A</i>	Luas Penampang	m <sup>2</sup>
<i>D</i>	Diameter	m
<i>f<sub>1</sub></i>	Fungsi 1	-
<i>f<sub>2</sub></i>	Fungsi 2	-
<i>g</i>	Percepatan gravitasi	m/s <sup>2</sup>
<i>m</i>	Massa	kg
$\dot{m}$	Laju aliran massa	kg/s
<i>v</i>	Volume	m <sup>3</sup>
<i>V</i>	Kecepatan	m/s
<i>P</i>	daya	W
<i>p</i>	Tekanan	pa (N/m <sup>2</sup> )
<i>T</i>	Suhu	<sup>0</sup> C
<i>h</i>	Entalpi	J/kg
<i>L</i>	Panjang	m
<i>Q</i>	Laju aliran volume	m <sup>3</sup> /s

- AC : Air Conditioner, mesin yang dapat mendinginkan udara sehingga mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu.
- AHU : Air Handling Unit, suatu alat yang mengatur sirkulasi udara.
- Buzzer : komponen elektronika yang bekerja mengeluarkan bunyi saat mendapat tegangan sesuai dengan karakteristiknya.
- Charging : pengisian arus pada kapasitor.
- Discharge : pengosongan arus pada kapasitor.
- IC : Integrated Circuit, komponen dalam peralatan elektronika



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA