

Perancangan Perangkat Modul Konektivitas Bluetooth Pada Valvetronic Knalpot Racing Mobil

Nenden Ranuma Ratri¹, Jeki Kuswanto², Wahid Miftahul Ashari³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

¹nenden.ratri@students.amikom.ac.id

²jeki@amikom.ac.id

³wahidashari@amikom.ac.id

Abstrak— Sistem kontrol komponen pada mobil umumnya menggunakan tombol fisik. Pada penggunaan keseharian kontrol fisik ini berguna, namun menjadi kendala pada kondisi ingin mengontrol dari jarak jauh. Penggunaan kontrol jarak jauh ini berguna saat kompetisi modifikasi. Hal ini karena mobil berada di arena yang berbeda dengan si pengendali. Salah satu komponen modifikasi mobil yang dikontrol dari jarak jauh yaitu Valvetronic Knalpot Racing. Valvetronic sebagai penggerak katup pada knalpot racing dapat menghasilkan suara knalpot dalam dua mode, yaitu mode racing (katup terbuka) dan mode senyap (katup tertutup). Dengan adanya Valvetronic ini, berguna agar suara standar knalpot racing dapat dikondisikan senyap tidak mengganggu orang pada situasi tertentu. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat produk yang dapat mengontrol Valvetronic Knalpot Racing dari jarak jauh. Komponen komunikasi yang dipilih menggunakan Bluetooth. Sedangkan kontrol untuk pengguna menggunakan aplikasi di Smartphone Android. Pengiriman data dari Smartphone Android berbentuk tombol ON dan OFF. Jika ditekan tombol ON maka katup terbuka, dan jika ditekan tombol OFF maka katup tertutup. Pada penelitian ini, produk dibuat menggunakan metode perancangan. Komponen penyusun produk ini yaitu Arduino Pro Micro sebagai mikrokontroler untuk kebutuhan pemrograman, Bluetooth HC-05 sebagai komunikasi data, Step Down LM-2596 sebagai penurun tegangan sumber dari aki mobil, dan Relay sebagai saklar penerima input data. Hasil akhir produk berupa modul yang sudah berfungsi dan lolos uji, dikemas di dalam casing dan siap dipasarkan.

Kata kunci— Mikrokontroler, Arduino Pro Micro, Bluetooth HC-05, Relay, Valvetronic, Knalpot

Abstract— Component control systems in cars generally use physical buttons. In everyday use this physical control is useful, but becomes an obstacle in the condition of wanting to control it remotely. The use of this remote control is useful during modification competitions. This is because the car is in a different arena from the controller. One component of a remotely controlled car modification is Valvetronic Knalpot Racing. Valvetronic as a valve actuator in a racing exhaust can produce exhaust sound in two modes, namely racing mode (open valve) and silent mode (closed valve). With this Valvetronic, it is useful so that the standard racing exhaust sound can be conditioned to be quiet, not disturbing people in certain situations. The purpose of this research is to create a product that can control Valvetronic Knalpot Racing remotely. The selected communication component uses Bluetooth. While the control is for users using applications on Android Smartphones. Sending data from an Android Smartphone in the form of an ON and OFF button. If the ON button is pressed, the valve opens, and if the OFF button is pressed, the valve is closed. In this study, the product was made using the design method. The components of this product are Arduino Pro Micro as a microcontroller for programming needs, Bluetooth HC-05 as data communication, Step Down LM-2596 as a source voltage reducer from a car battery, and Relay as a data input receiver switch. The final product is in the form of a functioning module that has passed the test, packaged in a container and ready to be marketed.

Keywords— Microcontroller, Arduino Pro Micro, Bluetooth HC-05, Relay, Valvetronic, Muffler

I. PENDAHULUAN

Pasar industri otomotif, khususnya mobil meningkat pada Desember 2021. Hal ini menjadikannya penjualan tertinggi yang didapat sepanjang tahun 2021. Menurut Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO) [1], penjualan mobil sepanjang tahun 2021 di pasar domestik mencapai 887.202 unit. Jumlah ini meningkat 66,63% daripada tahun sebelumnya yang mencapai 532.407 unit.

Naiknya pasar penjualan mobil membuat bengkel-bengkel kian bersaing untuk menawarkan pelayanan yang terbaik bagi pelanggannya. Salah satu layanan yang dimiliki bengkel untuk dibahas pada penelitian ini yaitu di bidang modifikasi. Bengkel menjadi wadah yang mengakomodasi keinginan pelanggannya merealisasikan modifikasi. Hal ini diperkuat dengan adanya kompetisi modifikasi seperti *Indonesia Automodified (IAM)*, *Indonesia Modification Expo (IMX)*, *Blackauto Battle*.

Salah satu modifikasi yang ingin diimplementasikan pada mobil yaitu kontrol valvetronic pada knalpot menggunakan smartphone. Valvetronic adalah salah satu komponen mesin otomotif [2], memiliki katup yang digunakan untuk mengatur

suara pada knalpot. Valvetronic bekerja dengan membuka dan menutup katup [3], sehingga hasil buangan gas pada knalpot memiliki suara yang berbeda. Valvetronic digunakan untuk mengatur suara menjadi racing dan senyap dengan mode buka-tutup katup. Mobil dengan cc mesin kecil yang sudah dimodifikasi knalpotnya menjadi racing, akan bersuara lebih keras daripada knalpot standar pada umumnya, sehingga terdengar seperti mesin dengan cc besar. Kontrol buka-tutup valvetronic ini umumnya berupa *switch* yang berada di *dashboard* mobil.

Pada penggunaan keseharian, kontrol menggunakan *switch* dapat digunakan. Namun saat diperlukan di kompetisi, penggunaannya berbeda. Saat kompetisi, terdapat area khusus untuk memajang mobil. Pengguna yang mengontrol mobilnya berada di luar arena. Kontrol di luar arena ini yang menjadi permasalahan. Oleh karena itu, diperlukan alat khusus yang dapat mengontrol perangkat dari jarak jauh.

Pada penelitian J. Liebl et al. (2001), perancangan produk menggunakan kontroler Manual dengan jenis perancangan *Hardware* [2]. Pada penelitian S. Missy et al. (2002), perancangan produk menggunakan kontroler Manual dengan jenis perancangan *Hardware* dan *Software* [4]. Pada penelitian

F. Agrell et al. (2003), perancangan produk menggunakan kontroler Otomatis (*Time Control*) dengan jenis perancangan *Hardware* [3]. Pada penelitian H. Konrad dan G. Krämer (2003), perancangan produk menggunakan kontroler Manual, dengan jenis perancangan *Hardware* dan *Software* [5]. Pada penelitian B. Klaus et al. (2005), perancangan produk menggunakan kontroler Manual dengan jenis perancangan *Hardware* [6]. Pada penelitian V. Praveen dan P. B. Sethupathi (2017), perancangan produk menggunakan kontroler Otomatis (*Control with Tachometer*) dengan jenis perancangan *Hardware* [7].

Inovasi yang dilakukan untuk mengontrol jarak jauh, yaitu dengan merancang produk berupa modul valvetronic. Modul ini berupa serangkaian komponen menggunakan konektivitas bluetooth yang menghubungkan smartphone (sebagai kontrol pengendali) dengan valvetronic pada knalpot. Perancangan modul valvetronic menggunakan komponen Arduino Pro Micro, Bluetooth HC-05, Step Down LM-2596, dan Relay. Perancangan rangkaian menggunakan perangkat lunak *Proteus*. Perancangan casing secara tiga dimensi menggunakan *Simplify3D*. Perancangan aplikasi pada smartphone menggunakan platform website *MIT App Inventor*.

A. Arduino Pro Micro

Arduino menjadi salah satu modul mikrokontroler *single-board* berbasis *open-source* yang di dalamnya terdapat pin-pin sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan pemrograman perangkat dengan kontroler. Arduino Pro Micro merupakan salah satu tipe produk dari Arduino yang menggunakan mikroprosesor ATMega32U4 [8].

B. Bluetooth HC-05

Bluetooth merupakan perangkat konektivitas yang tidak menggunakan kabel atau biasa disebut *wireless* [9]. Pada penggunaannya menggunakan frekuensi 2,4 GHz. Keunggulan tipe HC-05 ini yaitu dapat difungsikan sebagai mode Slave atau Master. Mode Slave difungsikan sebagai penerima data, sedangkan mode Master difungsikan sebagai pengirim data [9].

C. Step Down LM-2596

Step Down merupakan transformator yang difungsikan untuk menurunkan tegangan output. Step Down LM-2596 ini menurunkan tegangan DC yang dapat diatur berapa output nya dengan *trimpot* yang sudah ada pada komponen [10]. Outputnya berada pada rentang tegangan 1,2V-37V dan arus 3A [10].

D. Relay 5V

Relay menjadi salah satu komponen yang dapat difungsikan sebagai saklar elektrik karena terdapat lilitan kawat elektromagnetik di dalamnya. Relay memiliki kaki-kaki yaitu COM (*Commonly Open*), NC (*Normally Close*), dan NO (*Normally Open*) [11]. Kaki-kaki tersebut saat diberi tegangan akan menjalankan fungsi saklar dengan posisi tertutup maupun terbuka. Pada tipe ini, saat diberi input *trigger* 5VDC maka dapat menggerakkan saklar secara elektromagnetik.

E. Proteus

Printed Circuit Boards (PCB) adalah bagian tak terpisahkan dalam industri elektronik, yang menyediakan

dukungan sirkuit terpadu dan sambungan listrik untuk komponen elektronik [12]. *PCB* didesain menggunakan salah satu perangkat lunak yang bernama *Proteus*. Komponen-komponen penyusun disimulasikan menggunakan perangkat lunak *Proteus*. Adapun desain yang perlu dibuat yaitu skema rangkaian, hubungan jalur, dan tata letak komponen. Saat desain sudah selesai dibuat, dapat dilakukan simulasi kerja komponen untuk mengetahui bagaimana hubungan kerja apakah berfungsi dengan benar atau tidak.

F. Simplify3D

Teknologi pencetakan 3D (3 Dimensi) secara bertahap digunakan di industri kedirgantaraan, otomotif, barang konsumsi, kreatif dan kebudayaan, medis, konstruksi, dan pendidikan [13]. Pencetakan 3D diperlukan untuk membuat casing dari modul valvetronic. Casing di desain menggunakan perangkat lunak *Simplify3D*. Hasil casing dicetak menggunakan printer 3D. Bahan casing menggunakan plastik supaya menghemat biaya.

G. MIT App Inventor

MIT App Inventor merupakan sebuah platform website *open-source* dari *Massachusetts Institute of Technology* yang memberi kemudahan untuk pembuatan aplikasi tanpa harus memahami bahasa pemrograman [14]. MIT APP Inventor bekerja dengan menggunakan antarmuka *block-block* yang di mana dapat *drag-and-drop* untuk menyusun logikanya menjadi satu kesatuan utuh aplikasi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian ini menjelaskan proses perancangan Modul Valvetronic. Tahapan penyusunan komponen dijelaskan pada gambaran sistem. Cara kerja sistem dijelaskan dalam bentuk *flowchart*.

A. Alur Penelitian

1) Pengumpulan data

Pengumpulan data sebagai bentuk persiapan merancang Modul Valvetronic. Penelitian terdahulu menjadi sumber penelitian ini. Studi literatur dilakukan untuk mendukung teori-teori yang relevan dengan penelitian.

2) Analisis

Sebelum dilakukan perancangan, perlu melakukan analisis kebutuhan terlebih dahulu. Komponen-komponen disiapkan kemudian disusun menjadi satu kesatuan produk. Pemilihan komponen yang sesuai dengan fungsinya perlu diperhatikan.

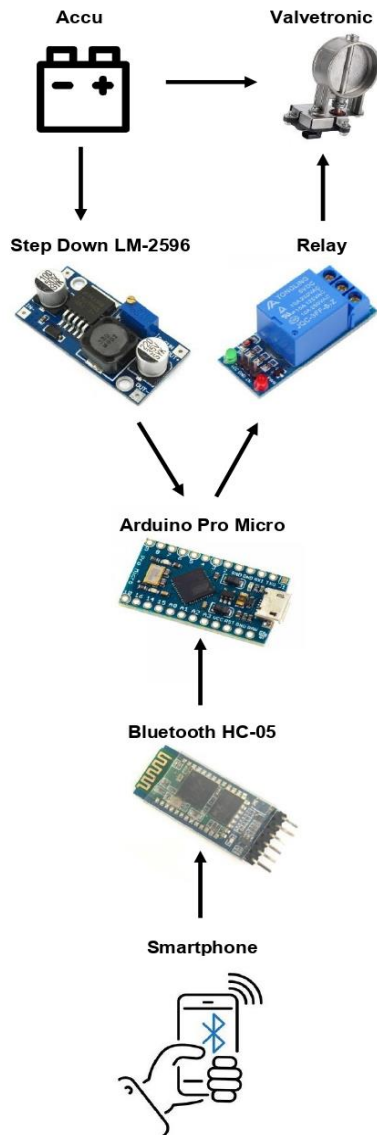
3) Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan produk berfungsi dengan benar seperti yang diharapkan. Selain itu, pengujian digunakan sebagai uji kelayakan produk sebelum siap dipasarkan.

4) Implementasi

Implementasi sebagai penerapan fungsi produk secara tepat guna. Saat diimplementasi diharapkan juga dapat membawa manfaat dan memecahkan permasalahan penelitian.

B. Gambaran Sistem



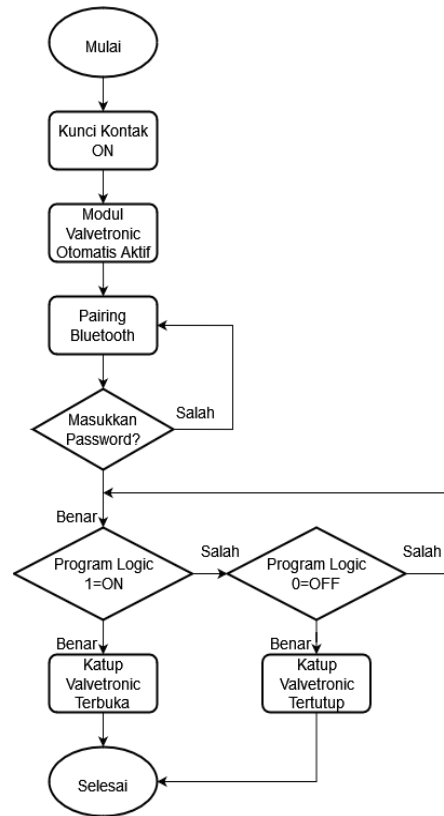
Gambar 1. Gambaran Sistem

Gambar 1 di atas menjelaskan gambaran sistem pada penelitian ini. Komponen saling terhubung untuk menghasilkan sebuah produk berupa Modul Valvetronic. Terdapat empat komponen utama yang dikemas sehingga menghasilkan sebuah produk. Empat komponen itu yaitu Arduino Pro Micro, Bluetooth HC-05, Step Down LM-2596, dan Relay 5V. Pada fungsi pengiriman data, menggunakan konektivitas Bluetooth. Sedangkan pada kontrol buka-tutup katup valvetronic dilakukan melalui aplikasi yang telah dipasang pada smartphone. Data dikirim dari aplikasi pada smartphone kemudian diterima oleh Bluetooth HC-05. Pengiriman dan penerimaan data inilah yang memberi *trigger* pada Relay 5V untuk menjalankan fungsi kontak seperti saklar. Hubungan kontak ini yang memberi keluaran untuk membuka dan menutup katup valvetronic.

C. Flowchart Sistem

Logika kerja sistem dijelaskan dalam bentuk flowchart. Logika kerja sistem terdapat dua, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

1) Flowchart perangkat keras



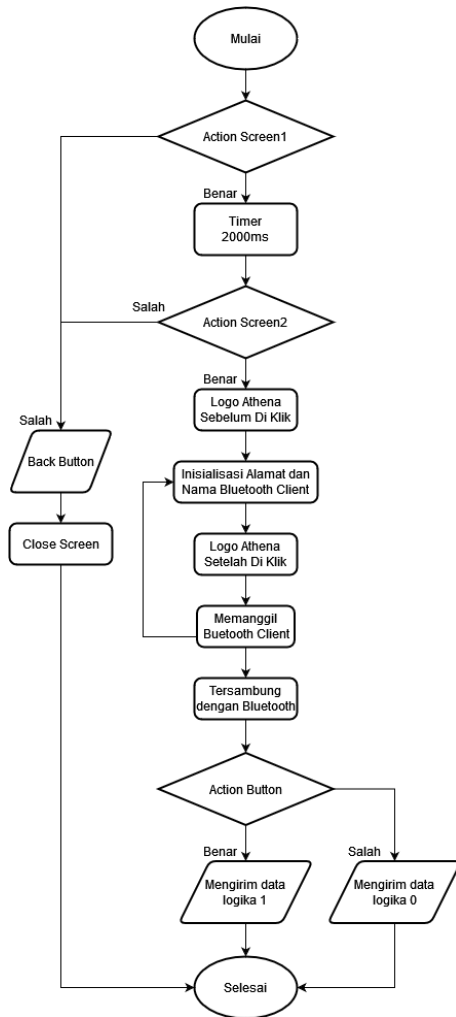
Gambar 2. Flowchart perangkat keras

Gambar 2 menjelaskan bagaimana sistem perangkat keras bekerja. Saat kontak dihidupkan, maka menghidupkan accu secara otomatis. Hal ini mempengaruhi Modul Valvetronic untuk otomatis aktif juga karena terdapat suplai tegangan. Bluetooth HC-05 yang belum dikoneksikan dengan bluetooth pada smartphone belum dapat difungsikan untuk mengontrol modul valvetronic. Maka diperlukan *pairing* antar perangkat bluetooth. Syarat agar berhasil melakukan pairing yaitu lolos memasukkan password. Password dimasukkan secara default menurut datasheet Bluetooth HC-05 [15].

Pairing yang berhasil dapat menjalankan fungsi pengiriman dan penerimaan data antar perangkat bluetooth. Dalam hal ini, Bluetooth HC-05 difungsikan dalam mode Slave untuk menerima data. Sedangkan bluetooth pada smartphone difungsikan dalam mode Master untuk mengirimkan data. Aplikasi yang telah dipasang pada smartphone merupakan kontrol yang dapat mengirimkan data. Logika pemrograman dijalankan melalui mikrokontroler Arduino Pro Micro. Menurut datasheet, koneksi serial hardware Arduino Pro Micro menggunakan *Serial1* untuk pemrogramannya [8].

Data yang saling sinkron antar pengirim dan penerima memberikan *trigger* terhadap keluaran. Dalam hal ini Arduino Pro Micro menjadi penentu yang membaca data dan kemudian memvalidasinya berdasarkan logika pemrograman. *Trigger* data yang dikeluarkan oleh Arduino Pro Micro diteruskan ke komponen Relay 5V untuk menggerakkan katup valvetronic. Jika data yang dikirimkan 1 (ON pada aplikasi) maka katup valvetronic terbuka. Sedangkan jika data yang dikirimkan 0 (OFF pada aplikasi) maka katup valvetronic tertutup.

2) Flowchart perangkat lunak



Gambar 3. Flowchart perangkat lunak

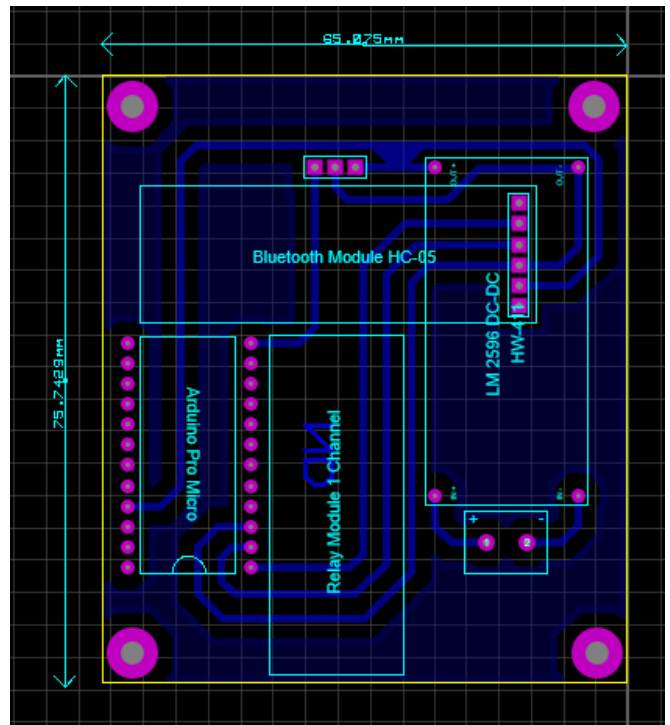
Gambar 3 menjelaskan logika kerja perangkat lunak. Perangkat lunak dibuat sebagai kontrol bagi pengguna untuk mengoperasikan modul valvetronic. Perancangan perangkat lunak menggunakan platform website *MIT App Inventor*. Dimana pada platform tersebut terdapat dua halaman, yaitu halaman *Designer* sebagai penyusun antarmuka aplikasi dan halaman *Blocks* sebagai penyusun algoritma pembangunan aplikasi.

Aplikasi antarmuka dibuat dengan dua tampilan, yaitu *Screen1* dan *Screen2*. *Action Screen1* menjadi halaman beranda aplikasi. Setelah menunggu 2 detik maka diarahkan untuk *Action Screen2* secara otomatis. Interaksi kontrol pada *Screen2* menggunakan perintah tekan (*tap*) pada logo maupun tombol. Action pada logo memberikan interaksi terhadap Bluetooth client pada smartphone. Jika koneksi antar Bluetooth HC-05 dengan Bluetooth pada smartphone saling terhubung maka dapat dilakukan *action* pengiriman data. Pengiriman data dilakukan dengan menekan tombol yang terdapat di aplikasi. Tombol ON untuk mengirrmkan data logika 1, sedangkan tombol OFF untuk mengirrmkan data logika 0.

D. Desain

Desain dibedakan menjadi tiga, yaitu desain rangkaian, desain casing, dan desain aplikasi.

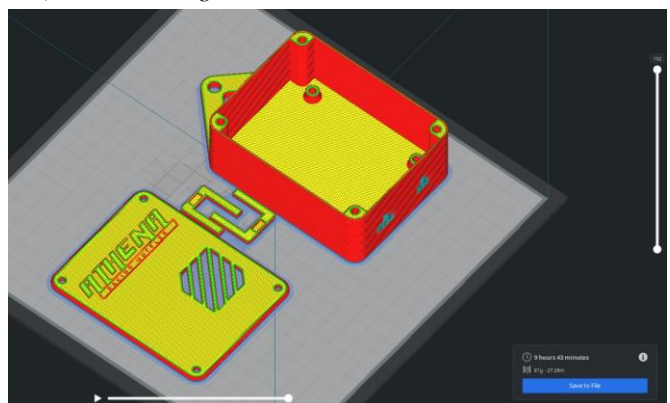
1) Desain rangkaian



Gambar 4. Desain rangkaian

Gambar 4 menjelaskan desain rangkaian perancangan modul valvetronic. Pembuatan desain menggunakan perangkat lunak *Proteus*. Di dalamnya terdapat simulasi desain antara lain ukuran PCB, tata letak komponen, dan jalur rangkaian. Desain yang dibuat berguna untuk menyusun empat komponen inti. Empat komponen inti difungsikan agar dapat saling terhubung ke dalam satu papan PCB. Selain tata letak komponen, diperlukan juga pembuatan jalur agar setiap pin antar komponen dapat terhubung secara tepat.

2) Desain casing

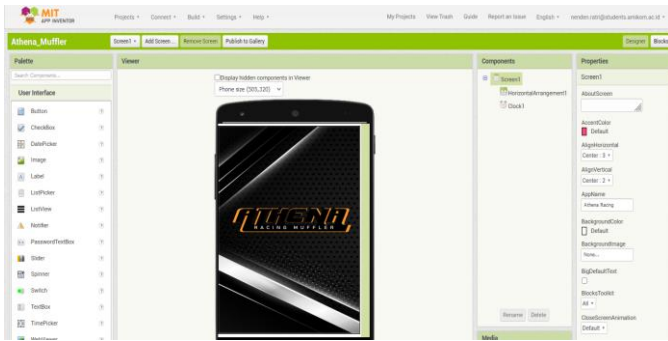


Gambar 5. Desain casing

Gambar 5 menjelaskan desain casing modul valvetronic. Visual berwujud tiga dimensi, yang di desain menggunakan perangkat lunak *Simplify3D*. Desain dibuat dengan menambahkan logo dan merek produk. Terdapat lubang pada desain yang digunakan sebagai pendinginan, tempat menaruh soket, dan tempat baut. Desain dicetak menggunakan bahan plastik. Dengan ini, komponen yang dipasang pada PCB dapat dikemas ke dalam casing sehingga menghasilkan produk yang siap dipasarkan.

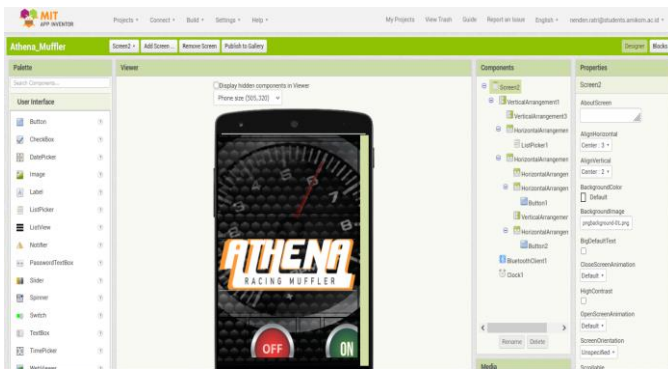
3) Desain aplikasi

Desain aplikasi dibedakan menjadi 2 halaman, yaitu halaman *Designer* dan halaman *Blocks*. Sedangkan antarmukanya terdapat dua, antarmuka *Screen1* dan *Screen2*.



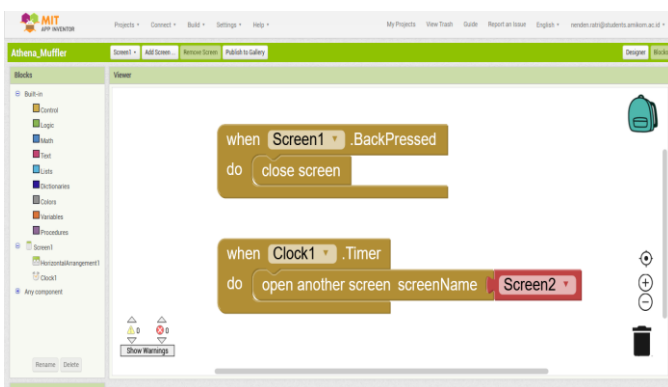
Gambar 6. Desain aplikasi Screen1 pada halaman Designer

Gambar 6 menunjukkan desain antarmuka pada *Screen1*. Bagian-bagiannya terdapat logo merek dan *background*.



Gambar 7. Desain aplikasi Screen2 pada halaman Designer

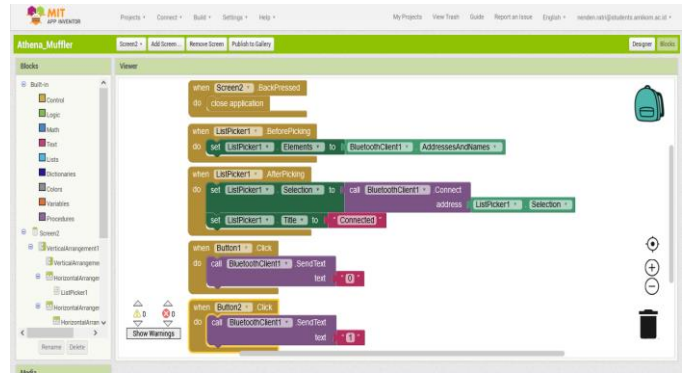
Gambar 7 menunjukkan desain antarmuka *Screen2*. Terdapat tombol ON dan OFF untuk melakukan *action* kontrol pengiriman data.



Gambar 8. Desain aplikasi Screen1 pada halaman Blocks

Gambar 8 menunjukkan logika yang berjalan pada aplikasi di antarmuka *Screen1*. *Screen1* mengarahkan otomatis ke *Screen2* dengan timer.

Gambar 9 menunjukkan logika yang berjalan pada aplikasi di antarmuka *Screen2*. *Screen2* memberikan aksi untuk terhubung ke bluetooth client, mengirimkan data dengan logika 0 (tombol OFF) dan logika 1 (tombol ON).



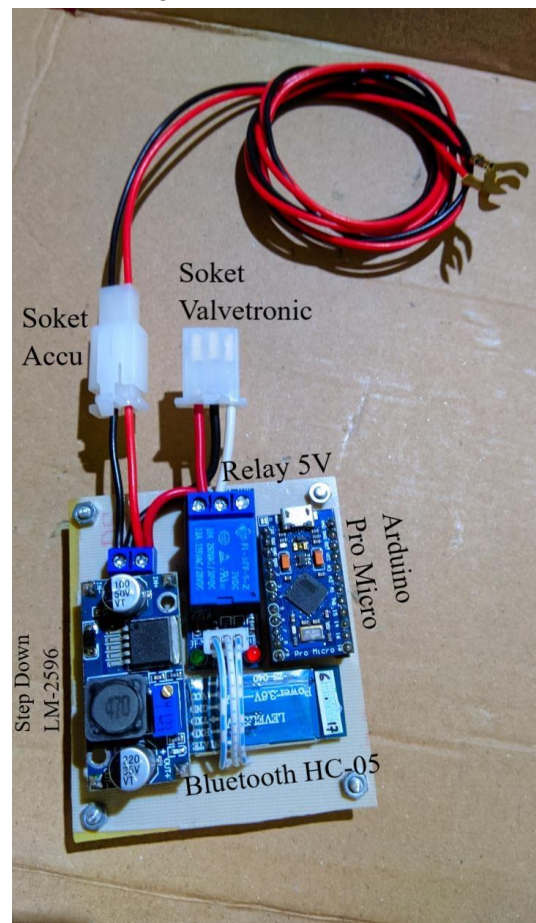
Gambar 9. Desain aplikasi Screen2 pada halaman Blocks

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan modul valvetronic menghasilkan produk yang siap dirilis. Terdapat beberapa gambaran sistem dan hasil pengujian produk yang didapatkan dari penelitian ini.

A. Gambaran Sistem

1) Gambaran rangkaian



Gambar 10. Gambaran rangkaian

Konektivitas bluetooth menjadi kunci komunikasi antar data pada modul valvetronic. Peran masing-masing komponen sangat berpengaruh sehingga dapat saling terhubung. *PCB* sangat berperan dalam menyatukan komponen-komponen ini. Adapun gambaran rangkaiannya ditunjukkan pada gambar 10.

2) *Gambaran casing*



Gambar 11. Gambaran casing

Casing mewadahi rangkaian yang disusun pada *PCB*. Dengan adanya *casing* ini, rangkaian dapat didudukan dengan baut supaya tidak terguncang. Selain itu, soket diletakkan menyatu pada *casing*, sehingga pengkabelannya dapat dilepas-pasang. Adapun gambaran casingnya ditunjukkan pada gambar 11.

3) *Gambaran aplikasi*



Gambar 12. Gambaran aplikasi

Aplikasi yang dipasang di smartphone android berupa ekstensi apk yang berukuran 5.51 MB. Pada aplikasi terdapat tombol yang dapat digunakan oleh pengguna untuk kontrol modul valvetronic. Adapun gambaran antarmuka aplikasi ditunjukkan seperti pada gambar 12.

4) *Gambaran pengujian alat*



Gambar 13. Gambaran produk

Gambar 13 menunjukkan gambaran produk yang disiapkan untuk dilakukan pengujian. Komponen-komponen ini dipasang ke bagian knalpot mobil dan *dashboard* mobil.



Gambar 14. Gambaran pengujian alat

Gambar 14 merupakan gambaran pengujian alat. Pengujian dilakukan dengan melakukan pemasangan modul valvetronic ke mobil. Suplai tegangan modul valvetronic mengambil dari accu mobil. Sedangkan kebutuhan mikrokontroler yang tegangannya perlu diturunkan menggunakan Step Down LM-2596. Step Down sudah terintegrasi dengan komponen inti lain menjadi satu kesatuan produk (modul valvetronic).

B. Pengujian Alat

Pengujian alat yang dilakukan terdapat lima macam. Pengujiannya yaitu pengukuran tegangan, hubungan *input-output* antar komponen, konektivitas bluetooth, kontrol aplikasi, dan jarak kontrol bluetooth.

TABEL I
PENGUKURAN TEGANGAN

Nama Komponen	Pin	Besar Tegangan (V)
Power Supply Accu	+	11.8
	-	-11.8
Step Down LM-2596	IN+	11.8
	IN-	-11.8
	OUT+	5.0
	OUT-	-5.0
	VCC	5.0
Arduino Pro Micro	GND	-5.0
	TX	5.0
	RX	4.0
	PIN 9	5.0
	EN	1.0
Bluetooth HC-05	VCC	5.0
	GND	-5.0
	TX	4.0
	RX	5.0
	STATE	0
Relay 5V	IN	5.0
	GND	-5.0
	VCC	5.0
Valvetronic	IN+	11.8
	IN-	-11.8

Berdasarkan tabel 1, tegangan masing-masing komponen diukur saat pengujian. Tegangan masing-masing pin yang digunakan dipastikan stabil sebagai tanda bahwa suatu komponen bekerja.

TABEL II
HUBUNGAN INPUT-OUTPUT ANTAR KOMPONEN

Pin Komponen 1	Pin Komponen 2	Status
Power Supply Accu (+ dan -)	Step Down LM-2596 (IN+ dan IN-)	OK
	Valvetronic (IN+ dan IN-)	OK
	Relay 5V (NC dan COM)	OK
Step Down LM-2596 (OUT+ dan OUT-)	Arduino Pro Micro (VCC dan GND)	OK
	Bluetooth HC-05 (VCC dan GND)	OK
	Relay 5V (VCC dan GND)	OK
Arduino Pro Micro (TX)	Bluetooth HC-05 (RX)	OK
Arduino Pro Micro (RX)	Bluetooth HC-05 (TX)	OK
Arduino Pro Micro (PIN 9)	Relay 5V (IN)	OK

Pengetesan dan perincian hubungan *input-output* antar komponen diperlukan untuk *troubleshooting* rangkaian. Jika terdapat kendala pada hardware, maka *troubleshoot* yang dilakukan dengan merunut hubungan *input-output* antar komponen. Status hubungan pin berhasil semua seperti pada tabel 2. Jika terdapat putus hubungan, maka dapat diketahui sehingga solusinya adalah melakukan penghubungan kembali.

TABEL III
KONEKTIVITAS BLUETOOTH

Nama Pengujian	Status
Bluetooth Pairing	Terdeteksi
Bluetooth Password	Benar (Password 1234)
Bluetooth Koneksi	Terkoneksi

Konektivitas bluetooth berjalan dengan baik seperti yang ditunjukkan pada tabel 3. Saat pairing, Bluetooth HC-05 dapat

mendeteksi perangkat bluetooth pada smartphone. Secara default password yang disediakan menurut datasheet ada dua yaitu 0000 dan 1234, namun saat diuji yang benar adalah 1234. Pada pengujian koneksi bluetooth, kedua perangkat bluetooth dapat terkoneksi setelah memasukkan password.

TABEL IV
JARAK KONTROL BLUETOOTH

Nama Pengujian	Kondisi	Jarak (m)	Status
Katup Valvetronic Terbuka ke Tertutup	Pintu Mobil Ditutup	0.5	Terkoneksi
		1	Terkoneksi
		2	Terkoneksi
		5	Terkoneksi
		8	Terkoneksi
		9	Tidak
		10	Terkoneksi
		10	Tidak
		11	Terkoneksi
		11	Tidak
		11	Terkoneksi
Katup Valvetronic Tertutup ke Terbuka	Pintu Mobil Dibuka	0.5	Terkoneksi
		1	Terkoneksi
		2	Terkoneksi
		5	Terkoneksi
		8	Terkoneksi
		9	Terkoneksi
		10	Tidak
		10	Terkoneksi
		11	Tidak
		11	Terkoneksi

Berdasarkan tabel 4, hasil kedua kondisi katup untuk pergerakan kontrol dari terbuka ke tertutup dan tertutup ke terbuka menghasilkan hasil yang sama untuk dua kondisi. Pada kondisi saat ditutup pintu mobilnya, bluetooth tidak terkoneksi mulai dari jarak 9 m. Sedangkan pada saat kondisi pintu mobil dibuka, bluetooth tidak terkoneksi mulai dari jarak 10 m

TABEL V
KONTROL APLIKASI

Nama Pengujian	Status
Instalasi Aplikasi	Terpasang
Tombol ON Aplikasi	OK
Tombol OFF Aplikasi	OK

Tabel 5 menunjukkan status kontrol aplikasi. Mulai dari sebelum digunakan hingga saat digunakan berjalan dengan baik. Instalasi aplikasi berhasil terpasang di smartphone android. Fungsi tombol ON dan OFF juga bekerja.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menghasilkan produk berupa modul valvetronic. Modul valvetronic dirancang dengan memperhatikan setiap bagian komponen penyusunnya. Suatu pengujian dilakukan pada setiap komponen penyusun untuk menghasilkan produk yang berfungsi dengan baik dan benar. Pengukuran tegangan menghasilkan tegangan yang stabil. Pengujian hubungan input-output pada komponen menghasilkan hubungan tiap pin komponen dapat saling terhubung sesuai dengan jalur. Pengujian konektivitas bluetooth dapat mendeteksi hubungan koneksi antar dua perangkat. Pengujian jarak kontrol bluetooth menghasilkan koneksi di dua kondisi, yang dimana tidak terkoneksi saat kondisi pintu mobil ditutup pada jarak 9 m ke atas, dan saat kondisi pintu mobil dibuka pada jarak 10 m ke atas. Pengujian kontrol aplikasi menghasilkan aplikasi yang dapat digunakan dan tombol antarmukanya dapat bekerja. Dengan adanya pengujian yang berhasil ini, produk dapat melakukan kontrol pada valvetronic dengan konektivitas bluetooth melalui smartphone android sehingga siap dipasarkan

REFERENSI

- [1] GAIKINDO, "Wholesales 2021," *Data*, p. 6, 2022, [Online]. Available: <https://www.gaikindo.or.id/indonesian-automobile-industry-data/>.
- [2] J. Liebl, F. Munk, H. Hohenner, and B. Ludwig, "Die Steuerung der neuen BMW valvetronic-motoren," *MTZ Mot. Zeitschrift*, vol. 62, no. 7-8, 2001, doi: 10.1007/BF03227347.
- [3] F. Agrell, H. E. Ångström, B. Eriksson, J. Wikander, and J. Linderyd, "Transient control of HCCI through combined intake and exhaust valve actuation," 2003, doi: 10.4271/2003-01-3172.
- [4] S. Missy *et al.*, "Emissionen: Computergestützte optimierung des abgasnachbehandlungssystems für den neuen 1,8-l-valvetronic- motor von BMW," *MTZ Mot. Zeitschrift*, vol. 63, no. 1, 2002, doi: 10.1007/BF03226607.
- [5] H. Konrad and G. Krämer, "Die Entwicklung der Steuerfunktionen für die BMW VALVETRONIC Motoren (The Development of the Control Functions for the BMW VALVETRONIC Engines)," - *Autom.*, vol. 51, no. 8, 2003, doi: 10.1524/auto.51.8.360.20898.
- [6] B. Klaus, G. Drexler, T. Eder, M. Eisenkölbl, C. Luttermann, and M. Schleusener, "Weiterentwicklung der vollvariablen Ventilsteuerung BMW-Valvetronic," *MTZ Motortechnische Zeitschrift*, vol. 66, no. 9, 2005, doi: 10.1007/BF03226765.
- [7] V. Praveen and P. B. Sethupathi, "Active Muffler for Single Cylinder Engine, Using Electronic Throttle Control for Formula Student Cars," in *SAE Technical Papers*, 2017, vol. 2017-July, no. July, doi: 10.4271/2017-28-1935.
- [8] I. Keyes *et al.*, "Keyes Pro Micro with Atmega32U4," pp. 4-5.
- [9] A. Wibowo, "Communication Concept Between Bluetooth As a Master and Slave To Exchange Digital Information," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 5468-5470, 2019, doi: 10.35940/ijeat.b3222.129219.
- [10] T. Application, "LM2596 SIMPLE SWITCHER @ Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator Typical Application," no. April, 2021, [Online]. Available: www.ti.com.
- [11] FEC, "Relay modules 1-channel features," *Futur. Electron. Corp.*, no. 5 V, pp. 1-2, 2019, [Online]. Available: http://fecegypt.com/uploads/dataSheet/1522335719_relay module.pdf.
- [12] J. Liu *et al.*, "Future paper based printed circuit boards for green electronics: Fabrication and life cycle assessment," *Energy Environ. Sci.*, vol. 7, no. 11, 2014, doi: 10.1039/c4ee01995d.
- [13] H. Sun, "Innovation Strategy of 3D Printing in Industrial Design Based on Vision Sensor," *J. Sensors*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9061110.
- [14] MIT, "MIT App Inventor," 2022. <https://appinventor.mit.edu/>.
- [15] ITead Studio, "HC - 05 - Bluetooth to Serial Port Module (Datasheet)," *Datasheet*, vol. 2, p. 1, 2010.