

RANCANG BANGUN MINIATUR ANGKUTAN UMUM AUTONOMOUS DENGAN KENDALI BERBASIS IOT

¹Izhar Jihad Alail, ²Robby Candra, ³Yuli Karyanti, ⁴Yulia Chalri, ⁵Hasma Rasjid

^{1,5}Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma,

^{2,3}Pascasarjana Magister Teknologi dan Rekayasa Universitas Gunadarma,

⁴Direktorat Teknologi Informasi Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹jihadizhar@gmail.com, ²robby.c@staff.gunadarma.ac.id, ³yuli@staff.gunadarma.ac.id,

⁴liapsa@staff.gunadarma.ac.id, ⁵hasmapsa@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Beberapa tahun terakhir sistem kendaraan tanpa awak sedang gencar dikembangkan. Beberapa produsen otomotif berlomba-lomba mengembangkan kendaraan tanpa pengemudi tersebut yang disebut sebagai *autonomous car*. *Autonomous car* menggunakan sensor untuk sistem navigasinya. Tujuan yang diharapkan yaitu untuk merancang suatu miniatur angkutan umum yang berkonsep *Autonomous*, dengan cara mengikuti garis yang ada dan juga dapat berhenti di halte yang telah ditentukan, dan membuat miniatur kendaraan umum yang dapat dikendalikan oleh IoT. Miniatur angkutan umum ini akan mengikuti garis yang telah disediakan sebagai jalur utama dan miniature ini akan berhenti jika ada objek didepan. Miniatur angkutan umum ini memiliki sensor BFD 1000 5 Channel dan 4 buah sensor ultrasonic sebagai input. Miniatur ini mempunyai Arduino Mega, NodeMCU V3 dan motor driver sebagai tempat untuk memproses. Untuk output dari miniatur ini terdapat 2 buah motor DC. Hasil yang diperoleh berupa miniatur angkutan umum yang dapat berjalan mengikuti jalur, berhenti di halte yang sudah ditentukan dan dapat kembali dan berhenti di pul berdasarkan perintah yang diberikan melalui aplikasi android yang terhubung dengan internet. Dengan demikian diperoleh angkutan umum yang dapat berjalan dan berhenti sesuai dengan perintah yang sudah ditentukan.

Kata Kunci: *Autonomous, Angkutan Umum, IoT, Miniatur, Sensor.*

Abstract

For the past few years autonomous vehicles system has been intensively developed. Some of automotive manufacturers compete to develop these types of vehicles the technology is called *autonomous car*. *Autonomous car* used sensors for its navigation systems. The expected goals are to design a miniature public transportation with an *Autonomous* concept, by following existing lines and also being able to stop at predetermined stops, and making miniature public vehicles that can be controlled by IoT. This miniature of public transportation will follow the line that has been provided as a main line and this miniature will stop if there is an object in front of it. The miniature of public transportation has sensors BFD 1000 5 Channel and 4 units of ultrasonic sensors as input. This miniature has Arduino Mega, NodeMCU V3 and motor driver as a place to process. For the output of this miniature, it has 2 units of motor DC. The results obtained in the form of public transportation miniature that can run following the line, stop at the designated stopping place and can go back and stop at the pool based on the command that has been given through android applications connected to the internet. Therefore, obtained public transportation that can run and stop in accordance with the specified order.

Keywords: *Autonomous, IoT, Miniature, Public Transport, Sensor.*

PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan bermotor di Indonesia sangat pesat seiring dengan perkembangan ekonomi yang semakin membaik. Menurut Badan Pusat Statistik [1] perkembangan kendaraan bermotor di Indonesia tahun 2019 mencapai 133 617 012-unit kendaraan pertahun, dengan jumlah kendaraan sebanyak itu teknologi keselamatan juga harus dibuat untuk kendaraan bermotor. Faktor itu juga yang membuat tahun terakhir kemacetan di jalan raya semakin parah yang berimbas juga dengan semakin banyaknya polusi udara dari gas buang kendaraan. Hal ini dikarenakan jumlah peningkatan kendaraan pribadi tidak sebanding dengan peningkatan kapasitas jalan.

Menurut Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ) mencatat saat ini jumlah perjalanan di wilayah Jabodetabek setiap harinya mencapai 40,5 juta perjalanan, dari jumlah tersebut, hanya 15 persen yang merupakan perjalanan dengan menggunakan angkutan umum [2], salah satu sebabnya yaitu dikarenakan banyak angkutan umum sering melakukan pelanggaran lalu lintas seperti menerobos lampu merah, berhenti sembarangan, menaik dan menurunkan penumpang bukan pada tempat yang telah ditentukan dan berhenti cukup lama untuk mencari penumpang. Pengguna angkutan umum tentunya menginginkan kenyamanan dalam menggunakan angkutan umum. Beberapa tahun terakhir sistem kendaraan

tanpa awak sedang gencar dikembangkan. Teknologi tersebut bernama autonomous car yang dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam hal mengemudi [3]. Autonomous car menggunakan sensor untuk sistem navigasinya, sehingga penerapan teknologi ini dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu kemampuan utama yang terdapat pada Artificial Intelligence [4]. Berkaitan dengan kelayakan dari Autonomous Car di Indonesia wajib memenuhi persyaratan yang ada dalam UULLAJ serta terkait uji kelayakan dan uji tipe sebagaimana diatur dalam permenhub [6].

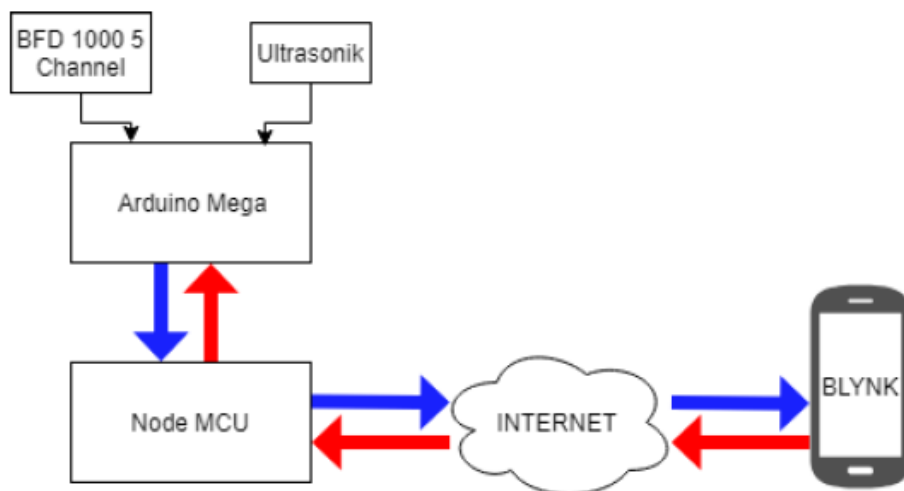
Pada penelitian yang dilakukan oleh Kurnia [6], Autonomous Car juga dapat memudahkan para pengendara dan menjaga keselamatan saat berkendara, menjalankan perintah rambu lalu lintas dan berkendara tanpa adanya pengemudi. Sistem ini dibangun menggunakan metode kontrol Neural Network, dan juga Image Processing sebagai pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar, dan dengan bantuan sensor Ultrasonic yang merupakan pengatur jarak kendaraan. Penelitian yang dilakukan oleh Aldilla [7], Kendaraan Otonom berbasis kendali Teaching and Playback dengan kemampuan menghindari halangan merupakan sebuah pengembangan kendaraan otomatis yang dapat berjalan dengan cara diajarkan dan dapat melakukan playback dari data yang sudah diajarkan, cara kerja dari sistem ini adalah remote control android akan memberikan perintah pada mobil sesuai dengan jalur yang diinginkan, perintah yang diberikan dari

aplikasi android merupakan dasar dari kendali teaching. Pada tahun 2017 juga Fran [8] dan Susanto [9] melakukan penelitian yang mengembangkan konsep sebuah sistem kendaraan mobil yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan seperti polusi udara, meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak dan meningkatnya jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia pada tahun 2025 menggunakan konsep sistem engineering dari INCOSE sehingga kendaraan menjadi lebih ramah terhadap lingkungan sekitarnya. Penelitian lain yang berkaitan dengan sistem autonomus seperti yang dilakukan oleh Bachtiar [10], yaitu merancang sistem kendali posisi parkir secara otomatis dengan sensor warna sebagai pendeteksi lingkungan, dimana lokasi parkirnya berbentuk octagonal yang terdapat empat lokasi parkir dengan warna berbeda. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini akan dibuat suatu miniatur kendaraan umum tanpa pengemudi yang bisa disebut juga sebagai autonomus. Autonomous Car sendiri banyak dipakai di dalam berbagai bidang, sehingga dalam penerapannya kendaraan ini memiliki 3 sifat utama yaitu Line Following, Object Following dan Manuver [11]. Miniatur ini menggunakan mikrokontroler Arduino dan akan terhubung ke internet (IoT). Dengan memanfaatkan IoT yaitu untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet dan memiliki kelebihan

dapat mengenali lingkungan sekitarnya [12][13]. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang suatu miniatur angkutan umum yang berkonsep Autonomous dengan cara mengikuti garis yang ada dan juga dapat berhenti di halte yang telah ditentukan. Pengendalian miniatur kendaraan umum tersebut melalui fasilitas IoT, sehingga miniatur kendaraan dapat pergi ke jalur utama dan kembali lagi ke pul.

METODE PENELITIAN

Teknik penelitian yang dilakukan yaitu berdasarkan blok diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Pada blok input terdapat 2 macam yaitu Sensor BFD 1000 5 Channel yang merupakan sensor line tracker dan Sensor ultrasonic yang merupakan sensor jarak. Arduino Mega akan memproses masukan dari Sensor line tracker dan Sensor Jarak. Arduino Mega yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, *board* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung fungsi sebagai mikrokontroler [14]. NodeMCU V3 berfungsi mengirimkan data ke platform IoT Blynk [15]. Blok output ini berupa 2 buah motor DC dan Blynk. Blynk adalah platform IoT berbasis aplikasi android yang dapat digunakan sebagai pengendali [16], aplikasi Blynk akan terhubung dengan NodeMCU melalui internet.

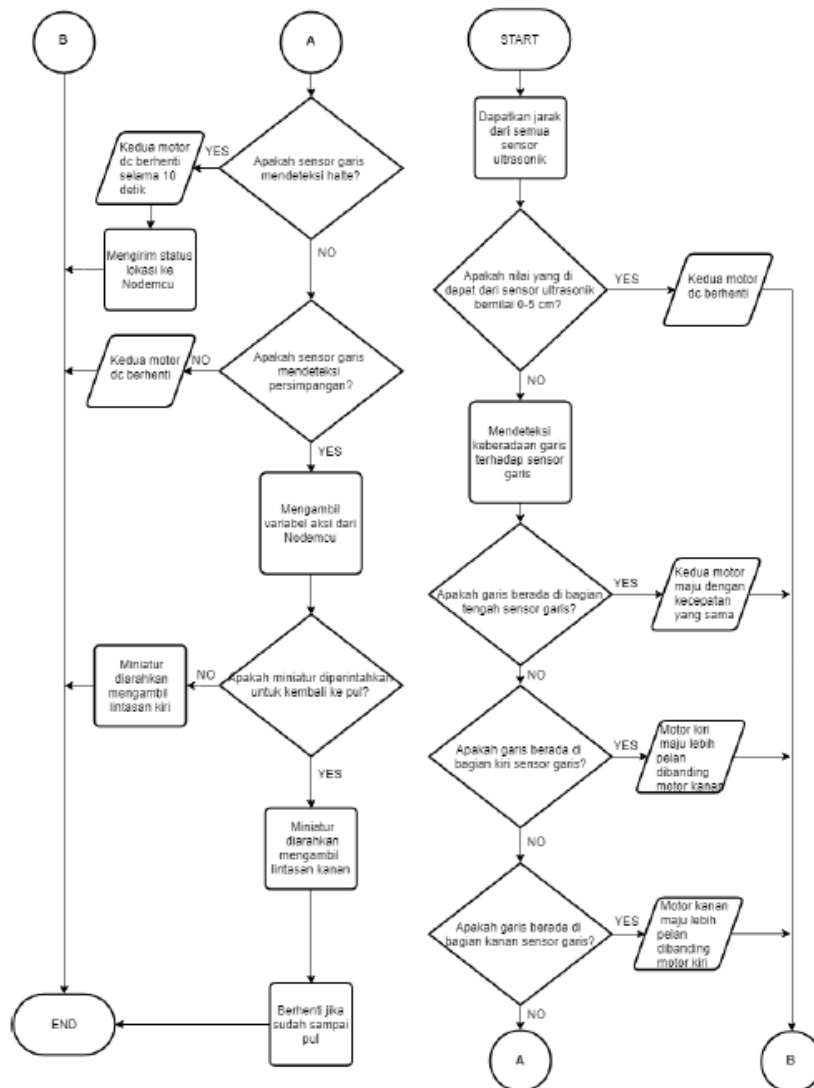


Gambar 1. Blok Diagram Miniatur Angkutan Umum Autonomous

Pada Gambar 1 di atas menunjukkan alur pengiriman data dari sensor sampai ke aplikasi blynk. Data dari sensor BFD 1000 5 Channel dan sensor Ultrasonik akan dikirimkan ke Arduino mega. Arduino mega akan memproses data tersebut sehingga menghasilkan informasi, data tersebut dikirim ke NodeMcu melalui pin RX TX, setelah NodeMcu mendapat data tersebut lalu dikirimkan ke server Blynk melalui internet sehingga dapat ditampilkan di aplikasi Blynk android. Pada aplikasi Blynk terdapat button yang dapat memberikan perintah ke miniatur, data dari server Blynk akan dikirimkan terlebih dahulu ke NodeMCU untuk diproses melalui internet. NodeMCU akan mengirimkan data tersebut ke Arduino mega melalui komunikasi serial RX TX. Alur pemrograman untuk miniatur angkutan umum autonomous ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Alur program dimulai dengan mendapatkan nilai sensor pada 4 buah sensor ultrasonik yang dipasang pada miniature untuk mengetahui apakah ada objek yang berada di depan miniatur agar miniatur tidak menabrak objek tersebut. Jika terdapat benda yang berada kurang dari 5 cm terhadap miniatur maka motor dc akan berhenti. Jika tidak ada objek yang berada pada 0-5 cm di depan miniatur maka selanjutnya adalah membaca sensor garis.

Masukan sensor garis yang diperoleh akan membaca letak garis terhadap miniatur. Tahap berikutnya adalah menyeleksi letak garis terhadap sensor garis, jika garis berada di tengah sensor maka kedua motor dc akan maju dengan kecepatan yang sama. Jika garis berada di kiri atau di kanan sensor garis maka salah satu motor dc akan lebih pelan dibanding yang lainnya, agar miniatur tetap berada di garis.

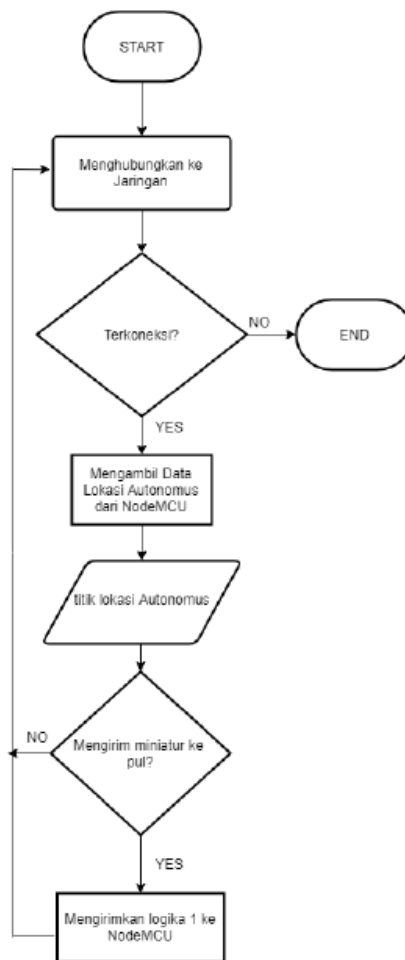


Gambar 2. Alur Pemrograman Miniatur Angkutan Umum Autonomous

Jika sensor garis mendeteksi tengah berada di halte maka miniatur akan berhenti selama 10 detik lalu kembali maju kedepan dan Arduino akan mengirimkan suatu variable ke Nodemcu untuk ditampilkan di interface IoT sebagai status letak dari miniatur.

Cara sensor garis membaca keberadaan halte adalah dengan membuat lebih dari satu garis di satu titik sehingga dapat dibedakan dengan jalur biasa. Jika miniatur membaca persimpangan maka Arduino akan meminta status variable aksi apakah miniatur akan

kembali ke pul atau melanjutkan perjalanan ke halte selanjutnya. Variabel aksi tersebut dapat diubah oleh user di interface IoT untuk memulangkan miniatur ke pul dan untuk menjalankan miniatur jika sudah berada di pul. Jika variable aksi tidak diganti oleh user maka miniatur akan tetap melanjutkan perjalanan, tetapi jika user memerintahkan miniatur untuk kembali ke pul maka variable aksi miniatur akan berubah dan akan segera kembali ke pul jika mendapati adanya persimpangan dan berhenti di pul.



Gambar 3. Alur Pemrograman pada Aplikasi Blynk

Pada Gambar 3 menjelaskan alur pemrograman yang terjadi di aplikasi Blynk. Proses yang pertama adalah menghubungkan NodeMCU ke internet, setelah itu menghubungkan aplikasi Blynk ke internet. Jika sudah terhubung Blynk akan membaca status lokasi miniatur yang dikirim dari NodeMCU dan akan ditampilkan pada LCD virtual yang berada di aplikasi Blynk.

Jika button perintah terhadap miniatur ditekan, maka aplikasi akan mengirimkan logika 1 pada NodeMCU yang akan diartikan sebagai perintah untuk kembali ke pul oleh miniatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

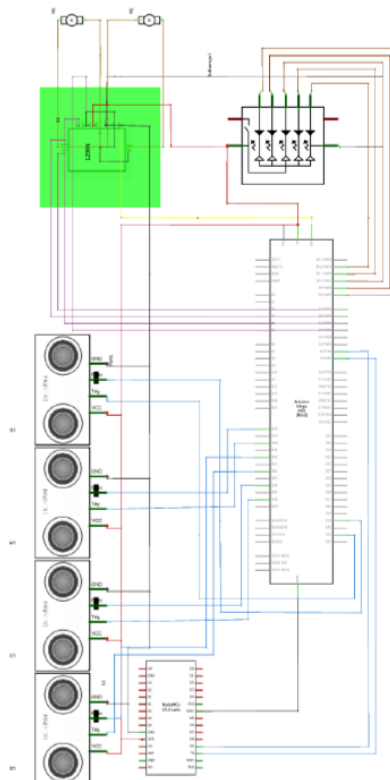
Miniatur Angkutan Umum Autonomous Dengan Kendali Berbasis IoT memiliki fungsi kerja seperti angkutan umum konvensional yang dapat berjalan tanpa adanya pengemudi di dalamnya. Miniatur angkutan umum ini akan mengikuti garis yang telah disediakan sebagai jalur utama dan miniature ini akan berhenti jika ada objek di depan. Miniatur angkutan umum ini memiliki sensor BFD 1000 5 Channel dan 4 buah sensor ultrasonic sebagai input. Miniatur ini mempunyai Arduino Mega, NodeMCU V3 dan motor driver sebagai

tempat untuk memproses. Untuk output dari miniatur ini terdapat 2 buah motor DC. Alur kerja dari miniatur angkutan umum ini seperti yang ditunjukkan di skema rangkaian pada gambar 4.

Pada bagian input terdapat 2 macam yaitu Sensor BFD 1000 5 Channel yang merupakan sensor line tracker dan Sensor ultrasonic yang merupakan sensor jarak. Sensor BFD 1000 5 Channel adalah sensor yang terdiri dari 5 buah pasang infrared dan photodiode. Cara kerja sensor ini adalah dengan memantulkan cahaya infra merah ke suatu titik dan akan dibaca kembali oleh photodiode sehingga mendapat data analog berupa voltase yang akan di ubah

menjadi data digital. Ketika cahaya yang memantul besar maka nilai yang akan dikeluarkan adalah HIGH, jika cahaya yang memantul kecil atau tidak ada yang memantul maka nilai yang akan dikeluarkan adalah LOW.

Untuk cara kerja dari sensor ultrasonic adalah dengan memancarkan gelombang dengan frekuensi tertentu dan akan ditangkap lagi oleh sensor tersebut sehingga sensor tersebut mendapatkan nilai dari waktu memancarkan dan waktu menangkap gelombang tersebut sehingga dapat diketahui jarak dari objek yang berada di depannya. Kedua sensor tersebut akan mengirimkan nilai yang telah di dapat ke Arduino Mega.



Gambar 4. Skema Rangkaian Miniatur Angkutan Umum Autonomous

Mikrokontroler Arduino Mega digunakan sebagai pemrosesan utama. Arduino akan memproses 2 masukan yaitu terdapat 2 macam yaitu Sensor BFD 1000 5 Channel yang merupakan sensor line tracker dan Sensor ultrasonic yang merupakan sensor jarak. Di Sensor BFD 1000 5 Channel terdapat 7 buah output yaitu 5 buah output dari infrared dan photodiode menghadap ke bawah, 1 buah output dari infrared dan photodiode menghadap ke depan dan 1 buah output dari clip. Semua output yang dikeluarkan sudah menjadi data digital HIGH dan LOW. Tetapi yang akan diproses untuk miniatur ini hanya 5 buah output dari infrared dan photodiode menghadap ke bawah untuk membaca garis. Output yang dikeluarkan adalah HIGH untuk garis yang berwarna terang dan LOW untuk garis yang berwarna gelap. Jarak antara garis dengan sensor harus berada di jarak 0-4 cm. sensitivitas dari sensor ini dapat diatur melalui potensio meter. Output dari sensor ini digunakan agar Miniatur tetap berada di atas garis. Sensor ultrasonic mempunyai sebuah input berupa Trigger dan output berupa Echo. Di miniatur ini memakai 4 buah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik akan mengeluarkan output berupa nilai yang akan diubah menjadi jarak. Jarak tersebut akan menentukan apakah miniatur akan bergerak atau tidak. Jika terdapat benda yang jaraknya kurang dari 5 cm maka miniatur akan berhenti sampai benda itu berjarak 5 cm. Jika tidak terdapat benda apapun di depan miniatur maka miniatur akan bergerak mengikuti garis. Nilai

yang sudah dimasukan ke Arduino mega lalu akan diproses. Nilai yang pertama diproses adalah nilai dari 4 buah sensor ultrasonic, lalu nilai dari sensor garis yang akan mengatur 2 buah motor dc melalui motor driver. Jika miniatur melewati garis yang sudah ditentukan menjadi halte maka motor dc akan berhenti sesaat dan akan memberikan nilai ke nodemcu. Nodemcu lalu akan mengirimkan ke server IoT yang digunakan agar pengguna dapat mengetahui keberadaan dari miniatur itu berada. Jika miniatur melewati sebuah persimpangan antara melanjutkan perjalanan dan kembali ke pol maka Arduino akan meminta nilai ke nodemcu. Jika user memberikan perintah untuk mengembalikan miniatur ke pol maka server IoT akan memberikan nilai nodemcu lalu nodemcu akan melanjutkan nya ke Arduino. Jika pengguna tidak memberikan perintah maka miniatur akan otomatis melanjutkan perjalanan.

Metode yang dilakukan dalam pengujian dilakukan untuk mencoba uji kinerja miniatur angkutan umum autonomous dengan identifikasi nilai jarak dari 4 buah sensor ultrasonic dan sinyal digital dari sensor garis BFD 1000 5 Channel Infrared Tracing, sehingga dapat diketahui apakah alat yang dibuat beroperasi dengan baik.

Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut. Berdasarkan tabel 1 di atas disimpulkan bahwa jika tidak ada benda yang menghalang atau jaraknya lebih dari 8 cm maka motor DC akan aktif, tetapi jika ada benda yang berada di depan miniatur dengan

jarak kurang dari 8 cm maka motor DC akan mati. Jika salah satu sensor ultrasonic membaca ada benda yang berada di depan dengan jarak kurang dari 8 cm namun sensor yang lain membaca benda tersebut lebih dari 8

cm maka motor DC akan tetap tidak aktif. Jika semua sensor membaca benda berada lebih dari 8 cm dari sensor maka motor DC akan aktif dan akan berjalan sesuai dengan kondisi sensor garis.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonic

Penghalang	Jarak Ultrasonik 1 ke benda (cm)	Jarak Ultrasonik 1 ke benda (cm)	Jarak Ultrasonik 1 ke benda (cm)	Jarak Ultrasonik 1 ke benda (cm)	Motor DC
Tidak	21	18	16	16	ON
Tidak	20	23	24	27	ON
Ya	16	7	6	10	OFF
Ya	6	10	18	21	OFF
Ya	8	3	3	15	OFF
Ya	10	12	12	18	ON

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor Garis

Keberadaan Garis Terhadap Sensor	Sensor Garis (biner)	Motor Dc 1 (Kiri)	Motor Dc 2 (Kanan)
Kiri Sensor	01111	Mundur dengan kecepatan 50%	Maju dengan kecepatan 100%
Kiri Sensor	10111	Maju dengan kecepatan 50%	Maju dengan kecepatan 100%
Kiri Sensor	00111	Diam	Maju dengan kecepatan 100%
Tengah Sensor	11011	Maju dengan kecepatan 100%	Maju dengan kecepatan 100%
Tengah Sensor	10001	Maju dengan kecepatan 100%	Maju dengan kecepatan 100%
Tengah Sensor	10011	Maju dengan kecepatan 80%	Maju dengan kecepatan 100%
Tengah Sensor	11001	Maju dengan kecepatan 100%	Maju dengan kecepatan 80%
Kanan Sensor	11100	Maju dengan kecepatan 100%	Diam
Kanan Sensor	11101	Maju dengan kecepatan 100%	Maju dengan kecepatan 50%
Kanan Sensor	11110	Maju dengan kecepatan 100%	Mundur dengan kecepatan 50%

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat disimpulkan nilai yang dikeluarkan dari sensor garis akan menentukan kecepatan motor DC dan arah dari motor DC. Jika sensor garis membaca garis beradadi kiri atau kanan garis maka salah satu dari motor DC akan lebih pelan atau akan berjalan mundur, tetapi jika sensor garis membaca garis berada tepat di tengah makamotor DC akan maju dengan kecepatan yang sama. Jika sensor garis membaca garis berada di tengah tetapi condong ke kanan atau ke kiri maka salah satu motor DC akan lebih pelan 20%. Berdasarkan Tabel 3 bahwa pengujian miniatur angkutan umum autonomous

berjalan dengan baik. Masukan diperoleh dari sensor ultrasonik dan sensor garis sampai diproses di arduino. Sensor garis mendeteksi bahwa miniatur sedang berada di halte A maka NodeMCU akan mengirim data ke Blynk dan akan ditampilkan di LCD virtual yang berada di Blynk berupa text yaitu “Posisi Kendaraan Di Halte A” seperti yang ditunjukkan di gambar 5. Ketika sensor garis mendeteksi bahwa miniatur sedang berada di halte B maka NodeMCU akan mengirim data ke blynk dan akan ditampilkan di LCD virtual yang berada di blynk berupa text yaitu “Posisi Kendaraan Di Halte B” seperti yang ditunjukkan di Gambar 6.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Miniatur Angkutan Umum Autonomous

Kondisi	Sensor Garis (biner)	Motor DC1	Motor DC2	Tampilan LCD di Blynk
Berada di Halte A	01001	Diam	Diam	Posisi Miniatur Di Halte A
Berada di Halte B	00001	Diam	Diam	Posisi Miniatur Di Halte B
Berada di Pul	01110	Diam	Diam	Posisi Miniatur Di PUL



Gambar 5. Tampilan di Blynk saat Angkutan Umum di Halte A



Gambar 6. Tampilan di Blynk saat Angkutan Umum di Halte A



Gambar 7. Tampilan di Blynk saat Angkutan Umum di Halte PUL

Ketika sensor garis mendeteksi bahwa miniatur sedang berada di halte PUL maka NodeMCU akan mengirim data ke Blynk dan akan di tampilkan di LCD virtual yang berada di Blynk berupa text yaitu “Posisi Kendaraan Di Halte PUL” seperti yang ditunjukkan di gambar 7.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan semua sensor yang terdapat pada perangkat miniatur angkutan umum seperti sensor ultrasonik dan sensor BFD 1000 5 Channel Infrared Tracing air dapat berfungsi dengan baik. Hasil yang diperoleh yaitu miniatur angkutan umum yang dapat berjalan mengikuti garis yang sudah ditentukan, berhenti di halte yang sudah ditentukan dan dapat kembali serta berhenti di pul berdasarkan perintah yang diberikan melalui aplikasi android yang terhubung dengan internet (IoT). Miniatur angkutan umum ini dapat berjalan dan berhenti sesuai dengan perintah yang sudah ditentukan. Agar miniatur angkutan umum ini lebih responsive sensor

ultrasonik dapat diganti dengan sensor infrared dengan maksud kecepatan baca sensor dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, “Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis”, <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html> [Accessed Agustus 13, 2021]
- [2] BPJT, “BPTJ Akan Genjot Pengguna Kendaraan Umum”, <https://regional.kontan.co.id/news/bptj-akan-genjot-pengguna-kendaraan-umum, 2017> [Accessed Agustus 13, 2021]
- [3] M. Taufiqurrahman, Sumardi and M. A. Riyadi, “Perancangan Self Driving Dengan Metode Kontrol PD Pada Sistem Tracking Autonomous Car”, *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro TRANSIENT*, ISSN: 2302-9927, Vol. 5, No. 2, pp. 173 – 179, 2016
- [4] V. Gunova, “Implementasi Deep Learning Pada Simulasi Autonomous

- Drive Menggunakan Airsim”, *Journal of Software Engineering, Information and Communication Technology*, p-ISSN:2774-1656 e-ISSN:2774-1699, Vol. 1, No. 1, pp. 17-26, 2020
- [5] R. R. Nusi, “Legalitas Mobil Auto Pilot Dalam Prespektif Hukum Transportasi di Indonesia”, *Jurist-Diction Law Journal*, Vol. 4 (6), pp. 2469 – 2484, 2021
- [6] K. Massidik, E. Susanto and P. Pangaribuan, “Prototype Autonomous Car Menggunakan Image Processing dan Kontrol Neural Network”, *e-Proceeding of Engineering*, ISSN : 2355-9365, Vol.4, No.2, pp. 1490-1496, 2017
- [7] A. R. Nurfitriyani, N. C. Basjaruddin and Supriyadi, “Kendaraan Otonom Berbasis Kendali Teaching And Playback Dengan Kemampuan Menghindari Halangan”, 8th Industrial Research Workshop and National Seminar (IRONS), Politeknik Negeri Bandung, 2017
- [8] F. Setiawan, S. Fitriani and C. Andadari, “Pembuatan Masterplan Sistem Smart Green Car Indonesia 2025 Menggunakan Konsep System Engineering”, *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, ISSN : 2339-1499, Vol. 6, No. 2, pp. 67-78, 2017
- [9] S. Susanto and J. V. Marpaung, “Kendaraan Pintar Dan Ramah Lingkungan Guna Memobilisasi Masyarakat Perkotaan, *Jurnal Inosains*, Vol. 12, No. 2, pp. 55 – 61, 2019
- [10] B. Sumantri, “Sistem Kendali Posisi Robot Mobil Autonomous Untuk Parkir Otomatis Berbasis Arduiono Mega 2560”, *Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 2017
- [11] A. P. B. Sinaga and J. Pramudijanto, ”Perancangan dan Implementasi Kontroler PID untuk Pengaturan Autonomous Car-Following Car”, *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 3, No. 1, pp. 31-34, 2014
- [12] Yuliza and H. Pangaribuan, ”Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IoT”, *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, Vol.7, pp. 187-188, 2016
- [13] A. S. Widodo and P. T. Prasetyaningrum, “Perancangan Aplikasi Internet of Thing (IoT) Autonomous Pada Mobil”, *Prosiding Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence*, ISBN: 978-602-52470-4-0, 2018, pp. 35 – 38
- [14] J. Arifin, L. N. Zulita and Hermawansyah, ”Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560”, *Jurnal Media Infotama*, ISSN 1858 – 2680, Vol. 12, No.1, pp. 89-98, 2016
- [15] A. Fatoni, “Mengenal Platform IoT : NodeMCU Board”, <https://www.excellentcom.id/mengenal>

-platform-iot-nodemcu-board/
[Accessed Agustus 13, 2021]
[16] M. Artiyasa, A. N. Rostini, Edwinanto
and A. P. Junfithrana, “Aplikasi Smart

Home Node MCU IoT Untuk Blynk”,
Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra,
Vol. 7, No. 1, pp. 1 – 7, 2020