

Design and Build a DC Motor Controller Using Voice Recognition Rancang Bangun Pengendali Motor Dc Menggunakan Voice Recognition

Imron Muhammad Triaji ¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni ^{*2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: shazana@umsida.ac.id

Abstract. DC motors are a type of electric motor that has many uses for humans. Nowadays, the various uses of DC motors have made a lot of progress. Starting from the sector of use and control. The author focuses this research on advances of IoT-based DC motor control, via voice commands on a smartphone. The sound form input signal is converted into a digital signal and is entered into microcontroller to produce an output signal for DC motor. This tool allows you to easily control DC motors just by saying voice commands on your smartphone. The distance traveled also quite far. The Node ESP8266 MCU can reach signals up to 4 kilometers. The devices used include Google Assistant, Adafruit io platform with IFTTT support, hardware such as Node MCU + ESP8266, DC motor drivers, and the DC motor. Apart from that, software in this research is Arduino IDE..

Keywords – Motor DC, IoT, Google Assistant, NodeMCU ESP8266

Abstrak. Motor DC merupakan sebuah jenis motor listrik yang memiliki banyak kegunaan bagi manusia. Dewasa ini beragam penggunaan motor dc sudah banyak mengalami kemajuan. Mulai dari sektor penggunaannya maupun pengendaliannya. Penulis memfokuskan penelitian ini pada kemajuan di bidang pengendalian motor DC berbasis IoT, yaitu pengendalian melalui perintah suara melalui ponsel Android. Suara yang berupa sinyal masukan diubah menjadi sinyal digital dan sinyal tersebut dimasukkan ke mikrokontroler untuk menghasilkan sinyal keluaran untuk motor DC. Alat ini memungkinkan Anda mengontrol motor DC dengan mudah hanya dengan mengucapkan perintah suara di ponsel pintar Android Anda. Jarak tempuhnya juga cukup jauh. Node MCU ESP8266 dapat menjangkau sinyal hingga jarak 4 kilometer. Perangkat yang digunakan antara lain Google Assistant, platform Adafruit io dengan dukungan IFTTT, perangkat keras seperti Node MCU + ESP8266, driver motor DC, dan motor DC itu sendiri. Selain itu, perangkat lunak dalam penelitian ini adalah Arduino IDE.

Kata Kunci – Motor DC, IoT, Google Assistant, NodeMCU ESP8266.

I. PENDAHULUAN

Teknologi diproduksi pada masa kini untuk memudahkan pekerjaan pengguna. Penggunaan Internet di masa mendatang dapat menggantikan tenaga manusia dan menghilangkan kemampuan komputasi manusia, seperti penggunaan media Internet untuk mengoperasikan perangkat listrik (Internet of Things) [1] Ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk keamanan sistem, akurasi, dan kontrol perangkat. Oleh karena itu, permintaan untuk pengoperasian sistem otomatisasi tinggi [2]. Salah satunya adalah rumah pintar yang mengontrol perangkat elektronik. Saat ini sebagian besar dunia industri menggunakan motor DC sebagai tenaga penggeraknya [3] [4].

Motor DC merupakan salah satu aktuator utama, jenis motor listrik tertentu yang beroperasi dengan daya DC. Arus maju atau mundur motor DC serta tegangan positif dan negatif mengendalikan arah putaran motor. Teknik PWM (modulasi lebar pulsa) kini dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor arus searah (DC) [5]. Masalah bisa terjadi jika jarak motor DC relatif jauh. Karena motor DC yang diinginkan bersifat jarak jauh, maka motor DC tidak dapat diamati atau dikendalikan di lingkungan ekstrem atau di lokasi terpencil. [6] Untuk meningkatkan kenyamanan, mempertinggi kualitas, mengurangi biaya produksi serta pengaturan kendali jarak jauh, hal itu hendaknya dirancang kontrol Motor DC yang bisa dikendalikan secara mudah, yaitu menggunakan handphone sebagai media untuk pengendaliannya. Umumnya sistem operasi ponsel berbasis sistem Android.

Mengontrol motor DC dari ponsel memerlukan pemrograman yang berjalan pada sistem Android [7]. Salah satu metode kontrol yang banyak diminati karena kemudahannya yang tinggi adalah pengenalan suara [8]. Teknologi pengenalan suara kini banyak digunakan di beberapa ponsel pintar dan perangkat khusus seperti Google Assistant, Alexa Echo Dot, dan Siri [9]. IFTTT dan Adafruit.io adalah dua aplikasi perangkat lunak yang bekerja dengan perangkat keras NodeMCU dan dikendalikan oleh perintah suara [10].

Instruksi suara dikomunikasikan ke perangkat yang terhubung ke internet (seperti Alexa Echo Dot atau Google Assistant) yang dapat mengenali dan memahami perintah suara. Rotasi motor kemudian dikontrol dengan menghubungkan perintah ini ke perangkat keras menggunakan perangkat lunak IFTT dan aplikasi Internet of Things milik Adafruit. Bergantung pada perintah yang dikeluarkan, perangkat keras yang terpasang pada motor seperti NodeMCU dengan perangkat IoT 8266 dapat dibuat berputar dari sisi ke sisi [9].

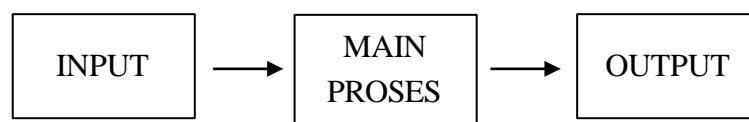
Desain ini memanfaatkan cetak biru ringkas yang berfungsi sebagai prototipe rakitan motor DC dan alat-alat yang digunakan. Alat ini memungkinkan Anda mengontrol motor DC dengan mudah hanya dengan mengucapkan perintah suara di ponsel pintar Android Anda [11].

II. METODE

Sistem dalam penelitian ini adalah untuk mengendalikan sebuah motor DC memanfaatkan perintah suara. Menggunakan prinsip IoT untuk kontrol serta mengetahui hasil pengujian sistem pengendalian dan pe-monitoring motor DC. Dengan menggunakan metode pendekatan kuantitatif yang diharapkan dapat mendapatkan hasil yang efektif dan akurat.

Dalam penelitian ini juga menggunakan perhitungan angka dengan rumus-rumus yang sesuai dengan topik penelitian. Pengambilan data angka menggunakan alat ukur yang bersifat objektif. Dapat dikatakan penelitian ini bersifat ilmiah karena mengandung sebuah problem yang ingin dipecahkan, dengan asas konsep pengetahuan khusus, dengan pilihan model yang representatif secara keseluruhan, tertib dan teratur. (Munawar Syamsudin, 1994)[12].

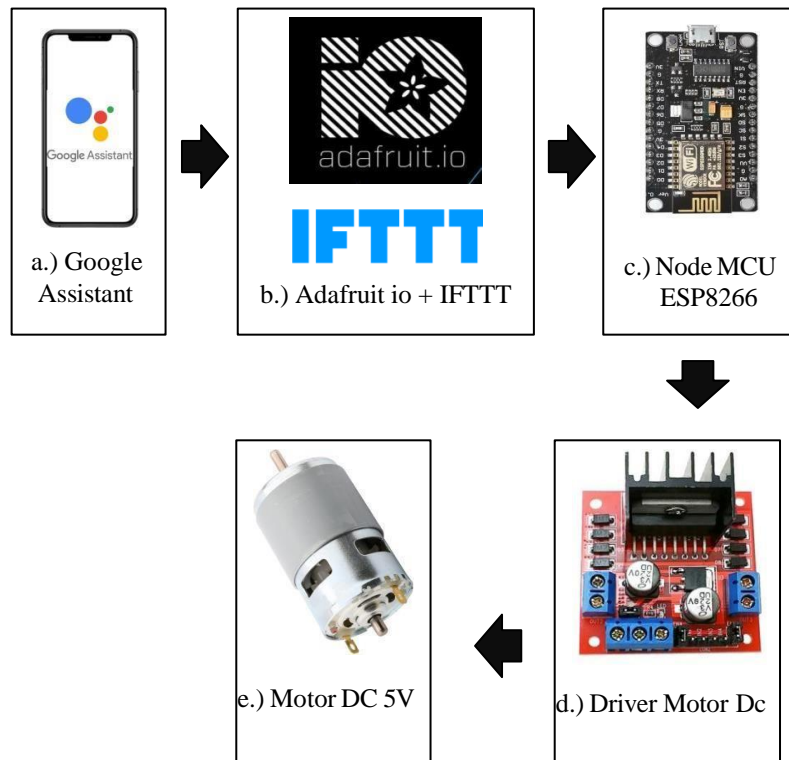
Sistem yang digunakan dalam penelitian kali ini digambarkan dalam diagram blok dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok Dasar Sistem

Input dilakukan melalui alat input berupa suara manusia sebagai perintah utama. Konversi audio digital dimungkinkan untuk audio dalam bentuk sinyal spektral. Mikrokontroler dapat diprogram untuk menerima sinyal digital sebagai input untuk pengaturan, yang kemudian diproses oleh aplikasi Google Assistant. Proses utama merupakan proses utama dalam sistem. Sinyal audio yang dikirim oleh Google Assistant terhubung ke aplikasi Adafruit io yang merupakan klien server web IoT yang berkomunikasi dengan IFTTT (If This Than That) dan node IoT MCU ESP8266 atau perangkat keras Arduino UNO dan beroperasi sesuai program. Lanjutkan ke langkah berikutnya. Hasil merupakan tahap akhir dari proses penelitian ini. Sinyal dari proses utama diterima oleh driver motor DC L298N, dan sinyal outputnya dikirim ke motor DC sehingga memungkinkan untuk beroperasi sesuai dengan perintah yang diberikan.

Dalam penelitian kali ini, penulis merancang sebuah alat dengan desain sistem seperti gambar berikut ini.



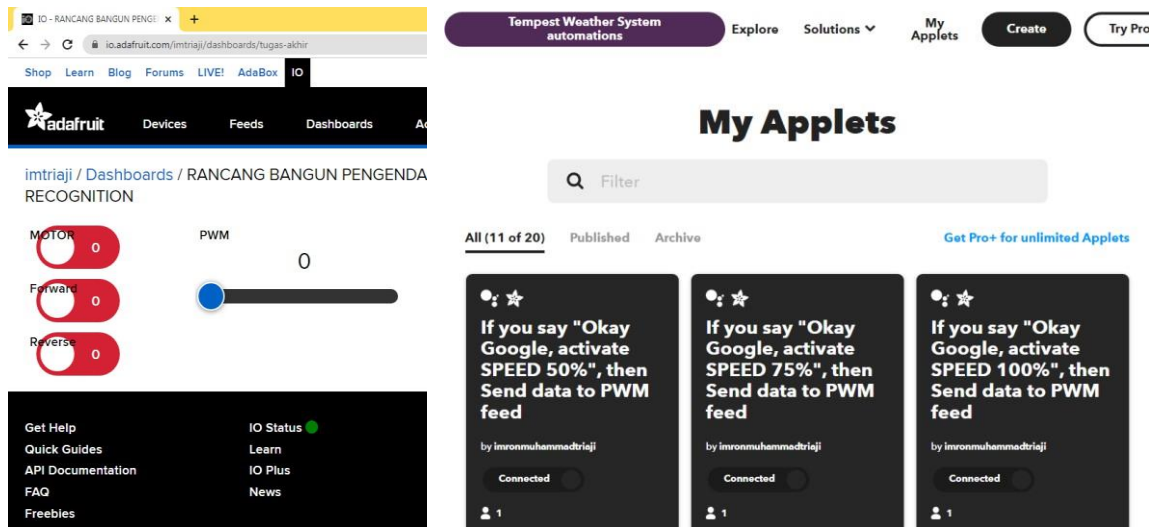
Gambar 2. Desain Sistem Rancang Bangun Pengendali Motor Dc Menggunakan Voice Recognition

Untuk menghubungkan Google Assistance hingga Driver Motor Dc diperlukan beberapa langkah yang harus ditempuh, diantaranya seperti mensinkronkan e-mai Google Assistant, Platform io.Adafruit.com dan IFTTT. Adafruit IO Key mempunyai kode khusu untuk menghubungkan dengan Node MCU Esp8266. Anda dapat memuat sistem kontrol motor ke kanan, kiri, dan berhenti menggunakan IFTTT dengan menggunakan applet untuk membuat jenis perintah yang dikenali. Tabel 1 menunjukkan tipe perintah applet yang dibuat dengan sistem ini.

No	Kata yang digunakan	Feed / memori internal	Value yang diinginkan	Fungsi
1	Motor Nyala	Relay 0	1	Menyalakan main relay
2	Motor Mati	Relay 0	0	Mematikan main relay
3	Forward Nyala	Relay 1	1	Menyalakan motor forward
4	Forward Mati	Relay 1	0	Mematikan motor forward
5	Reverse Nyala	Relay 2	1	Menyalakan motor reverse
6	Reverse Mati	Relay 2	0	Mematikan motor reverse
7	Speed 0%	PWM	0	Speed motor 0% dari rpm max
8	Speed 25%	PWM	25	Speed motor 25% dari rpm max
9	Speed 50%	PWM	50	Speed motor 50% dari rpm max
10	Speed 75%	PWM	75	Speed motor 75% dari rpm max
11	Speed 100%	PWM	100	Speed motor 100% dari rpm max

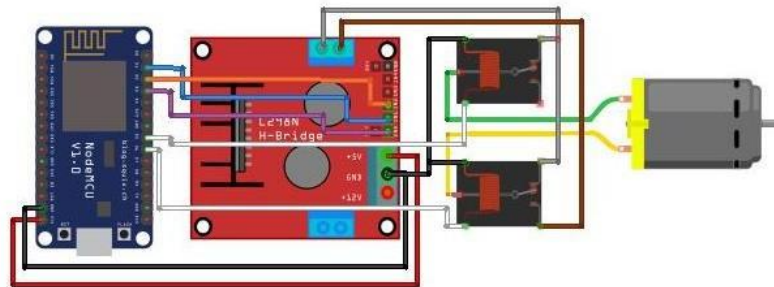
Tabel 1. Perintah dalam Platform Adafruit IO dan IFTTT

Secara keseluruhan, penulis memasukkan sebelas instruksi ke dalam IFTTT. Salah satu klien server web IoT, aplikasi Adafruit io, terhubung ke semua instruksi yang dimasukkan.



Gambar 3. Dashboard pada Adafruit IO & My Applets pada IFTTT

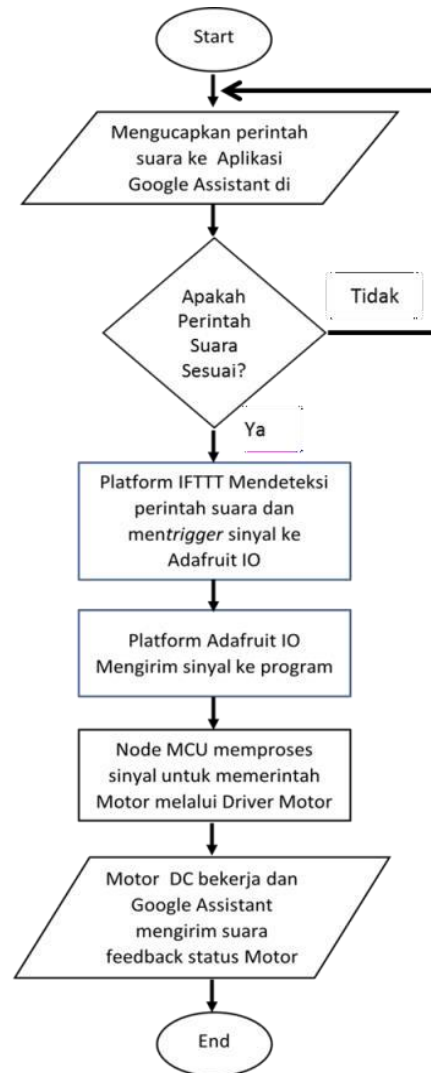
Desain sistem rancang bangun pengendali motor dc menggunakan voice recognition terdapat pada gambar rangkaian yang akan dirangkai seperti berikut ini.



Gambar 4. Gambar Rangkaian Wiring

Pada penelitian ini, penulis menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk menuliskan program-program yang diinginkan. Aplikasi ini bersifat *opensource* yang dimana penulis bebas menuliskan program yang diinginkan agar mudah untuk mengoperasikan system. Memasukan input suara sebagai internal memori, lalu mengeuarkan output sebanyak 3 untuk D2, D3 dan D4. Kemudian perangkat mikrokontroler NodeMCU ESP8266. NodeMCU yang terhubung ke perangkat elektronik sehingga menciptakan sebuah sistem kendali dengan memanfaatkan voice recognition yang diucapkan sebelumnya.

Lalu sinyal akan terkirim ke Driver Motor DC L298N serta relay[13]. Sistem kendali berbasis mikrokontroler sangat fleksibel karena memungkinkan perubahan proses cara dikendalikan tanpa mengubah perangkat keras [14]. Mengingat kelebihan-kelebihan tersebut, menurut saya akan lebih mudah dipahami jika melihat gambaran sistem atau biasa disebut flowchart dari seri penelitian ini. Flowchart merupakan gambaran suatu algoritma pada suatu program dalam bentuk flowchart yang menunjukkan arah aliran program tersebut [15]. Flowchart penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

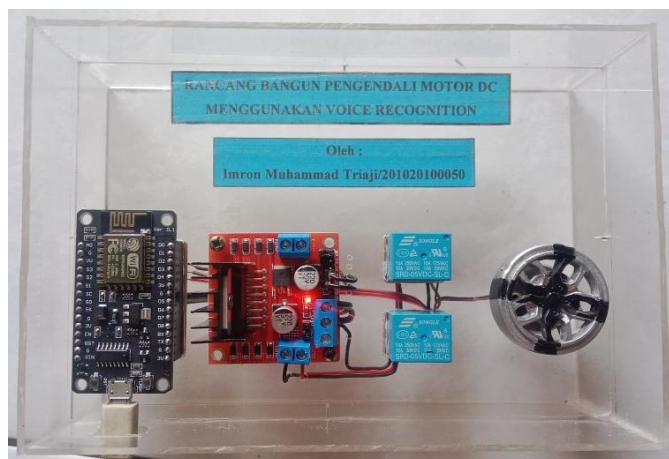


Gambar 5. Flowchart system penelitian

Saat pengguna atau user mengucapkan perintah melalui Google Assistant yang telah ditentukan, maka platform IFTTT akan mencocokkan perintah yang ada, jika sesuai maka akan mentrigger feed atau internal memori pada Platform Adafruit IO. Melalui kode activate key adafruit yang sudah terkoneksi ke Node MCUESP8266 melalui jaringan internet, maka akan sinyal akan masuk dalam program yang telah ditentukan. Lalu output akan keluar ke device Driver Motor L298N yang kemudian akan menjalankan Motor DC.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Design yang telah ditentukan kemudian penulis impementasikan dalam bentuk rancang dan bangun alat untuk kemudian mengendaikan motor DC dengan Voice recognition. Seperti terlihat pada Gambar.6.



Gambar 6. Rancang Bangun Pengendali Motor Dc Menggunakan Voice Recognition

Dalam menyusun alat seperti pada Gambar 6 diatas, penulis menambahkan beberapa peralatan seperti box akrilik ukuran 12 x 18 x 6 cm dengan tebal 2 mm. Lalu ditambah dengan kabel jumper serta roda tambahan agar putaran motor DC terlihat. Untuk power supply penulis menggunakan kabel micro USB. Setelah menulis program pada Arduino IDE serta melakukan uploading program bahwa program benar dan tidak ada error yang terjadi.

Lalu menghubungkan NodeMCU ESP8266 dengan Internet agar terhubung dengan Platform Adafruit IO dan IFTTT. Output I/O NodeMCU+ESP8266 untuk pengendalian driver motor DC adalah pin D0 dan pin D1. Penggerak motor DC menerima masukan dari tegangan logika pada dua pin ini, yang mengendalikan putaran motor DC.

Untuk memastikan program berjalan apakah tidak, penulis melakukan beberapa kali pengujian. Dimulai dengan pengujian pertama untuk memastikan input suara yang dikeluarkan apakah cocok dengan kata pada Applet IFTTT kepada AdaFruit IO. Berikut hasil uji coba input suara voice recognition pada Tabel 2 berikut ini.

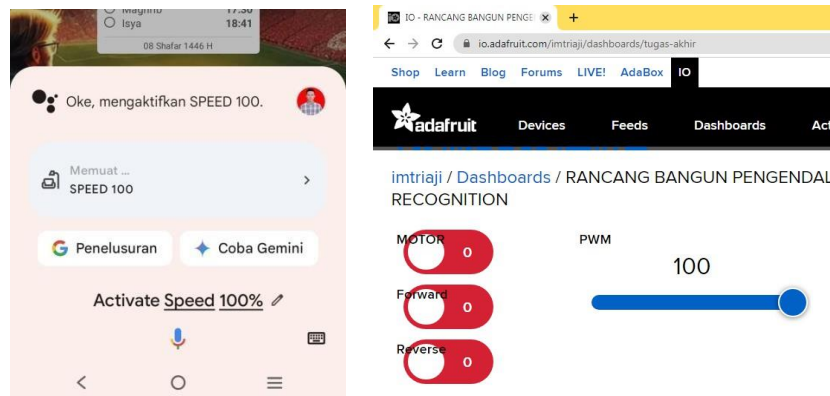
No	Kata yang Diucapkan		Percobaan ke –					Keterangan
	Kata Pemanggil Google Assistant	Kata yang diatur di IFTTT	1	2	3	4	5	
1	Ok Google, Activate	Motor Nyala	v	x	v	x	v	3 OK, 2 NG
2		Motor Mati	v	v	v	x	v	4 OK, 1 NG
3		Forward Nyala	v	v	x	v	v	4 OK, 1 NG
4		Forward Mati	v	v	v	v	v	5 OK, 0 NG
5		Reverse Nyala	x	v	v	v	v	4 OK, 1 NG
6		Reverse Mati	v	v	v	x	v	4 OK, 1 NG
7		Speed 0%	v	v	v	v	v	5 OK, 0 NG
8		Speed 25%	v	x	v	v	v	4 OK, 1 NG
9		Speed 50%	v	v	x	v	v	4 OK, 1 NG
10		Speed 75%	v	x	v	v	v	4 OK, 1 NG
11		Speed 100%	v	v	v	v	v	5 OK, 0 NG
Total								55 x Percobaan 46 x OK 9 x NG

Tabel 2. Pengujian ketepatan pengucapan kata

Dari tabel diatas didapatkan bahwa :

1. Pengucapan berhasil : $46 / 55 \times 100\% = 83,6 \%$
2. Pengucapan gagal : $9 / 55 \times 100\% = 16,4 \%$

Berdasarkan uji ketepatan pengucapan kata diatas, penulis berusaha untuk mengeluarkan kata dengan jelas dan keras. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan pengucapan kata, yaitu *pronunciation* atau artikulasi dari pengejaan kata. Kata default dari Google Assistant seperti kata “Activate” sering menyebabkan fungsi tidak berjalan dengan baik. Penulis dalam beberapa kali percobaan ketika mengucap kata “Activate”, Google Assistant terkadang membaca itu dengan “Acticator”, “Active” maupun “Activa”. Sehingga Google Assistant tidak menerima bahwa kata itu sebagai sinyal yang ter ikat dengan Applet Platform IFTTT dan mengakibatkan fungsi tidak berjalan dengan lancar. Gambar 7 dibawah menggambarkan saat pengujian artikulasi voice recognition.



Gambar 7. Dashboard pada Adafruit IO merespon ucapan “Speed 100%” dari Google Assistant

Pada tahap pengujian kedua, penulis menguji output yang dihasilkan dari proses sistem yang berjalan. Keberhasilan dibuktikan dengan besaran nilai tegangan yang keluar dari pin output NodeMCU ESP8266 di D2, D3 dan D4 serta kecepatan yang dihasilkan oleh motor dc. Percobaan menggunakan semua perintah yang di masukan dalam system penelitian kali ini. Sedangkan alat ukur yang di gunakan yaitu AVO meter serta Tachometer. Hasil dari pengujiannya seperti dalam Tabel. 3 dibawah ini.

No	Kata yang digunakan	Feed	Value yang terbaca	Nilai Tegangan pada Pin Out dan Nilai RPM	Keadaan Actual	Keterangan
1	Motor Nyala	Relay 0	1	D2 = 3,3 vdc	Menyalakan main relay	Main relay ON
2	Motor Mati	Relay 0	0	D2 = 0 vdc	Mematikan main relay	Main relay OFF
3	Forward Nyala	Relay 1	1	D3 = 3,3 vdc	Menyalakan relay motor forward	Motor Forward ON
4	Forward Mati	Relay 1	0	D3 = 0 vdc	Mematikan relay motor forward	Motor Forward OFF
5	Reverse Nyala	Relay 2	1	D4 = 3,3 vdc	Menyalakan relay motor reverse	Motor Reverse ON
6	Reverse Mati	Relay 2	0	D4 = 0 vdc	Mematikan relay motor reverse	Motor Reverse OFF
7	Speed 0%	PWM	0	0 r/pm	Speed motor 0% dari rpm max	Motor tidak berputar
8	Speed 25%	PWM	25	64 r/pm	Speed motor 25% dari rpm max	Motor berputar
9	Speed 50%	PWM	50	128 r/pm	Speed motor 50% dari rpm max	Motor berputar
10	Speed 75%	PWM	75	192 r/pm	Speed motor 75% dari rpm max	Motor berputar
11	Speed 100%	PWM	100	255 r/pm	Speed motor 100% dari rpm max	Motor berputar

Tabel 3. Pengujian nilai output yang dihasilkan

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, didapatkan hasil yang bagus. Mengingat hasil keluaran output yang diinginkan dengan hasil keluaran output actual yang keluar hampir sama. Hal ini menunjukkan keberhasilan dari rancang bangun ini. Perhitungan rpm max :

- $25/255 \times 100\%$: 64 rpm
- $50/255 \times 100\%$: 128 rpm
- $75/255 \times 100\%$: 192 rpm
- $100/255 \times 100\%$: 255 rpm

Kemudian untuk pengujian ke 3, penulis mencoba menguji jarak minimal hingga maksimal guna mencapai keberhasilan system penelitian kali ini. Pada tes kasus ini penulis mencoba menguji dengan perintah “Motor Nyala” dan “Motor Mati” dengan jarak bervariasi, dari jarak 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm dan 50cm. Berikut data pengujian 3 disajikan dalam Tabel 4 dibawah ini.

No	Kata yang digunakan	Jarak pembicara dengan handphone	Value yang terbaca	Actual
1	Motor Nyala	10 cm	1	Menyalakan main relay
2		20 cm	1	Menyalakan main relay
3		30 cm	1	Menyalakan main relay
4		40 cm	1	Menyalakan main relay
5		50 cm	1	Menyalakan main relay
6	Motor Mati	10 cm	0	Mematikan main relay
7		20 cm	0	Mematikan main relay
8		30 cm	0	Mematikan main relay
9		40 cm	0	Mematikan main relay
10		50 cm	0	Mematikan main relay

Tabel 4. Pengujian jarak terhadap keberhasilan sistem

Berdasarkan pengujian ketiga ini, didapati bahwa system tetap bekerja dijarak maksimum yang ditentukan yaitu 50 cm. Pemilihan jarak maksimum 50cm penulis perkirakan merupakan jarak maksimum ideal seorang pembicara terhadap posisi handphone nya. Dengan hasil pengujian tersebut pembicara dapat dengan mudah mengendalikan sistemnya harus terlalu berdekatan dengan handphone, dengan jarak maksimum keberhasilan 100% adalah di jarak 50cm.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian penulis, maka didapatkan data dan setelah dilakukan penelitian analisa, maka didapatkan kesimpulan bahwa system Rancang Bangun Pengendali Motor Dc Menggunakan Voice Recognition yaitu dengan menggunakan akun platform Google Assistant, Adafruit IO dan IFTTT serta perangkat keras seperti NodeMCUESP8266, Driver Motor Dc L298N serta Motor DC itu sendiri. Input suara sesuai dengan apa yang telah diatur. Voice recognition pada pengujian kali ini mencapai keberhasilan 83,6% dimana tingkat artikulasi pembicara menjadi poin penting, semakin jelas artikulasi dari pengucapan perintah semakin tinggi pula tingkat keberhasilan sistem. Motor Dc bekerja sesuai perintah yang diberikan. Ketika muncul perintah “Motor Nyala” diikuti „Motor Nyala Forward” dan “Speed 25%”, maka Motor Dc berputar ke arah kanan dengan speed 25% dari settingan rpm maksimal. Jarak pengucapan perintah kata dengan jarak maksimum mencapai keberhasilan 100%, sehingga system dapat bekerja secara maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, kami dapat menyelesaikan penelitian kali ini dengan lancar, dan kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas segala kemudahan. Saya mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak, walaupun tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

REFERENSI

- [1] S. Isnur Haryudo dan R. Hansza, "Rancang Bangun Kontrol Motor Dc Dengan Pid Menggunakan Perintah Suara Dan Monitoring Berbasis Internet Of Things (Iot)," Universitas Negeri Surabaya, 2020. [Online]. https://www.academia.edu/86908145/Rancang_Bangun_Kontrol_Motor_DC_Dengan_Pid_Menggunakan_Perintah_Suara_Dan_Monitoring_Berbasis_Internet_of_Things_Iot_ [Diakses 19 Desember 2023].
- [2] R. Birdanyansyah, N. Sudjarwanto, O Zebua, "Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino," ELECTRICIAN, Vol 9, no 2, pp 1-12, 2015. DOI: <https://doi.org/10.23960/elc.v9n2.168>.
- [3] F. Andriyan dan W. Sapto Aji, "Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Speech Recognition" Universitas Ahmad Dahlan, 2021. Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro Vol. 3, No. 1, April 2021, pp. 41-49 ISSN: 2685-9572, DOI: 10.12928/biste.v3i1.1751. The Oxford Dictionary of Computing, 5th ed. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- [4] A. Dani, A. Andriyansyah dan D. Hermawan, "Perancangan Aplikasi Voice Command Recognition Berbasis android dan arduino Uno," J. Tek. Elektro, Vol 7, no. 1, pp 1-9, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22441/jte.v7i1.811>.
- [5] Baharuddin, R. Sajdad, M. Tola, "Sistem Kendali Kecepatan Motor DC berbasis PWM (Pulse width Modulation)," Jurnal Teknologi Terpadu, Vol 4, no 1, pp 1-12, 2012. Online.
- [6] A. S. Isnur Haryudo dan M. Asyroful Ulum. "Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor Dc Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk". Jurnal Teknik Elektro, Vol 9 No 1 (2020), P-ISSN: 2252-5017.
- [7] D. Setiawan. "Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System" Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 15, No. 1, Desember 2017, pp.7 - 14 ISSN 1693-2390 print/ISSN 2407-0939.
- [8] A. Rahayu dan H. , "Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Module V3 Berbasis Mikrokontroler dan IOT," JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL), vol. 06, pp. 19-32, 2020.
- [9] H. Susanto dan A. Nurcahyo, "Desain Dan Implementasi Pengendali Putaran Motor Dc Menggunakan Voice Command Berbasis Internet Of Things (Iot)", J. Tek. STTKD, vol. 6, pp, 50-55, 2020
- [10] H. Susanto dan A. Nurcahyo, "Desain dan Implementasi Pengendali Capture Kamera Menggunakan Voice Command dan Internet of Things (IoT)," in Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) 2019, 2019, vol. 2019, no. November, pp. 194–202
- [11] Royan, A Luqman, " Aplikasi motor DC-Shunt Untuk Laboratory Shaker Menggunakan Metode PWM (Pulse Width Modulation) Berbasis Mikrokontroler Atmega 32," Media ElektriKA, Vol 8, no 1, pp 1-19, 2015. DOI: <https://doi.org/10.26714/me.8.1.2015.%25p>
- [12] Munawar Syamsudin, Dasar-dasar dan Metode Penulisan Ilmiah. Surakarta. Sebelas Maret University Press. 1994
- [13] D. Karina , A. Mustofa dan M. Nur. "Penerapan Internet Of Things Pada Sistem Smart Home Memanfaatkan Voice Recognition". Jurnal Techno Bahari. Vol. 8, No. 2, Oktober 2021, pp. 22-28. 2021
- [14] Muchlas, Sunardi, T Antoro, " Pengendalian Kecepatan Motor DC Dengan Metode Look Up Table Berbasis Mikrokontroler AT89C51," TELKOMNIKA, Vol 4, no. 1, pp 1-10, 2006. DOI: <https://doi.org/10.12928/telkommnika.v4i1.1238>
- [15] Rony Setiawan, Teknik Pemecahan Masalah dengan Algoritma dan Flowchart, PT. Lentera Ilmu Cendekia, 2009.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.