

**PERANCANGAN KOPLING SEMI OTOMATIS PADA KENDARAAN  
ANGKUTAN BARANG HINO DUTRO 110 SD**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

UNIVERSITAS  
RACHMAD INDRA BAYU  
NIM: 41313010071  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2017**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN KOPLING SEMI OTOMATIS PADA KENDARAAN  
ANGKUTAN BARANG HINO DUTRO 110 SD**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Disusun Oleh:**

**Nama** : Rachmad Indra Bayu  
**NIM** : 41313010071  
**Program Studi** : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rachmad Indra Bayu  
NIM : 41313010071  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Kopling Semi Otomatis Pada Kendaraan  
Angkutan Barang Hino Dutro 110 SD

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila di kemudian hari penulisan laporan tugas akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Agustus 2017



Rachmad Indra Bayu

**LEMBAR PENGESAHAN**

Perancangan Kopling Semi Otomatis Pada Kendaraan  
Angkutan Barang Hino Dutro 110 SD



Disusun Oleh :

Nama : Rachmad Indra Bayu

NIM : 41313010071

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing  
Pada Tanggal : 21 Agustus 2017

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Hadi Pranoto, ST., MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi, ST., M.Sc)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penyusunan dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Perancangan Kopling Semi Otomatis pada Kendaraan Angkutan Barang Hino Dutro 110 SD

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana untuk bisa dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dengan maksud dan tujuan tersebut, maka disusunlah Laporan Tugas Akhir ini. Selain itu juga Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu bukti yang dapat diberikan kepada almamater dan khususnya kepada masyarakat umumnya untuk kehidupan sehari-hari.

Banyak pihak yang membantu dalam pembuatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya dengan izinnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho, MM. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
4. Bapak Sagir Alva S.Si,M.Sc,Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Haris Wahyudi ST, M.Sc. Selaku Kordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Hadi Pranoto, ST, MT. selaku Dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan saran yang diberikan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir.

7. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, dan kesabaran serta memberikan dorongan untuk menyelesaikan penulisan ini, dengan bantuan moril ataupun material.
8. Febriah Bella Pasza, Akbar Maulana, Nurhadi Saputra, Febry Royani, Ahmad Alfin B, Tryancah P Capah, Abdul Muthalib, Ade Rahmattullah, Edvinna F.G.S, Helmi Dwi Wahyana, M. Seful Amin, yang telah memberi motivasi dan membantu dalam penelitian tugas akhir.
9. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang ikut memberikan dukungan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir selama ini.
10. Semua pihak yang namanya tidak tercantum diatas dan telah banyak membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Namun hal tersebut semata-mata bukan sesuatu yang disengaja, melainkan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan yang nantinya dapat digunakan untuk perbaikan maupun penyempurnaan selanjutnya.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Agustus 2017

Penulis,



(Rachmad Indra Bayu)

## ABSTRAK

Transportasi merupakan tulang punggung untuk distribusi barang dan penumpang. Secara umum transportasi berfungsi sebagai katalisator dalam mendukung pertumbuhan ekonomi. Salah satu bagian penting dari transportasi adalah angkutan darat, dalam hal ini khususnya adalah transportasi angkutan barang sebagai jantung distribusi barang dari industri kepada konsumen. Meningkatkan pertumbuhan industri akan diiringi oleh peningkatan mobil angkutan barang oleh karenanya kemacetan tidak bisa dihindari, penggunaan kopling pada saat kemacetan menjadi sering dan menjadi salah satu penyebab kelelahan supir. Maka dilakukan *engineering improvement* untuk mengganti pedal kopling pada mobil barang. Kopling semi otomatis adalah sebuah sistem yang menggantikan fungsi dari pedal kopling dengan push button pada mobil transmisi manual yang dibantu oleh kerja sensor mekanis yang dihubungkan ke elektrik linear aktuator sebagai pengganti dari fungsi pedal untuk menggerakkan master silinder. Sistem kontrol yang akan digunakan pada alat ini adalah sistem kontrol *close loop*. Input dari limit switch akan diproses oleh arduino yang akan menghasilkan output berupa buzzer, LED indikator dan pergerakan elektrik linear aktuator untuk mendorong dan menarik master silinder. Hasil perancangan alat kopling semi otomatis terbukti dapat menggantikan fungsi pedal kopling pada kendaraan Hino Dutro 110 SD. Saat unjuk kerja didapat tidak ada masalah dalam perpindahan gigi yang menandakan kopling terbebas dan terhubung dengan baik.

Kata kunci: Kendaraan Angkutan Barang, Kopling Semi Otomatis



## DAFTAR ISI

		Halaman
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>		i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>		ii
<b>KATA PENGANTAR</b>		iii
<b>ABSTRAK</b>		v
<b>DAFTAR ISI</b>		vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>		ix
<b>DAFTAR TABEL</b>		xi
<b>DAFTAR NOTASI</b>		xii
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Batasan Dan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5	Sistematika Penulisan	3
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1	Pendahuluan	5
2.2	Patent Review	6
2.3	Perancangan Alat Kopling Semi Otomatis	9
2.4	Prinsip Kerja Kopling	11
2.5	Komponen-komponen Kopling	13
2.6	Sistem Kopling Penggerak Hidrolik	15
	2.6.1 Komponen-komponen Hidrolik	16
	2.6.2 Hukum Pascal	17
	2.6.3 Kecepatan Gerak Piston	17
2.7	Arduino	18
2.8	Relay	19
2.9	Limit Switch	20
2.10	Buzzer	22



2.11	LED Indikator	22
2.12	Elektrik Linear Aktuator	23
2.13	Solidworks	25
<b>BAB</b>	<b>III METODE PELAKSANAAN</b>	
3.1	Diagram Alir Perancangan	28
3.2	Tempat dan Waktu Perancangan	31
3.3	Spesifikasi Kendaraan	31
3.4	Desain Alat Kopling Semi Otomatis Pada Kendaraan Hino Dutro 110 SD	33
	3.4.1 Slave Silinder	34
	3.4.2 Master Silinder	35
	3.4.3 Elektrik Linear Aktuator	36
	3.4.4 Persneling dan Push Button	36
	3.4.5 Box Perangkat Kontrol	37
3.5	Mekanisme Sistem Kontrol	39
<b>BAB</b>	<b>IV HASIL YANG DICAPAI DAN POTENSI KHUSUS</b>	
4.1	Pendahuluan	42
4.2	Perhitungan Output Slave Silinder	42
	4.2.1 Perhitungan Master Silinder	43
	4.2.2 Perhitungan Kecepatan Gerak Piston	44
4.3	Pemilihan Elektrik Linear Aktuator	44
4.4	Perancangan Perangkat Kontrol	45
	4.4.1 Inisialisasi Input dan Output	46
	4.4.2 Perancangan Perangkat Lunak	47
4.4	Pemasangan Alat pada Kendaraan	48
	4.4.1 Tahap Pengelasan	48
	4.4.2 Tahap Pemasangan	49
4.5	Unjuk Kerja	50
4.6	Biaya Pembuatan Alat Kopling Semi Otomatis	52

<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	54
	<b>LAMPIRAN</b>	56
A	Detail Desain Slave Silinder	56
B	Detail Desain Master Silinder	57
C	Detail Desain Elektrik Linear Aktuator	58
D	Detail Desain Knob Persneling	59
E	Spesifikasi Arduino	60
F	Spesifikasi Elektrik Linear Aktuator	61



## DAFTAR GAMBAR

<b>No.Gambar</b>		<b>Halaman</b>
1.1	Data Kendaraan Barang di Jakarta	2
2.1	Sistem Gerak Kendaraan Roda 4	5
2.2	<i>Brake, clutch and accelerator hand control</i>	6
2.3	<i>Semi-auto Clutch System for Manual Transmission Vehicle and Operating Method Thereof</i>	7
2.4	<i>Semi-auto clutch system for manual transmission</i>	7
2.5	<i>Electronic Clutch Pedal Assembly Having Varyng Resistance</i>	8
2.6	<i>Clutch Pedal With Spring</i>	8
2.7	Skema sistem Alat Kopling Otomatis	9
2.8	Kopling Posisi Terlepas	12
2.9	Kopling Posisi Terhubung	12
2.10	Komponen-komponen Kopling	13
2.11	Master Silinder	13
2.12	Tutup Kopling	14
2.13	Arduino Board	18
2.14	Arduino Development Environment	19
2.15	Relay	20
2.16	NO dan NC	20
2.17	Limit Switch	21
2.18	Konstruksi dan Simbol Limit Switch	22
2.19	Buzzer	22
2.20	LED Indikator	23
2.21	Elektrik Linear Aktuator	23
2.22	Arah Medan Magnet	23
2.23	Arus Medan Magnet	24
2.24	Reaksi Garis Fluks	25
2.25	Tampilan Depan Solidworks	26
2.26	Kotak Dialog Untuk Memulai Pekerjaan	26
3.1	Diagram Alir Perancangan Kopling Semi Otomatis	28
3.2	Diagram Alir Perhitungan Alat	29

3.3	Diagram Alir Pemilihan Elektrik Linear Aktuator dan Perancangan Perangkat Kontrol	30
3.4	PT Anugrah Sarana Dinamika	31
3.5	Hino Dutro 110 SD	31
3.6	Desain Kopling Semi Otomatis	33
3.7	Desain Slave Silinder pada Kendaraan	34
3.8	Detail Desain Slave Silinder	34
3.9	Desain Master Silinder pada Kendaraan	35
3.10	Detail Desain Master Silinder	35
3.11	Desain Elektrik Linear Aktuator pada Kendaraan	36
3.12	Detail Desain Elektrik Linear Aktuator	36
3.13	Persneling dengan Push Butto	37
3.14	Box Sistem Kontrol	37
3.15	Papan Arduino Uno	38
3.16	Relay	38
3.17	LED Indikator	39
3.18	Buzzer	39
3.19	Ilustrasi Sistem Close Loop	40
3.20	Skema Input dan Output	40
4.1	Alat Push Pull Scale	42
4.2	Free Body Diagram Master Silinder	43
4.3	Langkah Piston Master Silinder	44
4.4	Rangkaian Perangkat Kontrol	46
4.5	Diagram Alir Logika Program	47
4.6	Pengelasan Master Silinder	48
4.7	Knob Persneling	49
4.8	Box Sistem Kontrol	49
4.9	Perakitan Master dan Linear Aktuator	50

**DAFTAR TABEL**

<b>No Tabel</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Diskusi <i>Patent Review</i>	9
3.1	Spesifikasi Kendaraan	32
3.2	Spesifikasi Ukuran Slave Silinder	34
3.3	Spesifikasi Ukuran Master Silinder	35
3.4	Spesifikasi Arduino	37
4.1	Spesifikasi Kebutuhan Linear Aktuator	45
4.2	Linear Aktuator di Pasaran	45
4.3	Unjuk Kerja	51



## DAFTAR NOTASI

LAMBANG	KETERANGAN	UNIT
$F_{ms}$	= Gaya Master Silinder	N
$F_s$	= Gaya Slave Silinder	N
$A_{ms}$	= Luas Penampang Piston Master Silinder	$m^2$
$A_s$	= Luas Penampang Piston Slave Silinder	$m^2$
$l_p$	= Langkah Piston	$m$
$t$	= Waktu	S
$V_p$	= Kecepatan Piston	$m/s$



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA