

**ANALISA PERFORMA DESSICANT DEHUMIDIFIER TERHADAP  
BUKAAN DAMPER PRE-COOLING DENGAN 10 - 100% BUKAAN PADA  
APLIKASI RUANG CLEAN ROOM PT MARIN LIZA FARMASI**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2020

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERFORMA DESSICANT DEHUMIDIFIER TERHADAP  
BUKAAN DAMPER PRE-COOLING DENGAN 10 - 100% BUKAAN PADA  
APLIKASI RUANG CLEAN ROOM PT MARIN LIZA FARMASI**



Disusun Oleh :

Nama : Ade Maulana

NIM : 41318120019

Program studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)**

**JULI 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PERFORMA DESSICANT DEHUMIDIFIER TERHADAP  
BUKAAN DAMPER PRE-COOLING DENGAN 10 - 100% BUKAAN PADA  
APLIKASI RUANG CLEAN ROOM PT MARIN LIZA FARMASI



Disusun Oleh :

Nama : Ade Maulana

NIM : 41318120019

Program studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Telah di periksa dan setuju oleh pembimbing

Pada tanggal 13 Mei 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing

(Yudhi Chandra Dwiaji, ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.E)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Maulana

NIM : 41318120019

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Performa Dessicant Dehumidifier Terhadap Bukaannya Dampers Pre-Cooling Dengan 10 - 100% Bukaannya pada Aplikasi Ruang Clean Room PT Marin Liza Farmasi.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan Sesungguhnya dan 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 tanpa paksaan.

Jakarta, 13 Mei 2020

Yang membuat pernyataan

  
  
Ade Maulana

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas karunia ilmu dan pengetahuan yang telah Allah amanahkan kepada kita khususnya kepada saya sehingga tibalah waktu dimana Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Performa Dessicant Dehumidifier Terhadap Bukaam Damper Pre-Cooling Dengan 10 - 100% Bukaam pada Aplikasi Ruang *clean room* PT Marin Liza Farmasi” telah di takdirkan untuk selesai di waktu yang tepat sesuai kehendaknya, begitu indah dan tinggi nilai syukur yang tercurah untuk nya, karena-nya saya bisa sehat, karena nya saya bisa bersabar dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga keberkahan akan ilmu ini, senantiasa melekat sampai akhir hayat bagi saya dan kita semua. Amin.

Solawat dan salam, tertuju pada tauladan ilmu pengetahuan baginda tercinta Rosululloh Nabi Muhammad SAW. Nabi yang menjadi *figure* betapa pentingnya insan manusia untuk senantiasa menjunjung tinggi nilai-nilai ilmu pengetahuan sebagai bekal kehidupan di dunia dan bahkan ilmu yang menghantarkan manusia pada kebenaran yang hakiki.

Dalam kehidupan ber-manusia selalu ada peran-peran penting yang ikut andil dalam proses keberhasilan yang di raih, ada peran-peran penting yang mendorong penulis sampai pada tahapan ini, tentunya itu semua tidak cukup hanya dengan ucapan terimakasih saja, “ingin hati memeluk gunung tapi apa daya tangan tak sampai” begitulah adanya, hanya lontaran Terimakasih yang setinggi-tingginya yang bisa penulis sampaikan kepada orang-orang hebat yang menghantar penulis sampai pada titik saat ini. Terimakasih atas jasa tak terhingga kepada ;

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan taqdir kepada saya dalam nikmatnya menuntut ilmu dan kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW yang telah membuka jalan dari pahitnya kebodhon menuju alam kecerdasan dan rahmatal lil alamin untuk segenap manusia.
2. Kepada jajaran Rektor Universitas Mercubuana yang telah memberikan arahan dan kebijakan terhadap semua yang kami dapatkan selama masa perkuliahan, sehingga pada detik ini kami telah tuntas menjalankan Pendidikan di kampus ini.

3. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng sebagai koordinator tugas akhir sekaligus memangku dan mengarahkan proses pembelajaran baik langsung atau tidak langsung dalam menuntaskan tugas akhir yang di tempuh oleh mahasiswa agar selesai sesuai target yang di kehendaki.
4. Bapak Yudhi Chandra Dwiaji, ST, MT sebagai pembimbing tugas akhir yang selalu mengarahkan, memberi masukan, mengoreksi dan mengayomi tahap demi tahap dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Dosen-dosen penguji yang telah berkenan memeriksa dan mengarahkan semua hal yang berkaitan dengan tugas akhir ini, Karena peran dari penguji ini banyak poin-poin yang menjadi evaluasi yang perlu di perbaiki penulis dalam pelaksanaan dan penulisan laporan tugas akhir sehingga bisa menjadi lebih baik sesuai keharusan nya.
6. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Agus Somantri dan Ibu Eem juga adik Kulsum Fitriani yang selalu memotivasi dan meyakinkan saya akan pentingnya pendidikan dan mengajarkan saya bahwa; “ilmulah yang akan mempertemukan kita dari kemustahilan menjadi realita atau kenyataan”
7. Kepada istri tercinta Okeu Oktorina yang senantiasa hadir dan menghiasi hari-hari yang di tempuh dalam menuntaskan tugas akhir ini, selalu memahami tanpa harus di pahami, selalu sabar akan tahapan-tahapan yang di lalui, semoga khazanah ilmu pengetahuan senantiasa menghiasi rukun nya rumah tangga kami.
8. Kepada anak tercinta Habibie AL Fatih Maulana yang baru berusia 4 hari, semoga bayi yang menjadi buah hati dan motivasi saya, semoga kelak ia menjadi manusia yang di karuniakan ilmu yang kaffah baik agama maupun darigam, juga di karuniakan akhlak yang faqih dan mampu menjadi pemimpin peradaban bangsa di zaman nya kelak.
9. Untuk sahabat, kerabat, keluarga dan semua orang yang terlibat, baik moril, materil, masukan, kritikan atau doa yang tidak bisa di tulis detail oleh penulis secara langsung penulis ucapkan terimakasih.

Semoga peran dan jasa semua pihak bisa di balas dengan lipatan pahala yang berganda di sisi Allah SWT. Penulis berharap goresan tangan dan pemikiran yang di tuangkan

dalam Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat untuk orang banyak. Penulis sadar banyak hal-hal yang belum sempurna dalam penulisan dan penelitian dalam rangka Tugas Akhir ini, oleh sebab itu penulis sangat senang apabila ada masukan atau kritik sehingga di masa depan penulis bisa memperbaiki menjadi lebih baik lagi.

Terimakasih

Jakarta, 13 Mei 2020

Ade Maulana



## ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang memiliki iklim tropis, sehingga kandungan uap air yang ada udara sangat tinggi, oleh sebab itu banyak produk industri yang mengalami kerusakan di akibatkan oleh tingginya kelembaban udara, seperti halnya produk dengan karakter material higroskopis contohnya produk serbuk, tablet obat, gula, pupuk atau produk dengan aplikasi serupa lainnya. Product tersebut akan mengalami penggumpalan sehingga produk yang di hasilkan kualitasnya tidak maksimal. Di sisi lain tingginya kelembaban udara pada suatu ruangan yang di kontrol tentunya sangat merugikan untuk keberlangsungan proses produksi seperti halnya pada aplikasi ruang *clean room*. *Clean room* adalah ruangan dengan salah satu parameternya adalah suhu dan RH harus kontrol. Ruang produksi *Effervicent* di PT Marin Liza merupakan contoh ruang *clean room* dengan suhu dan RH di kontrol pada suhu 23 C dan kandungan uap air 3,47 g/kg dengan RH kurang dari 20%. Jika suhu dan kandungan uap air tidak terpenuhi maka produksi tidak dapat di lakukan. Ruangan tersebut di buat bertekanan positif dengan udara *fress air* sebesar 1177 CFM. *Fress air* memiliki kandungan uap air yang tinggi, sehingga di perlukan AHU *pre cooling* yang berfungsi untuk mengkondensasikan uap air di *fress air* sehingga beban *Dehumidifier* tidak terlalu besar. *Damper* pada *pre cooling* adalah bagian yang sangat berpengaruh terhadap performa dari *Dessicant Dehumidifier*, *Damper pre cooling* dengan bukaan 10% - 100% bukaan akan berpengaruh terhadap nilai *bypass* faktor dan kontak faktor udara terhadap *cooling coil Evapoaror* pada AHU *pre cooling*, hal ini juga akan mempengaruhi besar tekanan parsial uap air yang di pengaruhi oleh besar suhu yang keluar dari AHU *pre cooling* akibat pengaruhu *suhu coil Evapoaror* . Semakin kecil bukaan *damper* maka *bypass* faktor yang terjadi akan sedikit dan udara yang menyentuh *coil* akan lebih banyak sehingga kandungan uap air di udara akan terkondensasikan pada *coil* lebih banyak dan suhu yang di hasilkan lebih rendah di banding bukaan *damper* yang lebih besar. Semakin besar bukaan *damper* maka berlaku sebaliknya terhadap suhu dan kandungan uap air. Setiap bukaan *damper* akan di coba dan di analisa untuk mendapatkan kandngan uap air keluar *dehumidifier* yang paling baik tanpa mengganggu kinerja sistem lainnya.

**Kata Kunci :** *Clean Room, AHU pre cooling, Damper, coil Evaporator, kontak faktor, Desscant Dehumidifier, bypass faktor.*



**ANALYSIS OF DESSICANT DEHUMIDIFIER PERFORMANCE FOR  
OPENING PRE-COOLING DAMPER WITH 10 - 100% OPENING IN THE  
CLEAN ROOM ROOM APPLICATION OF PT MARIN LIZA FARMASI**

**ABSTRACT**

*Indonesia is a country that has a tropical climate, so the water vapor content in the air is very high, therefore many industrial products are damaged due to high humidity, such as products with hygroscopic material characteristics such as powder products, medicinal tablets, sugar, fertilizer or other similar application products. The product will experience clumping so that the product produced is not of maximum quality. On the other hand the high humidity of the air in a controlled room is certainly very detrimental to the continuity of the production, process as well as in the application of a clean room. Clean room is a room with one of its parameters is temperature, moisture content and RH must be controlled. The Effervicent production room at PT Marin Liza is an example of a clean room with temperature and RH controlled at 23 C and a moisture content of 3.47 g / kg with an RH of less than 20%. If the temperature and moisture content are not met then production cannot be carried out. The room was made positive pressure with fress air of 1177 CFM. Fress air has a high moisture content, so AHU pre cooling is needed which functions to condense water vapor in the fress air so that the burden of the dehumidifier is not too large. Damper on pre cooling is a very influential part on the performance of the Dessicant Dehumidifier, Damper pre cooling with a 10% - 100% opening will affect the bypass factor value and the air factor contact to the Evapoaror cooling coil on the AHU pre cooling, this will also affect the partial pressure of water vapor is influenced by the temperature coming out of the AHU pre cooling due to the temperature effect of the Evapoaror coil. The smaller the damper opening, the bypass factors that occur will be less and the air touching the coil will be more so that the water vapor content in the air will be condensed on the coil more and the resulting temperature is lower than the greater damper opening. The greater the damper opening, the opposite applies to the temperature and moisture content. Each damper opening will be tested and analyzed to get the best moisture vapor output from the dehumidifier without disrupting the performance of other systems.*

**Keywords:** *Clean Room, AHU pre cooling, Damper, coil Evaporator contact factor, Desscant Dehumidifier, bypass factor.*

## DAFTAR ISI

PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 BATASAN DAN RUANG LINGKUP PENELITIAN	4
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENDAHULUAN	6
2.2 CLEAN ROOM	6
2.3 COOLING - DEHUMIDIFIER	8
2.4 DESSICANT DEHUMIDIFIER	11
2.4.1 Komponen Utama pada Dessicant Dehumidifier	11
2.4.2 Curva Performance Dessicant Dehumidifier	14
2.4.3 Menghitung Beban Laten Dehumidifier	17
2.4.4 Menghitung Beban Total Laten dan Mencari Kapasitas Air Flow Dehumidifier	22
2.5 AIR HANDLING UNIT (AHU) PRE COOLING DAN POST COOLING	22
2.5.1 Komponen Utama Air Handling Unit	25
2.5.2 BPF (Bypass Faktor)	28

2.6	SKEMATIK PRE COOLING – DEHUMIDIFIER & POST COOLING	29
2.7	DAMPER	31
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	PENDAHULUAN	33
3.2	DIAGRAM ALIR	33
3.3	METODE PENGUMPULAN DATA	34
3.4	KAJIAN PERALATAN YANG DIUJI	35
3.4.1	Data Ruangan	36
3.4.2	Data Mesin Dehumidifier FLi 5000	37
3.4.3	Data Mesin AHU Pre Cooling	38
3.4.4	Alat Ukur & Curva yang di Gunakan	39
3.5	PROSEDUR PENGUJIAN	44
3.5.1	Persiapan Awal Design Kapasitas Dehumidifier	46
3.5.2	Tahapan Design Pre Cooling	46
3.5.3	Tahapan Pengujian performance Dehumidifier	46
BAB IV	PERHITUNGAN DAN ANALISIS	49
4.1	PENDAHULUAN	49
4.2	PERHITUNGAN BEBAN LATEN RUANGAN	49
4.2.1	Data Ruangan	49
4.2.2	Perhitungan Beban Laten Dalam Ruangan.	51
4.3	ANALISA BEBAN	55
4.4	PEMILIHAN KAPASITAS DEHUMIDIFIER	55
4.5	PRE COOLING & POST COOLING	57

4.6	PENGAMBILAN DATA SISTEM TERHADAP BUKAAN DAMPER	60
4.6.1	Data Udara Keluar Pre Cooling terhadap bukaan Damper 10 -100%	62
4.6.2	Data Mixing antara Udara Balik dan Pre Cooling	65
4.6.3	Data Suhu dan Kandungan Uap Air Keluar Dehumidifier	68
4.7	ANALISA DATA	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1	KESIMPULAN	78
5.2	SARAN	79
DAFTAR PUSTAKA		80



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1 Skematik Dessicant Dehumifier	2
Gambar 2.1 Proses Kerja Dehumidifier Refrigerasi	10
Gambar 2.2 Skematik Dessicant Dehumifier	11
Gambar 2.3 Unit Dehumidifier	13
Gambar 2.4 Curva Performace Dehumidifier terhadap Moisture	14
Gambar 2.5 Contoh Penggunaan Curva Performa Dehumidifier	16
Gambar 2.6 Curva Nilai F2 dari Faktor Space Permeation	18
Gambar 2 7 Air Handling Unit Komponen	23
Gambar 2 8 Posisi Magnehelic pada AHU	25
Gambar 2 9 Fan Blower AHU	27
Gambar 2.10 Air Handling Unit (AHU)	28
Gambar 2 11 Komponen Coil Evaporator	29
Gambar 2 12 Skematik Sistem	30
Gambar 2.13 Damper	32
Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Dessicant Dehumidifier FLi 5000	37
Gambar 3.3 AHU pre cooling	38
Gambar 3 4 Termometer (Tdb & Twb)	40
Gambar 3 5 Curva Psikometrik	41
Gambar 3.6 Termostat Laser Digital	41
Gambar 3.7 Curva Performa Dehumidifier	42
Gambar 3.8 Bukaam Damper Pre Cooling	43
Gambar 3 9 Pemasangan Damper Pre Cooling	43
Gambar 3 10 Flow Chart Pengambilan Data	45
Gambar 4. 1 Grafik besar beban laten berdasarkan sumber beban nya	55
Gambar 4. 2 Pemilihan Kapasiast Dehumidifier Berdasarkan Total Beban Laten terhitung	57
Gambar 4. 3 Aktual Pemasangan Dehumidifier	57
Gambar 4. 4 Aktual instalasi Pre Cooling	59
Gambar 4. 5 Aktual Pemasangan AHU Post Cooling	60

Gambar 4. 6 Aktual Bukaan Damper pre cooling	60
Gambar 4. 7 Damper Pre Cooling 10-100 % Bukaan	61
Gambar 4. 8 Contoh Pengambilan data Tdb pada bukasaan 10%	62
Gambar 4. 9 Contoh Pengambilan data Twb pada bukasaan 10%	63
Gambar 4. 10 Contoh penggunaan Curva Performace Dehumidifier	69
Gambar 4. 11 Grafik Pengaruh Bukaan Damper terhadap suhu keluar pre cooling	71
Gambar 4. 12 Grafik Pengaruh Bukaan Damper terhadap kandungan uap air keluar pre cooling	72
Gambar 4. 13 Grafik Pengaruh Bukaan Damper terhadap udara Tdb Mixing	74
Gambar 4. 14 Grafik Pengaruh Bukaan Damper terhadap kandungan uap air Mixing	74
Gambar 4. 15 Grafik Pengaruh Bukaan Damper terhadap Tdb udara Mixing	75
Gambar 4. 16 Skematik Design Cooling & Dehumidifier	77



## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Data kelas Clean Room	7
Table 2.2 Properti Saturasi Air Tabel Temperatur	15
Table 2.3 Nilai F1 dari Faktor Perbedaan Grain	18
Table 2.4 Nilai F3 & F4 dari Faktor Material Kontruksi & Pelapis Material	19
Table 2.5 Faktor Mositure dari Manusia Sesuai Suhu Tdb dan Aktivita-snya	20
Table 3 1 Data dan Spesifikasi Ruangan	36
Table 3.2 Spesifikasi Dehumidifier	37
Table 3 3 Spesifikasi AHU Pre Cooling	39
Table 3 4 GANTT CHART	48
Tabel 4. 1Parameter Perhitungan Beban dari Data Ruangan	50
Tabel 4. 2 Data keterangan Laten Load dari Permeation	51
Tabel 4. 3 Data Keterangan Laten Load dari Bukaam Pintu	52
Tabel 4. 4 Keterangan Beban Laten dari Orang	52
Tabel 4. 5 Data Fix Opening Ruangan	53
Tabel 4. 6 Data Keterangan Beban Laten dari Fress Air	54
Tabel 4.7 Kesimpulan dan Total Beban Laten dari Ruangan	54
Tabel 4. 8 Spesifikasi AHU Pre Cooling	57
Tabel 4. 9 Spesifikasi AHU Post Cooling	59
Tabel 4. 10 pengambilan data Tdb dan Twb Setelah pre cooling	63
Tabel 4. 11 Nilai kandungan Uap air pada setiap bukaam Damper	65
Tabel 4. 12 Mixing Suhu & Kandungan uap air Pre Cooling + Udara Balik	67
Tabel 4. 13 Performa Keluaran Dehumidifier yang di pengaruhi oleh bukaam Damper antara 10 -100%	70
Tabel 4. 14 Nilai <i>Bypass</i> Faktor dan Kontak Faktor	73