

## **PEMBUKA KAP DAN BAGASI MOBIL MENGGUNAKAN SMARTPHONE BERBASIS BLUETOOTH**

### **HOOD AND TRUNK OPENING OF A CAR USING SPARTPHONE BASED ON BLUETOOTH CONNECTION**

Oleh: Ivana Yunisa Cahyono, Universitas Negeri Yogyakarta, E-mail: [ivana.yunisa@student.uny.ac.id](mailto:ivana.yunisa@student.uny.ac.id)

#### **Abstrak**

Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk (1) Merancang dan membuat pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth* agar memudahkan pengguna dalam membuka kap dan bagasi mobil, (2) Mengetahui sistem kerja pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth* pada industri atau masyarakat umum, (3) Mampu mengimplementasikan rancangan sistem pada mobil keluaran tahun 70-an. Metode Pembuka Kap dan Bagasi Mobil Menggunakan *smartphone* Berbasis *bluetooth* terdiri dari tahap identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perencanaan sistem, langkah pembuatan alat, *flowchart* program, pengujian alat dan pengambilan data. Sistem ini memakai arduino uno (AT-Mega 328) sebagai kontrol utama, *smartphone* android sebagai media masukan *virtual button*. Alat ini diujikan pada mobil Honda Civic First Generation tahun 1979. Alat membuka kap dan bagasi mobil menggunakan tiga buah hidrolis sebagai penyangga, dua buah motor *dynamo starter*, modul relay 2 channel 5V dan 12V. Hasil pengujian catu daya aki 12V dan Regulator 9V tanpa beban ketika mesin mobil mati rata-rata *error* sebesar 5,32% dan 3,4%. Saat dengan beban ketika mesin mobil mati rata-rata *error* sebesar 5,7% dan 3,7%. Saat tanpa beban ketika mesin mobil menyala dengan rata-rata *error* sebesar 15,68% dan 3,4%. Pengujian ada beban ketika mesin mobil menyala rata-rata *error* sebesar 14,8% dan 3,8%. Pengujian *delay* waktu *virtual button* menggunakan lima jenis sistem operasi *smartphone* yang berbeda rata-rata *delay* 0,15 detik. Jangkauan jarak *bluetooth* maksimal dari 1 sampai 30 meter ada dan tanpa penghalang, Unjuk kerja sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuan dan alat ini memiliki tingkat keberhasilan 100%.

**Kata Kunci:** Pembuka Kap dan Bagasi, *Smartphone*, Motor *Dynamo Starter*

#### **Abstract**

The objective of making the system is (1) to design and to create a device for opening using *smartphone* based on *bluetooth* connection in order to make easy in opening the hood and the trunk of a car. (2) to understand the system of the opening of the hood as well as the trunk using *smartphone* based on *bluetooth* connection in industry and to the public. (3) able to implement the system design for cars produced in 70s. The method of developing the device consist of the identification's need, the need analysis, diagram block connection, system design, steps in making the device, *flowchart* program, device testing and data gathering. This system use arduino uno (AT-Mega 328) for the main controller and android *smartphone* as the virtual input media. This device has been tested on Honda Civic First Generation built in year 1979. The hood and trunk opener use three hydraulic arms as the buffer with two motor dynamo starters. Two channel Relay modules each 5 volt and 12 volt are used. The result of the 12 volt accumulator and 9 volt regulator unloaded when the engine is off shows average error as much as 5,3% and 3,4%. As loaded shows average error as much as 5,7% and 3,7%. As unloaded and engine is on, shows average error as much as 15,58% and 3,8%. Testing on time delay of the virtual button using five types of operation of different *smartphones* shows the average as much as 0.15 second. The *bluetooth* coverage is 1 to 30 meters with or without obstacles. Testing on performance, the device runs well as the objectives and the device has 100% successful degree.

**Key words:** Hood and Trunk Opener, *Smartphone*, Motor *Dynamo Starter*

## PENDAHULUAN

Inovasi-inovasi pada dunia otomotif menjadi daya minat untuk masyarakat pada mobil-mobil baru. Namun, hal ini tidak menutup kemungkinan pada pecinta mobil kuno tahun 70-an untuk berinovasi menambah fitur-fitur mobil yang terbatas. Perkembangan otomotif terbaru seperti pembuka bagasi menggunakan hidrolis diaplikasikan untuk meringankan beban angkat pada bagasi mobil yang terbilang berat. Namun, pembuka bagasi ini sayangnya tetaplah melalui tombol pada kabin mobil atau *central lock remote*. Cara mengoperasikan juga tetap membutuhkan tenaga manusia untuk memberikan dorongan sedikit sehingga hidrolis dapat terbuka dengan sendirinya. Mobil kuno tahun 70-an, pembuka bagasi masih manual tidak ada penyangga hidrolis hanya sebuah besi penyangga yang pengoperasiannya harus dilakukan oleh pengguna mobil sendiri.

Pembuka bagasi pada mobil baru memang sekarang terbilang lebih maju daripada pembuka kap mesin. Pada mobil baru ataupun mobil kuno tahun 70-an, pembuka kap mesin masih ditangani secara manual dan tidak ada penyangga hidrolis yang terpasang. Pengguna pernah atau sering tertimpa pintu kap atau bagasi saat lalai membuka kap atau bagasi mobil,

pemicu hal ini cukup beragam seperti, kelelahan se usai mengemudi, kecerobohan pengguna, salah menempatkan besi penyangga pada mobil atau kerusakan yang terjadi tiba-tiba pada besi penyangga pintu kap atau bagasi. Seperti survey yang telah penulis lakukan pada beberapa responden. Beberapa responden juga berpendapat bahwa pengoperasian yang masih manual tentu saja tidak praktis, membutuhkan waktu dan energi yang banyak pula.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis memilih pembuka kap dan bagasi mobil karena selama ini pengguna direpotkan dengan tingkat kepraktisan yang kurang saat membuka kap dan bagasi ketika mobil dalam keadaan tertutup. Pengguna diharuskan membuka kunci mobil atau *central lock* kemudian menekan tombol pada kabin. Permasalahan juga terjadi pada biaya variasi mobil yang terbilang mahal dan pengoperasian yang sulit membuat para pengguna mobil kuno tahun 70-an tidak berpikir untuk menambahkan hidrolis pada bagasi atau kap mesin mobil demi keamanan mereka.

Penulis berpendapat bahwa untuk memaksimalkan kinerja hidrolis sebagai pembuka otomatis dan penyangga kap serta bagasi mobil perlu dilakukan. Selain itu,

penggunaan *bluetooth* dan *smartphone* untuk mengontrol pembuka otomatis kap dan bagasi perlu pula diujikan. Perangkat tersebut diharapkan dapat membuka kap dan bagasi secara tepat. Untuk itu perlu dilakukan pembuatan proyek akhir dengan judul Pembuka kap dan bagasi mobil menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth*.

Berdasarkan latar belakang di atas dapat 6 diidentifikasi masalah antara lain (1) sering terjadinya *human error* dengan teknologi pembuka kap dan bagasi mobil yang masih manual (2) tingkat keamanan rendah dengan teknologi pembuka kap dan bagasi mobil yang masih manual (3) tingkat kepraktisan dan ketepatan yang kurang dari pembuka kap dan bagasi yang masih manual (4) harga dan jasa pemasangan hidrolis yang masih cukup mahal (5) belum adanya pemanfaatan hidrolis secara maksimal pada pintu bagasi atau pun pada kap mobil (6) belum adanya pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth*. Adapun rumusan masalah dari latar belakang antara lain: (1) bagaimana merancang *software* pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth*? (2) bagaimana merancang *hardware* pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis

*bluetooth*? (3) bagaimana sistem kerja pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth*?

## **Kap**

Kap menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah tudung mesin atau atap mobil. Kap mesin dibuat secara aerodinamis untuk meminimalkan efek udara. Kap umumnya digunakan untuk melindungi bagian-bagian penting mobil seperti radiator, mesin dan banyak bagian lainnya. Di dunia otomotif optimalisasi bobot memainkan peran penting dalam perubahan material kap dari berat menjadi ringan, dinamis dan kaku.

Alat pembuka kap biasanya terletak di bawah lingkaran kemudi atau di samping kursi pengemudi. Saat pengemudi menarik penutup maka kunci panel kap mesin terlepas dan memungkinkan akses ke kompartemen mesin. Pada mobil balap atau mobil dengan kap aftermarket (yang tidak menggunakan sistem gerendel pabrik) kap mesin bisa ditebuk dengan pin kap. Sebuah kap terkadang mengandung *hood ornament*, *hood scoop*, *power bulge*, dan *wiper jet*. Kap biasanya terbuat dari baja, namun aluminium sekarang lebih menjadi tren di perusahaan otomotif.

## Bagasi

Bagasi paling sering terletak di bagian belakang kendaraan. Desain awal bagasi yaitu ruang kosong terpasang di bagian belakang kendaraan yang memungkinkan untuk memasang pintu bagasi. Kemudian desain terintegrasi area penyimpanan ke dalam tubuh kendaraan dan berevolusi untuk memberikan tampilan yang ramping. Bagasi sebagai penyimpanan barang utama biasanya disediakan di ujung kendaraan yang berlawanan dengan lokasi mesin.

## Hidrolik

Menurut Rabie (2009) disebutkan bahwa energi cairan hidrolik dalam sistem hidrolik akan terjadi saat hidrolik sistem tenaga transfer ke tenaga mekanik. Namun menurut Trevor(1996) Umumnya, perbedaan utama antara hidrodinamik dan hidrostatis bersifat hidrodinamik berkaitan dengan fluida bergerak dimana gaya diproduksi dengan gerakan sedangkan hidrostatis berhubungan dengan cairan stasioner dimana gaya diproduksi dengan gerakan.

### 1. Sistem power hidrolik

Hidrolik melibatkan gerak cairan ketika cairan berdampak pada benda dan melepaskan energinya untuk melakukan

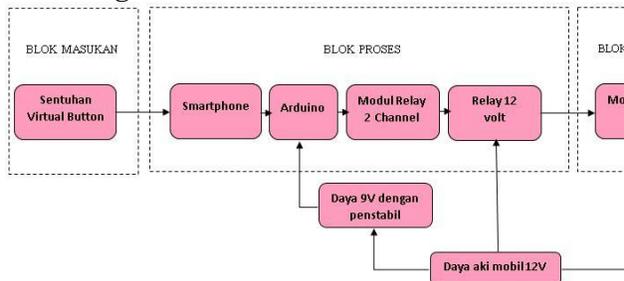
tekanan. Sistem tenaga hidrodinamika terjadi ketika energi kinetik cairan hidrolik meningkat. Menurut Rabie (2009) Hidrodinamik sistem tenaga listrik dapat berupa kopling hidrolik dan konverter torsi dalam sistem hidrolik. Perancangan struktur piranti kopling hidrolik berada dalam area tertutup seperti sekitarnya Dengan dinding memungkinkan cairan bisa lewat dengan cepat ke bagian lain.

Komponen dalam kopling hidrolik adalah turbin dan pompa sentrifugal. Daya transfer dari *input* ke *output shaft*. Pertama, pompanya drive diputar dan memungkinkan cairan seperti minyak melewati turbin. Ketika Minyak melewati turbin, tabrakan akan terjadi karena energi kinetik hilang. Menurut Newnes (2005) hidrostatis terjadi dimana cairan bertekanan. Kekuatannya adalah Transfer ketika energi tekanan cairan meningkat dianggap sebagai tenaga hidrostatis sistem. Ini bisa digunakan di area industri, peralatan bergerak, ruang udara dan banyak lagi. Sistem tenaga hidrodinamik terhubung ke penggerak utama dan pompa sedangkan motor hidrolik terhubung ke beban. Komponen dalam Sistem tenaga hidrodinamik dapat menghasilkan aliran ke motor hidrolik.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap antara lain: blok diagram, perancangan sistem, pengujian alat, dan pengoperasian alat.

### Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian Alat

Gambar 1 merupakan blok diagram rangkaian sistem keseluruhan yang diimplementasikan pada pembuatan alat ini yang meliputi blok masukan, blok proses, blok keluaran, serta catu daya. Penjelasan bagian-bagian blok pada gambar 1.

#### 1. Block masukan

Pada bagian ini sentuhan pengguna pada virtual button dalam aplikasi adalah sumber masukan utama untuk mengendalikan pembuka kap dan bagasi otomatis. Pengguna hanya perlu menyentuh virtual button “Buka Kap” atau “Buka Bagasi”. Block Proses

Masukan sentuhan yang telah diproses pada program berubah menjadi teks yang dikirimkan kepada Arduino kemudian

diterima relay untuk menyalakan motor *dynamo starter*.

#### 2. Block Keluaran

Pada block ini terdapat 2 motor *dynamo starter* yang masing-masing terpasang 1 pada kap dan bagasi mobil.

## Perancangan Sistem

Perancangan sistem pembuka kap dan bagasi mobil menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth* terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*.

### 1. Hardware

Pada tugas akhir ini dibutuhkan perancangan *hardware* yang meliputi perancangan mekanik pada kap dan perancangan mekanik pada bagasi.

#### a. Rancangan Mekanik pada Kap mesin

Rancangan mekanik pada kap mesin memerlukan beberapa komponen yaitu, 1 buah hidrolik, 1 helper, dan 1 buah motor *dynamo starter*. Hidrolik di pasang pada tengah-tengah pintu kap seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pemasangan Hidrolik pada Kap

Hidrolik dipasang pada tengah-tengah pintu kap dimaksudkan agar tidak mengganggu kerja komponen lain mesin mobil dan menjadi titik tumpu beban angkat pintu kap yang terbilang cukup berat.

Untuk membantu hidrolik mengangkat pintu kap mesin, dibutuhkan sebuah *Helper*. *Helper* berfungsi untuk mendorong pintu kap ketika *lock* ditarik oleh motor *dynamo starter*. *Helper* sendiri memiliki lock tersendiri. Ketika *lock* untuk pintu bagasi dilepas, *lock helper* akan dilepas bersamaan.

b. Rancangan Mekanik pada Bagasi

Rancangan mekanik pada bagasi tidak jauh berbeda dengan kap, hanya saja bagasi tidak membutuhkan helper dan menggunakan 2 buah hidrolik untuk penyangga seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pemasangan Hidrolik pada Bagasi

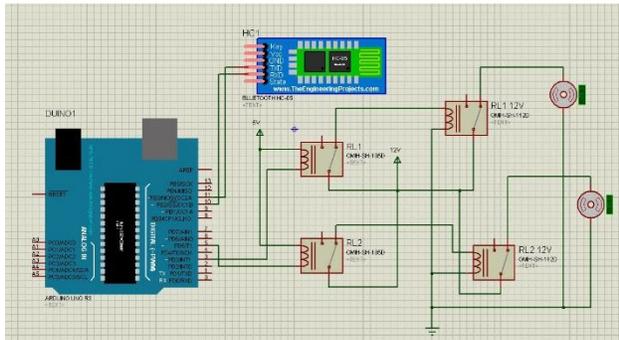
c. Arduino uno



Gambar 4. Arduino Uno R3 (Luglio, 2014)

Pada gambar 4 adalah mikrokontroler Arduino Uno R3 yang dapat bekerja dan memproses datagram yang dikirimkan dari Aplikasi android hanya jika didalamnya sudah dimasukkan listing program, program yang dimasukkan kedalam Arduino dibuat dan diupload ke Arduino menggunakan tools pemograman Arduino IDE. Fungsi program disini antara lain yaitu, menginisialisasi pin-pin mana saja yang akan menjadi *output* atau *input*, mengubah datagram yang dikirm dari Android menjadi perintah Logika “HIGH” atau “LOW”

yang akan mengaktifkan atau mematikan relay dan *output – output* pendukung lainnya, serta menginisialisasi alamat IP *bluetooth* yang akan menjadi alamat tujuan pengiriman datagram dari Android. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada rangkaian konfigurasi komponen gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Konfigurasi Komponen

## 2. Software

Pada perancangan *software* dibagi menjadi 2 yaitu perancangan program arduino uno dan aplikasi *virtual button*.

### a. Software arduino IDE

Dalam pemrograman Arduino ini sendiri menggunakan bahasa pemrograman C. Listing program Arduino ini dikenal dengan nama *sketch*. Dalam setiap *sketch* memiliki dua buah fungsi penting yaitu “*void setup() {}*” dan “*void loop() {}*”. Pembuat program Arduino ini sendiri dimulai dengan menginisialisasi pin – pin mana saja yang akan digunakan oleh system, gambar 6

merupakan potongan coding pemrograman Arduino:

```

sketch_nov28d
File Edit Sketch Tools Help
sketch_nov28d
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT(10, 11);
String perintah;

void setup() {
  BT.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
}

void loop() {
  while (BT.available()) {
    delay(10);
    char c = BT.read();
  }
}
    
```

Gambar 6. Inisialisasi Pin pada Program Arduino UNO

### Keterangan:

- Buka\_Kap untuk relay 1 menggunakan pin 3
- Buka\_Bagasi untuk relay 2 menggunakan pin 5

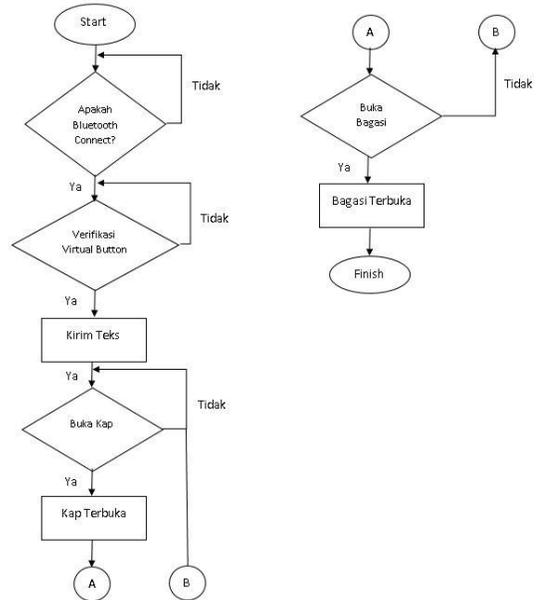
### b. App inventor

Dalam pembuatan sistem ini, di gunakan ponsel atau *smartphone* dengan sistem operasi android untuk pengontrolannya. App inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada *scratch* dan *star logo TNG*, yang memungkinkan pengguna untuk *men-drag-and-drop* obyek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Perangkat dengan sistem operasi android ini mengirim perintah untuk mengkontrol hidup

dan mati lampu dalam ruangan dan membuka atau menutup pintu gerbang, dengan *bluetooth* (yang sudah terhubung dengan perangkat dan program arduino) memancarkan sinyal untuk komunikasi data dan di pair oleh aplikasi. Uji coba dari perancangan dan pembuatan aplikasi android ini digunakan *smartphone* dengan sistem operasi android, dalam tugas akhir ini menggunakan tipe *smartphone* terbaru.

c. Diagram alur (*flowchart*)

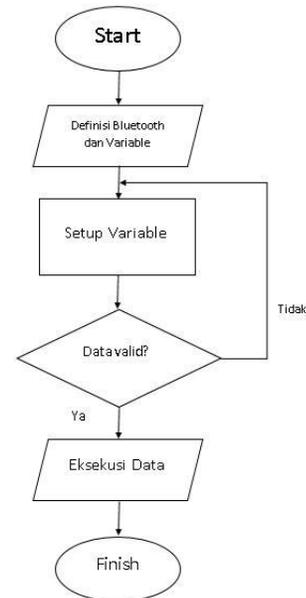
Pada pembuatan proyek akhir ini, dibutuhkan suatu teknik perancangan yang mempunyai struktur yang baik, biasanya diawali dengan pembuatan diagram alur (*flowchart*). Diagram alur digunakan untuk menggambarkan terlebih dahulu apa yang harus dikerjakan sebelum mulai merancang atau membuat suatu system seperti yang akan dijelaskan dibawah ini. Gambar 7 adalah diagram alur (*flowchart*) dari aplikasi android dan gambar 8 diagram alur program Arduino yang akan dibuat.



Gambar 7. Flow Chart Aplikasi Android

Alur algoritma aplikasi:

1. Start
2. Apakah *bluetooth connect*?
3. Jika tidak kembali ke step 2, jika ya verifikasi *virtual button*
4. Kirim teks
5. Buka Kap atau Bagasi, jika yam aka kap atau bagasi akan terbuka jika tidak kembali ke step 4
6. Finish



Gambar 8. Flowchart Program Arduino

Alur algoritma aplikasi:

1. Start
2. Mendefinisikan perangkat *bluetooth* dan membuat variable-variable.
3. Lalu membuat atau mensetting *bluetooth* dan variable-variablenya.
4. Kemudian membuat nilai-nilai untuk membaca dan mengecek data apakah sudah valid, jika tidak kembali ke step 3 jika ya
5. Mengeksekusi data dan variable
6. Finish

### **Pengujian Alat**

1. Uji fungsional

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara menguji setiap bagian dari masing-masing fungsi alat. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui setiap bagian dari perangkat telah bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing atau tidak seperti menghubungkan *bluetooth* dengan *smartphone*, mengecek *powersupply* dan mengaktifkan alat

2. Uji unjuk kerja

Pada pengujian unjuk kerja alat ini dilakukan dengan cara membuka aplikasi pembuka kap dan bagasi pada *smartphone* android dan menghubungkan *bluetooth* antara

*smartphone* android dengan alat apakah dapat terhubung atau tidak untuk melihat unjuk kerja alat. Hal-hal yang perlu di amati antara lain: apakah *smartphone* terhubung dengan alat atau tidak, pastikan *bluetooth* pada keduanya aktif.

### **Pengoperasian Alat**

Berikut ini adalah langkah pengoperasian alat pembuka kap dan bagasi menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth*:

1. Mengubungkan box rangkaian alat dengan aki mobil
2. Menghidupkan saklar rangkaian Arduino
3. Setelah beberapa saat hidupkan saklar untuk *relay* 12V dan motor *dynamo starter*
4. Membuka aplikasi pembuka kap dan bagasi yang telah terinstall pada *smartphone*
5. Memasukan username dengan 'admin' dan password dengan '1234'
6. Menekan masuk untuk login
7. Ketika muncul *box* dialog apakah ingin menyalakan *bluetooth*, pilih Allow
8. Ketika masuk pada menu pilihan tekan pilih *bluetooth* dan pilih *bluetooth* HC-05
9. Menekan 'Buka Kap' jika ingin membuka kap atau menekan 'Buka Bagasi' bila ingin membuka bagasi

10. Alat akan merespon dengan *virtual button* yang anda tekan

11. Bila ingin mematikan kinerja alat agar aki mobil tidak habis, maka matikan terlebih dahulu saklar rangkaian *relay*

12V dan motor *dynamo starter*

12. Mematikan saklar rangkaian Arduino

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian

Pengujian alat untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen yang sudah dirangkai sesuai dengan spesifikasinya. Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat mampu menghasilkan data yang benar dan alat bekerja sesuai dengan fungsinya.

1. Pengujian Catu daya aki mobil 12V dan Rangkaian Regulator 9V

Tabel 1. Pengujian Catu Daya Tanpa Beban saat Mesin Mobil Mati

NO	Pengukuran pada	Pengukuran ke-	V-Out (volt)	V-Out Terukur (volt)	Selish tegangan	Error (%)	Rata-rata Error (%)
1	Catu daya AKI 12V	1	12	12,6	0,6	5	5,32%
		2	12	12,7	0,7	5,83	
		3	12	12,7	0,7	5,83	
		4	12	12,7	0,7	5,83	
		5	12	12,7	0,7	5,83	
2	Rangkaian Regulator 9V	1	9	8,69	0,31	3,4	3,4%
		2	9	8,69	0,31	3,4	
		3	9	8,69	0,31	3,4	
		4	9	8,69	0,31	3,4	
		5	9	8,69	0,31	3,4	

Tabel 2. Pengujian Catu Daya dengan Beban saat Mesin Mati

NO	Pengukuran pada	Pengukuran ke-	V-Out (volt)	V-Out Terukur (volt)	Selish tegangan	Error (%)	Rata-rata Error (%)
1	Catu daya AKI 12V	1	12	12,4	0,4	3,3	5,7%
		2	12	12,7	0,7	5,83	
		3	12	12,7	0,7	5,83	
		4	12	12,7	0,7	5,83	
		5	12	12,7	0,7	5,83	
2	Rangkaian Regulator 9V	1	9	8,68	0,32	3,56	3,7%
		2	9	8,67	0,33	3,67	
		3	9	8,66	0,34	3,78	
		4	9	8,66	0,34	3,78	
		5	9	8,66	0,34	3,78	

Tabel 3. Pengujian Catu Daya Tanpa Beban saat Mesin Mobil Menyala

NO	Pengukuran pada	Pengukuran ke-	V-Out (volt)	V-Out Terukur (volt)	Selish tegangan	Error (%)	Rata-rata Error (%)
1	Catu daya AKI 12V	1	12	13,3	1,3	10,89	15,68%
		2	12	13,6	1,6	13,33	
		3	12	13,9	1,9	15,83	
		4	12	14,1	2,1	17,5	
		5	12	14,5	2,5	20,83	
2	Rangkaian Regulator 9V	1	9	8,69	0,31	3,4	3,4%
		2	9	8,69	0,31	3,4	
		3	9	8,69	0,31	3,4	
		4	9	8,69	0,31	3,4	
		5	9	8,69	0,31	3,4	

Tabel 4. Pengujian Catu Daya dengan Beban saat Mesin Menyala

NO	Pengukuran pada	Pengukuran ke-	V-Out (volt)	V-Out Terukur (volt)	Selish tegangan	Error (%)	Rata-rata Error (%)
1	Catu daya AKI 12V	1	12	13,3	1,3	10,89	14,8%
		2	12	13,5	1,5	12,5	
		3	12	13,7	1,7	14,17	
		4	12	14	2	16,67	
		5	12	14,4	2,4	20	
2	Rangkaian Regulator 9V	1	9	8,67	0,33	3,67	3,8%
		2	9	8,66	0,34	3,78	
		3	9	8,65	0,35	3,89	
		4	9	8,65	0,35	3,89	
		5	9	8,65	0,35	3,89	

2. Pengujian jarak *bluetooth*

Tabel 5. Pengujian Jangkauan *Bluetooth*

NO.	Kondisi	Jarak	Hasil transmisi		Delay (detik)
			diterima	Ditolak	
1	Tanpa penghalang	1-10 meter	√		0
		11-15 meter	√		0
		16-20 meter	√		0,5
		21-25 meter	√		5
		26-30 meter	√		8
		34 meter		√	-
2	Ada penghalang	1-10 meter	√		0
		11-15 meter	√		0
		16-20 meter	√		0,7
		21-25 meter	√		6
		26-30 meter	√		9
		34 meter		√	-

3. Pengujian motor *dynamo starter*

Tabel 6. Pengujian Motor *Dynamo Starter* saat Mesin Mobil Mati

no	Motor pada	Pengukuran ke-	Kondisi logika	V-In (Volt)	Error (%)	keterangan
1	Kap Mobil	1	1	12,6	-	Hidup
		2	0	0	-	Mati
		3	1	12,7	-	Hidup
		4	0	0	-	Mati
		5	1	12,7	-	Hidup
		6	0	0	-	Mati
2	Bagasi Mobil	1	1	12,6	-	Hidup
		2	0	0	-	Mati
		3	1	12,7	-	Hidup
		4	0	0	-	Mati
		5	1	12,7	-	Hidup
		6	0	0	-	Mati

Tabel 7. Pengujian Motor *Dynamo Starter* saat Mesin Mobil Menyala

no	Motor pada	Pengukuran ke-	Kondisi logika	V-In (Volt)	Error (%)	keterangan
1	Kap Mobil	1	1	13,3	-	Hidup
		2	0	0	-	Mati
		3	1	13,7	-	Hidup
		4	0	0	-	Mati
		5	1	14,4	-	Hidup
		6	0	0	-	Mati
2	Bagasi Mobil	1	1	13,3	-	Hidup
		2	0	0	-	Mati
		3	1	13,7	-	Hidup
		4	0	0	-	Mati
		5	1	14,4	-	Hidup
		6	0	0	-	Mati

4. Pengujian modul *relay* 2 channel 5V dan *relay* 12V

Tabel 8. Pengujian modul *relay* 2 channel 5V dan *relay* 12V

No	Kondisi mesin mobil	Pengukuran ke-	Sinyal input	Kondisi relay 5V	Kondisi relay 12V	Tegangan V-in (Volt)		Keterangan
						Relay 5V	Relay 12V	
1	Mati	1	High	Hidup	Hidup	4,92	12,6	Benar
			Low	Mati	Mati	0	0	Benar
		2	High	Hidup	Hidup	4,93	12,7	Benar
			Low	Mati	Mati	0	0	Benar
		3	High	Hidup	Hidup	4,95	12,7	Benar
			Low	Mati	Mati	0	0	Benar
2	Hidup	1	High	Hidup	Hidup	4,9	13,3	Benar
			Low	Mati	Mati	0	0	Benar
		2	High	Hidup	Hidup	4,86	13,7	Benar
			Low	Mati	Mati	0	0	Benar
		3	High	Hidup	Hidup	4,85	14,4	Benar
			Low	Mati	Mati	0	0	Benar

5. Pengujian perintah *virtual button*

Tabel 9. Pengujian Perintah *Virtual Button* Menggunakan Variasi Sistem Operasi Android

No	Virtual Button	Hasil respon		Waktu delay system (detik)	Waktu respon rata-rata	Ket
		Kap	Bagasi			
1	Jelly Bean	Terbuka	Terbuka	0,1	0,15	Sesuai
2	Kitkat	Terbuka	Terbuka	0,15		Sesuai
3	Lollipop	Terbuka	Terbuka	0,1		Sesuai
4	Marshmallow	Terbuka	Terbuka	0,1		Sesuai
5	Nougat	Terbuka	Terbuka	0,3		Sesuai

6. Pengujian *button* manual *emergency*

Tabel 10. Pengujian *Button* Manual *Emergency*

No	Pengujian tombol pada	Pengujian ke-	Respon tombol	keterangan
1	Kap	1	Terbuka	Benar
		2	Terbuka	Benar
		3	Terbuka	Benar
		4	Terbuka	Benar
		5	Terbuka	Benar
2	Bagasi	1	Terbuka	Benar
		2	Terbuka	Benar
		3	Terbuka	Benar
		4	Terbuka	Benar
		5	Terbuka	Benar

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian beberapa rangkaian dan komponen pada proyek akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh rangkaian dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Pada pengujian pengukuran rangkaian sistem terdapat sedikit perbedaan dengan adanya selisih dari hasil pengukuran dengan apa yang diperoleh dari teori *datasheet* komponen. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor seperti alat ukur yang digunakan, nilai komponen yang tidak sesuai dengan labelnya, toleransi nilai komponen dari pabrik yang memproduksi komponen, dan kurang telitinya dalam pengukuran.

1. Analisis pengujian *catu daya* aki mobil 12V dan rangkaian *regulator* 9V

Catu daya system pembuka kap dan bagasi ini menggunakan aki mobil karena aki adalah sumber listrik semua komponen

di mobil dan juga mesin pada mobil terdapat alternator untuk pengisian aki. Jadi penggunaan aki sebagai catu daya memungkinkan rangkaian untuk mendapatkan sumber listrik dari dalam mobil secara terus-menerut, selama mesin mobil menyala.

Pengujian dilakukan dengan empat versi yaitu untuk yang pertama catu daya diuji tanpa diberi beban pada *output* sebanyak lima kali percobaan ketika mesin mobil mati, kedua dengan memberikan beban berupa semua komponen yang digunakan pada alat ini ketika mesin mobil dalam keadaan mati, ketiga dengan catu daya diuji tanpa diberi beban sebanyak lima kali percobaan ketika mesin mobil menyala, keempat dengan memberikan beban berupa semua komponen yang digunakan pada alat ini ketika mesin mobil dalam keadaan menyala. Berdasarkan pengujian tersebut, maka dihasilkan pengukuran sebagai berikut:

a. Tanpa beban ketika mesin mobil mati

Pengukuran daya tanpa beban dilakukan sebanyak lima kali pengukuran agar data *valid*. Dapat dilihat pada tabel 14 pengujian catu daya aki mobil 12V dan rangkaian regulator 9V menunjukkan banyaknya angka konstan yaitu 12,7 volt dan 8,69 volt. Tidak bulat sebesar 12V dan

9V karena tegangan yang terukur pada multimeter memiliki selisih dengan pengujian sebenarnya. Sebagai contoh untuk mengetahui besar *error* pada pengujian, maka penulis mengambil contoh dari pengujian pertama tabel 1 catu daya yang menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{0,6}{12} \times 100\% = 5\% \text{ dan } \frac{0,31}{9} \times 100\% = 3,4\%$$

Oleh karena itu, rata-rata *error* yang dihasilkan sebesar 5,32% dan 3,4%. Adanya *error* tersebut dikarenakan arus yang masuk ke *power supply* tidak stabil dan kondisi regulasi dan filter pada rangkaian *power supply* yang kurang baik.

b. Dengan beban ketika mesin mobil mati

Pengukuran daya dengan beban dilakukan sebanyak lima kali pengukuran agar data *valid*. Dapat dilihat pada tabel 15 pengujian aki 12V dan rangkaian regulator 9V menghasilkan data rata-rata 12,7 volt dan 8,66 volt. Setelah ada bebanpun tegangan tidak bulat sebesar 12V dan 9V karena tegangan yang Terukur pada multimeter memiliki selisih dengan pengujian sebenarnya. Sebagai contoh untuk mengetahui besar *error* pada pengujian, maka penulis mengambil contoh dari pengujian pertama tabel 2 catu daya yang menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{0,4}{12} \times 100\% = 3,3\% \text{ dan } \frac{0,32}{9} \times 100\% = 3,56\%$$

Oleh karena itu, rata-rata *error* yang dihasilkan sebesar 5,7% dan 3,7%. Adanya *error* tersebut dikarenakan arus yang masuk ke *power supply* tidak stabil dan kondisi regulasi dan filter pada rangkaian *power supply* yang kurang baik.

c. Tanpa beban ketika mesin mobil menyala

Pengukuran daya tanpa beban dilakukan sebanyak lima kali pengukuran agar data *valid*. Dapat dilihat pada tabel 3 pengujian catu daya aki mobil 12V menunjukkan data kenaikan tegangan yang konstan dari 13,3 hingga 14,4 volt. Sebagai contoh untuk mengetahui besar *error* pada pengujian, maka penulis mengambil contoh dari pengujian pertama tabel 16 catu daya yang menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{2,5}{12} \times 100\% = 20,83\% \text{ dan } \frac{0,31}{9} \times 100\% = 3,4\%$$

Hal ini disebabkan oleh alternator mobil yang akan otomatis menyala ketika mesin mobil dinyalakan dan pelonjakan angka voltase menjadi 14,5 volt dikarenakan kelistrikan mobil yang dipakai mengalami masalah. Voltase ideal yang harusnya keluar ketika mesin mobil menyala adalah 13,8 volt. Oleh karena itu rata-rata *error* yang

dihasilkan aki mobil ketika mesin menyala adalah 15,68%.

Sedangkan untuk rangkaian regulator 9V menghasilkan angka tetap yaitu 8,69 seperti pada percobaan tanpa beban ketika mesin mati dengan *error* sebesar 3,4%

d. Dengan beban ketika mesin mobil menyala

Pengukuran daya dengan beban dilakukan sebanyak lima kali pengukuran agar data *valid*. Dapat dilihat pada tabel 4 pengujian aki 12V menunjukkan data kenaikan tegangan yang konstan dari 13,3 hingga 14 volt. Sebagai contoh untuk mengetahui besar *error* pada pengujian, maka penulis mengambil contoh dari pengujian pertama tabel 17 catu daya yang menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{2}{12} \times 100\% = 16,67\% \text{ dan } \frac{0,33}{9} \times 100\% = 3,67\%$$

Hal ini disebabkan oleh alternator mobil yang akan otomatis menyala ketika mesin mobil dinyalakan dan pelonjakan angka voltase menjadi 14 volt dikarenakan kelistrikan mobil yang dipakai mengalami masalah. Voltase ideal yang harusnya keluar ketika mesin mobil menyala adalah 13,8 volt. Oleh karena itu rata-rata *error* yang dihasilkan aki mobil ketika mesin menyala adalah 14,8%

Sedangkan untuk rangkaian regulator 9V menunjukkan beberapa data konstan yaitu 8,65 volt dengan rata-rata besar *error* 3,8%. Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa daya yang di *supply* oleh masing-masing catu daya sudah cukup baik dan sudah memenuhi kebutuhan daya pada sistem alat.

## 2. Pengujian jarak *bluetooth*

Pengujian jarak *bluetooth* dilakukan dengan memberikan dua kondisi dimana kondisi yang pertama tanpa penghalang dan kondisi kedua dengan menggunakan penghalang. Pengujian tanpa penghalang dilakukan disebuah lapangan terbuka tanpa adanya hambatan apapun dan pengujian menggunakan penghalang dilakukan disebuah tempat parkir sebuah swalayan yang ramai mobil terparkir sebagai penghalang yang dicoba untuk mengetahui jangkauan transmisi *bluetooth* dengan jarak tertentu. Hasil pengujian jangkauan *bluetooth* dapat dilihat pada tabel 5.

Ketika tanpa penghalang, *bluetooth* dari jarak 1-30 meter masih dapat menerima perintah yang diberikan *smartphone* akan tetapi mulai menunjukkan delay ketika memasuki jarak 16 meter dan *delay* semakin lama ketika jarak *bluetooth* bertambah. Saat memasuki jarak 34 meter *bluetooth*

tidak dapat lagi menangkap perintah yang diberikan *smartphone*.

Ketika *bluetooth* dioperasikan dengan penghalang beberapa mobil lain dalam tempat parkir swalayan, jarak jangkauan *bluetooth* sama seperti saat *bluetooth* dioperasikan tanpa adanya penghalang. Akan tetapi, perbedaan *delay* muncul pada jarak 16 meter. Saat terdapat penghalang, *delay bluetooth* untuk menerima perintah *smartphone* dari jarak 16-30 meter lebih lama dibanding ketika tidak ada penghalang dan ketika memasuki jarak 34 meter *bluetooth* mengalami *lost connection*.

Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak maksimal *bluetooth* pada alat yaitu 1 sampai 30 meter dengan adanya penghalang dan tanpa penghalang.

## 3. Pengujian motor *dynamo starter*

Pengujian motor *dynamo starter* yang terpasang pada kap dan bagasi ini dilakukan sebanyak enam kali dengan tiga kali kondisi logika 1 (benar) dan tiga kali kondisi logika 0 (salah) saat mesin mobil mati dan enam kali dengan tiga kali kondisi logika 1 (benar) dan tiga kali kondisi logika 0 (salah) saat mesin mobil menyala. Motor *dynamo starter* ini digunakan untuk menarik

tuas pengungkit yang berfungsi untuk membuka *lock* pada kap dan bagasi.

Ketika mesin mobil dalam keadaan mati, voltase yang didapat oleh motor *dynamo starter* kap dan bagasi sama dengan rata-rata yaitu 12,7 volt. Dengan voltase 12,7 motor *dynamo starter* berputar dengan semestinya. Percobaan pengamatan ini dapat dilihat pada tabel 6.

Ketika mesin mobil dalam keadaan nyala, voltase yang didapat oleh motor *dynamo starter* kap dan bagasi sama dengan kenaikan signifikan seperti pada percobaan catu daya ada beban ketika mesin mobil dinyalakan yaitu 13,3 volt hingga 14 volt. Hal ini tidak mempengaruhi motor *dynamo starter* dalam bekerja. Ketika mendapat perubahan voltase, motor *dynamo starter* tetap berputar dengan semestinya saat diberikan logika 1 (benar) dan berhenti ketika diberikan logika 0 (salah). Hal ini dapat dilihat pada percobaan pengamatan tabel 7.

Dari percobaan yang telah dilakukan kita dapat melihat bahwa perbedaan voltase saat mesin mobil mati dan saat mesin mobil hidup tidak mempengaruhi motor *dynamo starter*.

#### 4. Pengujian modul *relay* 2 channel 5V dan *relay* 12V

Pengujian modul *relay* 2 channel 5V dan *relay* 12V ini untuk mengetahui apakah perbedaan tegangan mempengaruhi kinerja *relay*. *Relay* 5V digunakan untuk memberikan tegangan kepada *relay* 12V saat dibutuhkan. Sedangkan *relay* 12V digunakan untuk menghidupkan motor *dynamo starter* yang membutuhkan arus ampere besar. *Relay* 12V juga dipakai sebagai pengaman ketika menerima arus tinggi untuk menyalakan motor *dynamo starter*. Pengujian tegangan ini dilakukan enam kali pada saat mesin mobil mati dan enam kali pada saat mesin mobil menyala agar data yang dihasilkan *valid*. Percobaan pengujian ini dapat dilihat pada tabel 8.

Ketika mesin mobil dalam keadaan mati, dapat dilihat tidak ada *error* yang berarti ketika tegangan masuk dari *relay* modul 2 channel 5V dan *relay* 12V. walaupun terdapat kenaikan tegangan pada V-In *relay* 5V disetiap setelah logika low diberikan.

Ketika mesin mobil dalam keadaan hidup, dapat dilihat pula tidak ada *error* yang berarti ketika tegangan masuk dari *relay* modul 2 channel 5V dan *relay* 12V. walaupun terdapat kenaikan tegangan V-In

pada relay 12V dan penurunan tegangan akibat beban mesin pada relay 5V.

Dari percobaan tabel 8 dapat dilihat bahwa perbedaan tegangan saat mesin mobil hidup dan mesin mobil mati tidak ada *error* yang menyebabkan relay menjadi tidak bekerja dengan baik.

### 5. Pengujian perintah *virtual button*

Pengujian *virtual button* ini dilakukan sebanyak lima kali dengan cara menginstall aplikasi pembuka kap dan bagasi pada *smartphone* dengan jenis *operating system* berbeda dan dengan jangkauan *bluetooth* antara 1-10 meter. Percobaan pengujian ini dapat dilihat pada tabel 9.

Pada pengujian ini melakukan uji perintah *virtual button* dengan *operating system* Jelly Bean atau android 4.2.2. berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan sesuai dengan harapan. Aplikasi berjalan dengan baik dan perintah yang dikirimkan dari *smartphone* menuju *bluetooth* dapat diterima dengan baik. Pada pengujian tersebut terdapat delay waktu respon sebesar 0,1 detik.

Pada pengujian kedua, melakukan uji perintah *virtual button* dengan *operating system* KitKat atau android 4.4.2. berdasarkan percobaan yang telah

dilakukan, hasil yang didapatkan sesuai dengan harapan. Aplikasi berjalan dengan baik dan perintah yang dikirimkan dari *smartphone* menuju *bluetooth* dapat diterima dengan baik. Pada pengujian tersebut terdapat delay waktu respon sebesar 0,15 detik.

Pada pengujian ketiga, melakukan uji perintah *virtual button* dengan *operating system* Lolipop atau android 5.0. berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan sesuai dengan harapan. Aplikasi berjalan dengan baik dan perintah yang dikirimkan dari *smartphone* menuju *bluetooth* dapat diterima dengan baik. Pada pengujian tersebut terdapat delay waktu respon sebesar 0,1 detik.

Pada pengujian keempat, melakukan uji perintah *virtual button* dengan *operating system* Marshmallow atau android 6.0. berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan sesuai dengan harapan. Aplikasi berjalan dengan baik dan perintah yang dikirimkan dari *smartphone* menuju *bluetooth* dapat diterima dengan baik. Pada pengujian tersebut terdapat delay waktu respon sebesar 0,1 detik.

Pada pengujian kelima, melakukan uji perintah *virtual button* dengan *operating*

*system* Nougat atau android 7.0. berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan sesuai dengan harapan. Aplikasi berjalan dengan baik dan perintah yang dikirimkan dari *smartphone* menuju *bluetooth* dapat diterima dengan baik. Pada pengujian tersebut terdapat delay waktu respon sebesar 0,3 detik.

Dari percobaan tabel 9 dapat dilihat perbedaan jenis *operating system* android tidak berpengaruh terhadap kinerja virtual button dan system rangkaian pembuka kap dan bagasi yang menghasilkan rata-rata delay sebesar 0,15 detik.

#### **6. Pengujian button manual *emergency***

Pengujian button *emergency* ini dilakukan dengan cara menekan tombol secara berkala pada selang waktu 15 menit, 30menit, 2 jam, 1 hari kemudian dan 3 hari kemudian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah tombol sudah bekerja dengan baik dalam jangka waktu tertentudan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 10. Dari respon yang dihasilkan pengoperasian tombol *emergency* ini sudah baik dan tidak mengalami *error*.

#### **7. Analisis pengujian secara keseluruhan**

Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan didapatkan bahwa alat sudah bekerja dengan semestinya meskipun masih

terdapat banyak keterbatasan. Alat sudah baik dalam merespon dan sudah bekerja dengan apa yang diharapkan. Banyak faktor yang mempengaruhi kinerja alat seperti tata cara menyalakan saklar saat akan menggunakan alat ataupun mematikan ketika tidak dibutuhkan terkadang masih menimbulkan kesalahan ataupun dari alat itu sendiri baik dari *hardware* maupun *software*.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

1. Pembuatan *software virtual button* menggunakan App Inventor untuk mendesain dan memprogram aplikasi secara online. Program yang digunakan untuk menjalankan mikrokontroler arduino uno menggunakan arduino IDE dan pembuatan source code program menggunakan bahasa C.
2. Pembuatan *hardware* menggunakan tiga buah hidrolis, sebuah helper, dua buah motor dynamo starter, Arduino Uno, modul relay 2 channel 5 volt dan 12 volt. Hasil pengujian catu daya aki 12V dan Regulator 9V tanpa beban ketika mesin mobil mati dengan rata-rata *error* sebesar 5,32% dan 3,4%. Pengujian dengan beban ketika mesin mobil mati dengan rata-rata *error* sebesar 5,7% dan

3,7%. Pengujian tanpa beban ketika mesin mobil menyala dengan rata-rata *error* sebesar 15,68% dan 3,4%. Pengujian ada beban ketika mesin mobil menyala dengan rata-rata *error* sebesar 14,8% dan 3,8%. Pengujian *delay* waktu *virtual button* menggunakan lima jenis sistem operasi *smartphone* yang berbeda dengan rata-rata *delay* 0,15 detik. Jangkauan jarak *bluetooth* maksimal dari 1 sampai 30 meter dengan dan tanpa penghalang,

3. Hasil unjuk kerja pembuka kap dan bagasi mobil menggunakan *smartphone* berbasis *bluetooth* sudah bekerja sesuai dengan fungsinya dengan keberhasilan 100%.

### Saran

Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka dari itu penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Alat sebaiknya menggunakan peredam suara pada *motor dynamo* starter. Sehingga suara saat motor berputar untuk membuka kunci tidak kasar
2. Hidrolis pada alat sebaiknya diganti dengan pneumatik sehingga baik membuka ataupun menutup kap dan bagasi dapat dilakukan

### DAFTAR PUSTAKA

- Baykus, Burak dkk (2011). *Design and kinematic analysis of a parallel mechanism to be utilized a luggagw door by an analogy to a four-bar mechanism*. Diambil pada 16 Oktober 2017 dari <http://www.SciRP.org/journal/eng>
- Bhaskar, N. dan P. Rayudu (2015). *Design and analysis of car bonnet*. Diambil pada 16 Oktober 2017 dari <http://inpressco.com/category/ijcet>
- Drive, Kelly (2011). *Relays, horns and switches hella electric*s. Diambil pada 14 Desember 2017 dari [www.hellausa.com](http://www.hellausa.com)
- Harris, William (2016). *How car suspensions work*. Diambil pada 12 November 2017 dari <https://auto.howstuffworks.com/car-suspension2.htm>
- Hendriyono, D (2014). *Apa itu arduino*. Diambil pada 1 oktober 2017 dari <http://www.hendriyono.com/blog/post/a-pa-itu-arduino#isi1>
- Julianto, G. (2015). *Pengertian dan tingkatan versi android*. Diambil pada 27 september 2017 dari <http://seputarti.com/android/pengertian-dan-tingkatan-versi-android.html>
- Kho, D. (2017). *Pengertian relay*. Diambil pada 15 desember 2017 dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- Mujiono, j. (2015). *Pengertian dan fungsi bluetooth*. Diambil pada 27 september 2017 dari <http://www.teorikomputer.com/2015/10/pengertian-dan-fungsi-bluetooth.html>
- Prawoto, I. (2015). *Pengertian arduino uno mikrokontroler atmega328*. Diambil pada 14 oktober 2017 dari <https://www.caratekno.com/2015/07/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler.html>

Purwanto, Dwi (2014). Fungsi dan konstruksi baterai aki. Diambil pada 15 Desember 2017 dari <http://www.dasarotomotif.info/2014/08/fungsi-dan-konstruksi-baterai-aki.html>

Santoso, Leo Willyanto dan Yulia (2004). *Studi dan uji coba teknologi Bluetooth sebagai alternative komunikasi data nirkabel*. Diambil pada 18 Oktober 2017 dari <http://puslit.petra.ac.id/journals/informatics/>

Soares, C. Guedes (2015). Sistem kerja hidrolik. *Renewable Energies Offshore*, 272.

Yeoh, Li Ching (2016) *Design of car lifthing mechanism using sensitive hydraulic system*. Diambil pada 20 september 2017 dari <http://eprints.utm.edu.my/16403/>