

**KERTAS KERJA WAJIB**  
**RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKURAN**  
***GROUND CLEARANCE* BERBASIS MOBIL ROBOTIK**

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh  
gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

MAHMOUD ARHAN ADI

21031046

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF**  
**POLITEKNIK KESLAMATAN TRANSPORTASI**  
**JALAN TEGAL**  
**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKURAN *GROUND CLEARANCE*  
BERBASIS MOBIL ROBOTIK**

*(THE DESIGN OF A GROUND CLEARANCE MEASUREMENT TOOL BASED ON A  
ROBOTIC CAR)*

disusun oleh:

**Mahmoud Arhan Adi  
21031046**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



**Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd.**  
**NIP. 198806272019021001**

tanggal.....07-07-2024.....

Pembimbing 2



**Riza Pahlevi Marwanto, M.T.**  
**NIP. 198507162019021001**

tanggal.....27-06-2024.....

## HALAMAN PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKURAN *GROUND CLEARANCE* BERBASIS MOBIL ROBOTIK

(*THE DESIGN OF A GROUND CLEARANCE MEASUREMENT TOOL BASED ON A  
ROBOTIC CAR*)

disusun oleh:

Mahmoud Arhan Adi

21031046

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 29 Juli 2024

Ketua Sidang

**Rifano, S.Pd., M.T.**  
**NIP. 198504152019021003**

Tanda Tangan



Penguji 1

**Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd.**  
**NIP. 198806272019021001**

Tanda Tangan



Penguji 2

**Sihar Ambarita, A.Ma.PKB,S.H.,M.H.**  
**NIP. 198505162009031006**

Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma III Teknologi Otomotif



**Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T**  
**NIP. 199210092019021002**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahmoud Arhan Adi

Notar : 21031046

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa kertas kerja wajib dengan judul "Rancang Bangun Alat Bantu Pengukuran *Ground Clearance* Berbasis Mobil Robotik" adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan secara lengkap dengan jelas dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa kertas kerja wajib ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar ahli madya transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa kertas kerja wajib ini merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 27 Juni 2024

Yang menyatakan



Mahmoud Arhan Adi

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan hati yang penuh rasa syukur, saya panjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan, ketabahan, serta bimbingan yang tak terhingga dalam setiap langkah perjalanan ini. Shalawat dan salam tak lupa saya haturkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi penerang dalam setiap kegelapan, pembawa hikmah dalam setiap liku kehidupan.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada kedua orang tua saya tercinta, Bapak Muhamad Syahrul Adi dan Ibu Setyaningsih. Tanpa dukungan dan kasih sayang yang tulus, tidak mungkin saya bisa mencapai titik ini. Doa-doa mereka adalah kekuatan tersembunyi yang selalu memberikan saya semangat untuk terus maju. Kepada keluarga besar saya, terima kasih atas cinta, dukungan, dan pengertian yang telah kalian berikan. Kalian adalah inspirasi terbesar dalam hidup saya.

Tak lupa, saya sampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada dosen pembimbing saya, Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd dan Riza Phahlevi Marwanto, M.T. Dengan penuh kesabaran dan ketulusan, Bapak telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan kritik serta saran yang sangat berharga. Bimbingan ini adalah lentera yang menerangi setiap langkah dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Tanpa bimbingan dan dedikasi dari dosen pembimbing saya, tugas akhir ini takkan mungkin terwujud.

Kepada sahabat-sahabat tercinta dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi, saya ucapkan terima kasih dari lubuk hati yang paling dalam. Kalian adalah pilar-pilar yang menopang semangat dan harapan saya. Setiap bantuan, baik besar maupun kecil, telah memberikan dampak yang luar biasa dalam perjalanan ini. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan ketulusan kalian dengan pahala yang berlipat ganda.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib dengan judul "Rancang Bangun Alat Bantu Pengukuran *Ground Clearance* Berbasis Mobil Robotik" ini dengan baik, dan tepat waktu tanpa suatu halangan apapun. Kertas kerja wajib ini ditulis guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif.

Dalam penulisan kertas kerja wajib ini penulis mendapat bimbingan, arahan serta motivasi dari banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Aat Eska Fahmadi, S.Pd.,M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Riza Phahlevi Marwanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II;
5. Orang tua saya Bapak Muhamad Syahrul Adi dan Ibu Setyaningsih;
6. Rekan-rekan Taruna/i Angkatan 32 terkhusus D-III TO Angkatan 32;
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian kertas kerja wajib ini.

Penulis menyadari bahwa kertas kerja wajib ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak yang bersedia. Akhir kata, semoga kertas kerja wajib ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis dan pembaca. Sekian yang dapat penulis sampaikan saya ucapkan terima kasih.

Tegal, 27 Juni 2024

Yang menyatakan,



Mahmoud Arhan Adi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>I.2 Identifikasi Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>I.3 Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>I.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>I.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>I.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>I.6 Sistematika Penulisan .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>II.1 Pengujian Kendaraan Bermotor .....</b>	<b>6</b>
<b>II.2 Rancang Bangun .....</b>	<b>7</b>
<b>II.3 <i>Internet of Things</i> (IoT) .....</b>	<b>8</b>
<b>II.4 Mikrokontroler .....</b>	<b>8</b>
<b>II.5 <i>Ground Clearence</i> .....</b>	<b>9</b>
<b>II.6 Komponen Alat.....</b>	<b>12</b>
II.6.1 ESP 32 CAM.....	12
II.6.2 ESP32 .....	13
II.6.3 Sensor VL53L0X.....	14
II.6.4 Driver Motor L298N .....	15
II.6.5 Motor DC.....	16
II.6.6 Laser Dioda .....	17
II.6.7 Kabel <i>Jumper</i> .....	17

II.6.8	Kabel USB .....	18
II.6.9	Roda Mecanum .....	18
II.6.10	Baterai .....	19
II.7	Perangkat Lunak.....	20
II.7.1	Arduino IDE.....	20
II.7.2	<i>Fritzing</i> .....	20
II.8	Penelitian Relevan .....	21
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
III.1	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	24
III.1.1	Tempat Penelitian .....	24
III.1.2	Waktu Penelitian .....	24
III.2	Jenis Penelitian.....	25
III.3	Data Penelitian .....	25
III.3.1	Data Primer .....	25
III.3.2	Data Sekunder .....	26
III.4	Teknik Pengumpulan Data .....	26
III.5	Diagram Alur Penelitian .....	27
III.7	Perakitan Alat.....	31
III.7.1	Blok Diagram .....	31
III.7.2	Program Arduino IDE dan Instalasi.....	32
III.7.3	Pengaplikasian Alat .....	33
III.8	Instrumen Pengumpulan Data.....	33
III.8.1	Alat Ukur Manual.....	34
III.8.2	Laptop dan Alat Tulis .....	34
III.8.3	Lembar Observasi .....	35
III.9	Analisis Data .....	37
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
IV.1	Hasil Rancang Bangun .....	38
IV.1.2	Perakitan Komponen Pada Alat .....	38
IV.1.3	Pemrograman Alat.....	41
IV.1.4	Prinsip Kerja Alat.....	43
IV.1.5	Pengoperasian Alat.....	43
IV.1.6	Kalibrasi Alat.....	48
IV.1.7	Hasil Uji Coba Alat.....	50



IV.2 Pembahasan .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
V.1 Kesimpulan .....	57
V.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II. 1</b> Daerah Ukur <i>Ground Clearance</i> .....	9
<b>Gambar II. 2</b> <i>Ground Clearance</i> Antar <i>Axle</i> .....	10
<b>Gambar II. 3</b> <i>Ground Clearance</i> di Bawah <i>Axle</i> .....	10
<b>Gambar II. 4</b> ESP 32 CAM.....	12
<b>Gambar II. 5</b> ESP32 .....	13
<b>Gambar II. 6</b> Sensor VL530X.....	14
<b>Gambar II. 7</b> <i>Driver</i> Motor L298N .....	15
<b>Gambar II. 8</b> Motor DC.....	16
<b>Gambar II. 9</b> Laser Dioda .....	17
<b>Gambar II. 10</b> Kabel Jumper .....	17
<b>Gambar II. 11</b> Kabel USB.....	18
<b>Gambar II. 12</b> Roda Mecanum .....	18
<b>Gambar II. 13</b> Baterai .....	19
<b>Gambar II. 14</b> Arduino IDE .....	20
<b>Gambar II. 15</b> <i>Fritzing</i> .....	20
<b>Gambar III. 1</b> Tempat Penelitian .....	24
<b>Gambar III. 2</b> Alur Penelitian .....	27
<b>Gambar III. 3</b> Model ADDIE.....	29
<b>Gambar III. 4</b> Desain Rancang Bangun .....	30
<b>Gambar III. 5</b> Desain Tampak Atas.....	30
<b>Gambar III. 6</b> Tampilan <i>Smartphone</i> .....	31
<b>Gambar III. 7</b> Blok Diagram.....	32
<b>Gambar III. 8</b> Meteran Manual.....	34
<b>Gambar III. 9</b> Laptop .....	34
<b>Gambar IV. 1</b> Wiring Komponen.....	38
<b>Gambar IV. 2</b> Kerangka Alat.....	39
<b>Gambar IV. 3</b> Wiring Sensor.....	39
<b>Gambar IV. 4</b> Perakitan Sensor VL53L0X .....	40
<b>Gambar IV. 5</b> Perakitan Baterai .....	40
<b>Gambar IV. 6</b> Perakitan Komponen Elektronika .....	41
<b>Gambar IV. 7</b> Hasil Perakitan Alat.....	41

<b>Gambar IV. 8</b> <i>Software</i> Arduino IDE .....	41
<b>Gambar IV. 9</b> Tampilan Awal Arduino IDE .....	42
<b>Gambar IV. 10</b> <i>Upload</i> Program Arduino.....	42
<b>Gambar IV. 11</b> Hasil Program Arduino .....	43
<b>Gambar IV. 12</b> Pengisian Daya Alat.....	44
<b>Gambar IV. 13</b> Intruksi Mengidupkan Alat.....	44
<b>Gambar IV. 14</b> Intruksi Menyambungkan WiFi.....	44
<b>Gambar IV. 15</b> Intruksi Memasukkan IP Address .....	45
<b>Gambar IV. 16</b> Tampilan Web Pengendali Alat .....	45
<b>Gambar IV. 17</b> Cek Titik Terendah Yang Diukur .....	45
<b>Gambar IV. 18</b> Pengoprasian Alat.....	46
<b>Gambar IV. 19</b> Tampilan Dari Kamera Alat.....	47
<b>Gambar IV. 20</b> Intruksi Melakukan Pengukuran.....	47
<b>Gambar IV. 21</b> Tampilan Hasil Pengukuran .....	48
<b>Gambar IV. 22</b> Kalibrasi Alat.....	48
<b>Gambar IV. 23</b> Pengukuran Secara Manual dan Dengan Alat.....	50
<b>Gambar IV. 24</b> Uji Coba Alat.....	52
<b>Gambar IV. 25</b> Validasi Alat Oleh Validator.....	54
<b>Gambar IV. 26</b> Form Validasi Alat.....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II. 1</b> Spesifikasi ESP 32 CAM .....	12
<b>Tabel II. 2</b> Spesifikasi ESP 32.....	13
<b>Tabel II. 3</b> Spesifikasi L298N .....	15
<b>Tabel III. 1</b> Jadwal Penelitian.....	25
<b>Tabel III. 2</b> Kalibrasi.....	35
<b>Tabel III. 3</b> Efisiensi Waktu .....	36
<b>Tabel III. 4</b> Uji Coba Alat.....	36
<b>Tabel III. 5</b> Kategori Kelayakan .....	37
<b>Tabel III. 6</b> Form Validasi Alat.....	37
<b>Tabel IV. 1</b> Kalibrasi.....	49
<b>Tabel IV. 2</b> Hasil Kalibrasi .....	50
<b>Tabel IV. 3</b> Hasil Perbandingan Waktu Pengukuran .....	51
<b>Tabel IV. 4</b> Hasil Uji <i>Sample Pired T Test</i> .....	52
<b>Tabel IV. 5</b> Uji Coba Alat.....	52
<b>Tabel IV. 6</b> Hasil Penilaian Validator .....	55

## INTISARI

Pengukuran *ground clearance* merupakan salah satu pemeriksaan fisik bagian dimensi. Pengukuran *ground clearance* saat ini masih dilakukan secara manual yang mengharuskan penguji untuk merangkak ke dalam kolong kendaraan bermotor ketika melakukan pengukuran. Hal ini akan menimbulkan adanya potensi bahaya kerja serta memakan waktu ketika pengukuran. Diperlukan inovasi guna melakukan terobosan dalam pengukuran *ground clearance*. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk melakukan inovasi dari sebelumnya menggunakan pengukuran sear manual menjadi pengukuran dengan rancang bangun alat berbasis mobil robotik.

Rancang bangun alat bantu pengukuran *ground clearance* terdiri dari komponen yaitu sensor VL53L0X sebagai pembaca jarak, ESP32 sebagai otak kerja alat, ESP32 Cam sebagai inputan kamera, *Driver* L298N sebagai pengatur arah gerak motor DC, Motor DC sebagai penggerak putaran roda, baterai sebagai sumber daya alat. Rancang bangun alat dapat di kontrol melalui *smartphone* baik menggerakkan alat maupun tampilan kamera dan hasil pengukuran sensor.

Pengukuran dengan rancang bangun alat bantu pengukuran *ground clearance* berbasis mobil robotik dapat melakukan pengukuran lebih cepat ketimbang pengukuran manual. Dengan rancang bangun alat ini dapat mengurangi resiko bahaya kecelakaan dalam kerja yang mungkin akan timbul. Kinerja rancang bangun alat dapat bekerja sesuai dengan pemrograman yang telah didesain sebelumnya.

**Kata Kunci** : Dimensi, Mikrokontroler, Sensor VL53L0X, *Ground Clearance*

## **ABSTRACT**

*Ground clearance measurement is one of the physical inspections of dimensional aspects. Current ground clearance measurements are still done manually, requiring the examiner to crawl under the motor vehicle during the measurement process. This poses potential safety hazards and consumes time during the measurement. Innovation is needed to make breakthroughs in ground clearance measurement. Therefore, this research aims to innovate from the previous manual measurements to using a mobile robotic-based device.*

*The design of the ground clearance measurement assistive device consists of several components: the VL53L0X sensor for distance reading, ESP32 as the device's brain, ESP32 Cam for camera input, L298N Driver for DC motor direction control, DC motors for wheel rotation, and batteries as the power source. The device's design allows control via a smartphone for both movement and camera display, as well as sensor measurement results.*

*Measurement using the robotic-based ground clearance measurement assistive device can be performed faster compared to manual methods. This device design helps reduce the risk of work-related accidents that may occur. The performance of the device design operates according to the pre-designed programming.*

**Keywords :** *Dimensions, Microcontroller, VL53L0X Sensor, Ground Clearance*