

**RANCANG BANGUN SISTEM BLOWDOWN ANGIN OTOMATIS  
PADA MESIN *TIRE CURING***



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
EKO PURWANTO  
NIM : 41323110008  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM BLOWDOWN ANGIN OTOMATIS  
PADA MESIN *TIRE CURING*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Eko Purwanto  
NIM : 41323110008  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
DESEMBER 2024


## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

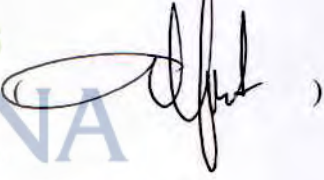
Nama : Eko Purwanto  
NIM : 41323110008  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Laporan Skripsi : Rancang Bangun Sistem Blowdown Angin Otomatis Pada  
Mesin *Tire Curing*

Telah berhasil dipertahankan di sidang pada hadapan Dewan Penguji serta diterima menjadi bagian persyaratan yang diharapkan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. (  )  
NIDN : 005087502

Penguji 1 : Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D. (  )  
NIDN : 0313037707

Penguji 2 : Alfian Noviyanto, Ph.D. (  )  
NIDN : 0319117906

Jakarta, 19 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T.  
NIDN. 0307037202

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.  
NIDN. 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Eko Purwanto

NIM : 41323110008

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan Skripsi : Rancang Bangun Sistem Blowdown Angin Otomatis Pada  
*Mesin Tire Curing*

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, 19 Desember 2024



Eko Purwanto

## PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tidak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan penulis sehingga bisa menuntaskan Tugas Akhir dengan tepat waktu.

Dalam proses melaksanakan kegiatan serta penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kaprodi, Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin, sekaligus selaku pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya.
4. Bapak Nurato, S.T., M.T., Ph.D., selaku Sekprodi Teknik Mesin
5. Bapak Subekti, S.T., M.T., sebagai penguji sidang kemajuan tugas akhir.
6. Bapak Dr. Sagir Alva, M.T., dan Bapak Alfian Noviyanto, Ph.D., sebagai penguji sidang tugas akhir.
7. Seluruh jajaran dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan tugas akhir.
8. Kedua orang tua yang telah membesarkan saya, serta memberikan semangat, motivasi, dan doa terbaik.
9. Eka Agustiningsih dan Ken Ayu Nur Hafiza, istri dan putri terkasih yang selalu menyayangi dan mendukung setiap langkah saya.
10. Rekan-rekan saya di tempat kerja, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang sering menjadi rekan untuk bertukar pikiran sehingga melancarkan penelitian saya.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada laporan ini. Hal tersebut tidak lain sebab keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui



lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 19 Desember 2024



Eko Purwanto



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Angin bertekanan merupakan hal yang penting dalam industri pembuatan ban, salah satunya adalah untuk menjalankan mesin-mesin yang bekerja dengan sistem pneumatik. Kualitas angin erat hubungannya dengan efisiensi penggunaan *spare part* mesin. Dari data kerusakan *spare part* di area BTC pada tahun 2023/2024, di mana jumlah *Engineering Job order (EJO)* pada bulan Sep 23 – Feb 24 dengan total mencapai 372 pcs. Setelah dilakukan analisa dan diketahui penyebabnya yaitu terdapat kandungan air pada angin yang berasal dari *compressor* di *utility*. Dengan demikian perlu dibuat rancang bangun tabung kondensat untuk mengkondensasi angin dari air, hal ini untuk meningkatkan kualitas angin bertekanan yang digunakan. Rancang bangun yang dilakukan dengan membuat tabung kondensat beserta sistem perpipaan, penambahan katup solenoid *pilot acting* sebagai katup buka tutup *blow* air hasil kondensasi dan penambahan program *timer* PLC untuk proses kerja katup solenoid *pilot acting*. Selanjutnya dilakukan uji coba perbandingan banyaknya kandungan air antara sebelum dan sesudah alat dibuat. Juga dilakukan perbandingan data kerusakan sebelum dan sesudah alat dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan *spare part* pneumatik pada mesin terutama katup solenoid, sehingga *life time spare part* menjadi lebih tinggi dan *down time* yang diakibatkan akibat penggantian *spare part* yang rusak yang disebabkan oleh kandungan air dalam angin berkurang.

**Kata kunci :** Tabung kondensat, katup solenoid, efisiensi, *spare part*, *life time*.



## **DESIGN OF AUTOMATIC AIR BLOWDOWN SYSTEM ON TIRE CURING MACHINE**

### **ABSTRACT**

*Pressurized air is important in the tire manufacturing industry, one of which is to run machines that work with a pneumatic system . The quality of the air is closely related to the efficiency of the use of machine spare parts . From the data on spare part damage in the BTC area in 2023/2024, where the number of Engineering Job orders (EJO) in September 23 - February 24 totaled 372 pcs. After the analysis was carried out and the cause was found to be water content in the air from the compressor in the utility . Thus, it is necessary to design a condenser tube to condense air from water, this is to improve the quality of the pressurized air used. The design was carried out by making a condenser tube along with a piping system, adding a pilot acting solenoid valve as an open and close valve for the condensed air blow and adding a PLC timer program for the pilot acting solenoid valve work process . Furthermore, a comparative test was carried out on the amount of water content between before and after the tool was made. A comparison of damage data was also carried out before and after the tool was made. This research aims to increase the efficiency of the use of pneumatic spare parts in machines, especially solenoid valves , so that the life time of the spare parts become higher and downtime resulting from replacing damaged spare parts caused by water content in the pressurized air is reduced.*

**Keywords :** *Condenser tube, solenoid valve, spare part efficiency, life time .*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 MANFAAT PENELITIAN	4
1.5 BATASAN DAN RUANG LINGKUP PENELITIAN	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	7
2.2 LANDASAN TEORI	9
2.2.1 <i>Proses Curing</i>	9
2.2.2 Katup Solenoid Pneumatik	12
2.2.3 <i>Programmable Logic Control (PLC)</i>	13
2.2.4 Sistem Kontrol	14
2.2.5 Pipa	15

2.2.6	Katup	17
2.2.7	Katup Solenoid <i>Pilot Acting</i>	17
2.2.8	Perhitungan Pada Sistem Perpipaan	19
2.2.9	Pengelasan	25
2.2.10	<i>Solidworks</i>	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>29</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	29
3.1.1.	Studi Pustaka dan Literatur	30
3.1.2.	Desain Alat	30
3.1.3.	Proses <i>Manufacture</i>	31
3.1.4.	Perakitan Alat ( <i>Assembly</i> )	31
3.1.5.	Pengujian dan Tes Fungsi	31
3.1.6.	Hasil Penelitian	32
3.2.	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	33
3.3.	MORPHOLOGY CHART	35
3.3.1.	Kuisisioner Varian	37
3.4.	RANCANGAN ALAT	40
3.4.1.	Rancangan Tabung Kondensat dan Komponen Pendukungnya	40
3.4.2.	Desain Alat	41
3.4.3.	Pemasangan Katup Solenoid <i>Pilot Acting</i> , <i>Level Switch</i> , dan Penambahan Program PLC	42
3.5.	JADWAL KEGIATAN	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>44</b>
4.1.	GAMBARAN UMUM ALAT	44
4.1.1.	Gambaran Mesin Sebelum Rancang Bangun	44
4.1.2.	Gambaran Mesin Sesudah Rancang Bangun	45
4.2.	PERHITUNGAN KEKUATAN PIPA	46

4.2.1.	Data – Data Perhitungan	47
4.2.2.	Menghitung Tekanan Desain	48
4.2.3.	Menghitung Tegangan Logitudinal	49
4.2.4.	Menghitung Tegangan Tangensial	51
4.3.	PERHITUNGAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS	52
4.3.1.	Pengelasan Pada Sambungan Pipa	53
4.4.	PERHITUNGAN TEKANAN UDARA YANG DIKELUARKAN	54
4.5.	PERANCANGAN SISTEM KONTROL	58
4.5.1.	<i>Level Switch</i>	58
4.5.2.	<i>Wiring Diagram</i>	59
4.5.3.	<i>Ladder Diagram</i>	60
4.6.	ANALISA AIR YANG DAPAT TERTAMPUNG TABUNG KONDENSAT	61
4.7.	PERHITUNGAN WAKTU <i>BLOWDOWN</i> AIR KONDENSASI	64
4.8.	ANALISA KERUSAKAN SEBELUM DAN SESUDAH RANCANG BANGUN ALAT	66
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>70</b>
5.1.	KESIMPULAN	70
5.2.	SARAN	70
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>72</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Penyebab Kerusakan Pada Mesin <i>Curing Tire</i>	2
Gambar 1.2. Analisis 5 <i>Why</i>	3
Gambar 2.1. Mesin <i>Curing Tire</i> Hidrolik (kiri), <i>Bag O Matic</i> (kanan)	11
Gambar 2.2. <i>Green Tire</i> atau Ban Muda (kiri) dan <i>Tire</i> atau Ban Jadi (kanan)	12
Gambar 2.3. Katup Solenoid Pneumatik	13
Gambar 2.4. PLC OMRON model CQM1H-CPU21	13
Gambar 2.5. Spesifikasi PLC OMRON model CQM1H	14
Gambar 2.6. Blok Diagram Sistem Kontrol Lup Tertutup	15
Gambar 2.7. Pipa <i>Carbon Steel</i> (Kiri), Pipa <i>Stainless</i> (Kanan)	16
Gambar 2.8. <i>Gate Valve</i> (Kiri), <i>Ball Valve</i> (Kanan)	17
Gambar 2.9. Katup Solenoid <i>Pilot Acting</i>	18
Gambar 2.10. Prinsip Kerja Katup Solenoid <i>Pilot Acting Solenoid</i>	19
Gambar 2.11. Gaya Aksial Pada Pipa	23
Gambar 2.12. Tekanan Dalam Pipa Ke Segala Arah	24
Gambar 2.13. Tegangan Sirkumferensial ( <i>Hoop Stress</i> )	24
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2. Model Rancangan Alat	41
Gambar 3.3. Desain Alat	42
Gambar 3.4. Blok Diagram Sistem Kontrol	42
Gambar 4.1. Kondisi Pipa Input Angin Sebelum Masuk ke Mesin	44
Gambar 4.2. Kondisi Alat Setelah Rancang Bangun	46
Gambar 4.3. Tekanan Angin Yang Bekerja Pada Sistem (5 Kg/cm <sup>2</sup> )	48
Gambar 4.4. Titik Sambungan Pengelasan Pada Pipa	53
Gambar 4.5. Perhitungan <i>Headloss</i> Titik A-B	54
Gambar 4.6. Mekanisme Sistem Kontrol <i>Auto Blowdown</i>	58
Gambar 4.7. Bentuk <i>Level Switch</i> dan Posisi Pemasangannya	59
Gambar 4.8. Tes Pengujian Fungsi <i>Level Switch</i>	59
Gambar 4.9. Wiring Diagram Sistem <i>Blowdown</i> Angin Otomatis	60
Gambar 4.10. <i>Ladder</i> Diagram Sistem Sistem <i>Blowdown</i> Angin Otomatis	61
Gambar 4.11. Posisi Pemasangan <i>Level Switch</i>	64
Gambar 4.12. <i>Running Chart</i> Jumlah Kerusakan Katup Solenoid	66

Gambar 4.13. Rata-rata Kerusakan Katup Solenoid per 6 Bulan	67
Gambar 4.14. Data <i>Life Time</i> Katup Solenoid pada Mesin <i>Curing Tire</i>	67





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1. Alat Yang Digunakan Pada Penelitian	33
Tabel 3.2. Bahan Yang Digunakan Pada Penelitian	34
Tabel 3.3. <i>Morphology Chart</i>	35
Tabel 3.4. Kombinasi Solusi	36
Tabel 3.5. Kuisisioner Evaluasi Varian 1	37
Tabel 3.6. Kuisisioner Evaluasi Varian 2	38
Tabel 3.7. Kuisisioner Evaluasi Varian 3	39
Tabel 3.8. Nilai Evaluasi Ketiga Varian.	40
Tabel 3.9. Jadwal Penelitian	43
Tabel 4.1. <i>Schedule</i> Pipa Standar ANSI/ASME B36.10	47
Tabel 4.2. Keamanan Tekanan Pipa	49
Tabel 4.3. Keamanan Beban Pengelasan Pada Sambungan Pipa	54
Tabel 4.4. Hasil Air yang Tertampung dalam 2 Jam	61
Tabel 4.5. Hasil Air yang Tertampung dalam 4 Jam	61
Tabel 4.6. Hasil Air yang Tertampung dalam 8 Jam	62
Tabel 4.7. Data Input Analisa Regresi	62
Tabel 4.8. Hasil Analisa Regresi Sederhana Menggunakan Microsoft Excel	63

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A	Luas penampang
Q	Debit
V	Kecepatan fluida
$\gamma$	Berat jenis fluida
$\rho$	Massa jenis fluida
d	Diameter saluran
f	Faktor gesekan untuk angka Reynold
g	Gravitasi
P	Daya atau Tekanan
$\Delta p$	Tekanan udara
t	Ketebalan dinding pipa
S	Tegangan yang diizinkan
L	Panjang pipa
v	Volume fluida

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
EJO	<i>Engineering Job Order</i>
BTC	<i>(Plant B) Tire Curing</i>
HP	<i>High Pressure (steam)</i>
LP	<i>Low Pressure (steam)</i>
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>
SMAW	<i>Shielded Metal Arc Welding</i>
PLC	<i>Programmable Logic Control</i>
MAOP	<i>Maximum Allowable Operating Pressure</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
VAC	<i>Volt Alternating Current</i>
AVO	<i>Ampere Volt Ohm</i>
SPC	<i>Special</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
AISI	<i>American Iron and Steel Institute</i>
I/O	<i>Input / Output</i>
OWV	<i>Overated Weight Value</i>

MERCU BUANA