

KERTAS KERJA WAJIB

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN
***GROUND CLEARANCE* BERBASIS RASPBERRY PI**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

ANDI ILHAM ANGGORO

23031005

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN
GROUND CLEARANCE BERBASIS RASPBERRY PI**

*DESIGN AND CONSTRUCTION OF A GROUND CLEARANCE MEASUREMENT
DEVICE BASED ON RASPBERRY PI*

disusun oleh:

**ANDI ILHAM ANGGORO
23031005**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

**Raka Pratindy, S.T., M.T.
NIP. 19850812 201902 1 001**



Tanggal 6 Mei 2026

Pembimbing 2

**Reza Yoga Anindita, S.Si., M.Si.
NIP. 19851128 201902 1 001**



Tanggal 6 Mei 2026

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN
GROUND CLEARANCE BERBASIS RASPBERRY PI**

*DESIGN AND CONSTRUCTION OF A GROUND CLEARANCE MEASUREMENT
DEVICE BASED ON RASPBERRY PI*

disusun oleh :

ANDI ILHAM ANGGORO
23031005

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 6 Mei, 2026

Ketua Sidang

Tanda tangan

Aat Eska Fahmadi, M.Pd.
NIP. 19880627 201902 1 001



Penguji 1

Tanda tangan

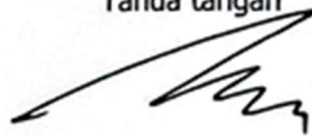
Raka Pratindy, S.T., M.T.
NIP. 19850812 201902 1 001



Penguji 2

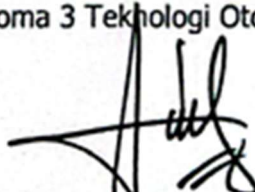
Tanda tangan

Suprpto Hadi, S.Pd., M.T
NIP. 19911205 201902 1 002



Mengetahui,

Ketua Program Studi
Diploma 3 Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Ilham Anggoro

Notar : 23031005

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN *GROUND CLEARANCE* BERBASIS RASPBERRY PI" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan KKW ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 6 Mei 2026
Yang menyatakan,



Andi Ilham Anggoro

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul "Rancang Bangun Alat Pengukuran *Ground Clearance* Berbasis Raspberry Pi" dengan baik dan tepat waktu tanpa hambatan yang berarti. Penyusunan kertas kerja wajib ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak arahan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T. 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 Raka Pratindy, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Reza Yoga Anindita, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II;
5. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ngariyono dan Ibu Siti Hamsiyati, atas doa, dukungan, dan kasih sayangnya yang tiada henti;
6. Rekan-rekan Taruna/i Angkatan 34, khususnya D-III Teknologi Otomotif Angkatan 34, atas semangat dan kebersamaan selama proses penyusunan karya ini;

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat.....	4
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Uji Tipe	6
II.2. <i>Ground Clearance</i>	7
II.3. Rancang Bangun	8
II.4. Mikrokontroler.....	8
II.5. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	8
II.6. Komponen Alat	9
II.6.1 <i>Raspberry Pi</i>	9
II.6.2 ESP 32.....	10

II.6.3 Sensor Ultrasonik US – 015.....	11
II.6.4 LCD 16x2	12
II.6.5 Modul LCD I2C	13
II.6.6 <i>Buzzer</i>	13
II.6.7 Kabel Jumper	14
II.6.8 <i>Level Converter</i>	14
II.6.9 <i>Push Button</i>	15
II.6.10 <i>Power Bank</i>	16
II.7. Perangkat Lunak	17
II.7.1 Fritzing	17
II.7.2 <i>SketchUp</i>	17
II.7.3 <i>Visual Studio Code</i>	18
II.7.4 <i>MQTT</i>	18
II.7.5 Arduino Ide	19
II.7.6 Thonny	20
II.7.7 Thingspeak.....	20
II.7.8 Netlify	21
II.7.9 Phyton	22
II.7.10 C++	22
II.8. Penelitian Relevan	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
III.1 Lokasi Penelitian	26
III.2 Waktu Penelitian	27
III.3 Metode Penelitian.....	27
III.4 Model Pengembangan	28
III.5 Data Penelitian.....	32
III.5.1 Data Primer	32

III.5.2	Data Sekunder	32
III.6	Instrumen Pengumpulan Data	32
III.6.1	Laptop dan Alat Tulis	32
III.6.2	Alat Ukur Manual.....	33
III.6.3	<i>Laser Distance Meter</i>	33
III.7	Teknik Pengumpulan Data.....	34
III.7.1	Observasi	34
III.7.2	Dokumentasi.....	34
III.7.3	Metode Pengukuran.....	34
III.8	Diagram Alir Penelitian.....	36
III.9	Tahapan Perancangan Alat.....	40
III.9.1	Blok Diagram	40
III.9.2	Diagram Sistem Kerja Alat.....	41
III.10	Pengujian Alat.....	42
III.10.1	Uji Kinerja Alat	42
III.10.2	Efisiensi Waktu.....	43
III.10.3	Kalibrasi.....	46
III.10.4	Validasi	48
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
IV.1	Hasil.....	50
IV.1.1	Wiring Instalasi Komponen Alat	50
IV.1.2	Perakitan Komponen Alat	51
IV.1.3	Pemrograman Alat.....	56
IV.1.4	Pengoperasian Alat.....	66
IV.1.5	Hasil Pengujian Alat.....	69
IV.1.6	Tampilan dan Fitur Website.....	78
IV.2	Pembahasan	81

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	82
	V.1 Kesimpulan.....	82
	V.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Area Pengukuran Ground Clearance	7
Gambar II. 2	Raspberry Pi	9
Gambar II. 3	ESP 32.....	10
Gambar II. 4	Sensor Ultrasonik US – 015	11
Gambar II. 5	LCD 16x2.....	12
Gambar II. 6	Modul LCD I2C	13
Gambar II. 7	Buzzer	13
Gambar II. 8	Kabel Jumper	14
Gambar II. 9	Level Converter	14
Gambar II. 10	Push Button	15
Gambar II. 11	Power Bank	16
Gambar II. 12	Baterai RC Lithium.....	16
Gambar II. 13	Fritzing	17
Gambar II. 14	SketchUp.....	17
Gambar II. 15	Visual Studio Code.....	18
Gambar II. 16	MQTT	18
Gambar II. 17	Cara Kerja MQTT	19
Gambar II. 18	Arduino Ide.....	19
Gambar II. 19	Thonny.....	20
Gambar II. 20	ThingSpeak.....	20
Gambar II. 21	Netlify	21
Gambar II. 22	Phyton.....	22
Gambar III. 1	Lokasi Penelitian	26
Gambar III. 2	Model ADDIE	28
Gambar III. 3	Desain Tampak Depan	28
Gambar III. 4	Desain Tampak Belakang.....	29
Gambar III. 5	Desain Tampak Samping	29
Gambar III. 6	Penerapan Alat	29
Gambar III. 7	Penerapan Alat	30
Gambar III. 8	Desain Tampilan Website.....	30
Gambar III. 9	Desain Header	30
Gambar III. 10	Desain Bagian Informasi.....	30

Gambar III. 11 Desain Grafik dan Display	31
Gambar III. 12 Meteran Manual.....	33
Gambar III. 13 Laser Distance Meter.....	33
Gambar III. 14 Perbandingan Metode Pengukuran Manual dan Semi Otomatis	35
Gambar III. 15 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar III. 16 Blok Diagram.....	40
Gambar III. 17 Diagram Sistem Kerja Alat	41
Gambar IV. 1 Wiring Diagram Kotak 1 Raspberry Pi	50
Gambar IV. 2 Wiring Diagram Kotak 2 ESP32	51
Gambar IV. 3 Pemotongan Pipa Aluminium.....	51
Gambar IV. 4 Penyambungan Pipa Aluminium	52
Gambar IV. 5 Pemasangan Kotak Komponen	52
Gambar IV. 6 Pemasangan Sensor Ultrasonik US - 015.....	53
Gambar IV. 7 Pemasangan LCD 16x2.....	53
Gambar IV. 8 Pemasangan Suplai Daya.....	54
Gambar IV. 9 Pemasangan Saklar.....	54
Gambar IV. 10 Pemasangan Buzzer	55
Gambar IV. 11 Pemasangan Push Button	55
Gambar IV. 12 Pemasangan Roda	56
Gambar IV. 13 Tampilan Awal Terminal	56
Gambar IV. 14 Instalasi Library Mosquitto Clients	57
Gambar IV. 15 Instalasi paho-mqtt versi 1.6.1.....	57
Gambar IV. 16 Konfigurasi MQTT	57
Gambar IV. 17 Pembuatan Kode Program	58
Gambar IV. 18 Pembuatan File Service System.....	58
Gambar IV. 19 Penulisan Konfigurasi Service.....	59
Gambar IV. 20 Aktivasi Autostart.....	59
Gambar IV. 21 Penambahan Board ESP 32.....	60
Gambar IV. 22 Pemilihan Board dan Port	60
Gambar IV. 23 Instalasi Library	61
Gambar IV. 24 Penulisan Kode Program ESP 32.....	61
Gambar IV. 25 Upload Kode Program ESP 32	62
Gambar IV. 26 Tampilan Awal Visual Studio Code.....	62

Gambar IV. 27	Pembuatan Akun Thingspeak.....	63
Gambar IV. 28	Salin API Key Thingspeak	63
Gambar IV. 29	Penulisan Kode Program di VS Code	64
Gambar IV. 30	Tampilan Website Netlify	64
Gambar IV. 31	Penamaan Project Netlify.....	65
Gambar IV. 32	Penguploadan Folder Website Ke Netlify	65
Gambar IV. 33	Deploy Website.....	65
Gambar IV. 34	Menyalakan Alat	66
Gambar IV. 35	Memposisikan Alat	67
Gambar IV. 36	Menekan Tombol Hold.....	67
Gambar IV. 37	Membaca Hasil Pengukuran	68
Gambar IV. 38	Kembali ke Mode Standby	68
Gambar IV. 39	Mematikan Alat.....	68
Gambar IV. 40	Kalibrasi Alat	75
Gambar IV. 41	Validasi Ahli.....	77
Gambar IV. 42	Tampilan Website	78
Gambar IV. 43	Header.....	79
Gambar IV. 44	Bagian Informasi	79
Gambar IV. 45	Grafik Riwayat Pengukuran.....	80
Gambar IV. 46	Display Nilai Pengukuran	80

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi Raspberry Pi.....	9
Tabel II. 2 Spesifikasi ESP 32.....	10
Tabel II. 3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik US - 015.....	11
Tabel II. 4 Spesifikasi LCD 16x2.....	12
Tabel II. 5 Spesifikasi Level Converter	15
Tabel II. 6 Penelitian Relevan	23
Tabel III. 1 Kebutuhan Software.....	37
Tabel III. 2 Kebutuhan Hardware	38
Tabel III. 3 Uji Kinerja Alat.....	43
Tabel III. 4 Pengukuran Setengah Hari Sesi Pertama.....	44
Tabel III. 5 Pengukuran Setengah Hari Sesi Kedua.....	44
Tabel III. 6 Pengukuran Satu Hari Penuh	45
Tabel III. 7 Efficiency Ratio	46
Tabel III. 8 Kalibrasi Sensor	47
Tabel III. 9 Form Validasi Alat.....	49
Tabel III. 10 Kriteria Kelayakan.....	49
Tabel IV. 1 Uji Kinerja Alat.....	69
Tabel IV. 2 Uji Efisiensi Waktu Pagi (08.00 - 10.00)	70
Tabel IV. 3 Uji Efisiensi Waktu Siang (10.00 - 12.00)	71
Tabel IV. 4 Efisiensi Waktu Satu Hari Penuh (08.00 - 12.00).....	72
Tabel IV. 5 Hasil Uji Efisiensi Waktu	75
Tabel IV. 6 Kalibrasi Alat	76
Tabel IV. 7 Nama Validator	77

INTISARI

Ground clearance merupakan salah satu dimensi kendaraan yang diatur dalam regulasi pengujian tipe kendaraan bermotor di Indonesia, dengan toleransi sebesar ± 50 mm dari spesifikasi pabrikan. Proses pengukuran manual saat ini mengharuskan penguji untuk merunduk di bawah kendaraan sehingga menimbulkan risiko keselamatan kerja dan menurunkan efisiensi operasional. Penelitian-penelitian sebelumnya mengembangkan prototipe alat ukur *ground clearance* namun belum dilengkapi dengan kemampuan pemantauan jarak jauh secara real-time dan penyimpanan data. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat pengukuran *ground clearance* berbasis Raspberry Pi yang terintegrasi dengan *Internet of Things (IoT)*. Alat menggunakan sensor ultrasonik US-015 sebagai komponen pengukur utama, Raspberry Pi sebagai pemroses sentral, dan ESP32 untuk transmisi data nirkabel melalui protokol *MQTT* ke platform *IoT ThingSpeak* sehingga hasil pengukuran dapat dipantau secara real-time melalui dashboard website. Penelitian menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE. Pengujian kinerja dilakukan pada 30 kendaraan barang di UPT PKB Kota Kediri. Hasil pengujian menunjukkan akurasi rata-rata sebesar 98,63% dengan rata-rata error 1,37%. Uji efisiensi waktu memperlihatkan pengurangan waktu pengukuran sebesar 40,25%–45,16% dibandingkan metode manual. Validasi ahli memperoleh skor 90% dengan kategori 'Sangat Layak'. Alat ini memberikan solusi yang aman, efisien, dan terkoneksi *IoT* untuk pengukuran *ground clearance* dalam pengujian tipe kendaraan bermotor.

Kata Kunci : *Ground Clearance, Raspberry Pi, Sensor Ultrasonik, IoT, MQTT.*

ABSTRACT

Ground clearance is one of the vehicle dimensions regulated under Indonesia's motor vehicle type approval testing regulations, with a permissible tolerance of ± 50 mm from manufacturer specifications. The current manual measurement procedure requires inspectors to crouch beneath the vehicle, thereby posing occupational safety risks and reducing operational efficiency. Previous studies have developed prototype ground clearance measurement tools; however, these prototypes lack real-time remote monitoring capabilities and data logging functionality. Fundamentally, this study endeavors to conceptualize, develop, and operationalize a Raspberry Pi-driven measurement system for ground clearance assessment, embedded within an Internet of Things (IoT) architectural framework. The device employs the US-015 ultrasonic sensor as the primary measurement component, a Raspberry Pi as the central processing unit, and an ESP32 module for wireless data transmission via the MQTT protocol to the ThingSpeak IoT platform, enabling measurement results to be monitored in real time through a web-based dashboard. Driven by its core research objectives, the present investigation positioned itself firmly within the Research and Development (R&D) methodological tradition, drawing upon the ADDIE model as a holistic developmental construct that cohesively structured and steered the advancement of every constituent research phase. Performance testing was conducted on 30 freight vehicles at the UPT PKB (Vehicle Roadworthiness Testing Unit) of Kediri City. The test results demonstrate a mean accuracy of 98.63%, with a mean error rate of 1.37%. Time efficiency evaluation reveals a reduction in measurement duration of 40.25%–45.16% compared to the conventional manual method. Five certified expert validators assessed the device and collectively awarded a score of 90%, confirming its classification as 'Highly Feasible' for operational use. This device offers a safe, efficient, and IoT-connected solution for ground clearance measurement in motor vehicle type approval testing.

Keywords : *Ground Clearance, Raspberry Pi, Ultrasonic Sensor, IoT, MQTT.*