

**RANCANG BANGUN SISTEM KETINGGIAN ARAH PANCARAN LAMPU  
OTOMATIS PADA SEPEDA MOTOR BERDASARKAN SUDUT PITCH  
KENDARAAN**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

MUHAMMAD DHANI SAEFUDIN  
NIM : 41319120049

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

## LAPORAN TUGAS AKHIR

### RANCANG BANGUN SISTEM KETINGGIAN ARAH PANCARAN LAMPU OTOMATIS PADA SEPEDA MOTOR BERDASARKAN SUDUT PITCH KENDARAAN



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Dhani Saefudin  
NIM : 41319120049  
Program Studi : Teknik Mesin

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Dhani Saefudin  
NIM : 41319120049  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Ketinggian Arah Pancaran Lampu Otomatis Pada Sepeda Motor Berdasarkan Sudut Pitch Kendaraan

Dengan ini telah berhasil dipertahankan pada persidangan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang dikelola oleh Sarjana Strata I derajat di program studi teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas. Disahkan oleh :

Pembimbing : Hadi Pranoto, ST., MT., Ph.D

NIDN : 0302077304

(  )

Penguji 1 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT., Ph.D

NIDN : 00101146408

(  )

Penguji 2 : Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D

NIDN : 0313037707

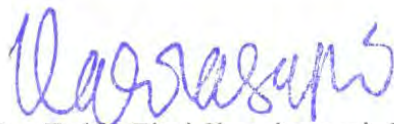
(  )

Jakarta, 25 Juni 2024

MERCU BUANA

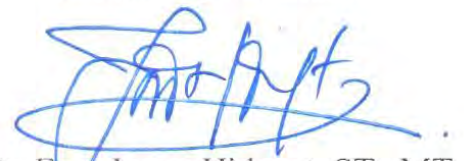
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT.,  
NIDN. 03037037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT  
NIDN. 005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dhani Saefudin

NIM : 41319120049

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM KETINGGIAN ARAH  
PANCARAN LAMPU OTOMATIS PADA SEPEDA MOTOR  
BERDASARKAN SUDUT PITCH KENDARAAN

Dengan pernyataan ini bahwa saya melakukan tugas akhir dan hasil penulisan laporan tugas akhir saya. Penulisan tugas akhir ini saya buat dengan hasil karya sendiri saya dan besar keasliannya. Jika ternyata di masa depan penulisan tugas akhir ini adalah hasil dari plagiarisme atau plagiarisme dari pekerjaan orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi pada aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Februari 2024



Muhammad Dhani Saefudin

## PENGHARGAAN

Dengan segala kerendahan hati, saya bersyukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmatnya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Adriansyah, M.Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST,. MT,. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Nurato, ST, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin cabang Warung Buncit Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Hadi Pranoto, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dengan baik sehingga penulisan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan,
7. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
8. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung saya dan mendoakan saya sehingga bisa melaksanakan kerja praktik ini,
9. Teman – teman Astra Peugeot yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan ini.

Melalui lembar penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

# RANCANG BANGUN SISTEM KETINGGIAN ARAH PANCARAN LAMPU OTOMATIS PADA SEPEDA MOTOR BERDASARKAN SUDUT PITCH KENDARAAN

## ABSTRAK

Pancaran lampu yang terlalu keatas dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan, hal ini diakibatkan oleh penyetelan yang salah ataupun akibat dari terjadinya dinamika *pitch* kendaraan. Pemerintah Indonesia mengatur regulasi arah pencahayaan ini melalui undang undang No. 55 Tahun 2012 Pasal 24, dengan batasan perubahan ketinggian dengan beban dan tanpa beban sebesar 1,3%. Dinamika *pitch* kendaraan akibat beban dapat memengaruhi arah pancaran sinar lampu depan sepeda motor. Ketidakstabilan dalam menyesuaikan arah pancaran sinar lampu kendaraan bervariasi, baik dengan maupun tanpa beban. Walaupun penyesuaian arah pancaran sinar lampu kendaraan dapat diubah, tetapi proses penyesuaian tersebut tidak efisien dan rumit. Membangun purwarupa sistem penyesuaian ketinggian lampu depan otomatis berdasarkan desain yang telah dibuat, termasuk pembuatan rumah *motor servo* dan pemasangan lampu LED. Berdasarkan pengujian tersebut, ditemukan bahwa dengan sistem bekerja, perbedaan tinggi akhir adalah 2 mm atau sekitar 0,27% dari tinggi awal (72,7 cm - 72,5 cm), sementara tanpa sistem, perbedaan tinggi akhir adalah 27 mm atau sekitar 3,72% dari tinggi awal (72,5 cm - 75,2 cm). Selain itu, sudut pitch dengan beban berkisar dari 9 derajat hingga 6,7 derajat. Pengukuran pancaran sinar lampu depan menunjukkan bahwa ketinggian sinar lampu depan mematuhi peraturan pemerintah, yaitu 0,27% dengan sistem bekerja dan 3,57% dengan sistem mati. Selain itu, bias cahaya dengan hasil pengukuran pancaran sinar lampu depan menggunakan pengukur lampu depan sesuai dengan peraturan pemerintah, yaitu tidak melebihi 0° 34' ke kanan dan 1° 9' ke kiri.

**Kata Kunci :** Pitch Kendaraan, Dinamika Sepeda Motor, Pancaran Sinar Lampu kendaraan, Beban Kendaraan

MERCU BUANA

## **DESIGN AND BUILD AN AUTOMATIC HEADLIGHT AIMING SYSTEM FOR MOTORCYCLES BASED ON VEHICLE PITCH ANGLE**

### **ABSTRACT**

*The upward projection of headlights can lead to accidents, caused by incorrect adjustment or dynamics of the vehicle's pitch. The Indonesian government regulates this lighting direction through Law No. 55 of 2012, Article 24, with a tolerance limit for height adjustment of 1.3% under load and unloaded conditions. Vehicle pitch dynamics due to load can affect the direction of front motorcycle headlights. Instability in adjusting the direction of vehicle headlights varies, both with and without load. Although the headlight beam direction can be adjusted, the adjustment process is inefficient and complicated. A prototype of an automatic headlight height adjustment system was developed based on the designed specifications, including the creation of a servo motor housing and the installation of LED lights. Based on the testing, it was found that with the system operational, the final height difference was 2 mm or about 0,27% of the initial height (72,7 cm – 72,5 cm), while without the system, the final height difference was 27 mm or about 3,72% of the initial height (72,5 cm – 75,2 cm). Additionally, the pitch angle with a load ranged from 9 degrees to 6,7 degrees. The headlight beam measurement indicated that the headlight height complied with government regulations, which is 0,27% with the system operational and 3,72% with the system off. Furthermore, the light bias according to the headlight beam measurement using a headlight tester adhered to government regulations, not exceeding 0° 34' to the right and 1° 9' to the left.*

**Keywords :** *Vehicle Pitch, Motorcycle Dynamics, Vehicle Headlight Beam, Vehicle Load.*

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>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 SISTEM LAMPU KENDARAAN	7
2.3 DINAMIKA SEPEDA MOTOR	9
2.3.1 <i>Pitch, Roll, dan Yaw</i>	11
2.3.2 <i>Half Vehicle Models</i>	12



2.3.3	<i>Full Vehicle Models</i>	13
2.4	SUSPENSI KENDARAAN SEPEDA MOTOR	14
2.4.1	Suspensi Depan Sepeda Motor	14
2.4.2	Suspensi Belakang Sepeda Motor	16
2.4.3	Peredam Kejut ( <i>Shock Absorber</i> )	17
2.5	SENSOR	17
2.5.1	<i>Gyroscope MPU 6050</i>	18
2.6	ARDUINO	20
2.7	MOTOR SERVO	20
2.8	HEADLAMP TESTER	21
2.9	SOLIDWORKS	22
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>24</b>
3.1	DIAGRAM ALIR	24
3.2	RANCANGAN PENELITIAN	26
3.2.1	Studi Literatur	26
3.2.2	Perancangan <i>Controller</i>	27
3.2.3	Pemilihan <i>System Controller</i>	27
3.2.4	Skematik Arduino	29
3.2.5	Perintah <i>Microcontroller</i>	31
3.2.6	Letak <i>Microcontroller</i> Sistem	33
3.3	KONSEP DESAIN PERANCANGAN	34
3.4	ALAT DAN BAHAN	38
3.4.1	Alat	38
3.4.2	Bahan	39
3.5	RANGKA KERJA SISTEM	41
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>43</b>
4.1	HASIL PERANCANGAN	43
4.2	HASIL ANALISIS	44
4.2.1	Dinamika kendaraan	44

4.2.2	Pengujian Responsif Sensor	47
4.2.3	Pengujian Sensor dan Motor Servo	48
4.2.4	Pengujian Gaya Pegas <i>Shock Absorber</i>	49
4.2.5	Pembacaan Derajat Pancaran Lampu	51
4.2.6	Hasil dan Pengukuran Deviasi Lampu	54
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>59</b>
5.1	KESIMPULAN	59
5.2	SARAN	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>61</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>64</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wiring diagram lampu utama arus AC	8
Gambar 2. 2 Wiring diagram lampu utama arus DC	8
Gambar 2. 3 Wheelbase, Sudut Caster dan Trail. (Cossalter et al., 2014)	10
Gambar 2. 4 Degrees Of Freedom pada sepeda motor. (Cossalter et al., 2014)	10
Gambar 2. 5 Sumbu pitch, roll, dan yaw pada sepeda motor.	12
Gambar 2. 6 Pemodelan DOF untuk Sprung Mass (a) dan Unsprung Mass (b). (Cossalter et al., 2014)	13
Gambar 2. 7 Pemodelan Full Vehicle Models (Cossalter et al., 2014)	14
Gambar 2. 8 Tipe Suspensi Depan Sepeda Motor	15
Gambar 2. 9 Double Suspensi (Sumarno, 2018)	16
Gambar 2. 10 Monoshock Suspensi (Sumarno, 2018)	16
Gambar 2. 11 Komponen Shock Absorber	17
Gambar 2. 12 3 Sumbu arah sensor MPU 6050	19
Gambar 2. 13 Sensor Gyroscope MPU 6050	19
Gambar 2. 14 Arduino Nano	20
Gambar 2. 15 Motor Servo	21
Gambar 2. 16 Headlamp Tester	22
Gambar 2. 17 Tampilan Kerja Solidworks	23
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian rancang bangun sistem ketinggian arah pancaran lampu otomatis pada sepeda motor berdasarkan sudut pitch kendaraan	24
Gambar 3. 2 Susunan sistem controller	27
Gambar 3. 3 Arduino uno	28
Gambar 3. 4 Sensor Gyroscope MPU 6050	28
Gambar 3. 5 Motor Servo	28
Gambar 3. 6 Skematis Kelistrikan Sistem	29
Gambar 3. 7 Skematis Arduino dengan sensor gyroscope MPU 6050	30
Gambar 3. 8 Skematis motor servo	30
Gambar 3. 9 Coding driver pustaka sensor MPU6050	31
Gambar 3. 10 Coding setup	32
Gambar 3. 11 Coding loop	33

Gambar 3. 12 Peletakan microcontroller sistem	34
Gambar 3. 13 Housing Headlamp	34
Gambar 3. 14 Lampu LED	35
Gambar 3. 15 Motor Servo	35
Gambar 3. 16 Ukuran Headlamp	36
Gambar 3. 17 Ukuran Lampu LED	36
Gambar 3. 18 Ukuran Motor Servo	37
Gambar 3. 19 Assembly Akhir	37
Gambar 3. 20 Arah Pancaran Lampu	38
Gambar 3. 21 Rangka kerja sistem ketinggian lampu otomatis pada sepeda motor berdasarkan sudut pitch.	41
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan sistem ketinggian lampu otomatis pada sepeda motor berdasarkan sudut pitch.	43
Gambar 4. 2 Hasil pemasangan pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2017.	44
Gambar 4. 3 si pengaruh beban penumpang terhadap sudut pitch.	45
Gambar 4. 4 Grafik pengaruh beban penumpang terhadap pitch kendaraan.	46
Gambar 4. 5 Hasil pembacaan oleh Arduino IDE.	47
Gambar 4. 6 Pengujian rensponsif sensor	47
Gambar 4. 7 Pemodelan pegas dalam Shock Absorber	51
Gambar 4. 8 skala headlamp tester Hella SEG IV DLLX	52
Gambar 4. 9 Ilustrasi bias pancaran ke kanan	52
Gambar 4. 10 Ilustrasi bias pancaran ke kiri	53
Gambar 4. 11 Hasil pembacaan alat headlamp tester	53
Gambar 4. 12 Ilustrasi jarak pengujian arah pancaran	54
Gambar 4. 13 Grafik perbedaan ketinggian pancaran cahaya antara sistem bekerja dan sistem mati.	56
Gambar 4. 14 Efektivitas sistem bekerja.	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2. 2 Standar Degree Of Freedom (DOF) yang terjadi pada sepeda motor.	9
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	38
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan	39
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran sudut pitch terhadap berat penumpang.	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor dan Motor Servo	48
Tabel 4. 3 Hasil pengujian gaya pegas	49
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran dengan dan tanpa sistem	55



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
%	Persen
°	Derajat
±	Kesalahan
‘	Menit



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
Arus DC	<i>Direct Current</i>
Arus AC	<i>Alternate Current</i>
IMU	<i>Internal Measurement Unit</i>
MEMS	<i>Micro Electro Mechanical Systems</i>
OM	<i>Operasional Amplifier</i>
DOF	<i>Degress Of Freedom</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
PWM	<i>Pulse With Modulation</i>
IOT	<i>Internet Of Things</i>
BPS	<i>Bits Per Second</i>
WDT	<i>Watchdog Timer</i>
I2C	<i>Inter-Intergrated Circuit</i>
MM	<i>Milimeter</i>
CM	<i>Centimeter</i>
N	<i>Newton</i>
Kg	<i>Kilogram</i>
V	<i>Volt</i>

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA