

LAPORAN TUGAS AKHIR

ArmEV – Artificial Muffler for Electric Vehicle



Penyusun:

Muhammad Ikhsan (19524114)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2023

HALAMAN PENGESAHAN

ArmEV – Artificial Muffler for Electric Vehicle

Penyusun:

M. Ikhsan (19524114)

Yogyakarta, Agustus 2023

Dosen Pembimbing 1



Husein Mubarak, S.T., M. Eng

NIK 155241305

Dosen Pembimbing 2



Iftitah Imawati, S.T., M. Eng

215241301

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

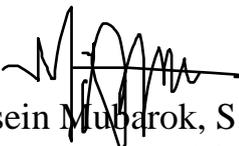
Yogyakarta

2023

HALAMAN VERIFIKASI TA201 & TA202

ArmEV – Artificial Muffler for Electric Vehicle

VERIFIKASI TA201	
<ul style="list-style-type: none">• Bab 1: Pendahuluan• Bab 2: Usulan Solusi• Bab 3: Implementasi Desain	
Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
 Husein Mubarak, S.T., M. Eng NIK 155241305 Tanggal Verifikasi	 Iftitah Imawati, S.T., M. Eng NIK 215241301 Tanggal Verifikasi

VERIFIKASI TA202	
<ul style="list-style-type: none">• Bab 4: Hasil dan Analisis• Bab 5: Kesimpulan dan Saran	
Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
 Husein Mubarak, S.T., M. Eng NIK 155241305 Tanggal Verifikasi	 Iftitah Imawati, S.T., M. Eng NIK 215241301 Tanggal Verifikasi

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ArmEV – Artificial Muffler for Electric Vehicle



Disusun oleh:
M. Ikhsan 19524114

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 03 Juli 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji
Anggota Penguji 1
Anggota Penguji 2

: [Husein Mubarak, S.T., M. Eng.]
: [Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.]
: [Isra' Nuur Darmawan, S.T., M. Eng.]

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Tanggal: Agustus 2023
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dwi Anis Ratna Wati, S.T., M.Eng.
035240102

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.



Yogyakarta, Agustus 2023

Muhammad Ikhsan (19524114)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN VERIFIKASI TA201 & TA202	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	viii
RINGKASAN TUGAS AKHIR	ix
BAB 1: Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Batasan Realistis <i>Engineering</i>	3
BAB 2: Usulan Solusi	4
2.1 Observasi	4
2.1.1 Kajian Terhadap Solusi-solusi Sejenis	4
2.1.2 Survey (opsional)	5
2.2 Spesifikasi Sistem	5
2.3 Usulan-usulan Desain Sistem	5
2.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik	8
BAB 3: Implementasi Desain	9
3.1 Hasil Rancangan Sistem	9
3.2 Desain Eksperimen	10
3.2.1 Indikator/Parameter yang Diukur	10
3.2.2 Alat dan Bahan	10
3.2.3 Langkah Pengambilan Data	10
BAB 4: Hasil dan Analisis	12
4.1 Analisis Hasil	12

4.1.1 Hasil Pengujian Keluaran Suara	12
4.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem	14
4.1.3 Pengalaman Pengguna	15
4.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	15
4.2 Dampak Implementasi Sistem	17
4.2.1 Teknologi/Inovasi	17
4.2.2 Sosial	18
4.2.3 Keselamatan	18
4.2.4 Ekonomi	18
4.2.5 Lingkungan	19
BAB 5: Kesimpulan dan Saran	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
LAMPIRAN – LAMPIRAN	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram ArmEV.....	5
Gambar 2.2 Rangkaian Elektronis ArmEV	6
Gambar 2. 3 Desain 3D ArmEV	7
Gambar 4.1 Grafik Arus Baterai Terhadap Keluaran Suara ArmEV.....	12
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengukuran Desibel Suara ArmEV	13
Gambar 4.3 Desain 3D ArmEV	14

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen desain ArmEV	7
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Arus terhadap Keluaran Suara ArmEV	12
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Desibel Suara ArmEV	13
Tabel 4.3 Tabel Spesifikasi Sistem ArmEV.....	14
Tabel 4.4 Pengalaman Pengguna Menggunakan ArmEV	15
Tabel 4.5 Kesesuaian Antara Usulan dan Realisasi Timeline Pengerjaan Tugas Akhir 2.....	16
Tabel 4.6 Kesesuaian RAB Tugas Akhir	16

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir *Capstone Design* ini membahas tentang penggunaan *Artificial Muffler for Electric Vehicle* (ArmEV) sebagai alternatif untuk memberikan suara buatan pada motor listrik. Tujuan dari tugas ini adalah untuk meningkatkan keselamatan dan kewaspadaan pengguna kendaraan listrik serta orang lain di Indonesia yang menggunakan jalan. Motor listrik tidak seperti motor konvensional karena menggunakan elektromagnetisme sebagai energi, sehingga tidak mengeluarkan suara. Karena banyaknya motor listrik dan skuter listrik yang digunakan di Indonesia, ada kekhawatiran tentang keselamatan berkendara karena kekurangan suara kendaraan listrik. ArmEV menawarkan solusi ini, yang dapat meningkatkan kewaspadaan dan keselamatan pengguna kendaraan listrik dan orang lain di jalan. Karena ArmEV memiliki suara yang mirip dengan motor konvensional, penggunaan ArmEV dapat meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap keberadaan kendaraan listrik di jalan raya. Ini juga berdampak positif pada keselamatan, karena tingkat kecelakaan dapat dikurangi dan keselamatan pengguna kendaraan dapat ditingkatkan.

Karena ArmEV adalah aksesoris motor listrik yang murah dan mudah diakses, itu memiliki dampak ekonomi yang signifikan. Orang-orang yang membutuhkannya dapat membelinya karena tersedia di pasar. Diharapkan bahwa proyek akhir ini akan memungkinkan penggunaan ArmEV pada kendaraan listrik untuk menjadi langkah penting dalam meningkatkan keselamatan dan kemudahan *Electric Vehicle* di Indonesia.

BAB 1: Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kendaraan listrik saat ini masih menjadi *trend* baru dalam sektor transportasi[1]. Kendaraan listrik merupakan salah satu moda transportasi yang saat ini mulai diminati beberapa kalangan tertentu. Dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil, kendaraan listrik memiliki tingkat kebisingan mesin yang rendah, tidak memiliki knalpot dan efisiensi penggunaan energi yang tinggi. Dengan adanya kendaraan listrik, polusi udara sisa dari pembakaran dan penggunaan bahan bakar fosil juga semakin berkurang.

Teknologi kendaraan listrik sudah berkembang lebih dari seratus tahun yang lalu. Kendaraan bertenaga listrik pada awalnya lebih dulu diminati dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil. Kendaraan listrik membantu meningkatkan popularitas kendaraan berbahan bakar fosil di masyarakat. beberapa tokoh seperti Thomas Davenport, Thomas Edison dan Gaston Plante merupakan tokoh-tokoh yang memiliki peran penting dalam sejarah perkembangan kendaraan listrik[2].

Ada beberapa jenis *Electric Vehicle* (EV) yang umum digunakan, seperti mobil listrik, sepeda listrik, skuter listrik, bus listrik, kereta api listrik, dan pesawat terbang listrik. Keuntungan menggunakan EV adalah penghematan biaya bahan bakar dan perawatan, serta pengurangan emisi gas buang. Selain itu, dengan adanya teknologi baterai yang semakin canggih, jarak tempuh yang dapat ditempuh oleh EV juga semakin meningkat. Namun, ada beberapa tantangan dalam pengembangan EV, seperti biaya produksi yang masih tinggi, infrastruktur pengisian baterai yang belum merata, dan jarak tempuh yang masih terbatas. Namun, dengan semakin berkembangnya teknologi dan semakin tingginya kesadaran akan pentingnya lingkungan hidup, penggunaan EV di masa depan diharapkan dapat semakin meningkat.

Motor listrik adalah alat atau mesin yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik bekerja berdasarkan prinsip *elektromagnetisme*, dimana medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir melalui kumparan motor berinteraksi dengan medan magnet permanen di dalam motor, sehingga menghasilkan gaya penggerak pada poros motor.

Perkembangan kendaraan listrik selalu menimbulkan pro dan kontra di tengah-tengah masyarakat, salah satu masalah yang muncul dengan perkembangan kendaraan listrik yaitu kurangnya kebisingan dari kendaraan listrik yang dapat membahayakan bagi pengendara kendaraan listrik tersebut dan juga bagi pengendara lain. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh *National Transport and Safety Authority* (NTSA) yang menyatakan bahwa

kecelakaan kendaraan listrik dengan pejalan kaki lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil yang memiliki tingkat kebisingan yang lebih tinggi[3].

Lebih lanjut, keselamatan dalam berkendara dalam hal ini menjadi salah satu fokus penting yang perlu dikaji terkait dengan perilaku berkendara masyarakat saat ini. Keselamatan berkendara merupakan upaya untuk menghindari kecelakaan lalu lintas[4].

Knalpot tidak dibutuhkan pada motor listrik, karena motor listrik tidak menghasilkan gas buang atau suara mesin yang bising seperti motor berbahan bakar fosil. Pada motor listrik, suara yang dihasilkan adalah suara dari putaran roda dan suara dari sistem pendinginan baterai dan motor. Sebagai gantinya, pada motor listrik dapat digunakan sistem pemberi suara buatan (*artificial sound system*) untuk memberi peringatan kepada pejalan kaki dan pengendara lain bahwa kendaraan sedang bergerak. Sistem pemberi suara ini dapat diatur agar menghasilkan suara yang mirip dengan suara mesin kendaraan berbahan bakar fosil, sehingga tetap memberikan pengalaman berkendara yang familiar bagi pengendara.

Namun, beberapa negara telah mewajibkan adanya sistem pemberi suara pada kendaraan listrik untuk mengurangi risiko kecelakaan dengan pejalan kaki dan pengendara lain yang tidak menyadari keberadaan kendaraan listrik yang tidak menghasilkan suara mesin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang sudah dijabarkan diatas, kecelakaan yang sering terjadi pada motor listrik salah satunya disebabkan karena kurangnya suara yang dihasilkan pada motor listrik. Hal ini tentu saja membahayakan bagi pengendara motor listrik tersebut dan juga pengendara lainnya. Untuk menghindari kejadian tersebut, maka motor listrik membutuhkan suatu sistem yang dapat memberikan suara buatan pada motor listrik agar pada saat dikendarai motor listrik mengeluarkan suara seperti motor pada umumnya. Adapun kelebihan dari ArmEV ini yaitu penggunaannya yang cukup mudah dan suara yang dihasilkan dapat di *customisasi* suara yang dihasilkan sesuai dengan preferensi pengguna.

1.3 Tujuan

Melanjutkan sub-bab sebelumnya, setelah tim mendefinisikan rumusan masalah, tim mendeskripsikan tujuan dilakukannya projek berdasarkan rumusan masalah yang diangkat. Tujuan dari proyek ini adalah untuk memberikan suara buatan pada motor listrik yang sampai saat ini motor listrik tersebut tidak memiliki suara seperti motor pada umumnya. Selain itu memberikan knalpot buatan pada motor listrik juga dapat memberikan *safety* kepada pengendara kendaraan listrik dan keselamatan pengendara lain. Dengan adanya ArmEV ini, motor listrik akan terlihat

lebih sempurna layaknya motor berbahan bakar fosil yang saat ini sudah mendominasi penggunaannya.

1.4 Batasan Masalah

ArmEV merupakan salah satu sistem yang memiliki batasan-batasan. Adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut:

- ArmEV dirancang untuk menyempurnakan kendaraan listrik yang saat ini memiliki kekurangan terutama ketidakadaannya pembakaran yang menyebabkan motor listrik tidak dapat memberikan suara layaknya motor berbahan bakar fosil.
- Suara yang dihasilkan pada ArmEV dibatasi antara 50-65 dB.
- ArmEV tidak memiliki dampak yang buruk secara signifikan terhadap lingkungan, namun sangat memungkinkan sistem ini akan menjadi sampah elektronik di masa yang akan datang.

1.5 Batasan Realistis *Engineering*

Batasan realistis *engineering* dari sistem ArmEV adalah:

1. ArmEV hanya dapat terhubung ke dengan sumber tegangan 12V.
2. Ukuran ArmEV yang menyerupai knalpot motor konvensional.

BAB 2: Usulan Solusi

2.1 Observasi

Uraikan proses observasi yang dilakukan oleh tim sebelum menentukan usulan solusi. Solusi-solusi yang diusulkan harus mempertimbangkan kebutuhan pengguna, batasan realistis *engineering*, solusi-solusi yang sudah ada sebelumnya, serta aspek-aspek yang mempengaruhi rancangan sistem.

Observasi yang dilakukan berupa pengamatan pada motor listrik yang saat ini sangat mudah ditemui. Pada motor listrik yang saat ini beredar, hampir semua motor listrik tersebut tidak memiliki suara dan cukup membahayakan bagi pengendara. Hal ini tentu saja dikarenakan karena motor listrik tidak memiliki bahan bakar fosil. Motor listrik digerakkan oleh dinamo yang digerakkan dengan menggunakan energi listrik. Energi listrik yang menggerakkan dinamo tersebut berasal dari baterai yang harus diisi ulang agar motor listrik dapat digunakan.

Selanjutnya, dengan ketidakaannya suara pada motor listrik tersebut membuat beberapa *developer* motor mulai mengembangkan teknologi terbaru dan terbaharukan. Knalpot buatan merupakan suatu kebutuhan yang penting untuk menyempurnakan motor listrik agar menyerupai motor konvensional dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan yang lain.

2.1.1 Kajian Terhadap Solusi-solusi Sejenis

Kajian serupa yang telah dilakukan dengan membuat knalpot buatan dengan menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler dan sudah dilakukan pengujian. Akan tetapi sistem yang sudah dibuat tersebut tidak dapat terkoneksi ke *smartphone*, selain itu sistem tersebut hanya memiliki satu jenis suara dan tidak dapat diganti dengan jenis suara yang lain.

Dengan kekurangan pada sistem yang sudah ada, penulis merancang ulang sistem tersebut dengan untuk menyempurnakan dan menambah beberapa fitur yang dibutuhkan untuk sebuah motor listrik agar dapat menjadi sistem yang sempurna layaknya sebuah knalpot pada motor konvensional.

Penyempurnaan tersebut dilakukan dengan menambah fitur seperti menambahkan jenis suara yang diinginkan oleh pengguna. Selain itu, ArmEV memiliki interval suara yang dirancang lebih baik dari pada sistem yang sudah ada. Interval suara ini bertujuan agar pada saat *throttle* ditarik dan nilai *Revolutions Per Minute* (RPM) semakin besar, maka suara yang dihasilkan juga akan mengikuti seberapa besar nilai RPM tersebut. Fitur ini akan membuat motor listrik akan menyerupai motor konvensional pada umumnya. Solusi-solusi sejenis yang telah ada sebelumnya perlu dikaji oleh tim dan ditulis pada bagian ini.

2.1.2 Survey (opsional)

Bagi tim yang mempunyai mitra atau *stakeholder* dari proyek yang dikerjakan, silahkan tuliskan hasil survey awal, misalnya hasil wawancara dengan *stakeholder*, kondisi lokasi, dan sejenisnya yang dapat digunakan oleh tim sebagai acuan dalam menentukan usulan solusi.

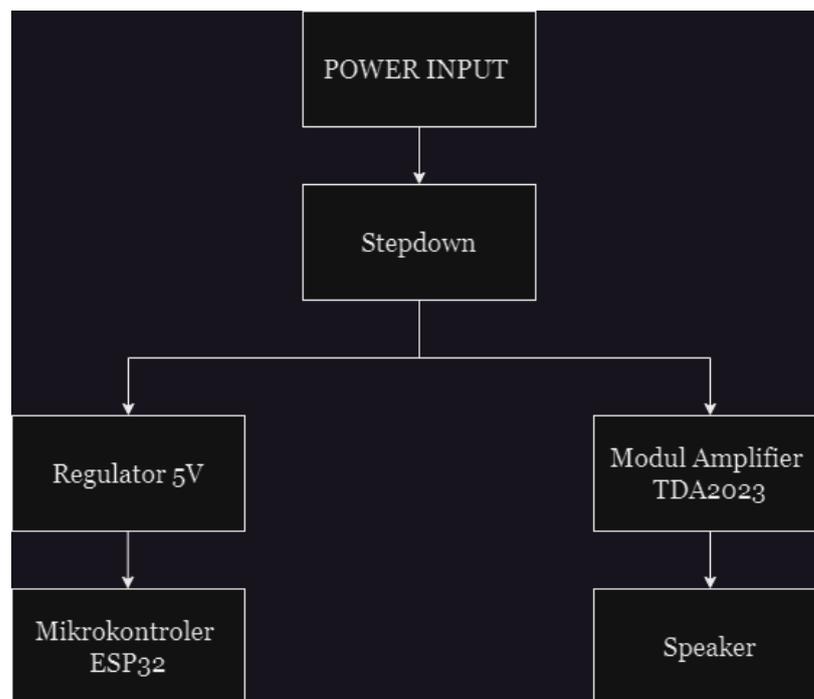
2.2 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dituliskan diatas, *Artificial Muffler for Electric Vehicle* (ArmEV) memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. ArmEV dibuat hanya untuk menghasil suara pada motor listrik agar motor listrik memiliki suara seperti layaknya motor pada umumnya.
- b. Dimensi alat yang berbentuk tabung yang memiliki ukuran 46 cm × 10 cm
- c. Kontrol ArmEV menggunakan mikrokontroler Esp32.
- d. Sumber tegangan yang dihasilkan berasal dari baterai yang ada pada kendaraan listrik dan diturunkan menjadi 12 V dengan menggunakan *stepdown*.

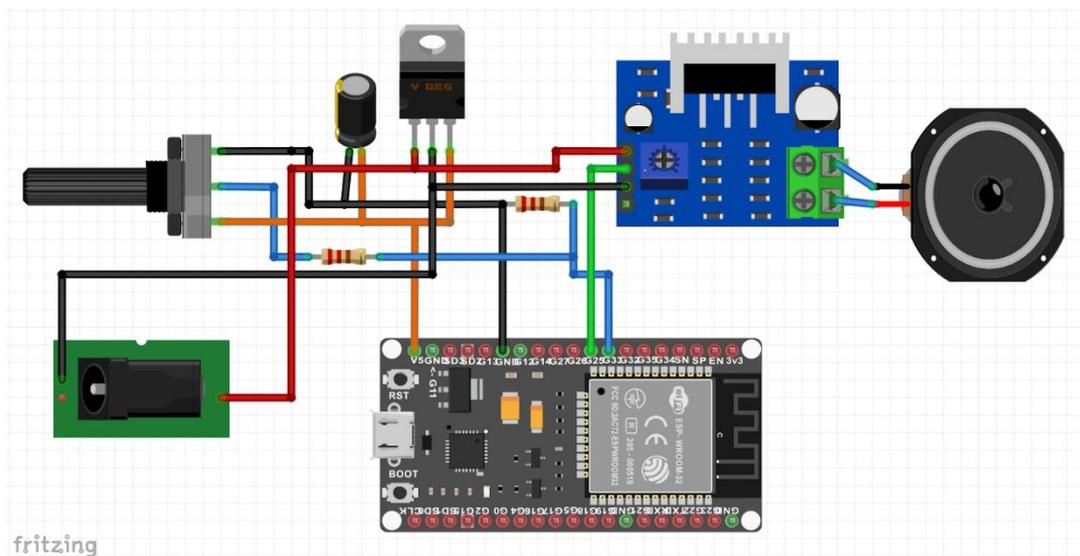
2.3 Usulan-usulan Desain Sistem

Secara fungsional, ArmEV dirancang untuk mengeluarkan suara pada kendaraan listrik agar dapat menyerupai motor konvensional. Sistem ini akan memberikan input berupa suara melalui speaker dan jenis suara dapat di *customisasi* sesuai dengan keinginan pengguna. Diagram blok proses kerja dari ArmEV dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Blok Diagram ArmEV

Gambar 2.1 diatas merupakan diagram blok siklus perancangan sistem rekayasa pada ArmEV. *Power Input* berfungsi untuk memberikan tegangan masukan ke sistem. Selanjutnya tegangan diturunkan ke 12 Volt dengan menggunakan *stepdown*. Penggunaan *stepdown* dibutuhkan untuk menjaga agar tegangan yang mengalir ke sistem tetap stabil dan tidak terlalu besar. Setelah itu tegangan 12 Volt akan masuk ke regulator 5 Volt sebagai input power dari *mikrokontroler* Esp32 dan modul *Amplifier* TDA2030 untuk speaker. *Mikrokontroler* akan memproses data sinyal suara yang diberikan oleh mikrokontroler dan akan dikeluarkan melalui speaker, pada saat motor listrik dinyalakan, maka sistem akan secara otomatis menyala, dan selanjutnya pada saat *throttle* motor ditarik maka ArmEV akan mengeluarkan suara yang sudah dipilih oleh pengguna. Kondisi tersebut akan berlaku jika baterai pada motor listrik lebih dari 20%, dan apabila baterai pada motor listrik kurang dari 20% maka sistem akan otomatis mati dan tidak dapat dijalankan. Sistem juga akan otomatis mati jika tidak mendapatkan sinyal dari *throttle*. Rangkaian elektronis dari desain ini dapat dilihat seperti Gambar 2.2 berikut.

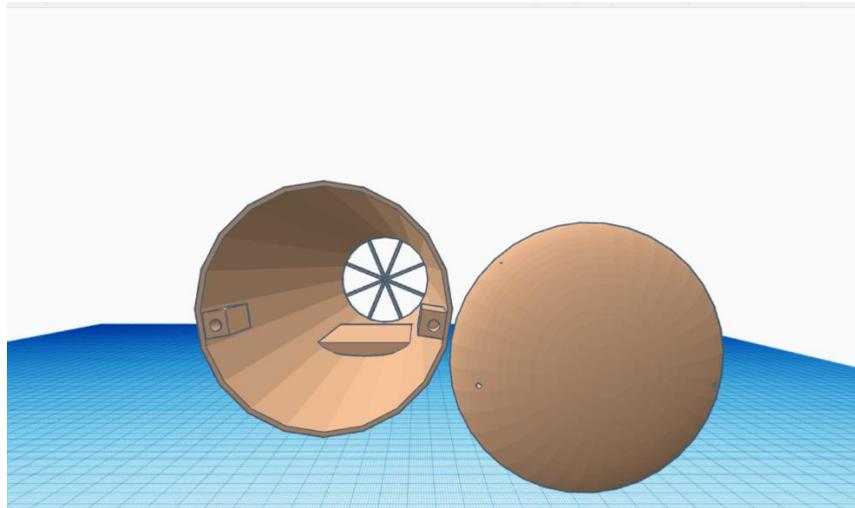


Gambar 2.2 Rangkaian Elektronis ArmEV

Perancangan sistem elektronis ini sesuai dengan kebutuhan agar sistem dapat bekerja lebih baik dan mudah digunakan oleh pengguna kendaraan motor listrik. Dan hal ini juga menyesuaikan dengan blok agar sistem dapat bekerja secara maksimal.

Perancangan sistem elektronis ini dibuat dengan sederhana, hal ini berdasarkan kebutuhan agar sistem dapat bekerja dengan baik. Rancangan desain alat untuk desain 3 dimensi dapat dilihat pada Gambar 2.3. Bentuknya yang berukuran $10 \times 7 \times 4$ cm terlihat menyerupai knalpot pada motor konvensional dan terdapat lengkungan pada sisi belakang. Selain desainnya yang minimalis akan tetapi memiliki fungsi yang sangat penting, didalam cerobong tersebut terdapat komponen-komponen yang digunakan dalam rancangan desain ini. Desain yang dipilih memiliki *build quality*

yang lebih baik. Didalam desain tersebut juga terdapat beberapa komponen-komponen elektronis untuk menjalankan sistem ArmEV.



Gambar 2. 3 Desain 3D ArmEV

Untuk memenuhi rancangan, maka dibutuhkan komponen-komponen yang memadai. Komponen-komponen yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Komponen desain ArmEV

No	Nama	Keterangan
1	Desain 3D	ArmEV menggunakan desain 3D yang memberikan fleksibilitas dalam menciptakan bentuk dan tampilan yang menyerupai knalpot motor konvensional. Desain 3D memungkinkan pembuatan produk dengan presisi tinggi, sehingga ArmEV dapat menyesuaikan diri dengan berbagai model dan ukuran motor listrik. Selain itu, desain 3D juga memungkinkan penggunaan material yang ringan namun kuat, mendukung penggunaan ArmEV tanpa menambah beban berlebih pada kendaraan.
2	Mikrokontroler ESP32	Mikrokontroler ESP32 digunakan dalam sistem ArmEV untuk mengendalikan dan mengatur fungsi suara buatan pada motor listrik. ESP32 merupakan pilihan yang ideal karena memiliki kemampuan komputasi yang tinggi, konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, serta berbagai fitur lain yang mendukung pengembangan produk yang canggih dan efisien. Keunggulan ESP32 juga terletak pada konsumsi daya yang rendah, sehingga cocok untuk digunakan dalam kendaraan listrik yang berfokus pada efisiensi energi. Dengan mikrokontroler ESP32, ArmEV dapat memberikan pengalaman berkendara yang lebih aman, menarik, dan terkoneksi dengan teknologi masa kini.

3	Speaker	Speaker yang digunakan dalam sistem ArmEV sangat penting untuk menghasilkan suara buatan yang menyerupai knalpot motor konvensional. Speaker ini dirancang khusus untuk memberikan kualitas suara yang jernih dan lantang, sehingga pengguna jalan lain dapat dengan mudah mengidentifikasi kehadiran motor listrik di sekitar mereka. Dengan demikian, ArmEV dapat meningkatkan pengalaman berkendara dan meningkatkan kesadaran pengguna akan kehadiran motor listrik. Selain itu, speaker ini memiliki output yang cukup, yang memungkinkannya menghasilkan suara yang cukup lantang dengan menggunakan energi yang relatif sedikit.
4	Modul Amplifier Mini	Penguat audio kecil berbasis chip TDA2030, mini amplifier TDA2030 meningkatkan kualitas suara dan digunakan untuk menggerakkan speaker dengan kualitas suara yang baik. Dalam sistem ArmEV, Amplifier digunakan untuk menghasilkan suara buatan yang mirip dengan knalpot motor biasa, meningkatkan keselamatan dan pengalaman berkendara pengguna motor listrik.
5	Regulator 5 V LM7805	LM7805 adalah regulator tegangan linear yang mengonversi tegangan input menjadi tegangan output tetap sebesar 5 Volt. Dalam sistem ArmEV, LM7805 digunakan untuk menyediakan suplai daya stabil dengan tegangan 5V dari <i>stepdown</i> regulator 12 Volt, yang berasal dari baterai motor listrik.

2.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Dalam proses menentukan usulan terbaik, tim harus melakukan analisis terhadap usulan-usulan yang ada. Tuliskan usulan solusi terbaik beserta analisis mengapa usulan tersebut merupakan usulan terbaik yang dipilih oleh tim.

BAB 3: Implementasi Desain

3.1 Hasil Rancangan Sistem

Dalam proses implementasi desain 2, terdapat beberapa sub-proses yang harus dilalui. Proses pertama terjadi saat motor listrik berada dalam keadaan mati, di mana sistem ArmEV juga akan berhenti berfungsi. Namun, saat motor dinyalakan, sistem secara otomatis akan aktif karena menerima sinyal dari *throttle* yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan kendaraan. Pada saat beroperasi, sistem menghasilkan suara *idle* yang telah ditentukan sebelumnya. Ketika motor listrik berjalan, sistem ArmEV akan beroperasi secara terus menerus selama motor berjalan. Namun, untuk mengantisipasi situasi ketika motor sedang tidak digunakan, sistem ArmEV akan mati secara otomatis dalam dua kondisi. Kondisi pertama terjadi ketika sistem tidak menerima sinyal dari *throttle*, menandakan bahwa motor dalam keadaan mati dan tidak digunakan.

Kondisi kedua dari proses implementasi desain 2 adalah ketika baterai motor listrik mencapai tingkat 20% atau lebih rendah, sistem ArmEV akan secara otomatis mati. Tindakan ini diambil untuk menghemat penggunaan baterai dan mencegah baterai dari kehabisan daya sepenuhnya. Dengan mematikan sistem pada level baterai yang rendah, diharapkan pengguna dapat menghemat daya baterai yang tersisa untuk kebutuhan lainnya, atau menjaga agar baterai tidak mengalami kerusakan karena terlalu sering dipaksa untuk beroperasi dengan daya yang sangat rendah. Pengguna memiliki opsi untuk mengisi ulang baterai atau menggantinya dengan baterai yang terisi penuh agar sistem ArmEV kembali dapat berfungsi dengan baik dan efisien setelah baterai terisi ulang atau diganti.

Karena pemasangannya yang relatif sederhana, ArmEV dianggap mudah digunakan pada motor listrik. Untuk mengaktifkan sistem, pengguna hanya perlu menyambungkan ArmEV ke baterai motor listrik. Karena *stepdown* 12 Volt telah terpasang pada sistem yang sudah dibuat. Regulator 12 Volt ini menurunkan daya baterai untuk memenuhi kebutuhan ArmEV. Ini memastikan bahwa ArmEV dapat beroperasi dengan aman dan efisien pada motor listrik.

Dengan adanya *regulator* yang terpasang pada sistem, pengguna tidak perlu lagi melakukan pengaturan daya secara manual menggunakan *stepdown*. Ini memudahkan pengguna dalam mengaplikasikan ArmEV pada motor listrik tanpa perlu khawatir tentang pengaturan daya yang rumit. Regulator ini bekerja secara otomatis untuk menyediakan daya yang tepat sesuai dengan persyaratan operasional ArmEV, sehingga pengguna dapat fokus pada penggunaan sistem dengan lebih mudah dan nyaman. Selain itu, dengan regulator yang terpasang, pengguna juga dapat lebih percaya diri dalam mengoperasikan ArmEV pada motor listrik karena daya baterai

diatur dengan aman dan efisien. Dengan cara ini, penggunaan ArmEV dapat menjadi lebih efisien dan lebih dapat diandalkan dalam meningkatkan kinerja dan pengalaman pengguna pada motor listrik tersebut.

3.2 Desain Eksperimen

Pada eksperimen *project* ini penulis melakukan beberapa kali percobaan guna menguji performa dari ArmEV. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah kualitas suara dan kesesuaian volume suara dengan sinyal yang diterima dari *throttle*. Pada percobaan yang pertama, memasang ArmEV pada motor listrik dan mencoba untuk memberikan sinyal melalui *throttle*, pada pengujian ini penulis mendapatkan beberapa catatan penting untuk meningkatkan kualitas suara yang dihasilkan agar lebih baik.

Setelah suara yang dihasilkan, pengujian selanjutnya yaitu dengan menarik *throttle* dengan tujuan seberapa sinkron sinyal yang diberikan *throttle* pada motor listrik terhadap suara yang dihasilkan oleh ArmEV. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memperbanyak interval suara yang dihasilkan dan memiliki tingkat presisi yang lebih tinggi.

3.2.1 Indikator/Parameter yang Diukur

Parameter yang digunakan untuk menguji kinerja ArmEV yaitu kesesuaian laju kendaraan yang dapat dilihat dari RPM motor listrik dan besarnya volume kendaraan yang dihasilkan ArmEV. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur dB meter. Pengujian ini juga bertujuan untuk membatasi jumlah maksimal *desibel* yang dihasilkan oleh ArmEV agar tidak mengganggu pengendara motor listrik dan pengguna jalan lain dalam berkendara.

3.2.2 Alat dan Bahan

Berdasarkan indikator/parameter yang telah ditentukan, tentukan alat dan bahan yang digunakan untuk proses pengujian.

1. Motor listrik
2. *Artificial Muffler*
3. Alat ukur dB meter
4. *Tachometer*

3.2.3 Langkah Pengambilan Data

Berdasarkan parameter yang telah ditentukan, uraikan langkah-langkah pengambilan datanya pada bagian ini.

Pengambilan data dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Pertama, menghubungkan ArmEV ke motor listrik
2. Hitung arus baterai motor listrik. Setelah itu, hitung arus pada baterai motor listrik
3. Tarik *throttle* perlahan dan catat nilai arus dan kondisi suara yang dihasilkan pada lembar data
4. Tarik *throttle* secara bertahap serta catat nilai arus yang dihasilkan dan *desibel* suaranya.
5. Lakukan percobaan tersebut secara berulang hingga throttle ditarik penuh.
6. Catat hasil pengujian pada lembar kerja dan analisa hasil percobaan tersebut

BAB 4: Hasil dan Analisis

4.1 Analisis Hasil

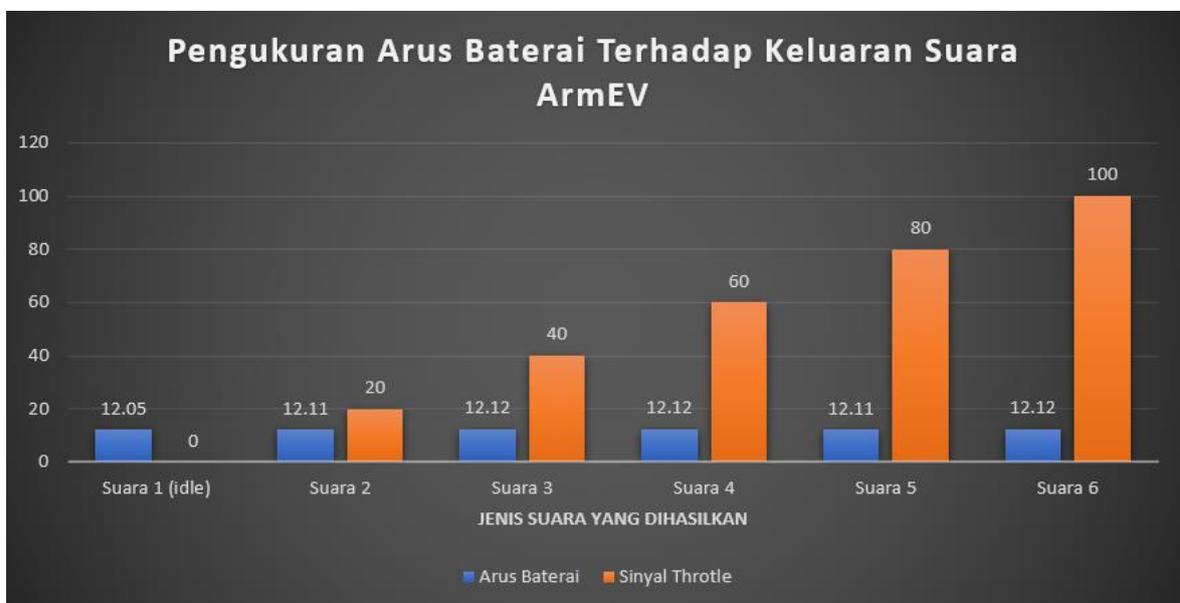
Hasil pengujian indikator yang dilakukan dengan beberapa percobaan untuk mengetahui performa dari ArmEV. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan percobaan pada beberapa variasi arus terhadap keluaran suara yang dihasilkan ArmEV.

4.1.1 Hasil Pengujian Keluaran Suara

Pengujian dilakukan dengan menyambungkan ArmEV ke baterai yang melalui *stepdown* untuk menurunkan tegangan baterai. Selanjutnya setelah ArmEV dalam kondisi menyala, hitung tegangan baterai dan pada posisi *idle* seperti apa suara yang dihasilkan.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Arus terhadap Keluaran Suara ArmEV

No	Nilai arus baterai (A)	Sinyal <i>throttle</i> (%)	Jenis suara yang dihasilkan
1	12.05 A	0 %	Suara 1
2	12.11 A	20 %	Suara 2
3	12.12 A	40 %	Suara 3
4	12.12 A	60 %	Suara 4
5	12.10 A	80 %	Suara 5
6	12.12 A	100 %	Suara 6



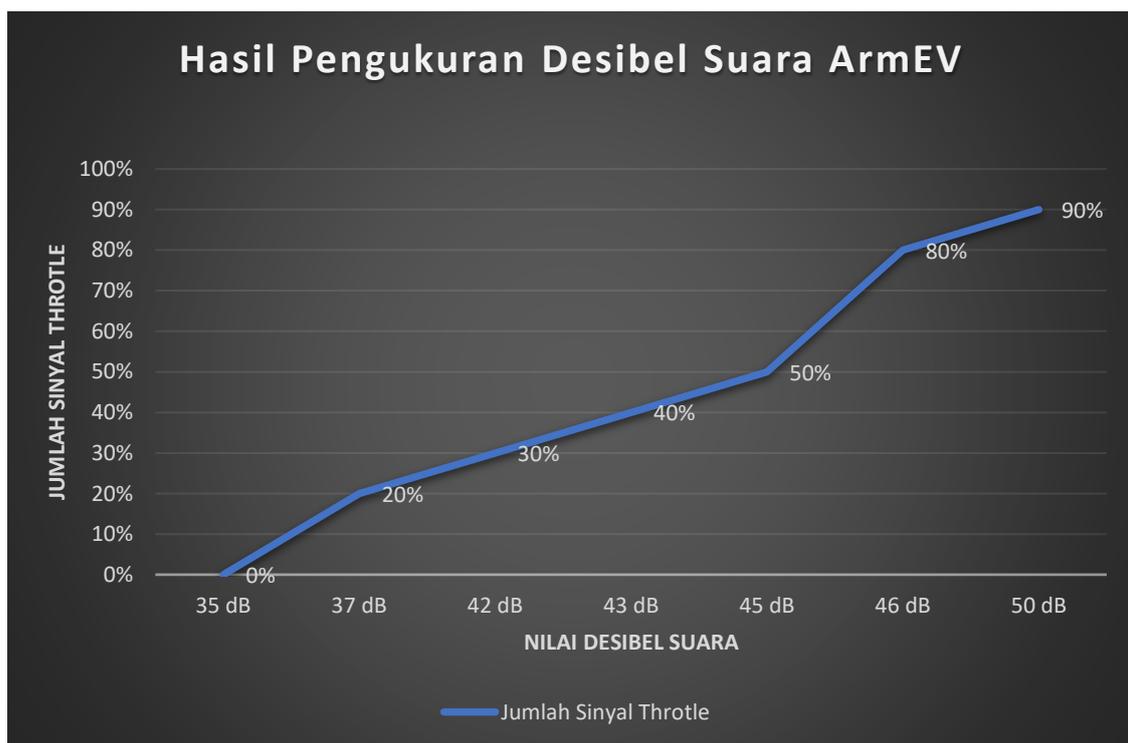
Gambar 4.1 Grafik Arus Baterai Terhadap Keluaran Suara ArmEV

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 diatas, dapat diketahui bahwa sistem dapat bekerja secara baik dan suara keluaran mengikuti besaran sinyal *throttle* yang diberikan. Pada posisi *idle*, arus yang diterima oleh ArmEV bernilai 12.05 A dan suara yang dihasilkan juga standar. Pada

kondisi ini, kondisi motor dalam keadaan menyala namun *throttle* tidak ditarik. Pada percobaan selanjutnya, hitung nilai arus yang diterima pada ArmEV dan tarik *throttle* 20% dari keseluruhan dan suara yang dihasilkan suara 2 dengan nilai arus sebesar 12.12 A. Berdasarkan hasil percobaan yang dapat dilihat pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa nilai arus yang dihasilkan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap suara yang dihasilkan, hal ini dikarenakan pada sistem sudah terdapat *stepdown* untuk menurunkan tegangan dari baterai ke rangkaian komponen.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Desibel Suara ArmEV

No	Sinyal <i>Throttle</i>	Nilai desibel (dB)
1	0 %	35 dB
2	20 %	37 dB
3	30 %	42 dB
4	40 %	43 dB
5	50 %	45 dB
6	80 %	46 dB
7	90 %	50 dB



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengukuran Desibel Suara ArmEV

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.2 diatas, diketahui bahwa desibel suara yang dihasilkan pada saat motor listrik dalam keadaan *idle* bernilai 35 dB. Akan tetapi pada saat *throttle* ditarik 20% dari seluruhnya maka nilai *desibel* suara yang dihasilkan 37 dB. Semakin besar nilai sinyal *throttle* yang diberikan maka desibel yang dihasilkan juga akan semakin besar. artinya,

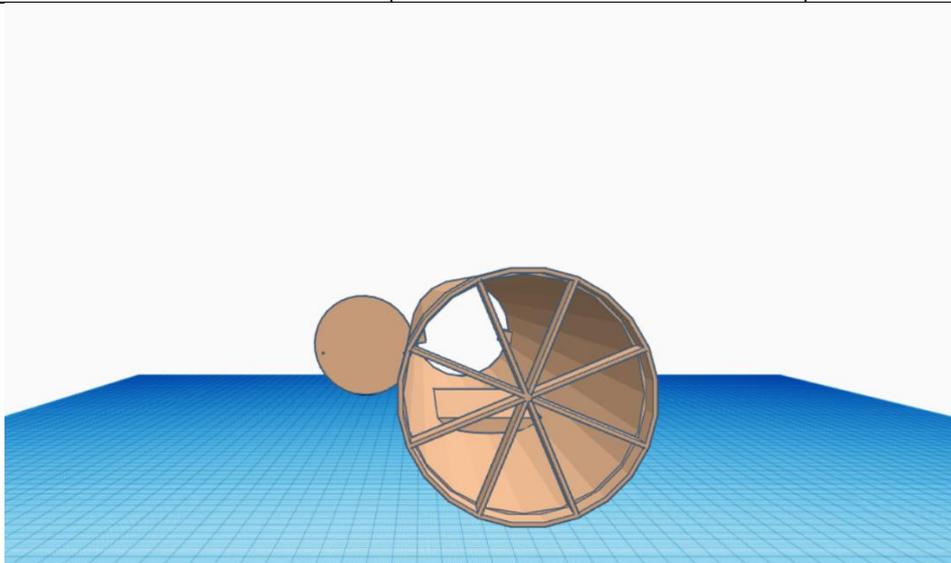
semakin tinggi kecepatan suatu motor listrik yang menggunakan ArmEV, maka *desibel* suara yang dihasilkan juga akan semakin besar. Akan tetapi, ketika *throttle* ditarik langsung secara keseluruhan maka ArmEV akan mengalami *error* karena tidak terdapat proses tahapan penerimaan sinyal yang diberikan oleh *throttle* ke ArmEV.

4.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Untuk memenuhi spesifikasi sistem mempunyai tujuan untuk membandingkan usulan spesifikasi sistem dengan rancanganan realistis ArmEV yang sudah dirancang, terdapat beberapa spesifikasi sistem seperti dimensi alat, berat alat, desain dan juga sumber tegangannya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Tabel Spesifikasi Sistem ArmEV

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (diameter × panjang)	Berbentuk kotak dengan ukuran 10 × 7 × 4 cm	10 × 46 cm
2	Berat (gr)	250 gr	380 gr
3	Desain	Dengan bentuk kotak yang minimalis	Berbentuk knalpot motor konvensional
4	Sumber tegangan	12 V	12 V
5	Kendali	Throtle	Throtle
6	Daya tahan	Mengikuti kondisi baterai motor listrik	Mengikuti kondisi baterai motor listrik



Gambar 4.3 Desain 3D ArmEV

Berdasarkan Gambar 4.3 diatas, dapat dilihat bahwa desain dari ArmEV yang berdiamensi panjang 46 cm dengan diameter 10 cm. Desain yang direalisasikan dibuat menyerupai knalpot pada umumnya yang berbentuk seperti knalpot pada umumnya. Desain ini memiliki efisiensi yang

lebih baik dibandingkan dengan desain yang sudah dirancang sebelumnya. Bagian belakang pada ArmEV terdapat lingkaran yang terputus sebagai tempat keluarnya suara yang dihasilkan. Dengan bobot kurang dari 400-gram menjadikannya alternatif terbaik untuk dijadikan *muffler* yang dapat dipasangkan di motor listrik.

4.1.3 Pengalaman Pengguna

Adapun pengalaman dalam menggunakan ArmEV ini terdapat beberapa point yang berkaitan dengan fungsional alat, kemudahan dalam penggunaan dan keamanan dalam menggunakan alat ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Pengalaman Pengguna Menggunakan ArmEV

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi utama dari ArmEV yaitu agar motor listrik juga memiliki <i>muffler</i> atau knalpot yang biasanya hanya ditemui pada motor konvensional.	Dipertahankan
2	Kemudahan	Pengaplikasian ArmEV tergolong mudah dan tidak rumit agar pengguna dapat dengan mudah mengaplikasikannya sendiri	Dipertahankan
3	Keamanan	Keamanan ArmEV dalam penggunaan sehari-hari untuk meningkatkan keselamatan pengguna kendaraan motor listrik	Dipertahankan

4.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Bagian ini menggambarkan sejauh mana perencanaan manajemen telah sesuai dengan realisasi dalam perancangan sistem. Dalam bagian ini, terdapat dua tabel yang berbeda yang memperlihatkan data perbandingan antara *timeline* dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang telah direncanakan sebelumnya dengan realisasi yang telah terjadi.

Untuk melihat kesesuaian *timeline* perencanaan dengan realisasi sistem, dapat dilihat pada Tabel 4.5. Tabel ini berisi informasi tentang jadwal waktu yang telah direncanakan pada tahap perencanaan dan seberapa akurat jadwal tersebut dipatuhi dalam pelaksanaan sistem yang sebenarnya. Informasi ini memberikan gambaran tentang efektivitas dan efisiensi perencanaan manajemen yang telah dilakukan. Sementara itu, untuk melihat perbedaan antara RAB perencanaan dengan realisasi biaya yang sebenarnya, dapat dilihat pada Tabel 4.6. Tabel ini berisi perbandingan antara anggaran biaya yang telah direncanakan dan dikeluarkan dengan biaya yang sebenarnya terjadi selama proses perancangan sistem.

Tabel 4.5 Kesesuaian Antara Usulan dan Realisasi Timeline Pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Mengidentifikasi permasalahan dan melakukan survei	Minggu pertama bulan maret	Minggu pertama dan kedua bulan maret
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan spesifikasi sistem	Minggu pertama bulan maret	Minggu pertama hingga kedua bulan maret
3	Mengumpulkan ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem beserta manajemen dan rancangan belanja	Minggu kedua bulan maret	Minggu kedua hingga ketiga bulan maret
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/ <i>Capstone Design</i>	Minggu ketiga bulan maret	Minggu keempat bulan maret
5	Pembelian alat dan bahan yang dibutuhkan untuk perancangan sistem	Minggu keempat bulan maret	Minggu keempat bulan maret
6	Perakitan komponen dan mencoba kodingan	Minggu keempat bulan maret	Minggu keempat bulan maret hingga minggu keempat bulan april
7	Uji coba hasil rangkaian sementara	Minggu pertama bulan mei	Minggu pertama bulan mei
8	Menulis laporan Tugas Akhir	Minggu kedua bulan mei	Minggu kedua bulan mei
9	Uji coba alat dan pengambilan data	Minggu ketiga bulan mei	Minggu keempat bulan mei hingga minggu keempat bulan juni
10	Menulis laporan Tugas Akhir	Minggu ketiga bulan juni	Minggu ketiga hingga keempat bulan juni

Tabel 4.6 Kesesuaian RAB Tugas Akhir

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Baterai Motor Listrik 48V	1 pc	553.000	1 pc	550.000
2	Stepdown 36 V 48 V 60 V 72 V ke 12 V 10 A	1 pc	75.000	1 pc	75.000

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
3	Charger baterai	1 pc	89.000	1 pc	89.000
4	Cetak desain 3D	1 pc	670.000	1 pc	323.000
5	ESP32	1 pc	70.000	2 pcs	140.000
6	Modul Amplifier TDA2030	1 pc	10.300	2 pcs	20.600
7	Regulator 5 V LM7805	1 pc	1.700	2 pcs	3.400
8	Speaker 8 Ohm	1 pc	20.000	2 pcs	40.000
9	PCB lubang	1 pc	6.500	1 pc	6.500
10	Resistor 2K2	4 pcs	800	6 pcs	1.200
11	Resistor 1K	4 pcs	100	6 pcs	600
12	Speaker, PCB Lubang, Lem G, Baut 3x15, Baut 3x20, Baut 3x25, Baut 3x30, Baut 3x40	1 set	54.540	1 set	54.540
Total					Rp. 1.321.940

4.2 Dampak Implementasi Sistem

Implementasi sistem ArmEV memiliki dampak yang signifikan sebagai aksesoris pada kendaraan listrik, terutama motor listrik. Dengan memiliki fungsi yang mirip dengan knalpot pada motor konvensional, ArmEV membantu pengguna jalan lebih menyadari dan mendeteksi kendaraan listrik. Ini membantu mengurangi tingkat kecelakaan yang melibatkan motor listrik. Selain itu, ArmEV memiliki manfaat tambahan dalam hal penampilan dan pengalaman berkendara. Dengan suara buatan yang menyerupai knalpot motor konvensional, ArmEV memberi pengendara motor listrik sensasi berkendara yang lebih autentik dan familiar. Sensasi ini dapat meningkatkan daya tarik dan adopsi kendaraan listrik di masyarakat.

4.2.1 Teknologi/Inovasi

Dalam hal teknologi dan inovasi, pengembangan sistem ArmEV merupakan langkah maju dalam pengembangan teknologi kendaraan listrik. Dengan menggabungkan fitur suara buatan yang menyerupai knalpot motor konvensional, ArmEV menawarkan solusi inovatif untuk masalah ketidakhadiran suara pada motor listrik, yang sering menjadi masalah dalam keselamatan berkendara. Dengan menggunakan teknologi terbaru, khususnya mikrokontroler Esp32, ArmEV menunjukkan arah kemajuan teknologi di industri kendaraan listrik dan suara buatan. Keberadaan ArmEV di pasar mendorong adopsi teknologi ramah lingkungan dan meningkatkan daya tarik kendaraan listrik di pasar. Inovasi yang ditawarkan ArmEV juga

berdampak pada pengalaman berkendara, dengan memberikan suara buatan yang autentik dan familiar, ArmEV meningkatkan pengalaman berkendara bagi pengguna motor listrik dan menciptakan sensasi berkendara yang lebih menarik dan memuaskan. Inovasi ini membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut untuk menciptakan pengalaman berkendara yang lebih realistis dan imersif untuk kendaraan listrik di masa mendatang.

4.2.2 Sosial

Dalam aspek sosial, implementasi sistem ArmEV memberikan dampak positif dengan meningkatkan kesadaran dan interaksi antara pengguna motor listrik dengan pengguna jalan lainnya. Dengan menghasilkan suara buatan yang menyerupai knalpot pada motor konvensional, ArmEV membantu mengatasi masalah kurangnya bunyi yang dihasilkan oleh motor listrik. Keberadaan suara buatan pada motor listrik memainkan peran penting dalam meningkatkan kewaspadaan pengguna jalan lain tentang keberadaan motor listrik di jalan. Pengguna jalan yang mendengar suara yang familiar akan lebih cenderung memberikan perhatian ekstra kepada kendaraan listrik dan berpotensi mengurangi potensi insiden atau kecelakaan yang melibatkan motor listrik.

4.2.3 Keselamatan

Implementasi sistem ArmEV sangat membantu meningkatkan keamanan pengendara motor listrik. Tidak adanya suara yang dapat dideteksi oleh pengguna jalan lain meningkatkan risiko kecelakaan atau insiden di jalan raya, yang merupakan masalah utama yang sering terkait dengan motor listrik. ArmEV membantu mengatasi masalah ketidakhadiran suara pada motor listrik dengan menghasilkan suara buatan yang menyerupai knalpot pada motor konvensional. Suara yang dihasilkan ArmEV dengan jelas menunjukkan kehadiran motor listrik dan memberi tahu pengguna jalan lainnya tentang keberadaannya di sekitar mereka. Hal ini dapat mengurangi kemungkinan kecelakaan atau kejadian yang tidak diinginkan yang sering terjadi karena kurangnya pengetahuan tentang motor listrik.

4.2.4 Ekonomi

Dalam aspek ekonomi, implementasi sistem ArmEV membawa keuntungan besar bagi masyarakat, terutama bagi mereka yang menggunakan kendaraan listrik. Salah satu keuntungan utama adalah terkait dengan harga dan bagaimana produk dapat diakses. ArmEV memiliki harga yang terjangkau bagi masyarakat dan merupakan aksesoris yang penting untuk ditambahkan pada kendaraan listrik, terutama motor listrik. Meskipun memiliki fungsi yang mirip dengan knalpot pada motor konvensional, ArmEV tetap menjadi harga yang terjangkau.

Dengan harga yang kompetitif, ArmEV dapat diakses dan dipasang pada kendaraan tanpa mengeluarkan banyak uang.

4.2.5 Lingkungan

Dalam aspek lingkungan, ArmEV memiliki dampak positif dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan. Salah satu dampak utama yang dihasilkan adalah pengurangan emisi gas buang dan polusi udara. ArmEV menciptakan suara buatan yang menyerupai knalpot pada motor listrik konvensional, membantu mengatasi masalah kurangnya suara pada motor listrik yang dapat menyebabkan polusi suara di sekitarnya. Suara buatan ArmEV mengurangi polusi suara yang sering terjadi pada motor listrik yang menggunakan bahan bakar fosil. ArmEV juga membantu mengurangi emisi gas buang kendaraan konvensional dengan mendorong penggunaan kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan. Upaya untuk mengurangi polusi suara dan emisi gas buang ini dapat menghasilkan udara dan lingkungan yang lebih sehat dan bersih dalam jangka panjang. Solusi kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan, ArmEV, membantu menjaga keseimbangan dan keberlanjutan lingkungan.

BAB 5: Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dibuat oleh penulis, dapat diambil kesimpulan diantaranya:

1. ArmEV merupakan alternatif terbaik untuk dipasangkan di motor listrik agar motor listrik memiliki suara seperti knalpot pada motor konvensional
2. Sistem ArmEV tidak hanya mampu dijalankan pada motor listrik, akan tetapi juga dapat dijalankan di sekuter listrik
3. ArmEV menggunakan tegangan rendah sehingga sangat aman untuk digunakan dalam keadaan apapun
4. Sistem ArmEV belum tergolong *Internet of Things* (IoT) dan akan diupdate secara berkala untuk menjadikan ArmEV suatu produk IoT yang sempurna.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari ArmEV, terdapat beberapa saran dari penulis yang berguna untuk mengembangkan sistem ini lebih lanjut, yaitu:

1. Update secara berkala agar ArmEV tergolong menjadi suatu produk IoT yang sempurna
2. Menambahkan beberapa fitur seperti kontrol yang dapat dilakukan melalui smartphone
3. Menambahkan jenis suara agar pengguna motor listrik dapat mengganti suara motor listrik sesuai dengan keinginannya.

DAFTAR PUSTAKA

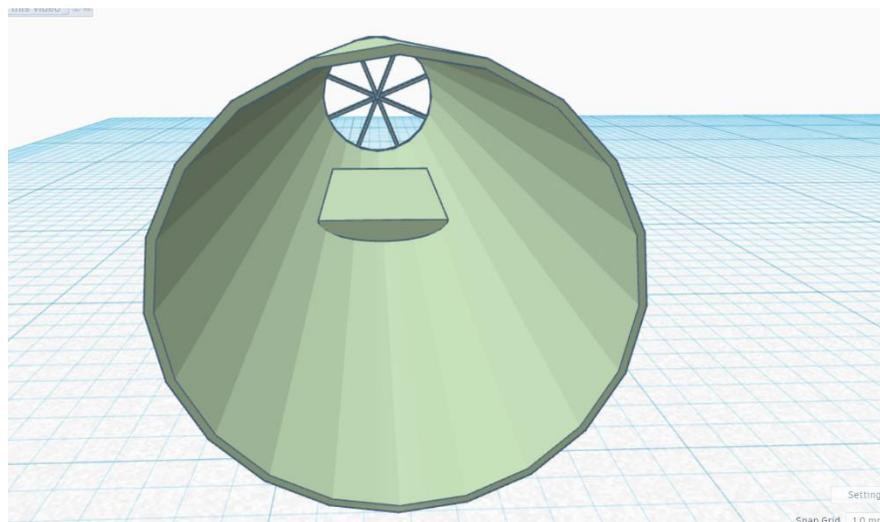
- [1] C. DERICIOGLU, E. YIRIK, E. UNAL, M. U. CUMA, B. ONUR, and M. TUMAY, “a Review of Charging Technologies for Commercial Electric Vehicles,” *Int. J. Adv. Automot. Technol.*, 2018, doi: 10.15659/ijaat.18.01.892.
- [2] I. W. Sukerayasa, “Nyoman S Kumara , I Wayan Sukerayasa,” *Tinjau Perkemb. Kendaraan Listrik Dunia Hingga Sekarang*, vol. 8, 2009.
- [3] T. Report, “Incidence rates of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles: An update,” *Ann. Emerg. Med.*, vol. 64, no. 2, pp. 195–196, 2014, doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.05.017.
- [4] H. Haryanto, “Keselamatan Dalam Berkendara: Kajian Terkait Dengan Usia Dan Jenis Kelamin Pada Pengendara,” *Inquiry*, vol. 7, no. 2, p. 231153, 2016.

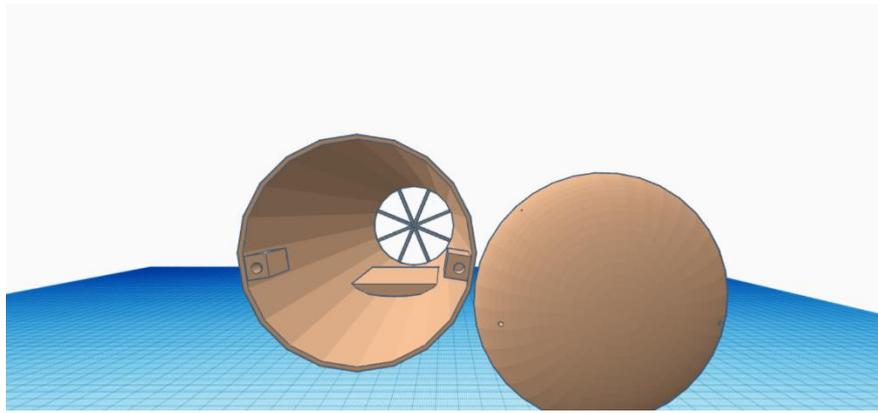
LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Logbook kegiatan

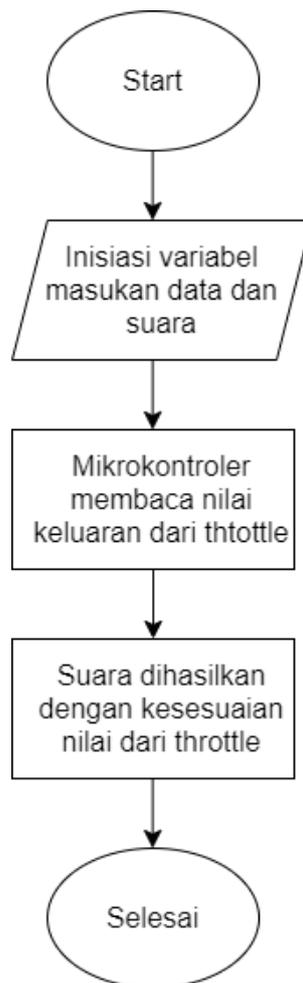
No	Hari, Tanggal	Kegiatan
1	Kamis, 2 maret 2023	Mengidentifikasi <i>Artificial Muffler</i> untuk motor listrik
2	Senin, 6 maret 2023	Survei kendaraan kelebihan dan kekurangan serta mengidentifikasi kebutuhan untuk motor listrik
3	Selasa, 14 Maret 2023	Mengumpulkan ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem beserta manajemen dan rancangan belanja
4	Kamis, 23 Maret 2023	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/ <i>Capstone Design</i>
5	Jumat, 24 Maret 2023	Pembelian alat dan bahan yang dibutuhkan untuk perancangan sistem
6	Selasa, 3 April 2023	Perakitan komponen dan mencoba kodingan
7	Kamis, 4 Mei 2023	Uji coba hasil rangkaian sementara
8	Senin, 8 Mei 2023	Menulis laporan Tugas Akhir
9	Selasa, 23 Meri 2023	Uji coba alat dan pengambilan data
10	Sabtu, 16 Juni 2023	Menulis laporan Tugas Akhir

Lampiran 2. Desain sistem





Flowchart



Kode Program

```
// Playing a digital WAV recording repeatedly at different play-back speeds  
// using the XTronical DAC Audio library  
// plays first at normal speed, then fast, then slow and then repeats  
// See www.xtronical.com for write ups on sound, the hardware required and how to make  
// the wav files and include them in your code
```

```
#include "SoundData.h"
```

```

#include "XT_DAC_Audio.h"

XT_DAC_Audio_Class DacAudio(25,0);    // Create the main player class object.
                                     // Use GPIO 25, one of the 2 DAC pins and timer 0

XT_Wav_Class suara1(rawData);    // create an object of type XT_Wav_Class that is used by
                                 // the dac audio class (above), passing wav data as parameter.

float listcepat[] =
{1,1.2,1.4,1.6,1.8,2,2.2,2.4,2.6,2.8,3,3.2,3.4,3.6,3.8,4,4.2,4.4,4.6,4.8,5,5.2,5.4,5.6,5.8,6,6.2,6.4,6.
6,6.8,7};

void setup() {
    delay(1);                // Allow system to settle, otherwise garbage can play for first second
}

void loop() {
    int sensorValue = analogRead(33);
    int cepat = map(sensorValue,500,4000,0,34);
    DacAudio.FillBuffer();    // Fill the sound buffer with data, required once in your main
loop
    // Has it completed?
    if(suara1.Playing==false)
    {
        suara1.Speed=listcepat[cepat];
        DacAudio.Play(&suara1);    // Set to play initially at normal speed
    }
}

```