



Rancang Bangun Purwarupa Mobil Bergerak Menggunakan Pengendali Suara Berbasis Mikrokontroler Atmega328

Serli Yuni Wulandari^{1*}, Joko Saputro², Asruddin Asruddin³

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹serliyuliwulandari@gmail.com, ²jokosaputro@ubk.ac.id, ³asruddin@ubk.ac.id

(* : Correspondence Author)

Abstrak– Salah satu jenis purwarupa mobil dengan kemampuan istimewa yang menarik untuk dikembangkan adalah purwarupa mobil yang dikendalikan dengan suara berbasis mikrokontroler atmega 328 sebagai modul *EasyVR*, Motor *Driver* sebagai pengendali Motor *Stepper*, Dan untuk mekaniknya menggunakan roda dengan Motor *Stepper* sebagai penggerak. *EasyVR Commander* sebagai perekam suara. Dalam sistem kontrol tersebut digunakan beberapa perintah suara (*Voice Command*) yaitu perintah pertama “ROBOT”, Menunggu LED menyala kemudian perintah kedua “MAJU”, Maka purwarupa mobil akan bergerak maju. Perintah pertama “ROBOT”, Menunggu LED menyala kemudian perintah kedua “MUNDUR”, Maka purwarupa mobil akan bergerak mundur. Perintah pertama “ROBOT”, Menunggu LED menyala kemudian perintah kedua “KANAN”, Maka purwarupa mobil akan bergerak kekanan. Perintah pertama “ROBOT”, Menunggu LED menyala kemudian perintah kedua “KIRI”, Maka purwarupa mobil bergerak ke kiri. Perintah pertama “ROBOT”, Menunggu LED menyala kemudian perintah kedua “AKSI”, maka purwarupa mobil akan bereaksi. Purwarupa mobil akan berjalan sesuai perintah suara dan tekanan melalui gelombang suara.

Kata Kunci: Purwarupa Mobil, Mikrokontroler, Motor Stepper, Perintah Suara, *EasyVR Commander*

Abstract– *One type of prototype car with interesting special abilities to develop is a voice-controlled prototype car based on the ATmega328 microcontroller module EasyVR, Motor Driver as the stepper motor controller, and using wheels with a stepper motor as the driver. EasyVR Commander serves as the voice recorder. In the control system, several voice commands are used. The first command is "ROBOT", waiting for the LED to light up, and then the second command is "FORWARD", which makes the prototype car move forward. The first command is "ROBOT", waiting for the LED to light up, and then the second command is "REVERSE", which makes the prototype car move backward. The first command is "ROBOT", waiting for the LED to light up, and then the second command is "RIGHT", which makes the prototype car move to the right. The first command is "ROBOT", waiting for the LED to light up, and then the second command is "LEFT", which makes the prototype car move to the left. The first command is "ROBOT", waiting for the LED to light up, and then the second command is "ACTION", which triggers a reaction from the prototype car. The prototype car will move according to voice commands and pressure through sound waves.*

Keywords: *Prototype Car, Microcontroller, Stepper Motor, Voice Commands, EasyVR Commander*

1. PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan teknologi yang pesat, sistem pengendali suara telah menjadi salah satu bidang penelitian yang menarik perhatian[1]. Kemampuan untuk mengendalikan perangkat elektronik melalui suara telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kenyamanan dan efisiensi penggunaan berbagai aplikasi, termasuk kendaraan[2]. Sistem pengendali suara memberikan kebebasan kepada pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat atau sistem tanpa harus menggunakan perangkat *input* fisik seperti tombol atau *joystick*. Dengan menggunakan suara, pengguna dapat memberikan perintah secara langsung dan intuitif, yang memungkinkan interaksi yang lebih mudah dan nyaman[3]. Dalam penelitian ini, memfokuskan pada rancang bangun dan implementasi purwarupa mobil dengan pengendali suara berbasis mikrokontroler atmega 328 serta menggunakan modul pengenalan suara *EasyVR 3*.

Penelitian mengenai sistem pengendali suara dilakukan juga oleh Rachmad[4], membuat sistem pengendali pagar otomatis berbasis mikrokontroler dengan menggunakan modul pengindikasi suara *EasyVR 3*, motor servo guna pengunci, motor dc sebagai penggerak pagar juga dibekali tombol *switch* gunaantisipasi tombol darurat dan menggunakan *nodemcu* sebagai perantara antar telepon pintar *android* dengan alat, penelitian lain dilakukan Patiung[5], merancang robot beroda dengan pengendali suara menggunakan modul *Easy Voice Recognition (EasyVR)* sebagai perekam suara dan *arduino uno r3* sebagai pusat pengendali dan *matlab* sebagai pengolah sinyal suara dengan hasil gagal atau berhasil dikenali, pengujian keberhasilan kinerja sistem adalah 85% pada lingkungan ideal, dan pada kondisi lingkungan berderau adalah 37,5%, penelitian terkait lainnya Bahri[6], merancang sistem pengendali jarak jauh untuk peralatan listrik menggunakan pengenalan suara serta telepon pintar berbasis mikrokontroler yang memungkinkan seseorang dapat mengendalikan perabotan listrik rumah seperti televisi, kipas angin serta lampu, untuk pengendalian melalui suara jarak maksimal yang direkomendasikan adalah 20 meter, penelitian lain Thiang[7] tentang sistem kontrol dispenser air menggunakan perintah suara berbasis *voice recognition module (VRM)*, module *VRM* menerima masukan suara melalui mikrofon kemudian





meneruskan hasil pengenalan pada arduino uno, hasil pengujian *voice recognition* dispenser dapat menerima perintah dari pengguna dengan cukup baik dengan tingkat keberhasilan sampai 90%, penelitian serupa juga dilakukan Dalimunthe[8], membuat sistem pengendali robot pembersih lantai dengan perintah suara berbasis android memanfaatkan fitur dari dari modul *bluetooth* HC-05 yang dapat dikombinasikan menggunakan aplikasi BT *voice control for arduino* yang tersedia di *play store* robot dapat menerima instruksi jarak jauh menggunakan suara berupa perintah maju, mundur, belok kanan, belok kiri dan berhenti, robot juga mampu untuk membersihkan lantai dengan cepat dan praktis.

Melalui penelitian ini, ada tujuan untuk merancang dan mengimplementasikan purwarupa mobil yang mampu dikendalikan dengan suara, menggunakan mikrokontroler atmega328 dan modul pengenalan suara EasyVR 3. Mikrokontroler atmega328 dipilih sebagai pusat pengendali dalam rancang bangun purwarupa mobil ini. Mikrokontroler ini dikenal karena keandalannya, serta kemampuan untuk memproses perintah secara cepat dan efisien. Dalam sistem ini, mikrokontroler berfungsi sebagai otak kendaraan, yang menerima dan memproses perintah suara yang diberikan oleh pengguna, serta mengendalikan fungsi-fungsi kendaraan sesuai dengan instruksi yang diterima[9]. Selain itu, modul pengenalan suara *EasyVR 3* digunakan untuk memperkuat kemampuan sistem dalam mengenali dan memahami perintah suara. Modul ini telah terintegrasi dengan berbagai fitur pengenalan suara yang canggih, sehingga mampu mendeteksi dan membedakan berbagai perintah suara yang berbeda dengan tingkat akurasi yang tinggi[10]. Pengguna dapat memberikan perintah seperti "majukan", "mundur", "belok kanan", "belok kiri", dan perintah lainnya, yang akan dikenali dan diterjemahkan oleh modul pengenalan suara.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahap penelitian menerapkan beberapa metode yang dilakukan diantaranya metode pengumpulan data seperti observasi dan studi pustaka, metode perancangan berupa perancangan perangkat keras maupun lunak dan metode pengujian alat, dari beberapa metode tersebut akan dijabarkan sebagai berikut :

- Observasi berupa mengamati secara langsung kejadian pada tempat kejadian[11].
- Studi pustaka berupa referensi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal serta beberapa sumber lain.
- Perancangan perangkat keras berupa perancangan tahap awal seperti merencanakan blok diagram dan merancang skematik rangkaian.
- Perancangan perangkat lunak berupa pemberian instruksi berupa kode program pada purwarupa untuk bisa mengimplementasikan perintah yang nantinya diberikan pada tahap pengujian, perancangan perangkat lunak menggunakan pemodelan UML (*Unified Modeling Language*)[12].
- Pengujian berupa unjuk kinerja dari purwarupa guna mengetahui *error* atau gagal fungsi dari perangkat keras[13] maupun perangkat lunak.

2.2 Tahap Pelaksanaan

Bagian tahap pelaksanaan purwarupa mobil dengan pengendali suara akan dibagi menjadi beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

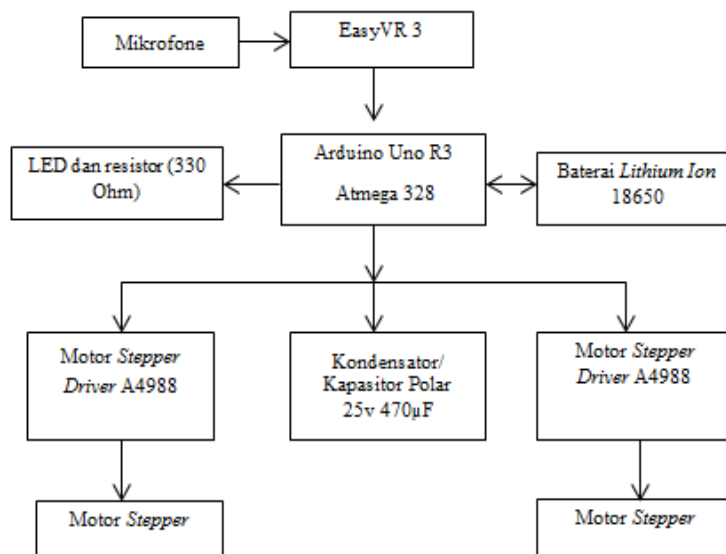
2.3 Konsep Pembuatan Alat

Konsep pembuatan purwarupa mobil dengan pengendali suara meliputi :

- a. Perancangan blok diagram guna menginformasikan berbagai komponen yang akan melakukan proses.
- b. Perancangan skematik rangkaian keseluruhan dari purwarupa mobil dengan pengendali suara.
- c. Perakitan komponen menerangkan komponen apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan purwarupa.
- d. Pemrograman alat dilakukan untuk memberi kode program pada purwarupa menggunakan bantuan *use case* dan *activity* diagram untuk mempermudah pemberian perintah berupa logika dan peran masing-masing komponen dalam pembuatan purwarupa.

2.4 Perancangan Blok Diagram

Blok diagram merupakan bagian antar komponen yang dihubungkan satu sama lain dimana masing masing komponen diwaliklan menggunakan beberapa blok[14]. Blok diagram purwarupa mobil dengan pengendali suara dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

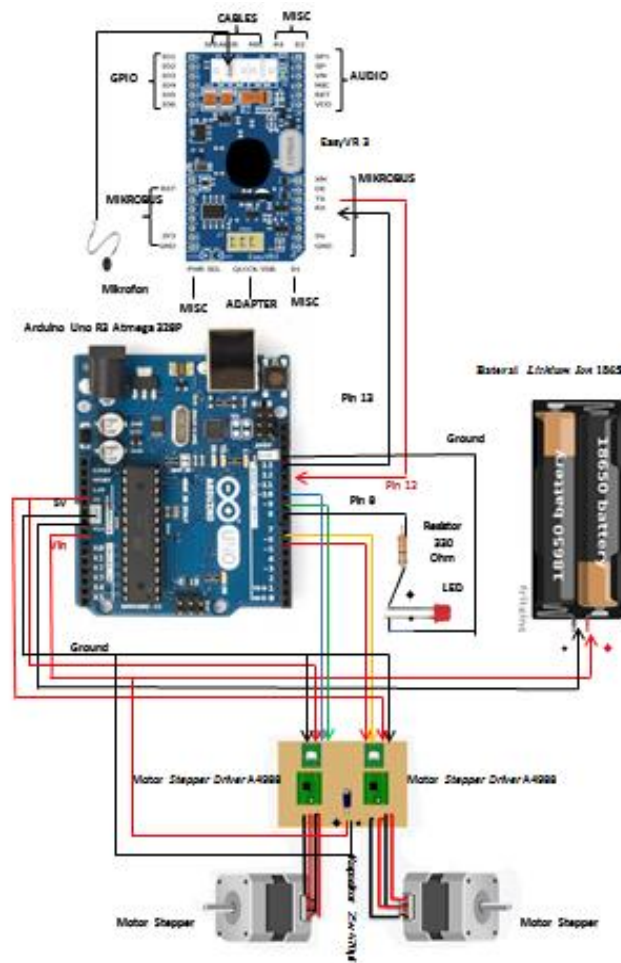
Komponen yang diperlukan guna membuat purwarupa mobil dengan pengendali suara ini termasuk *EasyVR 3* sebagai modul pengenalan suara yang digunakan untuk mendeteksi suara dan percakapan. Untuk



merekam suara, digunakan *microphone* yang terhubung ke *EasyVR 3*. Pengendali yang digunakan adalah *Arduino Uno R3 Atmega 328*, yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim dari *EasyVR 3*. Sumber tegangan yang digunakan adalah baterai *Lithium Ion 18650* dengan tegangan DC 9 Volt. Untuk menggerakkan dua *Motor Stepper*, digunakan *Motor Stepper Driver A4988*[15]. *Motor Stepper* tersebut dapat digunakan untuk bergerak maju, mundur, kanan, kiri, dan memberikan reaksi sesuai perintah. Selain itu, terdapat LED dan Resistor yang berfungsi sebagai indikator dalam pembuatan purwarupa ini. Untuk menyimpan energi sementara pada motor *stepper*, digunakan Kondensator/Kapasitor polar dengan kapasitas 25 Volt 470µF[16]. Semua peralatan ini akan bekerja bersama-sama untuk menghasilkan fungsi yang diinginkan. Dengan modul pengenalan suara, motor stepper, dan indikator yang tepat, purwarupa ini dapat mencapai tujuannya dengan efektivitas yang diharapkan.

2.5 Perancangan Skematik Rangkaian

Perancangan skematik rangkaian dimaksudkan guna mengetahui apakah adanya gagal fungsi dari perangkat komponen yang telah disatukan. Skematik rangkaian purwarupa mobil dengan pengendali suara dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

2.6 Perakitan Komponen

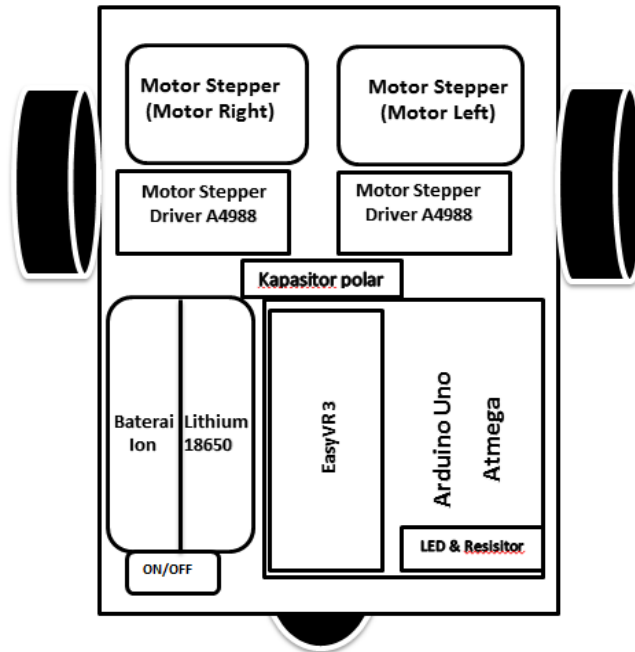
Tahap perakitan komponen purwarupa mobil dengan pengendali suara menggunakan beberapa komponen yang daftarnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Komponen Digunakan

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	Motor Stepper	2 buah
2.	Motor Stepper Driver A4988	2 buah

3.	Arduino Uno R3 Atmega 328	1 buah
4.	EasyVR 3 & Arduino Protoshield-Bare PCB	1 buah
5.	Baterai Lithium Ion 18650	2 buah
6.	Resistor (330 ohm)	1 buah
7.	LED	1 buah
8.	Kondensator/Kapasitor Polar 25v 470µF	1 buah

Daftar komponen diatas dapat dipasang secara keseluruhan dan ditunjukkan pada gambar 4.



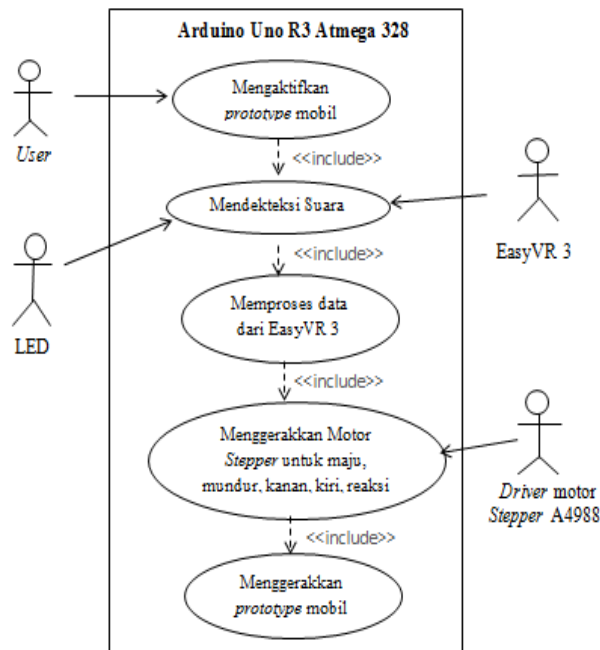
Gambar 4. Perakitan Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

2.7 Pemrograman Alat

Pemrograman alat berupa pemberian instruksi logika dalam bentuk kode program dan dibantu dengan memanfaatkan metode UML berupa *use case* dan *activity* diagram.

2.8 Use Case Diagram Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

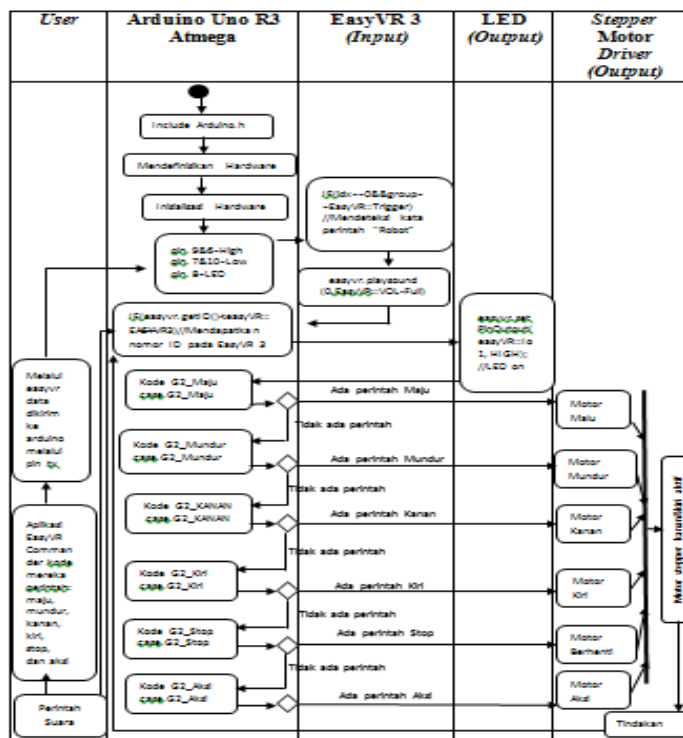
Use case diagram menerangkan alur komunikasi antar perangkat komponen yang digunakan untuk membuat purwarupa. *Use case* diagram purwarupa mobil dengan pengendali suara dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Use Case Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

2.9 Activity Diagram Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

Activity diagram pada purwarupa robot penggerak kipas degan deteksi api dapat ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Activity Diagram Purwarupa Mobil dengan Pengendali Suara

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



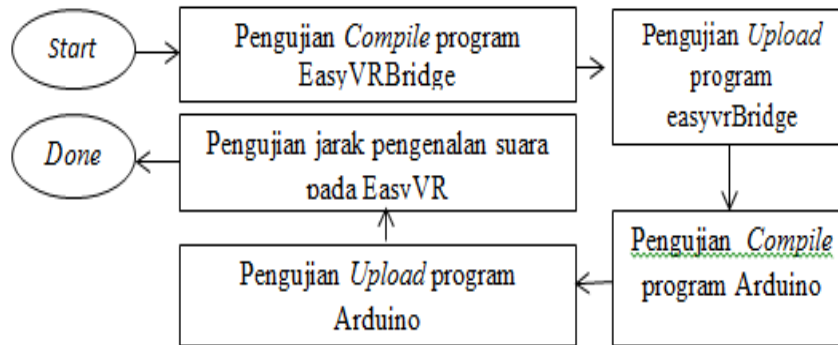


3.1 Pengujian Alat

Dalam pengujian alat yang dibuat pada perancangan purwarupa mobil dengan pengendali suara berbasis mikrokontroler atmega 328, maka dapat diambil suatu pengujian pada *EasyVR 3* yang digunakan. Dalam hal ini akan dilakukan pengujian yang akan dilakukan, antara lain :

3.2 Pengujian Perangkat Lunak

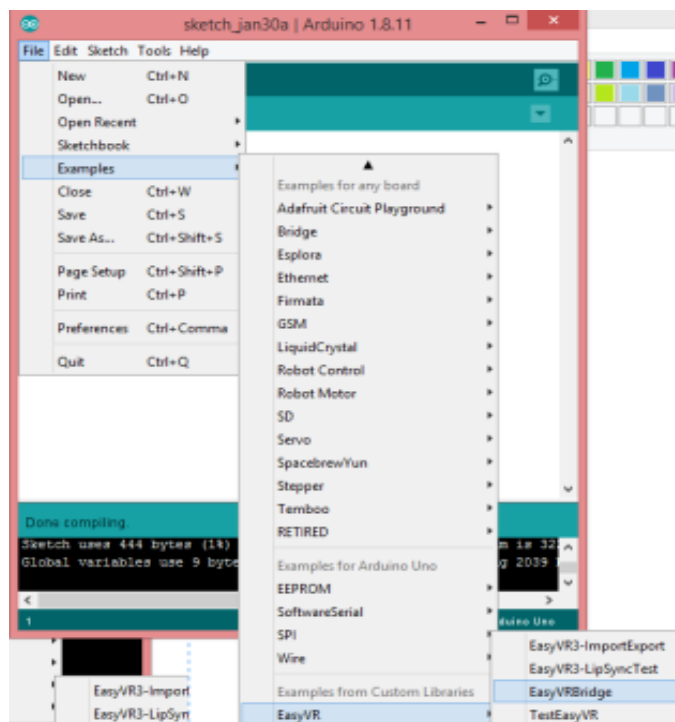
Pengujian perangkat lunak pada purwarupa mobil dengan pengendali suara berbasis mikrokontroler atmega 328, ini dilakukan beberapa tahapan pengujian perangkat lunak yang meliputi: *compile* program *easybridge*, pengujian *upload* program *easyvrbridge*, *compile* program arduino, pengujian *upload* program arduino dan pengujian jarak pengenalan suara pada *easyvr* yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Tahapan Pengujian Perangkat Lunak

3.2.1 Compile Program *EasyVRBridge* Program IDE Arduino

Pengujian *compile* program *easyvrbridge* pada program IDE arduino bertujuan untuk memasukkan hasil rekaman suara atau meng-*upload* pada *software easyvr commander* ke arduino. Seperti diperlihatkan pada gambar 8.



Gambar 8. Proses *Compile* Program *EasyBridge*



Jika pemrograman sesuai maka hasil *upload* akan dinyatakan berhasil seperti ditunjukkan pada gambar 9

```

EasyVRBridge | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help
EasyVRBridge
#include "Arduino.h"
#if !defined(SERIAL_PORT_MONITOR)
  #error "Arduino version not supported. Please update your IDE to
#endif

#if defined(__SAM21G18A__)
  // Shield Jumper on HW (for Zero, use Programming Port)
  #define port SERIAL_PORT_HARDWARE
  #define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#elif defined(SERIAL_PORT_USBVIRTUAL)
  // Shield Jumper on HW (for Leonardo and Due)
  #define port SERIAL_PORT_HARDWARE
  #define pcSerial SERIAL_PORT_USBVIRTUAL
#else
  // Shield Jumper on SW (using pins 12/13 or 8/9 as RX/TX)
  #include "SoftwareSerial.h"
  SoftwareSerial port(12,13);
  #define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#endif
Done compiling.
Sketch uses 4476 bytes (13%) of program storage space. Maximum is
Global variables use 312 bytes (15%) of dynamic memory, leaving 17

```

Gambar 9. Hasil *Upload* pada Program Arduino IDE

3.2.2 Pengujian *Compile* Program Arduino IDE

Pengujian *compile* program arduino adalah menguji kode program yang telah dirancang sebelumnya bertujuan untuk mengetahui apakah secara aplikasi program arduino yang akan di-*upload* ke IDE arduino sudah benar atau perlu adanya perbaikan. Seperti diperlihatkan pada gambar 10.

```

sketch_dec05a | Arduino 1.0.6
File Edit Sketch Tools Help
sketch_dec05a
#include "Arduino.h"
#if !defined(SERIAL_PORT_MONITOR)
  #error "Arduino version not supported. Please update your IDE to
#endif

#if defined(__SAM21G18A__)
  // Shield Jumper on HW (for Zero, use Programming Port)
  #define port SERIAL_PORT_HARDWARE
  #define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#elif defined(SERIAL_PORT_USBVIRTUAL)
  // Shield Jumper on HW (for Leonardo and Due, use Native Port)
  #define port SERIAL_PORT_HARDWARE
  #define pcSerial SERIAL_PORT_USBVIRTUAL
#else
  // Shield Jumper on SW (using pins 12/13 or 8/9 as RX/TX)
  #include "SoftwareSerial.h"
  SoftwareSerial port(12, 13);
  #define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#endif

#include "EasyVR.h"

```

Gambar 10. Proses *Compile* Program Arduino



3.2.3 Pengujian Jarak Pengenalan Suara Pada EasyVR

Pengujian jarak pada EasyVR 3 dilakukan dengan cara bersuara di depan purwarupa mobil. Bertujuan untuk menguji jarak jangkauan pengenalan suara pada EasyVR 3. Data hasil pengujian jarak jangkauan pengenalan suara diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Jarak Pengenalan Suara pada EasyVR 3

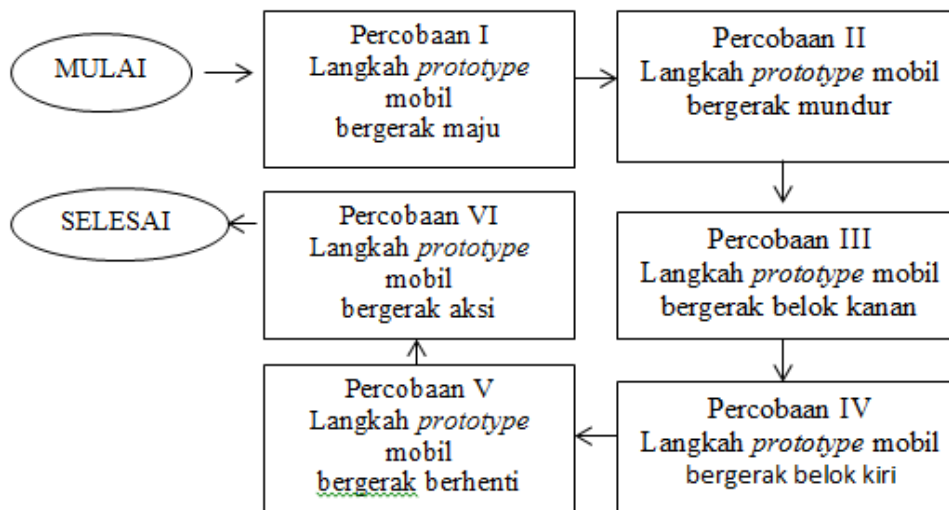
No.	Jarak (cm-m)	Pengujian					
		Mj	Mndr	Kn	Kr	Stp	Aksi
1.	30 cm	0	o	o	o	o	o
2.	60 cm	0	o	o	o	o	o
3.	1 m	0	o	o	o	o	o
4.	2 m	0	o	o	o	o	o
5.	3 m	o	o	o	o	o	o

3.3 Pengujian Jarak pada Purwarupa Mobil dengan EasyVR 3

- Pengujian Perintah Maju pada jarak 30 cm – 3 m
- Pengujian Perintah Mundur pada jarak 30 cm – 3 m
- Pengujian Perintah Kanan pada jarak 30 cm – 3 m
- Pengujian Perintah Kiri pada jarak 30 cm – 3 m
- Pengujian Perintah Stop pada jarak 30 cm – 3 m
- Pengujian Perintah Aksi pada jarak 30 cm – 3 m

3.4 Pengujian Langkah Purwarupa Mobil pada EasyVR 3

Pengujian langkah purwarupa mobil menggunakan pengenalan suara ini dilakukan beberapa tahapan pengujian prototype mobil yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Tahap Pengujian Pengendali Purwarupa Mobil

3.4.1 Pengujian Langkah Perintah Maju

Pengujian langkah saat perintah maju pada easyvr 3 untuk pengendalian purwarupa mobil bergerak maju ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Pengujian Purwarupa Mobil Bergerak Maju

3.4.2 Pengujian Langkah Perintah Mundur

Pengujian langkah saat perintah mundur pada *easyvr 3* untuk pengendalian purwarupa mobil bergerak mundur ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Pengujian Purwarupa Mobil Bergerak Mundur

3.4.3 Pengujian Langkah Perintah Kanan

Pengujian langkah saat perintah belok kanan pada *easyvr 3* untuk pengendalian purwarupa mobil berbelok ke kanan ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Pengujian Purwarupa Mobil Berbelok ke Kanan

3.4.4 Pengujian Langkah Perintah Kiri

Pengujian langkah saat perintah belok kiri pada *easyvr 3* untuk pengendalian purwarupa mobil berbelok ke kiri ditunjukkan pada gambar 15.



Gambar 15. Pengujian Purwarupa Mobil Berbelok ke Kiri

3.4.5 Pengujian Langkah Perintah Stop

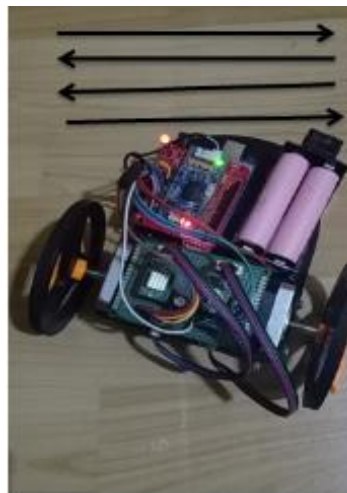
Pengujian langkah saat perintah berhenti pada *easyvr 3* untuk pengendalian purwarupa mobil berhenti ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16. Pengujian Purwarupa Mobil Berhenti

3.4.6 Pengujian Langkah Perintah Aksi

Pengujian langkah saat perintah aksi pada *easyvr 3* untuk pengendalian purwarupa mobil aksi ditunjukkan pada gambar 17.



Gambar 17. Pengujian Purwarupa Mobil Beraksi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun purwarupa mobil dengan pengendali suara dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Purwarupa mobil dapat terdeteksi dan terkoneksi dengan baik oleh mikrofon pada *EasyVR*. Dalam rentang jarak 30 cm - 3 m, purwarupa masih dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan tekanan suara dan perintah yang dikirimkan. Purwarupa mobil juga dapat dikendalikan dengan perintah "Robot" sebagai perintah awal, diikuti dengan perintah-perintah seperti maju, mundur, kanan, kiri, *stop*, dan aksi. Selain itu, purwarupa mobil dapat merespon perintah suara baik dari suara wanita maupun laki-laki dengan memperhatikan tekanan suara yang dihasilkan saat merekam di *EasyVR Commander*. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa perancangan purwarupa mobil dengan pengendali suara telah berhasil dan memenuhi harapan yang diinginkan.

REFERENCES

- [1] M. Rusdi dan A. Yani, "Sistem kendali peralatan elektronik melalui media Bluetooth menggunakan Voice Recognition," *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 3, no. 1, hal. 27-33, 2018, Diakses: 22 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/292>
- [2] A. S dan D. M. Sari, "Penggunaan Perintah Suara Sebagai Sistem Kontrol Pengganti Kunci Kendaraan



- Bermotor Roda Dua,” *J-HEST J. Heal. Educ. Econ. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 2, hal. 111–116, 2022, doi: 10.36339/jhest.v1i2.27.
- [3] F. S. Pranata, Jufriadif Na’am, dan Sumijan, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Jamur pada Manusia Menggunakan Input Suara Berbasis Android,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, hal. 435–442, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1187.
- [4] A. Rachmad dan H. Hastuti, “Perancangan Sistem Kendali Pagar Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 2, hal. 294–300, Nov 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i2.186.
- [5] F. T. Patiung, A. S. M. L. St, S. R. U. A. Sompie, B. A. S. St, dan M. T. J. T. Elektro-ft, “Rancang Bangun Robot Beroda Dengan Pengendali Suara,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 2, no. 4, hal. 48–52, Okt 2013, Diakses: 22 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/elekdankom/article/view/2858>
- [6] S. Bahri dan Y. Haryono, “Pengendali Jarak Jauh Peralatan Listrik Menggunakan Pengenal Suara Dan Smartphone Berbasis Mikrokontroler,” *Pros. Semnastek*, vol. 0, no. 0, hal. 1–7, Nov 2019, Diakses: 22 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/5171>
- [7] Thiang dan M. Agathon, “Sistem Kontrol Dispenser Air Dengan Menggunakan Perintah Suara Berbasis Voice Recognition Module,” *Teknika*, vol. 11, no. 1, hal. 14–19, Mar 2022, doi: 10.34148/teknika.v11i1.427.
- [8] R. A. Dalimunthe dan M. D. Sena, “Sistem Pengendali Robot Pembersih Lantai Dengan Perintah Suara Berbasis Android,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. September, hal. 668–681, 2020, Diakses: 22 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti/article/view/258>
- [9] M. I. Adi Ahmad, “Sistem Membuka Pintu Dengan Ketukan Bernada Menggunakan Mikrokontroler Atmega328,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 2, hal. 368–378, 2020, Diakses: 23 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://ejurnal.tunasbangsa.ac.id/index.php/jsakti/article/view/228>
- [10] K. Khotimah *et al.*, “Validation of Voice Recognition in Various Google Voice Languages using Voice Recognition Module V3 Based on Microcontroller,” *Proceeding - 2020 3rd Int. Conf. Vocat. Educ. Electr. Eng. Strength. Framew. Soc. 5.0 through Innov. Educ. Electr. Eng. Informatics Eng. ICVEE 2020*, 2020, doi: 10.1109/ICVEE50212.2020.9243184.
- [11] Q. Aini, U. Rahardja, H. Madiistriyatno, dan A. Fuad, “Rancang Bangun Alat Monitoring Pergerakan Objek pada Ruangan Menggunakan Modul RCWL 0516,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, hal. 41–46, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.13731.
- [12] R. Pakaya, A. R. Tapate, dan S. Suleman, “Perancangan Aplikasi Penjualan Hewan Ternak Untuk Qurban Dan Aqiqah Dengan Metode Unified Modeling Language (Uml),” *J. Technopreneur*, vol. 8, no. 1, hal. 31–40, 2020, doi: 10.30869/jtech.v8i1.531.
- [13] F. Nugroho, D. Farhan, dan Y. Prambodo, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Arah dan Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Arduino,” *media.neliti.com*, Diakses: 23 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://media.neliti.com/media/publications/465275-none-3a6eb00c.pdf>
- [14] S. Sintaro, A. Surahman, L. Andraini, dan I. Ismail, “Implementasi Motor Driver Vnh2Sp30 Pada Mobil Remote Control Dengan Kendali Telepon Genggam Pintar,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i1.1917.
- [15] A. Fatoni, “Analisa Pembuatan Mesin Cnc Router Menggunakan Driver Tb6560 Dan Driver A4988 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Di Cv Barokah Mebel,” *J. Sci. Nusant.*, vol. 2, no. 1, hal. 7–16, 2022, Diakses: 23 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.unublitar.ac.id/index.php/JSNU/article/view/282%0Ahttps://ojs.unublitar.ac.id/index.php/JSNU/article/download/282/215>
- [16] B. Priyanka dan E. Pramesti, “Perancangan Tesla Coil Wireless Power Transmission Dengan Beban Lampu,” 2022, Diakses: 23 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/9283/>

