

***PROTOTYPE ALAT PENGUKURAN GROUND CLEARANCE IN
MOTION DI BALAI PENGUJIAN LAIK JALAN DAN
SERTIFIKASI KENDARAAN BERMOTOR***

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA

2101039

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2024

***PROTOTYPE ALAT PENGUKURAN GROUND CLEARANCE IN
MOTION DI BALAI PENGUJIAN LAIK JALAN DAN
SERTIFIKASI KENDARAAN BERMOTOR***

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Teknik



DISUSUN OLEH :

KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA

2101039

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

***PROTOTYPE ALAT PENGUKURAN GROUND CLEARANCE IN MOTION
DI BALAI PENGUJIAN LAIK JALAN DAN SERTIFIKASI KENDARAAN
BERMOTOR***

Disusun Oleh :

KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA


2101039

Disetujui untuk diajukan pada Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui


DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II


Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T.

NIP. 198511112019021002

Tanggal : 19 JULI 2024


Dinda One Mulyaningtyas, S.T., M.SI.

NIP. 19880808 200912 2 003

Tanggal : 19 JULI 2024

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB
PROTOTYPE ALAT PENGUKURAN GROUND CLEARANCE IN
MOTION DI BALAI PENGUJIAN LAIK JALAN DAN
SERTIFIKASI KENDARAAN BERMOTOR





Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA

2101039

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 07 AGUSTUS 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji

 <u>Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng.</u> NIP. 19861014 201902 1 002	 <u>Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T</u> NIP. 19851111 201902 1 002
 <u>Adrian Pradana, S.T., M.Si.</u> NIP. 19900130 201012 1 005	 <u>Dinda One Mulyaningtyas, S.T., M.Si.</u> NIP. 19880808 200912 2 003

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF


Adrian Pradana, S.T., M.Si.

NIP. 19900130 201012 1 005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Kadek Dandi Chandra Kusuma, 2101039, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "*Prototype Alat Pengukuran Ground Clearance In Motion Di Balai Pengujian Laik Jalan Dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor*" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 07 Agustus 2024

Penulis,



Kadek Dandi Chandra Kusuma

2101039

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



Sembah serta Syukur kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa. Karena karuniamu dan kasihmu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu pengetahuan serta kelancaran dan kemudahan dalam pembuatan karya sederhana ini. Karya ini kupersembahkan untuk orang-orang yang ku kasihi dan percaya kepadaku serta ini menjadi pembuktian dan motivasi bahwa orang biasa bisa menjadi apa yang diinginkan atas dasar niat usaha dan doa maka akan bertemu dengan keberhasilan.

AYAH DAN IBU

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang taik terhingga kupersembahkan karya sederhana ini kepada mereka yang tak henti mendoakanku dalam diam dan selalu berusaha memberikan yang terbaik untukku. Maka dari itu sebagai tanda terimakasih.

DOSEN PEMBIMBING

Kepada Bapak Rahmat Ahdmad dan Ibu Dinda One selaku pembimbing saya yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.

KAKAK BPLJSKB

Sebagai tanda hormat kepada kakak-kakak di Balai yang telah membimbing saya selama pelaksanaan pengambilan data disana dan telah percaya kepada saya atas karya yang telah saya buat.

TEMAN-TEMAN

Kepada rekan-rekan saya yang telah mendukung kegiatan penyusunan laporan serta perakitan karya ini. Saya ucapkan terimakasih yang tiada tara kepada rekan-rekan saya yang telah percaya kepada saya. Khusus kepada sahabat terdekat saya dan orang yang saya kagumi saya **Doakan** yang **Terbaik** untuk kalian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib yang berjudul “*Prototype Alat Pengukuran Ground Clearance In Motion*” di Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor” dapat diselesaikan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar- besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung;
2. Bapak Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si,T., M.T., IPM. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali;
3. Bapak Adrian Pradana, S.T, M. Si. Selaku Kepala Program Studi Teknologi Otomotif.
4. Bapak Rahmat Ahmad, S.Pd.,M.T. dan Ibu Dinda One Mulyaningtyas, S.T., M.SI. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir ini.
5. Dosen-dosen Program Studi Teknologi Otomotif yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan
6. Rekan-rekan dan Adik Mahasiswa/i Angkatan II, III, dan IV.

Tabanan, 14 Juni 2024

Penulis



KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA

2101039

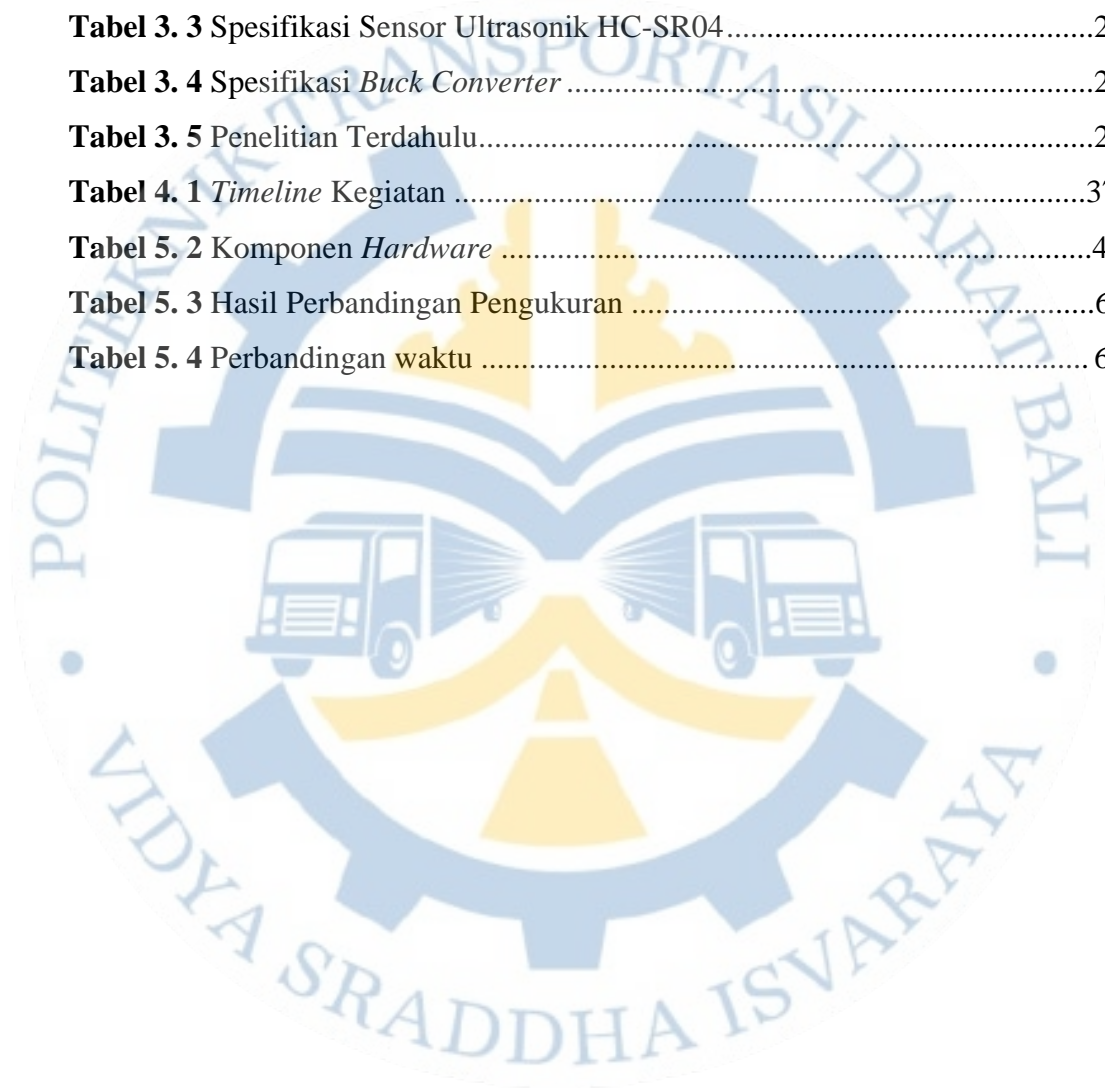
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Tujuan Penelitian.....	15
1.4 Manfaat Penelitian.....	16
1.5 Batasan Masalah.....	16
BAB II GAMBARAN UMUM	17
2.1 Kondisi Wilayah.....	17
2.2 Kondisi Objek	17
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	19
3.1 Pengujian Tipe.....	19
3.2 Persyaratan Teknis	19
3.3 Jarak Bebas (<i>Ground Clearance</i>)	20
3.4 Arduino Mega 2560.....	20
3.5 Kabel <i>Jumper</i>	22
3.6 LCD I2C 16x2.....	22
3.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	23
3.8 <i>Stepdown Buck Converter</i>	24

3.9	<i>Powerbank</i>	25
3.10	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	26
3.11	Penelitian Terdahulu.....	26
BAB IV METODELOGI PENELITIAN		29
4.1	Metode Penelitian.....	29
4.2	Model pengembangan	29
4.3	Teknik Pengumpulan Data.....	31
4.4	Diagram Alir Penelitian.....	32
4.5	Uji Coba Alat	36
4.6	<i>Timeline</i> Kegiatan.....	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		38
5.1	Perancangan alat bantu.....	38
5.2	Perbandingan hasil uji	63
5.3	Efektivitas alat bantu pengukuran ground clearance.....	65
BAB VI PENUTUP		67
6.1	Kesimpulan	67
6.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		71

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Mega2560	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi LCD I2C	23
Tabel 3. 3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	24
Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Buck Converter</i>	25
Tabel 3. 5 Penelitian Terdahulu	27
Tabel 4. 1 <i>Timeline</i> Kegiatan	37
Tabel 5. 2 Komponen <i>Hardware</i>	46
Tabel 5. 3 Hasil Perbandingan Pengukuran	63
Tabel 5. 4 Perbandingan waktu	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor	17
Gambar 2. Arduino Mega 2560.....	20
Gambar 3. Kabel <i>Jumper</i>	22
Gambar 4. LCD I2C	22
Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	23
Gambar 6. <i>Stepdown Buck Converter</i>	24
Gambar 7. <i>Powerbank</i>	25
Gambar 8. <i>Software</i> Arduino IDE	26
Gambar 9. Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 10. Desain Rancang <i>Prototype</i> Alat	33
Gambar 11. Bagan Kerja Alat	36
Gambar 12. Laptop Asus Vivobook 14x.....	38
Gambar 13. Solder dan Timah.....	39
Gambar 14. Lem Tembak dan Lem G.....	40
Gambar 15. Pelat Besi Siku.....	40
Gambar 16. <i>Braket</i> Sensor.....	41
Gambar 17. Isolasi.....	42
Gambar 18. Skema penentuan sensor.....	43
Gambar 19. Desain <i>prototype</i> alat bantu pengukuran <i>ground clearance</i>	45
Gambar 20. Rangkaian Komponen	47
Gambar 21. <i>Include Library</i>	48
Gambar 22. <i>Declare</i> Komponen.....	48
Gambar 23. Fungsi <i>Void Loop</i>	49
Gambar 24. Simulasi program.....	50
Gambar 25. Perakitan Box.....	51
Gambar 26. Perakitan <i>braket</i>	51
Gambar 27. Pengeleman kabel	52
Gambar 28. Perakitan Sensor Ultrasonik	53

Gambar 29. Isolasi Kabel	53
Gambar 30. Sistem Mati	54
Gambar 31. Sistem Siap	55
Gambar 32. Menunggu Kendaraan.....	55
Gambar 33. Pengukuran Jarak ke Tanah	56
Gambar 34. Hasil pengukuran dan Toleransi	56
Gambar 35. Kalibrasi Sensor	57
Gambar 36. Grafik Pengukuran Kalibrasi	58
Gambar 37. Hasil Pengukuran Kalibrasi	58
Gambar 38. Menekan <i>Push Button</i>	59
Gambar 39. Kondisi Sistem Menyala.....	60
Gambar 40. Kondisi Pertama Menunggu Kendaraan	60
Gambar 41. Kendaraan Mulai Bergerak.....	61
Gambar 42. Sensor Mulai Mendeteksi	61
Gambar 43. Kendaraan Melintasi Alat Bantu	62
Gambar 44. Tampilan Hasil Pengukuran dan Toleransi.....	62
Gambar 45. Kendaraan Telah Melintasi Alat Bantu	63
Gambar 46. Grafik Perbandingan Pengukuran.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Spesifikasi APM.....	72
Lampiran 2. Data Spesifikasi Penguji	73
Lampiran 3. Tabel Perhitungan Kalibrasi Sensor	74
Lampiran 4. Kuisisioner Bagi Penguji.....	76
Lampiran 5. Hasil Pemrograman Arduino	80
Lampiran 6. Data <i>Sheet</i> Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	87
Lampiran 7. Data <i>Sheet</i> Arduino Mega 2560.....	90
Lampiran 8. Dokumentasi Pengukuran Manual.....	97
Lampiran 9. Kondisi Pengukuran Menggunakan Alat Bantu	98
Lampiran 10. Simulasi Konsep Alat	98
Lampiran 11. Buku Pedoman Latihan Penguji Kendaraan	100
Lampiran 12. Standar Internasional Pengukuran <i>Ground Clearance</i>	103

INTISARI

PROTOTYPE ALAT PENGUKURAN GROUND CLEARANCE IN MOTION DI BALAI PENGUJIAN LAIK JALAN DAN SERTIFIKASI KENDARAAN BERMOTOR

Oleh

KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA

2101039

Pengukuran jarak bebas (*ground clearance*) termasuk dari bagian pengukuran dimensi yang ada pada persyaratan teknis. Pengukuran *ground clearance* juga sering kali menjadi tantangan bagi penguji. Kesulitan utamanya adalah penguji harus masuk ke dalam kolong bawah kendaraan untuk melakukan pengukuran. Penelitian ini bertujuan untuk membantu penguji dalam melakukan pengukuran *ground clearance* dengan alat bantu tambahan berupa sensor ultrasonik HC-SR04.

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan menjadi pilihan utama untuk menghasilkan inovasi baru dalam segala aspek di bidang kehidupan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk baru yang dapat berfungsi sebagai alat pengukuran *ground clearance*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut Borg dan Gall. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui perancangan alat bantu dan mengetahui prosedur penggunaan alat bantu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat nilai pengukuran dengan alat bantu tidak jauh berbeda dengan hasil spesifikasi APM. Dengan tingkat kesalahan yaitu 2,60% dan untuk tingkat ketepatan yaitu 97,40% dalam satu jenis kendaraan dibawah JBB 3500 kg. Berdasarkan hasil perbandingan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa pengukuran dengan alat bantu lebih efektif untuk dilakukan karena dapat memudahkan tugas penguji.

Kata Kunci : *Ground Clearance*, Ultrasonik HC-SR04, Arduino Mega 2560

ABSTRACT

PROTOTYPE OF GROUND CLEARANCE IN MOTION MEASUREMENT TOOL AT ROADWORTHINESS TESTING CENTER AND MOTOR VEHICLE CERTIFICATION

By

KADEK DANDI CHANDRA KUSUMA

2101039

Measurement of ground clearance is included in the dimensional measurement section in the technical requirements. Measuring ground clearance is also often a challenge for testers. The main objective is that the tester must enter under the vehicle to take measurements. This research aims to assist testers in measuring ground clearance with additional tools in the form of the HC-SR04 ultrasonic sensor.

This research uses the Research and Development (R&D) development method. Development research is the main choice to produce new innovations in all aspects of life. In this study, it aims to produce a new product that can function as a ground clearance measurement tool. The model used in this study is according to Borg and Gall. The purpose of this research is to find out the design of assistive devices and to know the procedure for using assistive devices. The results of the study showed that there was a measurement value with an assistive device that was not much different from the results of the APM specification. With an error rate of 2.60% and for an accuracy level of 97.40% in one type of vehicle under JBB 3500 kg. Based on the results of the comparison of these values, it can be said that measurements with assistive devices are more effective to be carried out because they can facilitate the examiner's task.

Keywords: *Ground Clearance, Ultrasonic HC-SR04, Arduino Mega 2560*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan teknologi telah mempermudah banyak kegiatan manusia, salah satunya pada bidang pengujian kendaraan bermotor yang saat ini semakin maju dan berkembang karena teknologi (Rahayu, 2013). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 menyatakan bahwa Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen kendaraan bermotor, kereta gandengan, dan kereta tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan.

Berdasarkan Peraturan Menteri No. 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor, Pemeriksaan persyaratan teknis merupakan kegiatan yang dapat dilakukan secara visual dan secara manual dengan atau tanpa alat bantu untuk memenuhi ketentuan terhadap persyaratan teknis kendaraan bermotor. Salah satu aspek pemeriksaan persyaratan teknis dengan atau tanpa alat bantu yaitu pengukuran dimensi utama kendaraan bermotor. Pada bagian pengukuran dimensi kendaraan terdapat beberapa ketentuan yang harus diukur diantaranya yaitu, panjang total kendaraan, lebar total kendaraan, lebar jejak, jarak bebas (*ground clearance*), jarak sumbu, ukuran pintu, ukuran tempat duduk, ukuran kaca terlebar, lebar *gang way*, jarak dari lantai kendaraan hingga plafon bagian dalam kendaraan, jarak permukaan tanah hingga ke tangga bagian pertama kendaraan.

Pengukuran jarak bebas (*ground clearance*) sering kali menjadi tantangan bagi penguji. Tantangan yang dimaksud adalah penguji masih melakukan pengukuran *ground clearance* secara manual dengan masuk ke dalam kolong bawah kendaraan untuk melakukan pengukuran. Tidak hanya itu, proses pengukuran *ground clearance* juga membutuhkan bantuan galah serta *waterpass* untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti berupaya menawarkan solusi alternatif berupa inovasi pengembangan alat bantu untuk mempermudah penguji dalam melakukan pengukuran dimensi khusus pengukuran *ground clearance*. Alat bantu ini menggunakan tambahan sensor ultrasonik untuk mengukur *ground clearane*

kendaraan tanpa perlu penguji untuk masuk ke bawah kendaraan. Pengukuran dilakukan dengan bantuan pelat panjang yang dilengkapi dengan sensor, diletakkan pada permukaan tanah, dan kendaraan cukup melintasi pelat tersebut untuk mendapatkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD nantinya. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat mempermudah penguji dalam mendapatkan hasil pengukuran *ground clearance* tanpa perlu melakukan pengukuran manual.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diuraikan, peneliti melakukan penelitian untuk pemenuhan Kertas Kerja Wajib dengan judul “**Prototype Alat Pengukuran Ground Clearance In Motion Di Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor**”, dengan harapan alat ini dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan pengukuran dimensi, khusus pengukuran *ground clearance*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka terdapat beberapa masalah yang akan dikaji dalam penelitian tersebut, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan alat bantu pengukuran *ground clearance*?
2. Bagaimana perbandingan hasil uji akurasi pengukuran alat bantu dengan spesifikasi Agen Pemegang Merek (APM)?
3. Bagaimana efektivitas alat bantu pengukuran *ground clearance* yang diberikan dalam membantu dan meringankan tugas penguji?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada uraian rumusan masalah diatas maka tujuan dilakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui perancangan alat bantu pengukuran *ground clearance*.
2. Mengetahui perbandingan hasil uji akurasi dari hasil pengukuran alat bantu dengan spesifikasi Agen Pemegang Merek (APM).
3. Mengetahui efektivitas yang diberikan oleh alat bantu pengukuran *ground clearance* dalam membantu dan meringankan tugas penguji.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat penelitian tersebut yang berdampak bagi beberapa pihak sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Melatih kemampuan analisis secara objektif terhadap segala permasalahan di lapangan dengan memanfaatkan dan mengembangkan teknologi dalam pelaksanaan pengujian kendaraan bermotor.

2. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dari segi teori, perancangan, dan penerapan teknologi, sehingga kedepannya hasil penelitian tersebut dapat dijadikan referensi atau acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

3. Bagi Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor

Membantu dan meringankan tugas penguji dalam melaksanakan pengukuran *ground clearance* pada kendaraan.

1.5 Batasan Masalah

1. Pengambilan data alat bantu pengukuran ini dilakukan di Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor.

2. Alat bantu ini menggunakan jenis arduino mega 2560 dan menggunakan tambahan sensor ultrasonik merek HC-SR04 sebanyak 22 buah yang nantinya akan mengeluarkan *output* atau hasil melalui *display* lcd.

3. Studi kasus menggunakan satu jenis *sampling* kendaraan di bawah JBB 3500kg atau kendaraan *passanger car*.

4. Mekanisme pengukuran dilakukan dengan keadaan dinamis dengan tambahan pengemudi.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor khususnya di Seksi Pengujian, Gedung Uji Dimensi dan Konstruksi Kendaraan. Lokasi Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor beralamat di Jl. Raya Ps. Setu No.Km 3,5, Gandamekar, Kec. Cikarang Bar., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530. Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor berada dekat dengan Sekolah Tinggi Transportasi Darat. Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor adalah tempat uji tipe kendaraan satu satunya yang berada di Indonesia. Segala jenis kendaraan yang ingin diproduksi secara masal maka harus dilakukan uji terlebih dahulu disini.



Gambar 1. Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor

2.2 Kondisi Objek

Pengukuran titik terendah bagian bawah kendaraan atau pengukuran *ground clearance* merupakan kondisi objek yang akan diteliti. Maka dari itu di Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor merupakan tempat yang cocok untuk melaksanakan penelitian ini dikarenakan pengukuran *ground*

clearance dilakukan pada tempat ini. Untuk pengukuran *ground clearance* masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan penguji masuk ke bagian bawah kendaraan untuk melihat kondisi bagian bawah kendaraan dan mencari titik terendah dari bagian bawah kendaraan. Setelah penguji mendapatkan bagian titik terendah maka pengukuran akan dilakukan dengan bantuan galah dan *waterpass*, dibutuhkan dua orang penguji untuk melakukan pengukuran dengan cara penguji memegang galah dan *waterpass* dan penguji lainnya melakukan pengukuran menggunakan meteran. Setelah mendapatkan hasil pengukuran *ground clearance* maka hasil tersebut akan di cantumkan pada lembar hasil uji yang ada pada pengujian persyaratan teknis kendaraan.

Pengukuran tersebut dilakukan dengan jenis kendaraan dari *ground clearance* rendah yaitu mobil *sport* sampai dengan kendaraan landasan yang memiliki *ground clearance* cukup tinggi. Maka dari itu sangat cocok untuk melakukan uji coba *prototype* alat pengukuran *ground clearance* pada kendaraan yang ada disini. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat bantu tersebut dengan membandingkan hasil pengukuran alat bantu tersebut dengan membandingkan hasil pengukuran alat bantu dengan spesifikasi APM serta membandingkan dengan pengukuran manual atau pengukuran penguji dilapangan. Sehingga dapat menjadi data nyata di lapangan yang bisa dipertanggung jawabkan nantinya.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengujian Tipe

Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen kendaraan bermotor, kereta gandengan, dan kereta tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan. Pengujian kendaraan bermotor dibagi menjadi dua yaitu pengujian berkala kendaraan bermotor dan pengujian tipe kendaraan bermotor. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan Uji Tipe Kendaraan Bermotor adalah pengujian yang dilakukan terhadap fisik kendaraan bermotor atau penelitian terhadap rancang bangun dan rekayasa kendaraan bermotor, kereta gandengan atau kereta tempelan sebelum kendaraan bermotor dibuat dan/atau dirakit dan/atau diimpor secara massal serta kendaraan bermotor yang dimodifikasi. Pengujian tipe dilakukan untuk memenuhi persyaratan pemenuhan pembuatan kendaraan secara massal. Dalam pengujian tipe sendiri terdapat persyaratan teknis yang dilakukan terhadap kendaraan bermotor.

3.2 Persyaratan Teknis

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor, setiap kendaraan bermotor yang akan dioperasikan di jalan harus memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan. Pemeriksaan persyaratan teknis merupakan kegiatan yang dapat dilakukan secara visual dan secara manual dengan atau tanpa alat bantu untuk memenuhi ketentuan terhadap persyaratan teknis kendaraan bermotor.

Salah satu aspek pemeriksaan persyaratan teknis dengan atau tanpa alat bantu yaitu pengukuran dimensi utama kendaraan bermotor. Pada bagian pengukuran dimensi kendaraan terdapat beberapa ketentuan yang harus diukur diantaranya yaitu, panjang total kendaraan, lebar total kendaraan, lebar jejak, jarak bebas (*ground clearance*), jarak sumbu, ukuran pintu, ukuran tempat duduk, ukuran kaca terlebar, lebar *gang way*, jarak dari lantai kendaraan hingga plafon bagian dalam

kendaraan, jarak permukaan tanah hingga ke tangga bagian pertama kendaraan.

3.3 Jarak Bebas (*Ground Clearance*)

Definisi dari *ground clearance* itu sendiri menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan pasal 54 “jarak bebas antara bagian permanen paling bawah kendaraan bermotor terhadap permukaan bidang jalan tidak bersentuhan dengan permukaan bidang jalan”. *Ground clearance* merupakan jarak antara titik terendah kendaraan dengan permukaan jalan (Sinasa et al., 2020). Jarak dari *ground clearance* ditentukan secara vertikal. *Ground clearance* sangat penting dalam kendaraan bermotor karena mempengaruhi kemampuan kendaraan untuk melewati rintangan di jalan, seperti polisi tidur, trotoar atau jalanan berbatu. Selain itu, stabilitas kendaraan, kemampuan *manuver*, dan kenyamanan pengemudi dan penumpang ikut terpengaruh. Contohnya, kendaraan *off-road* biasanya memiliki *ground clearance* yang lebih tinggi untuk mengatasi medan yang tidak rata, sementara mobil *sport* memiliki *ground clearance* yang lebih rendah untuk meningkatkan stabilitas dan *manuver* dari kendaraan agar dapat melaju dengan kecepatan tinggi. Kendaraan umumnya akan mengalami penurunan *ground clearance* ketika mendapatkan beban. Maka dari itu saat pelaksanaan pengukuran, kendaraan dalam keadaan kosong tanpa beban agar tidak mempengaruhi nilai dari *ground clearance* itu sendiri (Patil, 2016).

3.4 Arduino Mega 2560



(Sumber : store-usa.Arduino.cc)

Gambar 2. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler yang menggunakan ATmega2560 sebagai basisnya. Papan ini memiliki 54 pin digital untuk *input/output*, dengan 15 pin di antaranya mendukung *output* PWM. Selain itu,

arduino mega 2560 juga dilengkapi dengan 16 *input* analog, 4 UART (*port* serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, steker listrik, *header* ICSP, dan tombol reset (Baharuddin & Hidayat, 2020). Seluruh komponen tersebut dirancang untuk mendukung operasi mikrokontroler. Penggunaannya pun sangat mudah, hanya perlu menyambungkannya ke komputer melalui kabel USB atau sumber daya lain seperti adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai penggunaan. Papan Mega 2560 ini juga kompatibel dengan banyak perangkat perlindungan yang dirancang untuk Uno serta papan mikrokontroler arduino sebelumnya, seperti Duemilanove atau Diecimila.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Mega2560

<i>Microcontroller</i>	<i>Atmega2560</i>
<i>Operating Voltage</i>	<i>5V</i>
<i>Input Voltlage (Recommended)</i>	<i>7-12V</i>
<i>Inpur Voltage (limit)</i>	<i>6-20V</i>
<i>Digital I/O Pins</i>	<i>54 (of which 15 provide PWM output)</i>
<i>Analog Input Pins</i>	<i>16</i>
<i>DC Current per I/O Pin</i>	<i>20 mA</i>
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	<i>50 mA</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>256KB</i>
<i>SRAM</i>	<i>8 KB</i>
<i>EEPROM</i>	<i>4 KB</i>
<i>Clock Speed</i>	<i>16 MHz</i>
<i>LED_BUILTIN</i>	<i>13</i>
<i>Length</i>	<i>101.52 mm</i>
<i>Width</i>	<i>53.3 mm</i>
<i>Weight</i>	<i>37 g</i>

(sumber: arduinoindonesia.id)

3.5 Kabel Jumper

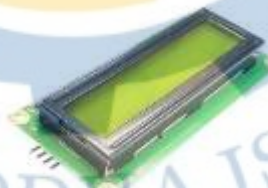


(Sumber : siplah.blibli.com)

Gambar 3. Kabel Jumper

Kabel *jumper* merupakan kabel listrik yang memiliki konektor pin di kedua ujungnya, sehingga memungkinkan pengguna untuk menghubungkan dua komponen dalam suatu rangkaian elektronik menggunakan arduino tanpa perlu menyolder (Akbar et al., 2022). Secara sederhana, kabel *jumper* berfungsi sebagai konektor listrik yang mengatur jalur aliran listrik dalam suatu rangkaian. Kabel ini biasanya digunakan di atas *breadboard* atau perangkat *prototyping* lainnya untuk memudahkan eksperimen rangkaian. Konektor di ujung kabel terdiri dari konektor jantan (*male*) dan konektor betina (*female*). Konektor betina digunakan untuk menyambungkan secara langsung dengan komponen lain, sementara konektor jantan digunakan untuk menyambungkan dengan konektor betina atau dipasangkan ke pin pada arduino atau komponen lainnya.

3.6 LCD I2C 16x2



(sumber:diyables.io)

Gambar 4. LCD I2C

LCD 16x2 dengan antarmuka I2C yang merupakan modul LCD 2 baris 16 karakter berkualitas tinggi. Modul ini dilengkapi dengan penyesuaian kontrol kontras, lampu latar, dan antarmuka komunikasi I2C. Bagi pemula arduino, tidak ada lagi kebutuhan akan koneksi sirkuit *driver* LCD yang rumit. Salah satu

keunggulan utama dari modul LCD serial I2C ini adalah menyederhanakan koneksi sirkuit, menghemat beberapa pin I/O pada papan arduino, dan keuntungan lainnya dapat menghubungkan lebih banyak perangkat I2C pada dua pin *analog* yang sama untuk menggerakkan LCD-nya (Akinwole & Oladimeji, 2018).

Tabel 3. 2 Spesifikasi LCD I2C

<i>Display Type</i>	<i>Negative white on Blue backlight</i>
<i>I2C Address</i>	<i>0x38-0x3F (0x3F default)</i>
<i>Supply voltage</i>	<i>5V</i>
<i>Interface</i>	<i>I2C to 4bits LCD data and control lines</i>
<i>Contrast Adjustment</i>	<i>Built-in Potentiometer</i>
<i>Backlight Control</i>	<i>Firmware or jumper wire</i>
<i>Board Size</i>	<i>80x36 mm</i>

(sumber:handsontec.com)

3.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04



(Sumber : arduinoindonesia.id)

Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi objek dan mengukur jarak antara sensor dan objek tersebut. Fungsinya adalah mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi antara 20 kHz hingga 2 MHz, yang tidak dapat didengar oleh manusia, tetapi dapat didengar oleh beberapa hewan seperti anjing, kelelawar, dan kucing (Tjahjono et al., 2021).

Dengan menggunakan sensor ultrasonik, pengguna dapat mendeteksi objek atau penghalang yang berada dalam jangkauan sensor dengan mengukur waktu yang diperlukan oleh gelombang ultrasonik untuk memantul kembali ke sensor

setelah memantul pada objek tersebut. Hal ini membuat sensor ultrasonik menjadi pilihan yang populer untuk aplikasi pengukuran jarak dan deteksi penghalang dalam berbagai bidang, mulai dari industri hingga otomotif (Yudha & Sani, 2019).

Tabel 3. 3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

<i>Working Voltage</i>	DC 5V
<i>Working Current</i>	15 mA
<i>Working Frequency</i>	40 Hz
<i>Max Range</i>	4 m
<i>Min Range</i>	2 cm
<i>Measuring Angle</i>	15 degree
<i>Trigger Input Signal</i>	10uS TTL pulse
<i>Echo Output Signal</i>	Input TTL lever signal and the range in proportion
<i>Dimension</i>	45*20*15 mm

(sumber: cdn.sparkfun.com)

3.8 Stepdown Buck Converter



(sumber: electrogate.com)

Gambar 6. Stepdown Buck Converter

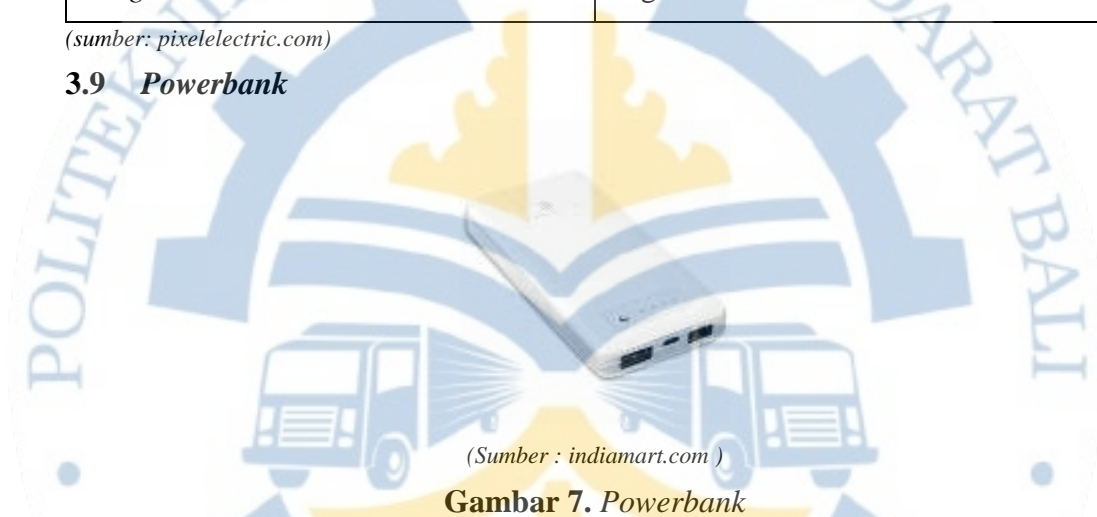
Stepdown buck converter adalah jenis konverter daya DC-DC yang mengubah tegangan *input* yang lebih tinggi menjadi tegangan *output* yang lebih rendah. Konverter ini bekerja dengan menggunakan saklar elektronik (biasanya transistor), dioda, induktor, dan kapasitor untuk mengatur tegangan *output*. Prinsip kerjanya melibatkan saklar yang secara cepat membuka dan menutup, menghasilkan tegangan rata-rata yang lebih rendah pada *output* dengan efisiensi yang tinggi. *Buck converter* sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan penurunan tegangan, seperti catu daya untuk perangkat elektronik portabel (Farooq et al., 2015) .

Tabel 3. 4 Spesifikasi *Buck Converter XY-3606*

<i>Operating voltage</i>	<i>DC 9V-36V</i>
<i>Output voltage</i>	<i>5.2V / 5A / 25W</i>
<i>Output capacity:</i>	
- <i>input 9V~24V</i>	<i>output 5.2V / 6A / 30W</i>
- <i>input 24V~32V</i>	<i>output 5.2V / 5A / 25W</i>
- <i>input 32V~36V</i>	<i>output 5.2V / 3.5A / 18W</i>
<i>Size</i>	<i>63*27*10mm (length*width*height)</i>
<i>Weight</i>	<i>22g</i>

(sumber: pixelectric.com)

3.9 Powerbank

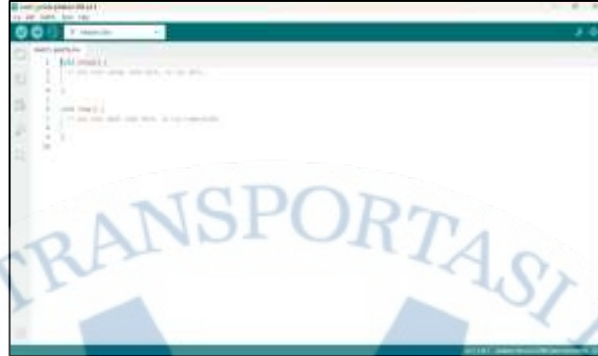


Gambar 7. *Powerbank*

Powerbank adalah sistem baterai *portable* yang digunakan untuk kebutuhan energi tambahan pada peralatan seperti ponsel pintar dan tablet (Diao et al., 2020). alat yang sangat berguna karena memungkinkan pengguna mengisi baterai perangkat elektronik di mana saja tanpa harus mencari stopkontak. Berbeda dengan *charger* tradisional yang perlu di sambungkan ke listrik, *powerbank* portabel dapat membawa energi listrik tambahan yang dapat digunakan saat dibutuhkan. Hal ini memungkinkan pengguna dengan mudah mengisi daya perangkat seperti ponsel, tablet, dan perangkat lainnya saat bepergian atau saat tidak memiliki akses ke sumber daya eksternal. Jika *powerbank* kehabisan energi listrik, pengguna dapat dengan mudah mengisi ulang dayanya dengan menyambungkan kabel *charger* ke stopkontak. Proses pengisian daya ini memungkinkan *powerbank* dapat di isi ulang dengan energi listrik, yang dapat digunakan untuk mengisi baterai perangkat elektronik pengguna saat keadaan darurat atau berpergian.

3.10 Perangkat Lunak (*Software*)

a. Arduino IDE



Gambar 8. *Software* Arduino IDE

IDE merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment* yang merupakan lingkungan terintegrasi untuk pengembangan perangkat lunak. Dalam konteks arduino, IDE digunakan sebagai tempat menulis dan mengedit kode pemrograman yang diunggah ke papan arduino untuk mengontrol berbagai fungsi. arduino menggunakan bahasa pemrograman mirip bahasa C miliknya sendiri. Bahasa pemrograman yang biasa disebut dengan "*Sketch*" ini telah dikustomisasi dibandingkan dengan bahasa C asli untuk memudahkan pemula dalam memprogram.

Sebelum dijual di pasaran, mikrokontroler arduino diprogram dengan program yang disebut "*bootloader*". *Bootloader* ini bertindak sebagai perantara antara Arduino IDE dan mikrokontroler, sehingga kode pemrograman dapat diunggah ke board arduino melalui kabel USB tanpa memerlukan alat pemrograman tambahan (Fathulrohman & Saepulloh, 2019).

3.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya merupakan bahan acuan bagi peneliti di dalam melakukan penelitian sebagai acuan referensi dalam melakukan perancangan alat. Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan mencakup:

Tabel 3.5 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Hasil	Pembeda
1.	(Khasanah & Nurhadi, 2023a)	Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Ukur Jarak Digital Berbasis Arduino	Sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai alat ukur jarak digital yang akurat dan handal. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengukuran jarak yang efektif dan ekonomis.	Penelitian ini lebih terfokus pada penggunaan sensor ultrasonik sebagai alat ukur jarak digital , sementara penelitian <i>ground clearance</i> untuk mengukur <i>ground clearance</i> kendaraan dalam kondisi bergerak.
2.	(Mali et al., 2021)	Rancang Bangun Alat Pengukur Jarak Aman Mobil Pada Area Tempat Parkir Umum Menggunakan Sensor	Menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat memberikan informasi jarak yang akurat	Penelitian ini berfokus untuk menampilkan informasi berupa jarak ukur antara mobil dan

No	Nama	Judul	Hasil	Pembeda
		Ultrasonic Hc-Sr04 Dan Arduino Uno	antara mobil dan objek di sekitarnya saat parkir.	objek sekitarnya sedangkan penelitian <i>ground clearance</i> berfokus pada jarak bagian bawah kendaraan dengan permukaan tanah .
3.	(Satya et al., 2019)	Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian	Menunjukkan bahwa alat tersebut berhasil memberikan informasi ketinggian secara akurat menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 dan platform Arduino Due	Penelitian ini lebih berfokus pada pengukuran ketinggian objek atau area, sedangkan penelitian <i>ground clearance</i> berfokus pada pengukuran jarak terendah kendaraan.