# MODEL SIMULASI SISTEM PENGEREMAN MOBIL DI SMK WIDYA DIRGANTARA

Nehemya Henry Ante

Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail: Nehemya.henry@gmail.com

## ABSTRAK

SMK Widya Dirgantara yang berdiri pada tahun 1986 dan beralamat di Jl. Bojong Raya No.114A Bandung merupakan sekolah kejuruan swasta yang didirikan oleh Yayasan Pendidikan Widya Dirgantara. Sekolah ini mempunyai berbagai macam kompetensi keahlian, salah satu keahlian yang diajarkan adalah teknik kendaraan ringan yang mengajarkan tentang sistem pengereman.

Berdasarkan data pusat statistik dari tahun 2010-2014 jumlah kecelakaan lalu lintas masih terbilang tinggi, salah satu akibat dari kecelakaan lalu lintas oleh pengendara mobil adalah pengendara kehilangan konsentrasi sehingga tidak sempat melakukan pengereman,. Dan ketika dalam menuangkan atau mengimplementasiken ide teknologi pengereman, model yang harus dibangun tersebut membutuhkan biaya yang relative besar hanya untuk dipakai sebagai pembelajaran di sekolah.

Berdasarkan permasalahan yang ada, akan dirancang suatu model simulasi yang dapat menuangkan atau mengimplementasikan ide teknologi sistem pengereman mobil kedalam suatu model yang tidak memerlukan anggaran yang terlalu besar dalam pembuatannya, namun sudah cukup mewakili dalam menggambarkan kebutuhan konsep teknologi yang ingin di implementasikan dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino* sebagai pengontrol kerja sistem dan *Android* sebagai media informasi.

**Kata-Kata kunci** : *SMK, Pengereman, Model simulasi, Arduino, Android.*

## 1. PENDAHULUAN

SMK Widya Dirgantara yang berdiri pada tahun 1986 dan beralamat di Jl. Bojong Raya No.114A Bandung merupakan sekolah kejuruan swasta yang didirikan oleh Yayasan Pendidikan Widya Dirgantara. Sekolah ini mempunyai berbagai macam kompetensi keahlian, salah satu keahlian yang diajarkan adalah teknik kendaraan ringan yang mengajarkan tentang sistem pengereman. Sistem rem merupakan salah satu mata diklat yang dipelajari di sekolah menengah kejuruan (SMK) pada kelas XI. Berdasarkan kurikulum KTSP mata diklat sistem rem meliputi pengertian, prinsip rem, jenis-jenis rem, mekanisme kerja, dan troubleshootingnya seperti berikut : Rem dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan atau memungkinkan parkir pada tempat yang menurun. Peralatan ini sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai perangkat keselamatan dan menjamin pengendaraan yang aman.

Salah satu akibat dari kecelakaan lalu lintas oleh pengendara mobil adalah pengendara kehilangan konsentrasi sehingga tidak sempat melakukan pengereman. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan pengendara mobil dari tahun 2010-2014 masih terbilang tinggi. Dari data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, terdapat 3 faktor yang menyebabkan kecelakaan yaitu pengemudi, kendaraan, dan lingkungan. Dari ketiga faktor tersebut, ternyata penyebab kecelakaan terbesar adalah karena kelalaian manusia. Jika diamat lebih jauh, maka kecelakaan pengendara mobil lebih dari 75% akibat faktor manusia. Banyaknya jumlah kendaraan yang beroperasi di jalan terkadang tidak diikuti dengan kesadaran pengguna jalan untuk mentaati rambu-rambu lalu lintas atau saling menghormatis sesama pengguna jalan. Ketidak disiplinan dari pengguna jalan ini tentu dapat membahayakan pengguna jalan yang lain [1].

Pada saat ini terdapat sistem pengereman mobil berbasis otomatis yang sudah banyak diterapkan di mobil terkini, salah satunya yaitu mobil *Ford*, tetapi jikalau hanya untuk dipakai sebagai pembelajaran tentang sistem pengereman di sekolah tergolong sangat mahal.

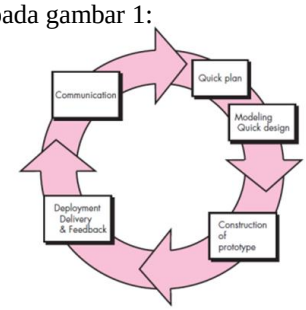
Berdasarkan permasalahan yang ada, akan dirancang suatu model yang dapat menuangkan atau mengimplementasikan ide teknologi sistem pengereman mobil kedalam suatu model yang tidak memerlukan anggaran yang terlalu besar dalam pembuatannya, namun sudah cukup mewakili dalam menggambarkan kebutuhan konsep teknologi yang ingin di implementasikan, dan juga dinamis serta mudah ketika dibutuhkan adanya penambahan fitur, pergantian komponen, dan pengembangan yang digunakan untuk menggambarkan sistem pengereman mobil dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino* sebagai pengontrol kerja

sistem dan *Android* sebagai media informasi. Dengan adanya model simulasi ini diharapkan dapat dijadikan acuan dan alat bantu siswa teknik kendaraan ringan di SMK Widya Dirgantara untuk lebih memahami konsep pengereman mobil.

### 1.1 Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Dalam penelitian ini, metode pembangunan perangkant lunak adalah menggunakan metode *prototype*. Metode *prototype* merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak untuk mengidentifikasi kebutuhan dari perangkat lunak yang dihasilkan [2]. Dengan metode *prototype* ini pengembang dan pengguna (*user)* dapat saling berinteraksi selama pembuatan sistem.

Paradigma *prototype* membantu pengguna dan pengembang memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai apa yang akan dibangun, sehingga jika terjadi suatu perubahan pada suatu *Prototype* yang dibutuhkan pengguna maka pada saat yang sama pula pengembang harus memahami kebutuhan pengguna dengan lebih baik. Kita bisa lihat model *prototype* pada gambar 1:




Gambar 1. Model Prototype

Model *Prototyping* ini sangat sesuai diterapkan untuk kondisi yang beresiko tinggi di mana masalah-masalah tidak terstruktur dengan baik, terdapat fluktuasi kebutuhan pemakai yang berubah dari waktu ke waktu atau yang tidak terduga, bila interaksi dengan pemakai menjadi syarat mutlak dan waktu yang tersedia sangat terbatas sehingga butuh penyelesaian yang segera. Model ini juga dapat berjalan dengan maksimal pada situasi di mana sistem yang diharapkan adalah yang inovatif dan mutakhir sementara tahap penggunaan sistemnya relatif singkat.

Berikut adalah tahapan-tahapan proses pengembangan dalam model *prototype*:

a. *Communication*

Pada penelitian ini pengumpulan kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara dengan perwakilan sekolah SMK Widya Dirgantara untuk memperoleh data yang mendukung perancangan model simulasi sistem pengereman mobil seperti matei pembelajaran tentang sistem rem pada mobil.

b. *Quick Plan*

Pada tahapan ini dilakukan analisis kebutuhan perangkat keras, analisis kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dalam merancang model simulasi

c. *Modeling Quick Design*

Pada tahapan ini dilakukan perancangan arsitektur sistem, analisis kebutuhan fungsional, perancangan aplikasi, serta jaringan semantik.

d. *Construction of Prototype*

Pada tahapan ini terdiri dari dua tahap pengkodean yaitu pengkodean pada *Arduino* (sebagai mikrokontroler penghubung antara *Android* dengan alat) serta pengkodean pada *Android* (penyajian aplikasi)

e. *Deployment Delivery and Feedback*

Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, kemudian dilakukan proses Pengujian untuk mengetahui kinerja dari *prototype* tersebut apakah terjadi kesalahan atau tidak. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan metode *black box testing.*

### 1.2 Model

Model adalah pola (contoh,acuan,ragam) dari sesuatu yang akan dibuat atau dihasilkan.

### 1.3 Simulasi

Simulasi adalah sebuah metode pelatihan yang memeragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan sesungguhnya atau dengan kata lain penggambaran suatu sistem atau proses yang berupa pemeranan.

### 1.4 Rem

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Rem adalah alat untuk menahan gerakan atau mekanisme dengan jalan gesekan; alat untuk memperlambat atau untuk menghentikan gerakan atau putaran, misalnya pada roda mobil [4]. Rem mempunyai banyak jenisnya, yaitu rem cakram, rem tromol, rem tangan, rem kaki,dll.

### 1.5 Mikrokontroler

Menurut Setiawan [8] Mikrokontroler adalah suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, *Timer, Interupt Controller.*

Menurut Ardi Winoto [9] "Mikrokontroler adalah Sebuah sistem microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/0, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya".

Berdasarkan definisi yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler adalah suatu IC yang didesain atau dibentuk dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, *Timer*, *Interupt Controller* dan berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta umunya dapat menyimpan program didalamnya.

### 1.6 Arduino

*Arduino* merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open* source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. *Arduino* dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. *Arduino* mempunyai banyak jenis, di antaranya *Arduino Uno*, *Arduino Mega* 2560, *Arduino* Fio, dan lainnya.




*Sumber Gambar : www.arduino.cc* [10]
Gambar 2 Board *Arduino UNO*

### 1.7 Sensor *Ultrasonic*

Sensor *Ultrasonic* adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara *Ultrasonic*.

Gelombang *Ultrasonic* adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi di atas 20 Khz. Gelombong Ultrasonic dapat merambat melalui zat padat, cair maupun gas. Gelombang *Ultrasonic* adalah gelombang rambatan energi dan momentum mekanik sehingga merambat melalui ketiga element tersebut sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya. Perbedaaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut merupakan representasi jarak. Kecepatan rambat gelombang *Ultrasonic* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah suhu, tekanan, kelembaban, dan sinyal radio. [9]

Hal yang harus diperhatikan ketika menggunakan sensor *Ultrasonic* terhadap suatu objek yaitu sebagai berikut:

a. Bentuk dan Ukuran Objek

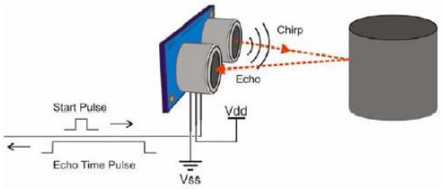
Objek dengan ukuran yang lebih besar akan memantulkan lebih banyak gelombang dibandingkan dengan objek yang berukuran kecil sehingga memberikan hasil yang lebih presisi. Bentuk suatu objek mempengaruhi banyaknya pantulan yang dipantulkan objek. Objek dengan bentuk bulat akan memantulkan gelombang ke segala arah sehingga pantulan yang ditangkap menjadi lemah. Objek dengan bentuk datar akan memantulkan gelombang dengan lebih baik.

b. Jenis Material

Objek padat yang terbuat dari besi atau baja akan memberikan pantulan yang lebih baik dibandingkan dengan objek yang terbuat dari kayu atau gabus.

c. Pola Permukaan

Objek dengan permukaan datar, halus, dan tegak lurus terhadap sinyal *Ultrasonic* yang dipancarkan akan memberikan pantulan yang lebih kuat dibandingkan dengan permukaan tidak rata.




Gambar 3 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

### 1.8 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka.

*Android* merupakan sistem operasi mobile yang tumbuh di tengah sistem operasi lainnya yang berkembang dewasa ini. Sistem operasi lainnya seperti Windows Mobile, i-Phone OS, Symbian dan masih banyak lagi juga menawarkan kekayaan isi dan keoptimalan berjalan di atas perangkat hardware yang ada. Akan tetapi, sistem operasi yang ada ini berjalan dengan memprioritaskan aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup

besar dari aplikasi pemilik ketiga. Oleh karena itu, adanya keterbatasan distribusi aplikasi pemilik ketiga untuk platform mereka.

### 1.8.1 Arsitektur Android

Arsitektur Android dapat digambarkan seperti pada gambar 4 dan secara garis besar Arsitektur Android dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Application* dan *Widgets*

*Application* dan *Widgets* ini adalah layer dimana kita berhubungan dengan aplikasi saja, dimana biasanya kita download aplikasi kemudian kita lakukan instalasi dan jalankan aplikasi tersebut.

b. *Aplication Framework*

*Android* adalah "*Open Development Platform*"yaitu *Android* menawarkan kepada pengembang atau memberi kemampuan kepada pengembang untuk membangun aplikasi yang bagus dan inovatif.

c. *Libraries*

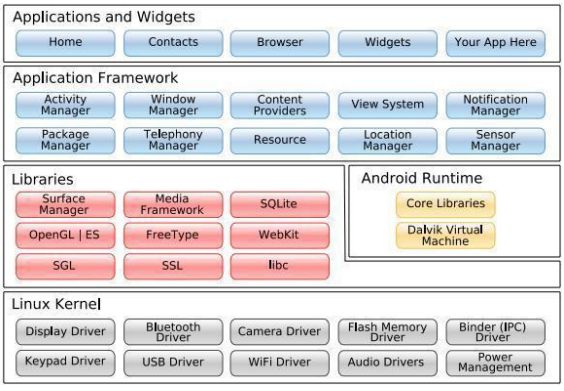
*Libraries* ini adalah layer dimana fitur-fitur *Android* berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses libraries untuk menjalankan aplikasinya.

d. *Android Run Time*

Layer yang membuat aplikasi *Android* dapat dijalankan dimana dalam prosesnya menggunakan Implementasi Linux. *Dalvik Virtual Machine* (DVM) merupakan mesin yang membentuk dasar kerangka aplikasi Android.

e. *Linux Kernel*

*Linux Kernel* adalah layer dimana inti dari system operasi *Android* itu berada. Berisi file-file system yang mengatur sistem *processing*, *memory*, *resource*, *drivers*, dan sistem-sistem operasi *Android* lainnya. *Linux Kernel* yang digunakan *Android* adalah *Linux Kernel* release 2.6.




Gambar 4 Arsitektur Android

## 2. ISI PENELITIAN

### 2.1 Analisis Masalah

Model Simulasi Sistem Pengereman Mobil Di SMK Widya Dirgantara merupakan suatu mekanisme yang dirancang berawal dari permasalahan yaitu tingginya kecelakaan lalu lintas oleh pengendara mobil yang disebabkan salah satunya karena pengemudi yang kurang konsentrasi sehingga tidak sempat untuk melakukan pengereman. Adapun berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat permasalahan yang terjadi sehingga dibuatnya sistem ini adalah bagaimana merancang model simulasi sistem pengereman mobil kepada siswa teknik kendaraan ringan SMK Widya Dirgantara. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah model simulasi pengereman mobil yang bertujuan untuk memberikan gambaran.

### 2.2 Analisi Sistem

Model Simulasi Sistem Pengereman Mobil di SMK Widya Dirgantara adalah sistem yang digunakan untuk proses pengereman mobil dengan menggunakan perangkat hardware dan software yaitu mikrokontroler Arduino UNO yang terintegrasi dengan perangkat Android melalui bluetooth, sehingga dapat memberikan informasi kepada pengguna jarak yang bisa terdeteksi dan jarak yang terdeteksi setelah melakukan pengereman.

Dalam perancangan sistem ini , pengguna sistem ini ditujukan kepada guru atau siswa teknik kendaraan ringan SMK Widya Dirgantara untuk menjaga dari penyalahgunaan aplikasi dalam penggunaannya.

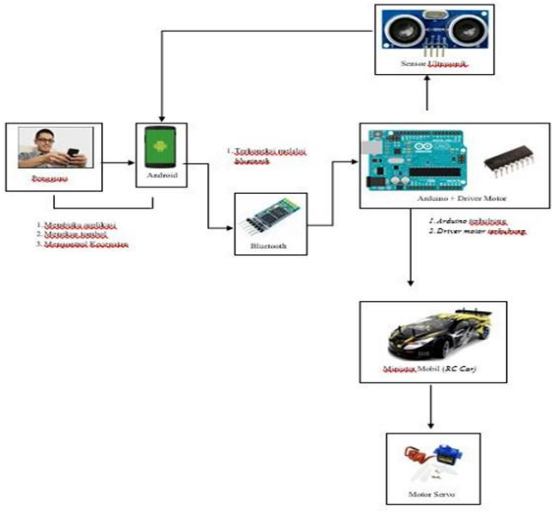
Berikut analisis sistem yang ada pada Model Simulasi Sistem Pengereman Mobil Di SMK Widya Dirgantara:

1. Sistem ini dikontrol melalui aplikasi *Android* yang terhubung melalui Bluetooth.
2. Pada aplikasi ini pengguna dapat mendeteksi jarak melalui sensor ultrasonic sebelum dan sesudah pengereman.

3. Pada aplikasi ini pengguna dapat mengatur kecepatan yang diinginkan untuk melakukan simulasi pengereman.

### 2.3 Analisis Arsitektur Sistem

Rancangan yang digunakan untuk Model Simulasi Sistem Pengereman mobil yaitu seperti pada gambar 3.1.

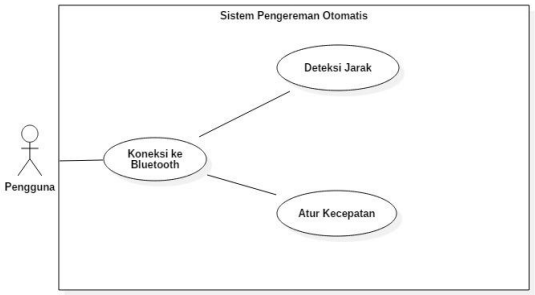


Gambar 5 Arsitektur Sistem

Berikut penjelasan dari gambaran arsitektur model simulasi sistem pengereman mobil:

1. Android meminta data jarak dan besar kecepatan ke sensor ultrasonik dan motor dc melalui *bluetooth*
2. *Bluetooth* menghubungkan android ke mikrokontroler untuk meminta data jarak dan besar kecepatan
3. Mikrokontroler mengambil jarak yang terdetksi dari sensor *ultrasonic*
4. *Mikrokontroler* memproses besar kecepatan yang harus dilakukan oleh motor dc melalui driver motor
5. *Motor dc* akan mulai melakukan pergerakan pada roda
6. Motor Servo akan melakukan pengereman
7. Hasil dari proses yang dilakukan oleh sensor *ultrasonic* dan *motor dc* akan dikirim ke *android* lewat *bluetooth untuk ditampilkan.*
8. *Android* akan menampilkan hasil dari jarak yang terdeteksi dan besar kecepatan yang berputar.

## 2.4 *Use Case* Diagram



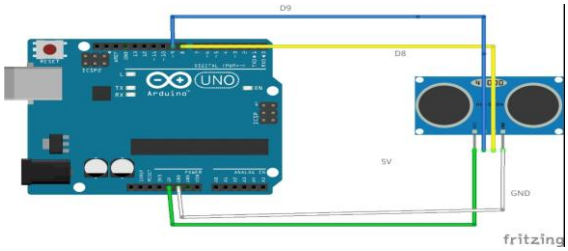

Gambar 6 *Use Case* Diagram

## 2.5 Analisis Komunikasi Perangkat Mikrokontroler

Analisis komunikasi perangkat merupakan gambaran antar mikrokontroler *Arduino* dengan perangkat lainnya sehingga sistem bisa terhubung satu sama lain.

### 2.5.1 Komunikasi *Arduino* dengan sensor *ultrasonic*

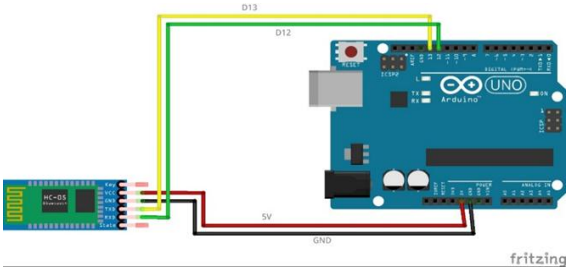
*Arduino* berkomunikasi dengan sensor *Ultrasonic* melalui pin 9, pin 8, 5V, GND. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.




Gambar 7 Arduino UNO dengan Sensor Ultrasonic

### 2.5.2 Komunikasi *Arduino* dengan *Bluetooth*

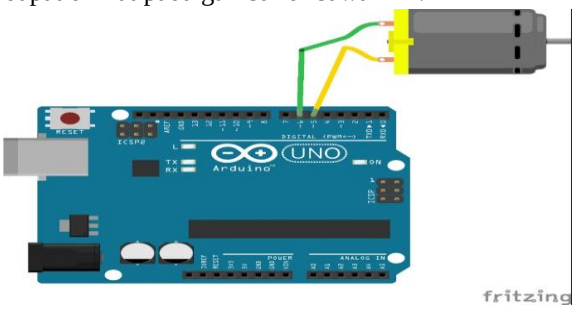
*Arduino* berkomunikasi dengan *Bluetooth* melalui pin 12, pin 13, 5V, GND pada breadboard, D12, D13, 5V, GND pada *Arduino*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.




Gambar 8 Arduino UNO dengan Bluetooth

### 2.5.3 Komunikasi *Arduino* dengan Motor DC

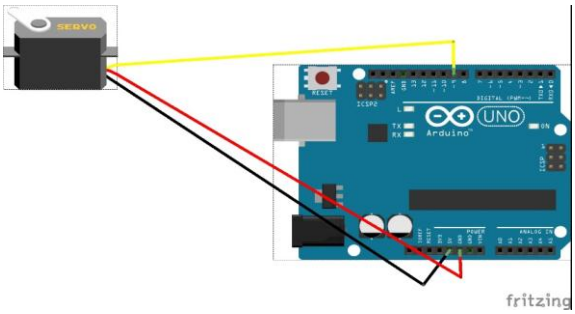
*Arduino* UNO berkomunikasi dengan Motor DC melalui pin D5, D6 di *Arduino*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.




Gambar 9 Arduino UNO dengan Motor DC

### 2.5.4 Komunikasi *Arduino* dengan Motor Servo

*Arduino* UNO berkomunikasi dengan Motor *Servo* melalui pin 9, 5V, GND di *Arduino*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.




Gambar 10 Arduino UNO dengan Motor Servo

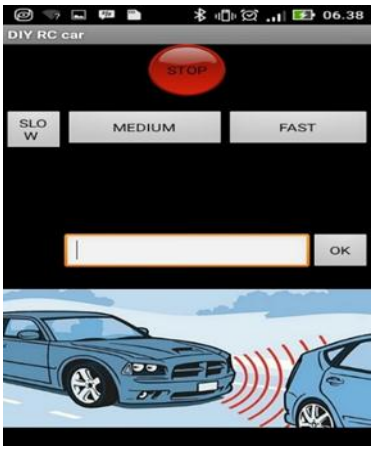
## 2.6 Implementasi Antarmuka

Tahap implementasi merupakan tahap penerjemahan perancangan berdasarkan hasil analisis ke dalam suatu bahasa pemograman, serta penerapan perangkat lunak yang dibangun pada lingkungan yang sesungguhnya. Tujuan implementasi adalah untuk menerapkan perancangan yang telah dilakukan terhadap aplikasi, sehingga pengguna dapat memberi masukan demi berkembangnya aplikasi yang telah dibangun.

Berikut merupakan contoh hasil implementasi antarmuka dari perangkat lunak yang dibangun:




Gambar 11 Implementasi Halaman Login




Gambar 12 Implementasi Halaman Menu

### 2.6.1 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat yang digunakan dalam membangun aplikasi Model Simulasi Pengereman Mobil Di SMK Widya Dirgantara adalah sebagai berikut :

**Tabel 1 Spesifikasi Perangkat Keras**

| No | Perangkat Keras | Spesifikasi |
|---|---|---|
| 1 | Mikrokontroler | Arduino Uno R3 |
| 2 | Micro Servo | SG90 |
| 3 | *Bluetooth* | HC-05 |
| 4 | Sensor Ultrasonik | HC-SR04 |
| 6 | PowerBank | Advan |

### 2.6.2 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi dijelaskan pada tabel berikut :

**Tabel 2 Spesifikasi Perangkat Lunak yang Digunakan**

| No | Perangkat Lunak | Spesifikasi |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Sistem Operasi Android | Versi 4.1 Jelly Bean |
| 2 | Sistem operasi Microsoft (develope) | Windows 10 Professional |
| 3 | Android Studio versi | Versi 2.0 |
| 4 | Java JDK | Versi 7 |
| 5 | Android SDK untuk Android | Versi 4.1 |

### 2.7 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menemukan kesalahan dan kekurangan pada aplikasi yang diuji. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan yang dibuat.

Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian alpha dan pengujian beta. Pengujian alpha dilakukan dengan pengujian *black box*. Pengujian *black box* digunakan untuk mengetahui kesalahan proses secara fungsional, sedangkan pengujian beta digunakan untuk mengetahui tanggapan pengguna atau guru teknik kendaraan ringan di SMK Widya Dirgantara dengan menggunakan wawancara.

Berikut adalah rencana pengujian yang dilakukan:

**Tabel 3 Rencana Pengujian**

| No | Komponen yang Diuji | Skenario Pengujian | Jenis Pengujian |
|---|---|---|---|
| 1 | Halaman Login | Koneksi Kke *Bluetooth* | *Black Box* |
| 2 | Halaman Menu | Menampilkan Jarak | *Black Box* |
| | | Mengatur Kecepatan | *Black Box* |

## 2. PENUTUP

### 3.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian, analisis, perancangan sistem, dan implementasi serta pengujian yang berupa wawancara, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model simulasi ini dapat membantu guru teknik kendaraan ringan SMK Widya Dirgantara dalam mensimulasikan sistem pengereman mobil

2. Sistem keseluruhan pada model simulasi ini sudah berjalan sesuai yang diharapkan, dari mulai pembacaan jarak, pengaturan kecepatan, pemrosesan yang diolah oleh mikrokontoler hingga keluaran/output yang mengesekusi hasil akhir kerja dari sistem ini

### 3.2 Saran

Model Simulasi Sistem Pengereman Mobil Di SMK Widya Dirgantara ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut. Adapun beberapa saran yang mungkin dapat diterapkan pada Model Simulasi Sistem Pengereman Mobil Di SMK Widya Dirgantara ini agar dapat lebih baik lagi, adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan alat yang lebih besar sehingga simulasi yang diberikan akan tampak seperti mobil sebenarnya

2. Menggunakan jenis sensor jarak yang memiliki *range* lebih jauh dan memiliki sensivitas yang baik

3. Hasil *output* tidak hanya pengereman saja namun mobil bisa ber*manuver* menghindari halangan

4. Dapat menggunakan Raspberry PI untuk pemrosesan yang lebih cepat dan lebih banyak fitur yang bias digunakan

## 4. DAFTAR PUSTAKA


[1] B. P. DKI, Statistik Transportasi DKI Jakarta 2015, Jakarta: BPS Provinsi DKI Jakarta, 2015.

[2] R. S. Pressman, "A Practitioner's Approach 7th edition", McGraw-Hill Education, 2012.

[3] K. B. B. Indonesia, "Kamus Bahasa Indonesia Online," [Online]. Available: http://kamusbahasaindonesia.org/mobil/mirip.

[4] K. B. B. Indonesia, "Kamus Besar Bahasa Indonesia Online," [Online]. Available: http://kbbi.web.id/rem. [Accessed 16 06 2016].

[5] A. Setiawan, 20 Aplikasi Mikrokontroler ATMega 8535 & ATMega 16, Yogyakarta: Andi, 2011.

[6] A. Winoto, AVR Atmega8/32/16/8535 Dan Pemrogramannya Dengan Bahasa C Pada WinAVR Edisi Revisi., Bandung: Informatika, 2012.

[7] www.arduino.cc. [Online]. Available: https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction.

[8] F. Djuandi, Pengenalan Arduino, 2011: www.tobuku.com.

[9] A. D. Heri Andrianto, ARDUINO Belajar Cepat dan Pemrograman, Jakarta: Informatika, 2016.

[10] M. Endyk Novianto, "Implementasi Logika Fuzzy Sebagai Pengenadli Pergerakan Pada Robot Beroda," STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan.

[11] Muhammad Rifqi Thomi Faiz Hawari, Dana Sulistyo K and Yanuar Firdaus, "Pengujian Tingkat Komponen dan Implementasi Pengujian Mutasi pada Aplikasi Berbasis," Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung .

[12] B. Jim, Web Database Development, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2001.

[13] N. Safaat, Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika, 2011.

[14] R. &. S. M. A. S., Modul Pembelajaran Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)., Bandung: Modula, 2011.