



**PERANCANGAN ALAT UKUR KETINGGIAN PADA KAWAT TROLLEY
KERETA LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS
ARDUINO UNO**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah
Vokasi Universitas Diponegoro

Oleh:

Priandito Mukti Ramadhan

40040619650061

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ALAT UKUR KETINGGIAN PADA KAWAT *TROLLEY*
KERETA LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS
ARDUINO UNO**

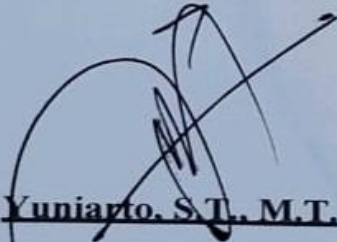
Diajukan Oleh:

Priandito Mukti Ramadhan

40040619650061

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,



Yuniarto, S.T., M.T.

NIP. 197106151998021001

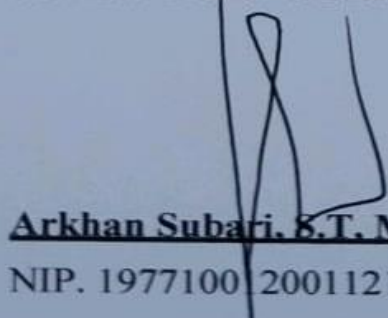
Tanggal: 17/10-2023

Mengetahui,

Ketua PSD IV Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.

NIP. 197710012001121002

Tanggal: 17/10-2023

HALAMAN PENGESAHAN
PERANCANGAN ALAT UKUR KETINGGIAN PADA KAWAT TROLLEY
KERETA LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS
ARDUINO UNO

Diajukan Oleh :

Priandito Mukti Ramadhan

NIM. 40040619650061

Telah dipetahankan di depan penguji pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 17 Oktober 2023

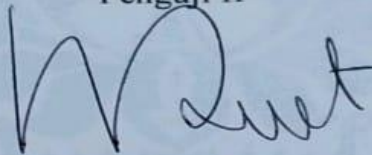
Penguji I



Ir. H. Saiful Manan, MT

NIP. 196104221987031001

Penguji II



Drs. Eko Ariyanto, MT

NIP.196004051986021001

Penguji III



Yuniarto, ST, MT

NIP.197106151998021001

Mengetahui,

Ketua Program Diploma IV Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, ST, M, Kom

NIP. 197710012001121002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Priandito Mukti Ramadhan

NIM 40040619650061

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen

Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ALAT UKUR KETINGGIAN PADA
KAWAT TROLLEY KERETA LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIC BERBASIS ARDUINO UNO

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 13 November 2023

Yang membuat pernyataan



Priandito Mukti Ramadhan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan lancar.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Dr. Ida Hayu Dwimawanti, MM selaku Wakil Dekan 1 Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah membantu dari awal sampai akhir perkuliahan.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Yuniarto, S.T, MT, selaku Sekretaris Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya, Bapak Yuniarto,ST,MT, yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
8. Teman – Teman Angkatan 2019 Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan.

ABSTRAK

Dalam era transportasi yang semakin maju, keselamatan dan efisiensi operasi kereta listrik merupakan prioritas utama. Untuk memastikan operasi yang aman dan lancar, penting untuk memantau ketinggian kawat pada kereta listrik secara real-time. Laporan ini mengusulkan perancangan alat ukur ketinggian kawat yang menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno sebagai solusi untuk pemantauan ketinggian kawat yang andal.

Alat ini bekerja dengan cara mengukur jarak antara sensor ultrasonik dan kawat pada kereta listrik, kemudian mengonversi data jarak menjadi ketinggian kawat. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan sensor ultrasonik dan memproses data. Hasil pengukuran ditampilkan melalui antarmuka pengguna yang mudah dimengerti.

Kata kunci: Kawat Trolley, Sensor Ultrasonik, Arduino Uno

ABSTRACT

In an era of increasingly advanced transportation, the safety and efficiency of electric train operations is a top priority. To ensure safe and smooth operation, it is important to monitor the wire level on the electric train in real-time. This project proposes the design of a wire height meter that uses an ultrasonic sensor based on Arduino Uno as a solution for reliable wire height monitoring.

This tool works by measuring the distance between the ultrasonic sensor and the wire on the electric train, then converting the distance data into the height of the wire. Arduino Uno is used as a microcontroller to control ultrasonic sensors and process data. Measurement results are displayed via an easy-to-understand user interface.

Keyword: Trolley Wire, Ultrasonic Sensor, Arduino Uno

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala berkat dan rahmat-Nya sehingga pembuatan laporan dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Ketinggian Pada Kawat *Trolley* Kereta Listrik Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno

Laporan pembuatan Tugas Akhir dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan lancar.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Dr. Ida Hayu Dwimawanti, MM selaku Wakil Dekan 1 Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah membantu dari awal sampai akhir perkuliahan.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Yuniarto, S.T, MT, selaku Sekretaris Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya, Bapak Yuniarto,ST,MT, yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

8. Teman – Teman Angkatan 2019 Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan ini masih ada beberapa kekurangan. Maka demi perbaikan selanjutnya, segala kritik dan saran yang membangun akan selalu diterima.

Semoga apa yang ada dalam laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Semarang, 13 November 2023



Priandito Mukti Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Tugas akhir	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	4
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Jaringan Listrik Aliran Atas (LAA).....	6
2.2.2 Jaringan <i>Catenary</i>.....	7
2.2.4 <i>Over Head Contact Wire</i>.....	9
2.2.5 <i>Protection Facility</i>.....	11
2.2.6 Ground wire dan pembumiannya.....	11
2.2.7 <i>Trolley Wire</i> (Kawat Trolley)	11
2.2.8 pengukuran crossing.....	12
2.3 Komponen pendukung dalam perancangan alat ukur ketinggian dan crossing pada kawat kereta listrik	12

2.3.1. Arduino Uno.....	12
2.3.1.1 Software Arduino IDE.....	14
2.3.2 Sensor Ultrasonic	18
2.3.3 Sensor JSN_SR04T	19
A.3.4 LCD 16 X 2	21
2.3.5 Papan breadboard	22
2.3.6 Push Button	23
2.3.7 LED	24
3.1. Blok Diagram	26
3.1.2 Cara Kerja Tiap Blok	27
3.2 Perancangan software	34
3.2.1 Flowchart Sistem.....	34
3.2.2 Cara kerja sistem	35
BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT	37
4.1. Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	37
4.1.1 Pembuatan Perangkat Sistem.....	40
5.1 Pengukuran dan pengujian	57
5.1.2. Pengukuran Dan Pengujian Sensor Ultrasonik	62
5.2 Analisa.....	66
5.2.1. Analisa sensor JSN SR04.....	67
5.2.2 Analisa sensor HC SR04.....	71
6.1 Kesimpulan	73
6.2 Saran	74
Daftar Pustaka.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Sistem Transmisi Daya ke KRL.....	7
gambar 2 2 Feeder system.....	9
Gambar 2 3 Peralatan pendukung	10
Gambar 2 4 Pengukuran crossing	12
Gambar 2 5 Arduino uno	13
gambar 2 6 Software ide	15
Gambar 2 7 Sensor HC SR04	19
Gambar 2 8 Sensor JSN SR04	21
Gambar 2 9 LCD 16 X 2.....	22
gambar 2 10 Papan breadboard	23
Gambar 2 11 Push Button	24
Gambar 2 12 LED.....	25
gambar 3 1 Blok diagram sistem.....	26
Gambar 3 2 Gambar rangkaian powerbank	28
Gambar 3 3 Gambar rangkaian sensor Jsn	28
Gambar 3 4 Gambar rangkaian sensor HC SR04	29
Gambar 3 5 Rangkaian LCD.....	30
Gambar 3 6 Gambar rangkaian push button	30
Gambar 3 7 Gambar rangkaian LED	31
Gambar 3 8 Arduino Uno.....	32
Gambar 3 9 Flowchart sistem	34
Gambar 3 10 Rangkaian seluruh sistem.....	35
Gambar 4 1 desain tampilan alat secara keseluruhan.....	37
Gambar 4 2 Hasil perancangan keras.....	38
Gambar 4 3 Desain box akrilik	41
Gambar 4 4 buka aplikasi coreldraw.....	41

Gambar 4 5 Ukuran box akrilik	42
Gambar 4 6 Kodingan arduino ide.....	42
Gambar 4 7 setting kodingan LCD	43
Gambar 4 8 Setting pembatas	44
Gambar 4 9 Rangkaian komponen.....	45
Gambar 4 10 Tongkat ukur.....	46
Gambar 4 11 Box arduino.....	46
Gambar 4 12 Peletakan box arduino	47
Gambar 4 13 Lubangi box arduino	48
Gambar 4 14 Pemasangan box arduino di tongkat.....	48
Gambar 4 15 Peletakan LCD	49
Gambar 4 16 Pemasangan LCD.....	49
Gambar 4 17 Penyambungan LCD ke arduino	50
Gambar 4 18 Pemasangan LED	50
Gambar 4 19 penyambungan LED ke arduino.....	51
Gambar 4 20 Box HCSR04.....	51
Gambar 4 21 Pemasangan sensor hcsr	52
Gambar 4 22 Penyambungan ke arduino	52
Gambar 4 23 penempelan hcsr.....	53
Gambar 4 24 penempelan sambungan	53
Gambar 4 25 penempelan sensor jsn.....	54
Gambar 4 26 Pemasangan push button	54
Gambar 4 27 Penyambungan push button	55
Gambar 4 28 Penyambungan seluruh komponen ke arduino.....	55
Gambar 4 29 Penyambungan sensor hcsr	56
gambar 5 1 pengukuran sensor saat kawat kendur.....	60
Gambar 5 2 pengukuran sensor saat kawat Tegang.....	61
Gambar 5 2 pengukuran sensor saat kawat Tegang.....	61
Gambar 5 3 Pengukuran sensor hcsr.....	63

Gambar 5 4 Perbandingan pembacaan sensor JSN saat kondisi kawat kendur	68
Gambar 5 5 Perbandingan pembacaan sensor JSN saat kondisi kawat tegang.....	70
Gambar 5 7 Perbandingan pembacaan sensor hcsr.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Spesifikasi Arduino Uno	14
Tabel 2 2 Tegangan Maju (Forward Bias) LED	25
Tabel 3 1 Konfigurasi Pin Arduino Uno	32
Tabel 4 1 daftar alat keseluruhan	39
tabel 4 2 daftar bahan	40
Tabel 5 1 Data pengukuran keakuratan sensor kondisi kawat kendur	59
Tabel 5 2 Data pengukuran keakuratan sensor JSN SR04 saat kondisi kawat tegang	61
Tabel 5 3 Hasil pengukuran jarak sensitive sensor ultrasonik dapat.....	62
Tabel 5 6 Pengujian keseluruhan alat.....	65
tabel 5 7 Toleransi Pembacaan Sensor JSN Kondisi kawat kendur	67
tabel 5 8 Toleransi Pembacaan JSN Kondisi kawat tegang	69
Tabel 5 9 Perbandingan pembacaan sensor hcsr	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik Aliran Atas (LAA) yang digunakan pada KRL yaitu Simple Catenary System. Sesuai PM no.50 tahun 2018 tentang Persyaratan Instalasi Listrik, ketinggian dan deviasi kawat kontak telah diatur yaitu 4,3 –5,7 meter untuk ketinggian kawat kontak. Pergeseran deviasi kawat kontak tidak boleh lebih dari 20 cm untuk jalur lurus dan 30 cm untuk jalur belok.[1]

Untuk mengukur ketinggian kawat *trolley* menggunakan alat ukur yang dinamai mistel, mistel ini mengukur ketinggian kawat ini masih manual, sehingga penulis merancang alat yang dapat membantu untuk pengukuran ketinggian pada kawat trolley yang menggunakan sensor ultrasonic dan angka dari pengukuran muncul di layar LCD, sehingga dapat mempermudah petugas untuk melakukan pekerjaannya.

Alat ini akan digunakan untuk mengukur ketinggian kawat pada kereta listrik dan memberikan informasi yang diperlukan untuk memastikan keselamatan dan kinerja yang optimal dari sistem kereta listrik. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan alat ini termasuk pemilihan sensor yang sesuai, desain mekanik yang tepat, dan pemrograman untuk menerima input dari sensor dan menampilkan hasil pengukuran.

Selain itu, dalam perancangan alat ini juga perlu diperhatikan faktor-faktor seperti akurasi, ketelitian, dan keandalan dari sensor ultrasonic yang digunakan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa alat ini dapat memberikan hasil yang dapat diandalkan dan akurat. Beberapa teknik pengukuran yang dapat digunakan termasuk teknik triangulasi dan teknik time of flight. Pemrograman Arduino Uno akan digunakan untuk mengontrol sensor ultrasonic dan mengolah sinyal yang didapat dari sensor untuk menghasilkan hasil pengukuran ketinggian kawat yang dapat ditampilkan pada layar.

Secara keseluruhan, perancangan alat ukur ketinggian kawat pada kereta listrik menggunakan sensor ultrasonic berbasis arduino uno ini diharapkan dapat menyediakan solusi yang efektif dan efisien dalam mengukur ketinggian kawat pada kereta listrik dan menjamin keselamatan dan kinerja yang optimal dari sistem kereta listrik.

1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan alat ukur ketinggian kawat pada kereta listrik menggunakan sensor ultrasonic berbasis arduino uno yang efektif, efisien, dan dapat diandalkan dalam mengukur ketinggian kawat
2. Analisis keandalan alat dan studi kinerja untuk memastikan bahwa alat ini akan dapat digunakan secara luas dan akan memberikan hasil yang dapat diandalkan dan akurat..

1.2 Tujuan

- 1) Merancang alat yang sesuai dengan kondisi kerja dan lingkungan.
- 2) Menggunakan sensor ultrasonic sebagai dasar dalam pengukuran ketinggian kawat.
- 3) Menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler yang digunakan dalam alat.
- 4) Uji coba di lapangan untuk mengetahui performa alat ini dalam kondisi operasional yang sesungguhnya.
- 5) Meningkatkan keandalan hasil yang diperoleh dari alat yang dikembangkan dengan melakukan validasi dan uji coba di lapangan.

1.3 Batasan Masalah

1. Alat ini hanya digunakan untuk ketinggian kawat yang berada dalam kisaran tertentu saja.
2. Alat ini hanya menggunakan sensor ultrasonic sebagai dasar dalam pengukuran ketinggian kawat.

3. Alat ini tidak mencakup pengukuran lain seperti suhu, tekanan, atau kondisi lingkungan lainnya.

a. Manfaat Tugas akhir

A. Bagi penulis:

- a. Alat yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur ketinggian kawat pada kereta listrik dengan cepat dan akurat.
- b. Alat ini dapat digunakan untuk memonitor kondisi kawat secara terus-menerus sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan pada kawat.
- c. Alat ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional kereta listrik karena dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang tepat.
- d. Alat ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses perawatan dan pemeliharaan kereta listrik

B. Bagi Masyarakat:

- a. Alat yang dikembangkan dapat membantu dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan kereta listrik sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan.
- b. Alat ini dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional kereta listrik sehingga dapat mengurangi waktu tunggu bagi penumpang dan meningkatkan kualitas layanan transportasi.
- c. Alat ini dapat membantu dalam menjaga kondisi lingkungan dengan cara menjaga kondisi kawat agar tetap baik sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

C. Bagi Mahasiswa dan pembaca

- a. tugas akhir ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam pembelajaran dan pengembangan ilmu yang berhubungan dengan sensor ultrasonic, arduino uno dan perancangan alat ukur ketinggian kawat pada kereta listrik.
- b. tugas akhir ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam pembelajaran dan pengembangan ilmu yang berhubungan dengan sensor ultrasonic, arduino uno dan perancangan alat ukur ketinggian kawat pada kereta listrik.
- c. tugas akhir ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk tugas akhir yang berhubungan dengan sensor ultrasonic, arduino uno dan perancangan alat ukur ketinggian kawat pada kereta listrik.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Laporan Tugas ini ditujukan untuk memaparkan hasil rancangan dan pengujian sistematis yang dibuat. Untuk mempermudah pemahaman hasil rancangan tersebut. Maka, penyusun menyusun Tugas ini dalam beberapa bab, yang mana setiap bab mempunyai hubungan yang saling terkait dengan bab yang lain, yaitu seperti dibawah ini:

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERSEMBAHAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang hal.hal yang melatarbelakangi pembuatan Tugas, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan Tugas, manfaat Tugas, dan sistematika penyusunan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori dari masing.masing bagian yang menjadi panduan atau dasar dari pembuatan Tugas.

BAB III CARA KERJA ALAT

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai cara kerja dari alat ukur ketinggian kawat *trolley* krl tersebut

BAB IV PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan dibahas penjelasan dan pembahasan tentang pembuatan alat mulai dari rangkaian alat simulasi serta bagaimana keseluruhan rangkaian dapat bekerja dan tanpa kendala.

BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai mekanisme pengukuran meliputi ketinggian kawat *trolley* pada krl, keandalan sistem serta data hasil pengukuran dan analisis terhadap hasil pengukuran dan pengujian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan apa yang dapat diambil dari simulasi alat serta saran apa yang dapat disampaikan agar alat simulasi tersebut menjadi lebih baik.