

## PROTOTIPE MOBIL PELINDUNG DAMPAK LEDAKAN BOM

Ihsan Ibadurrahman<sup>1</sup>, Duddy Soegiarto<sup>2</sup>, Tedi Gunawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Ilmu Terapan - Universitas Telkom

<sup>1</sup>ihsnibadurrahman@gmail.com <sup>2</sup>duddy@tass.telkomuniversity.ac.id <sup>3</sup>tedi@tass.telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Saat ini pemberitaan tentang teroris sedang merajalela, teroris sering kali menggunakan suatu bahan peledak untuk meneror suatu tempat, dampak dari suatu ledakan dari bahan peledak dapat menyebabkan banyak kerusakan dan dampak *negative* lainnya. Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu prototipe *Car Bomb shield*. Prototipe *Car Bomb Shield* adalah suatu alat berbentuk prototipe yang dapat digunakan untuk memudahkan pihak kepolisian atau tim gegana untuk mengamankan dampak yang dihasilkan oleh suatu bahan peledak yang aktif. Proyek ini berbentuk prototipe sebuah mobil *tank* dan memiliki tangan robot yang digunakan untuk mengangkat suatu beban tertentu, pada prototipe mobil ini terdapat pula sistem komunikasi data antara sistem kendali dan *device* tersebut. Prototipe *Prototype Car Bomb shield* dikontrol dan di *monitoring* melalui android dan PC dari jarak yang aman, *Prototype Car Bomb shield* juga mempunyai suatu *box* yang dibuat dengan bahan yang kuat dan dapat digunakan untuk menempatkan bahan peledak dan bisa menahan efek ledakan sehingga dengan dibuatnya *Prototype Car Bomb shield* ini beberapa dampak yang merugikan tidak akan membahayakan warga dan petugas disekitar tempat kejadian perkara. Pada *Prototype Car Bomb shield* ini terdapat beberapa bagian antara lain sistem penggerak, sistem komunikasi, sistem *controlling*, dan *arm robot*.

Kata kunci: Car Bomb Shield, arm robot, controlling.

### Abstract

*In this time information about terrorist was become trending topic in Indonesia. Terrorist often using explosive to do terrorizing somewhere. The explosion effect from explosive can be damage and another negative impact. In this research that will be developed there is prototype Car Bom Shield. Prototype Car Bomb shield is a tool wich form prototype that can be used to facilitate police or gegana team to secure the impact by an active bomb. The project is a prototype of a car tank and has a robotic arm used to lift a certain load, the prototype of the car also have a system of data communication between the control system and the device. Prototype Car Bomb shield is control and monitoring by android and PC from a safe place, Prototype Car Bomb shield also has a box that made by strong materials and can be used for placing the bomb and can holding the explosion effect from the bomb when the bomb explode so with the making of this tool, some damage from this explosion can't be dangerous for the people and the officer around the scene. On Prototype Car Bomb shield there are some part such as drive system, communication system, controlling system, and arm robot.*

Keywords: Prototype Car Bomb shield, arm robot, controlling.

### 1. Pendahuluan

Teroris sering sekali identik dengan maraknya peredaran bom. Banyak teroris yang menggunakan bom sebagai alat untuk melemahkan dan menghancurkan keamanan suatu negara.

Dampak dari ledakan bom tersebut sangat banyak dan merugikan banyak orang, saat suatu bom dengan kekuatan ledakan yang sangat rendah saja dapat mengakibatkan kerugian berupa jiwa dan material sehingga dapat meresahkan warga suatu negara. Pembuatan sebuah sistem untuk mengatasi hal tersebut sangat dianjurkan, sistem yang akan dibuat dinilai lebih efisien untuk memudahkan suatu pihak dalam menjalankan tugas nya sehingga dapat meminimalisir semua dampak negatif yang kemungkinan terjadi di sekitar lokasi bom tersebut.

Sistem yang dinamakan *Prototype Car Bomb shield* ini diyakini mampu untuk mengetahui keadaan bom dari jarak jauh sehingga dapat membantu suatu pihak untuk memikirkan dan merencanakan langkah apa selanjutnya yang harus diambil agar bom dapat diatasi dalam waktu singkat.

### 2. Tinjauan Pustaka

#### 2.1 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar beberapa alat rumah tangga seperti kipas, mixer, bor dan lain-lain. Motor listrik kadang disebut sebagai "kuda kerja" pada suatu industry karena diperkirakan bahwa motor tersebut menggunakan sekitar 70% beban listrik total pada industry tersebut. [1]

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada suatu motor DC terdapat sekumpulan lilitan benang yang terbuat dari besi dan dililit pada tiang yang biasa disebut kumparan. Kumparan tersebut akan berputar dan menghasilkan suatu medan elektromagnetik yang berupa energi listrik.

Kumparan medan pada motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang dapat berputar bebas diantara kutub-kutub magnet permanen. [1].

#### 2.2 Radio Frekuensi APC 220

Radio frekuensi mengacu kepada gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang dan biasa digunakan pada komunikasi radio. Gelombang radio diklasifikasi berdasarkan frekuensinya.

Radio frekuensi bekerja menggunakan gelombang elektromagnetik dan dihantarkan melalui udara, pada radio frekuensi terdapat yang namanya *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima), gelombang yang dikirim oleh *transmitter* akan diterima oleh *receiver*. Ada juga jenis radio frekuensi yang bias menjadi penerima dan pengirim sekaligus yang biasa disebut *transceiver*.

Radio frekuensi dengan tipe APC220 merupakan salah satu jenis radio frekuensi *transceiver* sehingga radio frekuensi jenis ini bisa menjadi pengirim atau menjadi penerima data, data yang dikirim melalui radio frekuensi adalah data serial.

#### 2.3 Microcontroller

Microcontroller adalah komponen elektronika yang didalamnya terkandung sistem interkoneksi antara mikroprosesor, RAM, ROM, I/O interface, dan beberapa peripheral, microcontroller juga biasa disebut On-Chip-Peripheral.

Microcontroller merupakan suatu teknologi baru berbahan dasar semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil. Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, microcontroller hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu, perbedaan antara microcontroller dan sistem komputer juga terletak pada RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar.

Fungsi utama dari microcontroller yaitu sebagai interface antara hardware dengan pengguna, microcontroller juga memiliki berbagai macam fungsi lain, bisa sebagai mini PC dan juga biasa digunakan untuk mengontrol suatu alat. Untuk dapat menggunakan microcontroller, kita harus memasukan bahasa assembly ke dalam chip sehingga microcontroller dapat mengerti apa yang pengguna inginkan.

Salah satu microcontroller yang sering digunakan adalah Arduino mega 2560, Arduino sendiri memiliki software yang telah terintegrasi dengan hardware-nya sehingga lebih mudah untuk digunakan.

Berikut ini merupakan datasheet dari Arduino mega 2560.

-Microcontroller	ATmega2560
-Operating Voltage	5V
-Input Voltage (Recommend)	7-12V
-Input Voltage (Limits)	6-20V
-Digital I/O Pins	54 (termasuk 15 pin PWM)
-Analog Input Pins	16
-DC current per I/O Pin	40mA
-DC current for 3.3V Pin	50mA
-Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
-SRAM	8 KB
-EEPROM	4 KB
-Clock Speed	16 MHz

#### 2.4 Motor Driver

Motor driver adalah suatu IC yang dibuat khusus untuk mengatur pergerakan dari suatu motor DC. Setiap motor driver dirancang untuk mengatur keluaran atau masukan arus yang akan diberikan kepada motor DC, motor DC akan bergerak bila diberi tegangan oleh motor driver.

#### 2.5 Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi didalam motor tersebut. Pada motor servo putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada pada motor servo tersebut.

Motor Servo mempunyai 3 kabel, yaitu Vcc, Ground dan PW input. Tidak seperti PWM pada motor DC, input sinyal pada motor servo tidak digunakan untuk mengatur kecepatan, tetapi digunakan untuk mengatur posisi dari putaran servo. [6]

Motor servo disusun dari serangkaian gearbox, motor DC, variable resistor dan rangkaian control. Potensiometer atau variable resistor berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu motor servo, sedangkan sudutnya diatur berdasarkan lebar pulsa yang ada pada pin control.

Perbedaan motor servo dengan motor DC terletak pada encoder, motor DC tidak memiliki encoder yang terpasang dengan motor penggerak, sedangkan motor servo sudah terdapat encoder-nya. Pergerakan motor servo juga dapat diatur putarannya dengan encoder sehingga saat berputar rotasinya lebih halus dibandingkan dengan motor DC.

#### 2.6 Rover 5 Thank Chassis

Chassis Rover 5 dibuat khusus untuk dikembangkan atau hanya sekedar untuk dimainkan saja, berbeda dengan chassis robot yang serupa, Rover 5 merupakan chassis

robot tank yang dapat diatur sudur gearbox-nya. Roda yang didesain seperti roda tank itu terbuat dari bahan karet sehingga dapat memudahkan pergerakan rover 5 untuk jalan di lantai licin sekalipun.

Adapun spesifikasi Rover 5 Thank Chassis adalah sebagai berikut:

1. Motor rated voltage: 7.2V
2. Motor Stall Current: 2.5A
3. Output shaft stall torque: 10Kg/cm
4. Speed: 1Km/hr
5. Gearbox ratio: 86.8: 1
6. Encoder type: Quadrature
7. Encoder resolution: 1000 state changes per 3 wheel rotations.

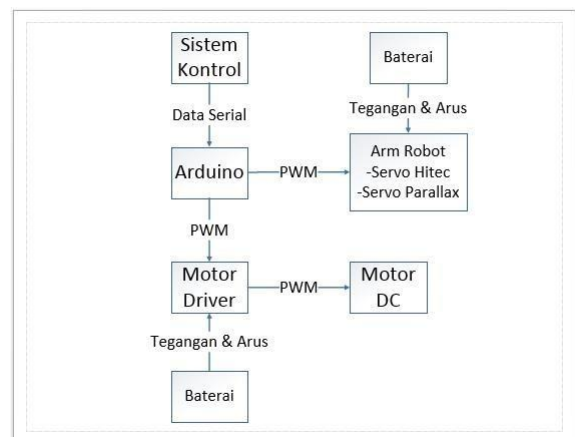
#### 2.7 Bahasa Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman Arduino adalah salah satu turunan dari bahasa pemrograman C yang bersifat open source dan diturunkan diturunkan dari wiring platform dan dirancang untuk memudahkan pengguna di bidang informasi dan teknologi dalam membangun suatu project [10].

Arduino memiliki library yang sangat lengkap dan mempunyai bahasa pemrograman yang sangat mudah untuk dipahami oleh para pemula. Arduino juga memiliki serial komunikasi sehingga kita dapat membaca data yang terdapat pada hardware yang kita buat.

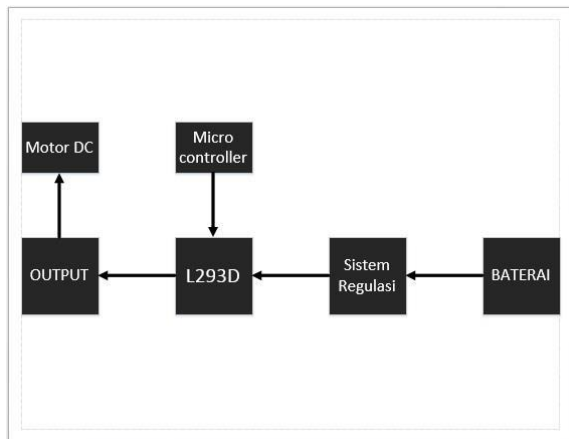
### 3. Analisis dan Perancangan

#### 3.1 Analisis Perancangan Kebutuhan Fungsional Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada block diagram diatas menunjukkan cara kerja keseluruhan dari sistem pada Prototype Car Bomb shield, Prototype Car Bomb shield dikendalikan oleh PC atau android, data dari PC atau android diterima oleh radio frekuensi, kemudian data yang diterima oleh radio frekuensi diolah oleh microcontroller dan diubah menjadi perintah yang terdapat pada microcontroller tersebut dan sehingga pergerakan Prototype Car Bomb shield bergantung pada data yang diterima oleh radio frekuensi.



Gambar 3.2 Blok Diagram Motor Driver

Pada block diagram motor driver diatas dapat menunjukan cara kerja dari pengiriman data dari Arduino hingga motor driver dapat menggerakkan motor DC, data yang dikirim oleh Arduino ke L293D berupa tegangan dan diteruskan ke motor DC. Modul motor driver ini mempunyai sumber tegangan dan arus sendiri.

**3.2 Analisis Kebutuhan Sistem**

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan berdasarkan studi literature dan analisa perangkat keras dan perangkat lunak, maka diperlukan beberapa kebutuhan sebagai berikut.

**3.2.1 Perangkat keras**

No	Nama Perangkat Keras	Jumlah
1	Arduino Mega	1
2	Rover 5 Thank Chassis	1
3	Motor Driver	1
4	Motor Servo	5
5	APC220	1
6	Lippo Baterai 1300mAh	1
7	Power Bank 4400mAh	1

**3.2.2 Perangkat lunak**

No	Nama Perangkat Lunak	Versi
1	Arduino	1.6.4
2	Autodesk Inventor	2013
3	Micosoft Word	2013
4	Microsoft Visio	2013

**3.3 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak**

Perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk sistem ini antara lain yaitu.

1. Perangkat Keras
  - a. Arduino Mega  
Mikrokontroller yang akan mengendalikan seluruh pergerakan mobil dan arm robot.
  - b. Rover 5 tank chassis  
Platform tank yang dapat dikendalikan menggunakan aplikasi desktop yang akan dibuat secara terpisah.
  - c. Motor driver  
Pengatur logic gerak pada motor DC yang terdapat pada Rover 5 Tank Chassis.
  - d. Motor Servo  
Motor yang akan digunakan untuk perakitan arm robot.

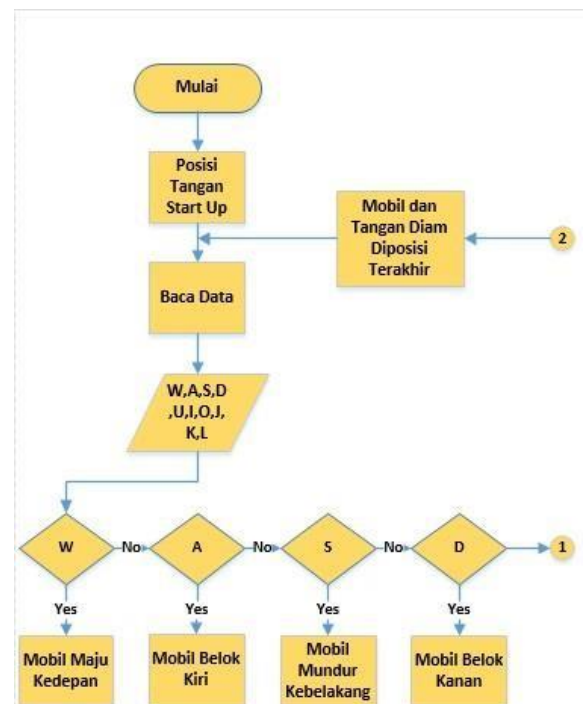
- e. APC220  
Radio frekuensi yang akan digunakan untuk komunikasi data antara PC dan mikrokontroller.
- f. Lippo baterai  
Baterai yang dapat di isi berulang kali dan memiliki daya yang lebih besar dibandingkan baterai lainnya.

2. Perangkat Lunak

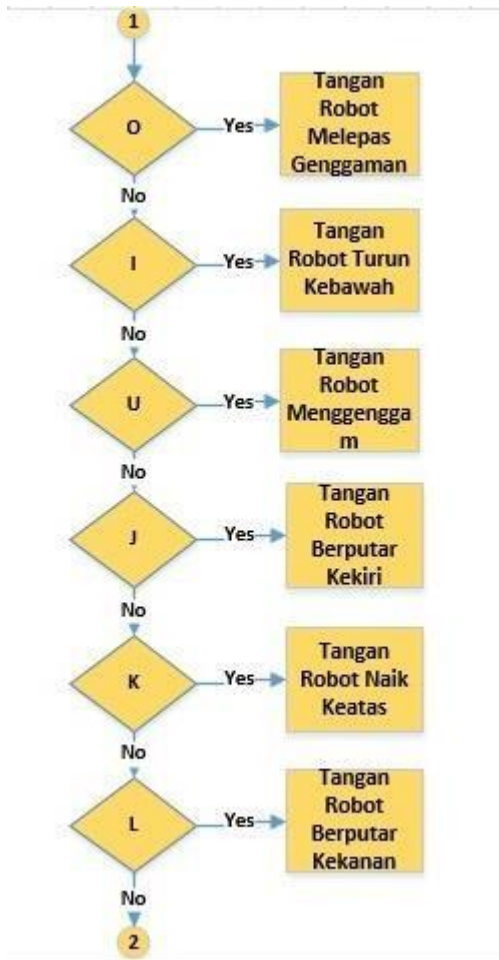
- a. Arduino  
Salah satu turunan dari bahasa pemrograman C yang sangat open source dan memiliki library yang cukup lengkap.
- b. Autodesk Inventor  
Adalah aplikasi yang digunakan untuk membuat desain suatu barang dengan view 3 dimesi.
- c. Microsoft Word  
Aplikasi buatan Microsoft corp yang digunakan untuk membuat dokumen tertulis.
- d. Microsoft Power Point  
Aplikasi keluaran Microsoft corp yang digunakan untuk mempresentasikan suatu hal.

**3.4 Alur Pengendalian Sistem**

Alur pengendalian dari Prototype Car Bomb shield di jelaskan menggunakan flowchart dibawah ini.



Gambar 3 3 Flowchart bagian A



Gambar 3 4 Flowchart bagian B

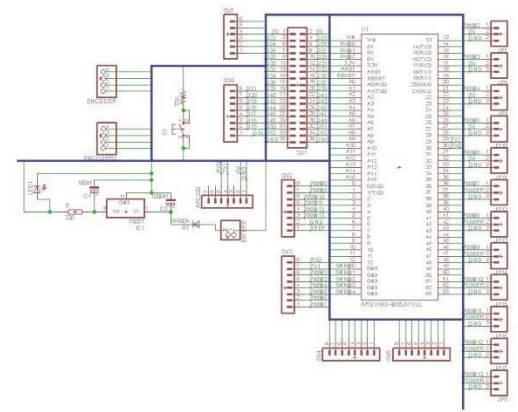
4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

Implementasi pada sistem yang dibangun agar dapat mengurangi dampak negative yang dihasilkan oleh suatu ledakan bahan peledak dan dapat mengamati aktifitas bahan peledak tersebut dari jarak yang sangat aman. Pada sub bab dibawah ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam pembuatan sistem Prototype Car Bomb shield.

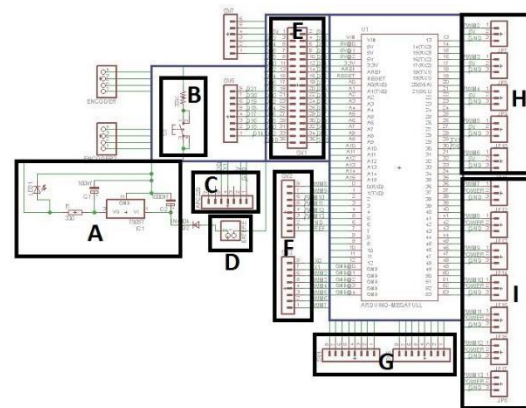
4.1.1 Desain Shield Arduino Mega

Dalam pembuatan suatu hardware, dibutuhkan suatu rangkaian atau gambaran agar dapat memudahkan pembuatan hardware tersebut, berikut ini adalah rangkaian dan desain board dari shield Arduino mega yang telah dibuat.



Gambar 4-1 Skematik Shield Arduino Mega

Rangkaian skematik diatas menunjukan pin Arduino mega yang akan digunakan dan disusun sesuai dengan kebutuhan sehingga dalam merakit komponen dan pemasangan kabel jumper tidak berantakan.



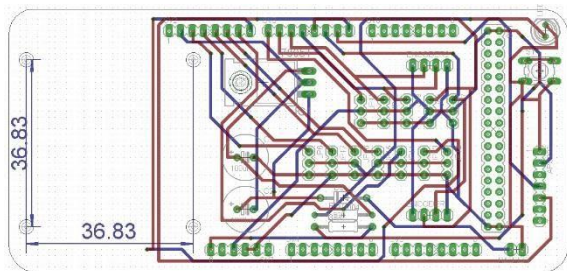
Gambar 4-2 Skematik With Caption

Pada gambar skematik diatas akan dijelaskan skematik berdasarkan huruf yang sudah tertera diatas. Berikut adalah penjelasannya:

- A. Menunjukan rangkaian elektronik untuk mengubah tegangan 7,4V lippo menjadi 5V sehingga.
- B. Menunjukan rangkaian push button yang akan digunakan untuk mereset Arduino mega.
- C. Adalah rangkaian untuk memasang radio frekuensi dengan tipe APC220.
- D. Merupakan rangkaian untuk memasang baterai lippo dengan spesifikasi baterai lippo yang digunakan memiliki tegangan 7,4V dan mempunyai arus 1300 mA.
- E. Menandakan rangkaian pin digital pada Arduino mega.
- F. Rangkaian pin PWM yang telah disesuaikan dengan pin PWM pada Arduino mega.
- G. Pin digital yang telah disesuaikan dengan pin digital yang terdapat pada Arduino mega.

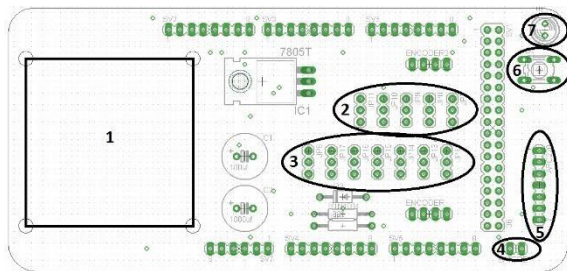
H. Merupakan rangkaian untuk memasang input dari motor driver dan telah tersambung dengan pin PWM pada Arduino mega.

I. Adalah rangkaian untuk memasang tangan robot dan sudah tersambung dengan pin PWM pada Arduino mega.



Gambar 4 3 Board Shield Arduino Mega

Gambar diatas menunjukan bentuk board yang akan dicetak dan ukurannya telah disesuaikan dengan ukuran dari Arduino mega sendiri sehingga sangat pas dengan Arduino mega dan tidak berantakan, serta telah disediakan tempat pemasangan untuk modul motor driver.



Gambar 4 4 Board With Caption

Pada gambar diatas akan dijelaskan bagian-bagian dari board shield untuk Arduino mega sesuai dengan nomor yang tertera pada board tersebut. Berikut adalah penjelasannya.

1. Tersedia space untuk menempatkan modul motor driver sehingga motor driver dapat terpasang dengan kuat.
2. Merupakan tempat untuk memasang input dari modul motor driver tersebut dan menyambungkannya ke microcontroller.
3. Merupakan bagian untuk memasang motor servo yang telah didesain menjadi tangan robot dengan urutan titik bawah sampai keatas adalah ground, 5V dan signal pada motor servo.
4. Menandakan tempat untuk memasang baterai lippo sehingga tangan robot mendapatkan tenaga dengan arus lebih besar dan tidak mengambil tegangan dan arus dari Arduino.
5. Merupakan slot untuk memasang radio frekuensi dengan jenis APC220 dan sudah disesuaikan dengan port yang terdapat pada APC220 tersebut.
6. Push button untuk mereset Arduino mega.
7. Adalah lampu indikator untuk menandakan bahwa tegangan dari lippo telah masuk ke tangan robot.

#### 4.1.2 Perakitan Arm Robot

Tangan robot dirakit menggunakan beberapa motor servo DC 5V, motor servo yang digunakan pun berjenis hitec standart 180 derajat 2 buah dan motor servo yang berjenis parallax standart 180 derajat 1 buah. Perakitan tangan robot harus memperhitungkan beban tangan itu sendiri dan beban yang akan diangkut oleh motor servo tersebut agar tangan robot dapat mengangkat beban tertentu.

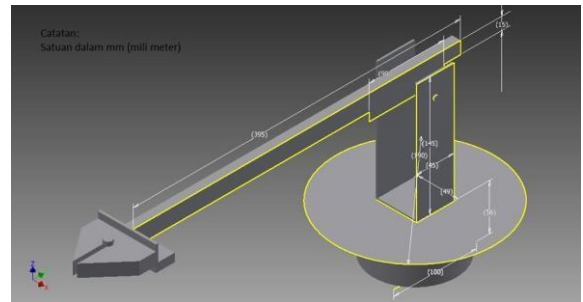
Berikut ini merupakan spesifikasi dari motor servo yang digunakan untuk merakit tangan robot.

a. Spesifikasi Motor Servo Hitec standart 180 derajat.

Speed (sec/60o)	: 0.16
Torque (Kg-cm)	: 4.15
Voltage (Input)	: 4 - 6 VDC

b. Spesifikasi Motor Servo Parallax standart 180 derajat.

Torque (Kg-cm)	: 2.8
Voltage (Input)	: 4 - 6 VDC



Gambar 4 5 Design Tangan Robot

Perancangan tangan robot dibuat dengan ukuran dimensi yang sesuai dengan aslinya, gambar rancangan diatas dibuat menggunakan aplikasi Autodesk Inventor dan untuk memudahkan dalam merancang tangan robot maka dibuatlah desain rancangannya terlebih dahulu.

## 4.2 Pengujian

Pada pengendalian Prototype Car Bomb shield sudah diuji coba menggunakan aplikasi desktop yang dibuat secara terpisah, proses pengujian Prototype Car Bomb shield antara lain yaitu, proses pengujian gerak maju, mundur, belok kanan dan belok kiri, serta pengujian tangan robot untuk memindahkan suatu obyek ke bunker yang telah disediakan dan yang terakhir pengujian bunker dengan menggunakan daya ledak yang sangat rendah.

Pengujian sistem gerak dilakukan pada dua tempat dengan arena yang telah disediakan dengan jarak yang sama, yang pertama pengujian dilakukan pada ruang tertutup (indoor) dengan permukaan bidang halus dan pengujian kedua dilakukan pada ruang terbuka (outdoor) dengan permukaan bidang kasar. Setelah melakukan pengujian di kedua ruang yaitu outdoor dan indoor, maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan gerak mobil terlihat lebih cepat pada ruang outdoor dibandingkan dengan indoor karena pada ruang outdoor permukaannya tidak rata dan pada ruang indoor permukaannya licin sehingga roda ban Car Bomb Shield tidak berputar dengan baik.

Dengan panjang jalur arena yang sama yaitu kurang lebih 540 cm pada ruang indoor dapat menghabiskan waktu 22.5 detik

dan pada pada ruang outdoor dengan jarak yang sama hanya dapat menghabiskan waktu 21.7 detik.

**4.2.1 Pengujian Sistem Gerak Pada Indoor**

Prototype Car Bomb shield telah diuji agar dapat bergerak maju, mundur, belok kanan dan belok kiri dengan leluasa dan menggunakan aplikasi desktop pada arena yang telah dibuat seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.6 Lintasan Pengujian Pada Indoor

Kecepatan gerak motor pada Prototype Car Bomb shield bergantung pada tegangan yang diberikan, motor DC pada Prototype Car Bomb shield dapat diberikan tegangan dengan rentan 7 sampai 9 volt DC, apabila tegangan yang diberikan kurang dari 7 volt maka gerak motor akan sangat lambat, dan apabila diberikan tegangan melebihi 9 volt motor DC dapat terbakar.



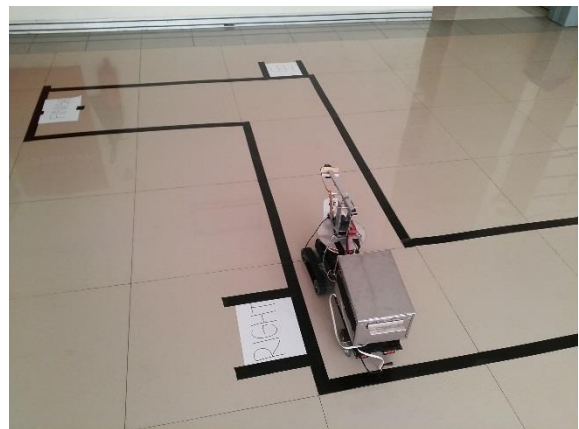
Gambar 4 7 Pengujian Sistem Gerak 1

Gambar 4-7 diatas menunjukkan proses pengujian sistem gerak pada Prototype Car Bomb shield, pengujian dimulai dari garis start pada arena yang telah disediakan dan akan bergerak maju hingga terdapat belokan ke arah kanan pada ujung arena.



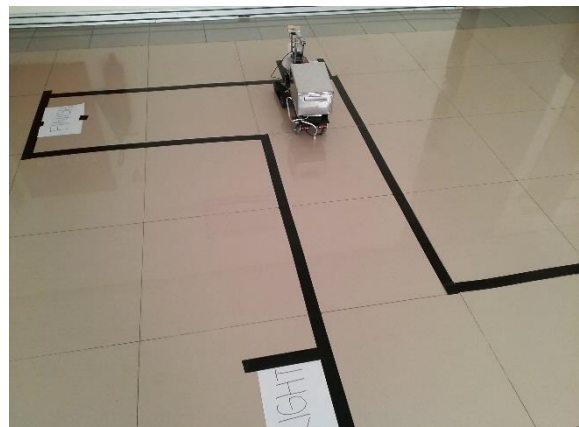
Gambar 4 8 Pengujian Sistem Gerak 2

Gambar 4-8 menunjukkan proses pengujian sistem gerak saat Prototype Car Bomb shield berada ditikungan dan harus berbelok kearah kanan.



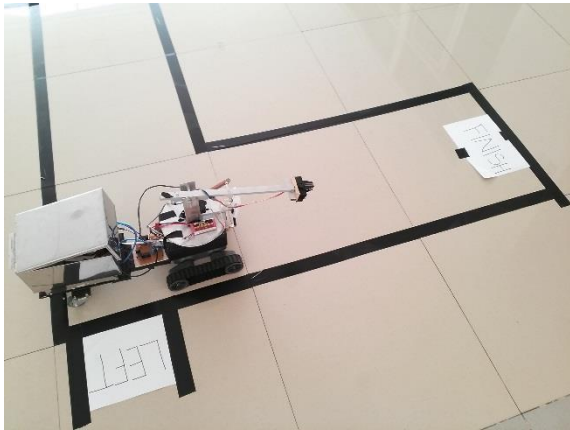
Gambar 4 9 Pengujian Sistem Gerak 3

Pada gambar 4-9 diatas menunjukkan mobil tersebut setelah berbelok kearah kanan dan siap berjalan lurus lagi hingga menemukan belokan kearah kiri.



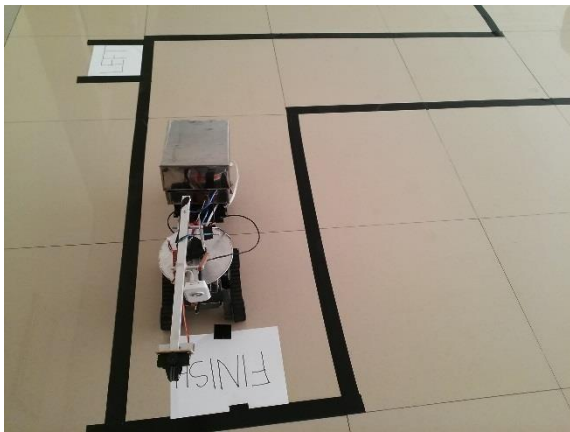
Gambar 4 10 Pengujian Sistem Gerak 4

Pada gambar 4-10 diatas mobil prototipe Car Bomb Shield berada pada belokan kearah kiri dan mobil prototipe tersebut harus berbelok kearah kiri agar dapat mencapai garis finish.



Gambar 4 11 Pengujian Sistem Gerak 5

Pada gambar 4-11 menunjukkan bahwa mobil prototipe tersebut telah berbelok kearah kiri dan setelah berbelok kekiri mobil prototipe tinggal melewati jalur lurus dan akan mencapai garis finish.



Gambar 4 12 Pengujian Sistem Gerak 6

Pada gambar 4-12 diatas menunjukkan bahwa mobil prototipe Car Bomb Shield sudah mendekati garis finish dan akan menyelesaikan proses pengujian sistem gerak.

**4.2.2 Pengujian Sistem Gerak Pada Outdoor**

Prototipe Car Bomb Shield melakukan pengujian maju, mandur, belok kanan dan belok kiri pada permukaan yang kasar dan ruang terbuka dengan bentuk dan jarak arena yang sama dengan yang dibuat pada bidang halus. Gambar dibawah ini menunjukkan arena yang telah dibuat pada permukaan yang kasar dan ruang terbuka.



Gambar 4 13 Arena Pengujian Pada Bidang Kasar

Pada arena yang telah dibuat pada permukaan yang kasar pun terdapat garis start dan kemudian terdapat belok kanan dan

kemudian belok kiri dan yang terakhir adalah garis finish dengan panjang arena yaitu kurang lebih 540 cm.



Gambar 4 14 Pengujian Sistem Gerak 7

Pada gambar 4-14 diatas menunjukkan proses pengujian mobil prototipe Car Bomb Shield pada permukaan yang kasar dan mobil prototipe sudah bersiap di garis start.



Gambar 4 15 Pengujian Sistem Gerak 8

Pada gambar 4-15 mobil prototipe Car Bomb Shield telah berada dibelokan kearah kanan dan mobil prototipe harus berbelok kearah kanan untuk melewati arena tersebut.



Gambar 4 16 Pengujian Sistem Gerak 9

Pada gambar 4-16 prototipe Car Bomb Shield berada dibelokan kearah kiri dan Car Bomb Shield akan berbelok kearah kiri untuk mencapai garis finish.



Gambar 4 17 Pengujian Sistem Gerak 10

Dan pada gambar 4-17 telah menunjukkan bahwa mobil prototipe Car Bomb Shield sudah mencapai garis finish.

**4.2.3 Pengujian Arm Robot**

Pengujian tangan robot dilakukan dengan skenario memindahkan suatu barang dengan berat dan ukuran tertentu, kemudian barang tersebut akan di pindahkan kedalam bunker yang terletak dibelakang Prototype Car Bomb shield. Motor servo ini sendiri memiliki batasan tegangan hingga 5 volt DC sehingga tidak boleh diberi tegangan melebihi 5 volt dan apabila diberikan tegangan kurang dari 5 volt motor servo tidak dapat mencapai torque maksimal.

Saat melakukan pengujian tangan robot, telah dilakukan beberapa percobaan dengan mencoba mengangkat beban dari 0 kg sampai dengan batas maksimal yang dapat diangkat oleh tangan robot

tersebut dan hasil percobaan tersebut telah dimasukan kedalam tabel dibawah ini.

Tabel 4 1 Tabel Percobaan Tangan Robot

No	Beban	Keterangan
1	0 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
2	20 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
3	50 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
4	80 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
5	100 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
6	120 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
7	150 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
8	170 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
9	190 gram	Terangkat dengan baik dan dapat berputar.
10	200 gram	Terangkat dengan baik namun tidak dapat berputar.
11	210 gram	Terangkat dengan baik namun tidak dapat berputar.
12	230 gram	Terangkat dengan baik namun tidak dapat berputar.
13	250 gram	Tidak Terangkat.

Kesimpulan dari percobaan pada tabel 4.2.1 menunjukan bahwa beban maksimal yang dapat diangkat dan diletakan dengan baik menggunakan tangan robot ini adalah 190 gram sedangkan beban maksimal yang hanya dapat diangkat oleh tangan robot adalah 230 gram, sedangkan untuk dimensi benda yang dapat diangkat yaitu panjang 5 cm, lebar 5 cm dan tinggi 15 cm.

Tangan robot ini mempunyai 2 gerak kebebasan yaitu keatas dan kebawah serta berputar kearah kanan saja, pada saat tangan robot ini bergerak turun kebawah maksimal derajat siku yang dihasilkan oleh tangan ini yaitu kurang lebih 60 derajat.



Gambar 4 18 Pengujian Tangan Robot 1

Pada gambar 4-18 diatas menunjukkan proses pengujian tangan robot yang pada posisi awal tangan robot menghadap kedepan.





Gambar 4 19 Pengujian Tangan Robot 2

Pada gambar 4-19 diatas menunjukkan proses pengujian arm robot yang awal mulanya posisi tangan menghadap kedepan saat ini posisi tangan sedang berputar kearah belakang.



Gambar 4 20 Pengujian Tangan Robot 3

Pada gambar 4-20 diatas menunjukkan posisi tangan robot saat menghadap kebelakang karena telah berputar 180 derajat dari posisi awal.

#### 4.2.4 Pengujian Bunker

Bunker akan diuji menggunakan bahan peledak yang memiliki daya ledak sangat rendah dikarenakan Prototype Car Bomb shield masih berupa prototype sehingga bahan peledak yang akan digunakan adalah petasan.

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat membuat mobil pelindung dampak ledakan bahan peledak prototipe yang dapat mengurangi dampak dari suatu ledakan berskala tertentu.
2. Dapat mengamankan bahan peledak dengan cara mengangkat bahan peledak tersebut dan menempatkannya pada bunker yang telah tersedia pada mobil pelindung dampak ledakan bahan peledak tersebut.

#### 5.2 Saran

Berikut ini merupakan beberapa saran dari penulis untuk orang-orang yang ingin melakukan pengembangan dengan proyek ini:

1. Mengubah desain tangan robot agar lebih luasa dalam bergerak dan memindahkan suatu objek.
2. Mengganti tipe motor servo agar lebih kuat dan kokoh.
3. Mengganti roda freewheel menggunakan roda off-road dengan tambahan motor DC pada setiap roda agar lebih kuat dalam mengangkat beban lebih berat dan lebih kuat saat melewati lintasan outdoor.
4. Memasang piston atau motor servo agar bunker dapat tertutup dan terbuka secara otomatis.
5. Mengganti jenis kamera yang digunakan agar bisa mengurangi beban dan dapat dipasang pada tanga robot sehingga saat tangan robot mendekati obyek driver dapat memonitoring dengan lebih luasa.

#### Daftar Pustaka

- [1] Renreng, Ilyas, 2012, "Rancang bangun dongkrak elektrik kapasitas 1 ton". Mekanika. Volume 3, No. 1, <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/2493/JURNAL%20ILYAS%20RENRENG.pdf?sequence=1>, 10 Februari 2015.
- [2] Okanandaferry. (2011) FUNGSI 3 KOMPONEN UTAMA MOTOR DC. [Online]. <https://okanandaferry.wordpress.com/2011/05/02/fungsi-3-komponen-utama-motor-dc/>
- [3] Shenzhen Shanhai Technology Ltd, 28 maret 2015, <http://www.gsm-gprs-modem.com/sell-645798-apc-220-wireless-communication-module-rf-transmitter-module.html>
- [4] ElecFreaks. (2015) Freaduino Mega 2560. [Online]. [http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=Freaduino\\_Mega\\_2560](http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=Freaduino_Mega_2560)
- [5] Robotshop, "DFRobot 4.8-46V, 2A Dual Motor Controller", 21 maret 2015, [http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=Freaduino\\_Mega\\_2560](http://www.electfreaks.com/wiki/index.php?title=Freaduino_Mega_2560)
- [6] Budiharto, Widodo (2007). Belajar Sendiri : Membuat Robot Cerdas. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [7] PyroElectro. (2012) Servo Motor Control: The Servo Motor. [Online]. [http://www.pyroelectro.com/tutorials/servo\\_motor/servomotor.html](http://www.pyroelectro.com/tutorials/servo_motor/servomotor.html)
- [8] Seattlerobotics. Whats A Servo?. [Online]. <http://www.seattlerobotics.org/guide/servos.html>
- [9] Dfrobot, 29 maret 2015. Rover 5 Tank Chassis (2 Motor). [Online]. [http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product\\_id=386#.VbkSZ7Ptmko](http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=386#.VbkSZ7Ptmko)
- [10] Arduino. (2015) What is arduino. [Online]. HYPERLINK "<http://www.arduino.cc>" <http://www.arduino.cc>
- [11] Arduino. (2015) SEND IN THE CLONES. [Online]. <https://blog.arduino.cc/2013/07/10/send-in-the-clones/>

