

TUGAS AKHIR

**ANALISA SISTEM HVAC DI RUANG PRODUKSI
UNTUK PRODUK HIGROSKOPIS PADA INDUSTRI FARMASI**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS

Disusun Oleh :

Nama : Witanto Heru Basuki

NIM : 41415120003

Pembimbing : Yudhi Gunardi, S.T, M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Witanto Heru Basuki
NIM : 41415120003
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisa Sistem HVAC di Ruang Produksi untuk
Produk Higroskopis pada Industri Farmasi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian 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, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Januari 2020



LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA SISTEM HVAC DI RUANG PRODUKSI UNTUK PRODUK
HIGROSKOPIS PADA INDUSTRI FARMASI**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Witanto Heru Basuki
NIM : 41415120003
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Yudhi Gunardi, S.T, M.T)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T, M.T)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafid Ibnu Hajar, S.T, M.Sc)

ABSTRAK

Desain kapasitas pemanasan sistem *heating coil* ini dilakukan untuk menggantikan unit *desiccant dehumidifier* karena adanya produk baru yang diproses dalam ruang produksi dan menggunakan material yang bersifat higroskopis dan membutuhkan suhu 22 °C dan kelembaban relatif 50%. Dengan sistem yang ada menggunakan *desiccant dehumidifier* sebelum AHU, pada ruangan didapatkan suhu 24,6°C dan kelembaban relatif 67%. Penulis kemudian melakukan pengambilan data yang dilakukan pada saluran udara balikan dari ruangan sebelum udara tersebut diproses oleh AHU.

Udara balikan ini memiliki volume sebesar 4748 m³/jam. Udara segar sebagai campurannya telah dikondisikan sebelumnya oleh AHU *Total Fresh Air*. Udara campuran ini memiliki suhu 11,1°C dan kelembaban relatif 89,93%. Udara campuran ini memiliki volume 1350 m³/jam.

Dari hasil pengambilan data dilakukanlah perhitungan dan pembacaan diagram psikrometri untuk mendapatkan suhu dan kelembaban yang disyaratkan. Dari hasil perhitungan dan pembacaan diagram psikrometri tersebut, untuk mendapatkan suhu 22°C dan kelembaban 50% dibutuhkan *heating coil* dengan kapasitas pemanasan minimal sebesar 22 kW.

Kata Kunci:

Desiccant dehumidifier, heating coil, kapasitas pemanasan



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “**Analisa Sistem HVAC di Ruang Produksi untuk Produk Higroskopis pada Industri Farmasi**”. Tujuan penulisan Tugas Akhir ini sendiri adalah untuk memenuhi sebagian syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan, baik dukungan moral maupun dukungan materi yang membangun penulisan. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dalam kegiatan Kerja Praktek ini.
2. Orang tua, keluarga , serta istri tercinta yang telah memberikan ijin, doa, motivasi serta dukungan.
3. Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Yudhi Gunardi, S.T, M.T selaku pembimbing dan Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Seluruh staff karyawan dan karyawan PT. KALBE FARMA TBK.
6. Rekan - rekan Mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2016 yang turut mendukung dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.

Penulis mengharapkan semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam perawatan peralatan penting.

Jakarta, 24 Januari 2020

Penulis

Witanto Heru Basuki

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penulisan Tugas Akhir	3
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Tata Udara Industrial	5
2.2 Komponen Tata Udara Industri (AHU / HVAC)	8
2.2.1 <i>Cooling Coil</i>	9
2.2.2 <i>Static Pressure Fan (Blower)</i>	10
2.2.3 <i>Filter</i>	10
2.2.4 <i>Ducting</i>	10
2.2.5 <i>Dumper</i>	11
2.3 Fungsi Sistem Tata Udara	11
2.3.1 Suhu	11
2.3.2 Kelembaban Relatif	12
2.3.3 Volume Alir Udara	12
2.3.4 Sistem Filtrasi Udara	12
2.4 Rancangan Instalasi Tata Udara Industrial (HVAC / AHU)	13

2.5	<i>Dehumidifier</i>	14
2.5.1	Tipe Refrigerasi	15
2.5.2	Tipe Penyerapan (Kimiawi)	16
2.6	Higroskopi	16
2.7	Pengkondisian udara.....	17
2.7.1	Psikrometri	18
2.7.2	Rasio Kelembaban Udara	18
2.7.3	Kelembaban Relatif dan Suhu Pengembunan	19
2.7.4	Entalpi dari Udara	19
2.7.5	Pencampuran Adiabatis	20
2.8	Diagram Psikrometri	20
2.8.1	Suhu Bola Kering (<i>Dry Bulb Temperature</i>)	21
2.8.2	Suhu Bola Basah Suhu Bola Basah (<i>Wet Bulb Temperature</i>)	22
2.8.3	Kelembaban Relatif (<i>Relative Humidity</i>)	23
2.8.4	<i>Humidity Ratio</i>	23
2.8.5	<i>Dew – Point Temperature</i>	24
2.8.6	<i>Specific Enthalpy</i>	24
2.8.7	<i>Specific Volume</i>	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tahap Pengambilan Data di Lapangan	26
3.2	Identifikasi Kebutuhan dan Perancangan Produk	28
3.2.1	Tahap Identifikasi Kebutuhan	29
3.2.2	Tahap Perencanaan <i>Heating Coil</i>	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Total Volume Ruangan	31
4.2	Perhitungan Kebutuhan Laju Aliran Udara	32
4.3	Kapasitas Pengeringan Udara dari <i>Desiccant Dehumidifier</i>	33
4.4	Perhitungan Udara Campuran pada Sistem AHU Sekarang	35

4.5	Perhitungan Kapasitas Pendinginan	37
4.6	Perhitungan Kapasitas Pemanasan yang Dibutuhkan	40
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem <i>Full Fresh Air (once through)</i> Udara Segar 100%	6
Gambar 2.2	<i>Full Fresh Air (Single Pass)</i>	6
Gambar 2.3	Sistem Resirkulasi	7
Gambar 2.4	Sistem Tata Udara Resirkulasi	7
Gambar 2.5	Sistem Ekstraksi / Exhaust	8
Gambar 2.6	Tipikal AHU	13
Gambar 2.7	<i>Dehumidifier</i> dengan Sistem Refrigerasi	15
Gambar 2.8	<i>Dehumidifier</i> dengan Menggunakan <i>Desiccant</i>	16
Gambar 2.9	Diagram Psikrometri	21
Gambar 2.10	Garis Sumbu Suhu Bola Kering	22
Gambar 2.11	Garis Sumbu Suhu Bola Basah	22
Gambar 2.12	Garis Kelembaban Relatif	23
Gambar 2.13	Garis <i>Humidity Ratio</i>	23
Gambar 2.14	Garis <i>Dew-Point Temperature</i>	24
Gambar 2.15	Garis <i>Enthalpy</i>	24
Gambar 2.16	Garis Volume Spesifik	25
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	26
Gambar 3.2	<i>Sensor Micatrone</i> untuk Pembacaan Suhu dan Kelembaban Relatif	27
Gambar 3.3	Titik Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Relatif	28
Gambar 3.4	Skema Sistem Tata Udara yang Ada	29
Gambar 3.5	Skema Sistem Tata Udara yang Diajukan	29
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Sebelum Unit <i>Desiccant Dehumidifier</i>	33
Gambar 4.2	Grafik Kapasitas <i>Desiccant Dehumidifier</i>	34
Gambar 4.3	Siklus Pengkondisian Udara untuk Sistem AHU <i>Pre-Cooled</i> → <i>Desiccant Dehumidifier</i> → AHU	

	Produksi <i>Cooling Coil</i>	38
Gambar 4.4	Skematik AHU Sekarang	39
Gambar 4.5	Siklus Pengkondisian Udara untuk Sistem AHU <i>Pre-Cooled</i> → AHU Produksi <i>Cooling Coil</i> → AHU Produksi <i>Heating Coil</i>	44
Gambar 4.6	Skematik AHU yang Diajukan	45

