

Implementasi Real Time Clock Pada Robot Automatic Medicine Delivery Assistance (AMELIA)

Lumi Krismona¹, Dedi Setiawan², Mhd. Gilang Suryanata³

1 Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

2 Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

3 Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Jan 12th, 2021

Revised Jan 20th, 2021

Accepted Jan 29th, 2021

Keyword:

First keyword

Second keyword

Third keyword

Fourth keyword

Fifth keyword

ABSTRACT

Dunia telah memasuki era Revolusi Industri 4.0, teknologi yang berkembang memungkinkan segala hal menjadi tanpa batas dan tidak terbatas. Sumber daya manusia butuh peningkatan keterampilan (*up-skilling*) atau pembaruan keterampilan (*reskilling*) untuk mengikuti perkembangan teknologi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapati permasalahan terhadap pelayanan di bidang kesehatan khususnya pada proses pengantaran obat. Untuk itu dibutuhkan sebuah inovasi modernisasi teknologi agar kualitas pelayanan dapat meningkat.

Robot *Automatic Medicine Delivery Assistance* (AMELIA) hadir sebagai solusi dan bentuk efisiensi pekerjaan pegawai rumah sakit dalam proses pengantaran obat. Apalagi di tengah pandemi diharuskan untuk melaksanakan jaga jarak (*physical distancing*) demi mencegah penyebaran virus. AMELIA memungkinkan terjadinya pengantaran obat tanpa kontak fisik pasien dan pegawai rumah sakit sehingga penyebaran virus dapat diminimalisir.

Dengan mengimplementasikan *Real Time Clock* (RTC) memungkinkan obat dapat diantar secara otomatis sesuai dengan jadwal. Adapun kombinasi ATmega32 dan NodeMCU dipilih sebagai pusat kendali AMELIA yang memiliki kelebihan pada fitur *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) yang memungkinkan untuk mengirimkan data laporan pengantaran melalui jaringan dengan aplikasi Blynk. Konsep *line follower* digunakan sebagai panduan robot berjalan ke ruangan tujuan sesuai jalur lintasan tanpa kendali manusia. Dengan adanya AMELIA diharapkan pegawai rumah sakit dapat meng-*upgrade skill* agar menjadi sumber daya yang lebih berkualitas untuk mengikuti perkembangan teknologi.

Copyright © 2021 STMIK Triguna Dharma.
All rights reserved.

Corresponding Author: *First Author

Nama : Lumi Krismona

Program Studi Sistem Komputer

STMIK Triguna Dharma

Email: lumikrismona969@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Saat ini dunia telah memasuki era Revolusi Industri 4.0, ditandai dengan bersatunya beberapa bidang ilmu yang menjadikan teknologi sebagai dasarnya. Sehingga kita dapat melihat suatu area baru yang menjadikan segala hal tanpa batas dan tidak terbatas. Revolusi Industri 4.0 hadir memberi kesempatan bagi sumber daya manusia untuk memiliki keahlian yang sesuai dengan perkembangan teknologi terkini. Untuk itu, diperlukan peningkatan keterampilan (*up-skilling*) atau pembaruan keterampilan (*reskilling*) pada sumber daya manusia berdasarkan kebutuhan dunia industri[1].

Sistem penggabungan ilmu fisika, digital dan teknologi merupakan salah satu bentuk hasil dari implementasi Revolusi Industri 4.0 pada sektor kesehatan. Untuk memajukan program pelayanan kesehatan, peran perkembangan teknologi tentu sangat penting dan dibutuhkan. Salah satu permasalahan yang muncul

akibat tidak dilakukannya peningkatan ataupun pembaruan keterampilan (*skill*) adalah kurang optimalnya pelayanan yang dilakukan. Contohnya seperti kasus keterlambatan dalam jadwal pemberian obat kepada pasien di rumah sakit yang disebabkan oleh uraian pekerjaan (*job desc*) pada seorang pegawai rumah sakit terlalu padat. Faktor lain yang dapat menyebabkan hal tersebut adalah kurangnya sumber daya manusia yang dibutuhkan. Selain itu, proses pemberian obat kepada pasien secara manual memiliki peluang terhadap pegawai rumah sakit terpapar penyakit yang diderita oleh pasien. Apalagi di tengah kondisi pandemi saat ini, para pegawai rumah sakit diharuskan untuk melaksanakan protokol kesehatan yang lengkap dan melakukan jaga jarak (*physical distancing*) demi mencegah penyebaran virus COVID-19 baik terhadap *suspect* maupun pasien biasa.

Berdasarkan hal tersebut, maka sangat penting untuk membuat sebuah inovasi yaitu bentuk modernisasi teknologi kesehatan demi meningkatkan efisiensi pekerjaan pegawai rumah sakit pada proses pengantaran obat kepada pasien dengan menggunakan robot. Robotika sendiri merupakan salah satu bidang pendidikan yang dapat diterapkan pada industri, jasa dan sektor lain termasuk kesehatan. *International Organization for Standardization (ISO 8373)* mendefinisikan robot sebagai sebuah manipulator yang terkendali, multi fungsi dan mampu diprogram untuk bergerak dalam tiga aksis atau lebih yang tetap bergerak untuk digunakan dalam aplikasi otomasi industri[2]. Berdasarkan definisi tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa robot dapat diprogram dan dikendalikan menjadi sebuah teknologi yang mampu bekerja secara otomatis. Oleh karena itu muncullah sebuah ide untuk membuat robot yang memiliki kemampuan untuk melakukan sebuah pekerjaan khususnya sebagai pengantar obat yang kemudian diberi nama *Automatic Medicine Delivery Assistance (AMELIA)*.

AMELIA memungkinkan terlaksananya pelayanan pemberian obat dilakukan secara otomatis sehingga kontak langsung antara pegawai rumah sakit dengan pasien dapat diminimalisir. Jadwal pemberian obat kepada pasien juga bisa dilakukan tepat pada waktunya. Hal ini dikarenakan implementasi *Real Time Clock (RTC)* yang dapat digunakan sebagai teknik dalam menentukan waktu untuk melakukan pengaktifan robot secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan[3].

Adapun penggunaan kontroler NodeMCU sebagai pusat kendali AMELIA, digunakannya NodeMCU karena adanya fitur *Wireless Fidelity (WiFi)* yang dapat memudahkan sistem terhubung dengan jaringan sehingga AMELIA dapat melakukan pengiriman data kepada operator obat berupa notifikasi pengantaran pada aplikasi Blynk di android[4]. Penerapan sistem robot *line follower* juga dilakukan terhadap AMELIA agar dapat berjalan sesuai jalur lintasan ke ruangan tujuan pemberian obat. Oleh karena itu, robot dapat berjalan secara otomatis tanpa perlu dikendalikan secara manual[5].

2. METODE PENELITIAN

Dalam sebuah penelitian dibutuhkan sebuah metode agar permasalahan dapat lebih mudah diidentifikasi. Metode penelitian juga bermanfaat dalam proses pengolahan data objek penelitian sehingga dapat dilakukan analisa terhadap permasalahan yang ada. Selain itu, sistem yang akan dibuat jadi lebih terstruktur. Adapun metode-metode yang digunakan dalam penelitian pada robot AMELIA sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada metode studi literatur dilakukan pengumpulan literatur berupa jurnal, paper, buku, artikel dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

2. Observasi

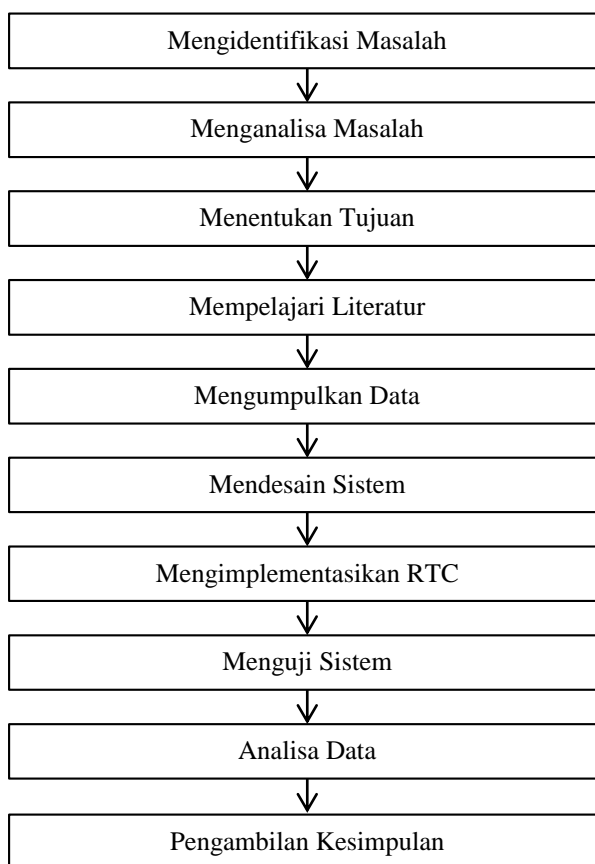
Pengamatan secara langsung melalui observasi juga dilakukan terhadap objek untuk mendukung penelitian berlangsung.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan pada pasien yang ada di lokasi observasi untuk memperjelas permasalahan yang akan dirumuskan dalam penelitian sehingga didapat saran dan masukan untuk meningkatkan fungsi dari alat yang akan dibuat.

3. KERANGKA KERJA

Agar metode penelitian yang digunakan dapat dipahami lebih jelas maka dibutuhkan penjabaran kerangka kerja penelitian. Berikut adalah kerangka kerja penelitian pembuatan robot AMELIA :



Gambar 1. Kerangka Kerja

Adapun penjelasan mengenai kerangka kerja di atas sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Masalah

Pada proses mengidentifikasi masalah dilakukan observasi pada lokasi yang memungkinkan didapatkannya data mengenai permasalahan yang ada. Untuk pembuatan robot AMELIA yang menjadi permasalahan adalah kualitas pelayanan di bidang kesehatan.

2. Menganalisa Masalah

Setelah identifikasi masalah dilakukan yang harus dilakukan adalah menganalisisnya. Permasalahan pelayanan di bidang kesehatan cukup luas cakupannya, untuk menjadikan penelitian fokus terhadap objek yang diteliti perlu dilakukan pemilihan bidang. Oleh karena itu dipilihlah pelayanan pada proses pengantaran obat menjadi objek utama penelitian.

3. Menentukan Tujuan

Dalam sebuah penelitian tentu saja harus memiliki tujuan yang jelas. Seperti yang sudah dijelaskan pada bagian pendahuluan, tujuan utama dari penelitian ini untuk membuat sebuah teknologi yang mampu bekerja otomatis di bidang kesehatan khususnya sebagai pengantar obat.

4. Mempelajari Literatur

Literatur sangat dibutuhkan dalam sebuah penelitian tujuannya sebagai acuan dalam pengolahan data yang didapatkan. Adapun literatur yang digunakan antara lain jurnal, paper, buku, artikel dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

5. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data adalah salah satu proses yang tidak boleh terlewatkan saat melakukan penelitian karena tanpa adanya data identifikasi masalah dan penetapan tujuan hanyalah sebuah pemikiran tanpa dasar. Selain itu data merupakan hasil informasi dari objek penelitian yang perlu diolah. Data yang dibutuhkan pada penelitian robot AMELIA didapatkan dari proses studi literatur, observasi dan wawancara.

6. Mendesain Sistem

Ketika masalah dan tujuan penelitian sudah ditetapkan kita perlu mendesain sistem yang akan dirancang sebagai bentuk pemecahan permasalahan.

7. Mengimplementasi RTC

Robot AMELIA menggunakan pada penjadwalan dengan sistem real-time dalam pengaktifan robot untuk pengantaran obat.

8. Menguji Sistem

Kemudian setelah sistem desain dibuat perlu diadakan sebuah pengujian agar dapat diketahui efektivitas dari sistem robot yang dirancang, kesesuaian proses pengantaran obat dan pencapaian sistem terhadap tujuan yang telah ditentukan.

9. Analisis Data

Data yang didapatkan dari proses pengujian selanjutnya dianalisis kembali agar sistem yang dihasilkan sempurna dan memiliki kinerja yang maksimal. Apabila hasil dari pengujian masih kurang tepat perlu dilakukan perbaikan dan pengujian ulang sampai data yang dihasilkan sesuai dengan tujuan.

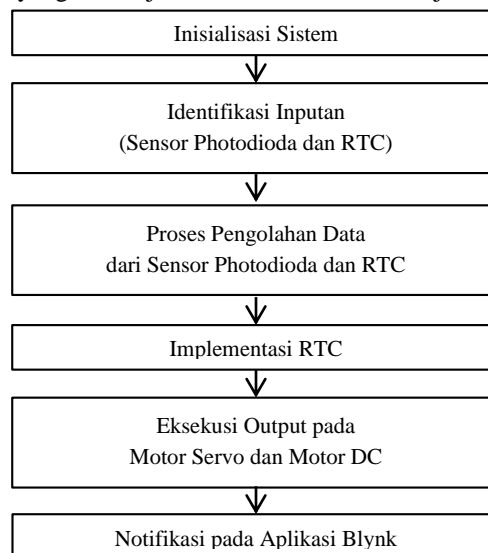
10. Pengambilan Kesimpulan

Saat semua proses sudah dilakukan maka selanjutnya kita perlu mengambil kesimpulan dari sistem yang telah dibuat. Ini merupakan tahap akhir sebagai penentuan kelayakan sistem untuk diterapkan pada tujuan penelitian yaitu pelayanan di bidang kesehatan dengan fokus tugas pengantaran obat.

4. ANALISA DAN HASIL

4.1 Tahapan Sistem

Berikut ini adalah diagram yang menunjukkan urutan dari cara kerja Robot AMELIA :



Gambar 2. Tahapan Sistem

Adapun penjelasan mengenai tahapan sistem di atas yakni:

1. Inisialisasi Sistem

Inisialisasi sistem merupakan tahap awal dari sebuah sistem, pada tahap ini semua sistem aktif dan siap untuk dijalankan.

2. Identifikasi Inputan (Sensor Photodiode dan RTC)

Pada tahap identifikasi inputan RTC aktif, kemudian saat jadwal tiba sensor photodiode mulai mendeteksi jalur lintasan.

3. Proses Pengolahan Data Sensor dan RTC

Data yang masuk pada sensor photodiode kemudian diolah oleh NodeMCU untuk menghasilkan keluaran pada motor DC agar robot dapat berjalan dan RTC melakukan perhitungan waktu untuk pengantaran selanjutnya.

4. Implementasi RTC

Pengaturan penjadwalan robot aktif dilakukan dengan mengimplementasikan RTC.

5. Eksekusi Output pada Motor DC dan Motor Servo

Keluaran atau output yang dihasilkan dari NodeMCU dieksekusi pada motor DC sebagai aktuator robot sampai ke tujuan dan motor servo sebagai perantara pemberian obat.

6. Notifikasi pada Aplikasi Blynk

Pengiriman laporan pengantaran obat melalui notifikasi pada Aplikasi Blynk.

4.2 Penerapan Real Time Clock (RTC)

Proses penjadwalan pada sistem ini menggunakan RTC yang berfungsi untuk mengatur jadwal pengantaran obat secara berkala. Saat jadwal mengantar telah tiba maka NodeMCU sebagai pusat akan memberi perintah pada komponen input yaitu sensor photodiode untuk aktif dan mendeteksi garis lintasan. Data garis yang terdeteksi diolah kembali oleh NodeMCU hingga menghasilkan keluaran pada motor DC sebagai aktuator pada robot untuk berjalan menuju ruangan tujuan pengantaran. Setelah sampai pada ruangan, motor servo aktif dan bertugas meletakkan obat yang diantar. Ketika proses pengantaran selesai maka robot akan kembali ke titik awal. Penjadwalan pengantaran obat dilakukan sebanyak 3 kali untuk 2 ruangan yang berbeda selama 24 jam. Jadwal minum obat dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Jadwal Minum Obat

No.	Tahap	Kode Ruangan	Waktu
1.	I	R-1	07.00
2.		R-2	07.18
3.	II	R-1	13.00
4.		R-2	13.18
5.	III	R-1	19.00
6.		R-2	19.18

Di bawah ini adalah proses penjadwalan pengantaran obat oleh robot AMELIA :

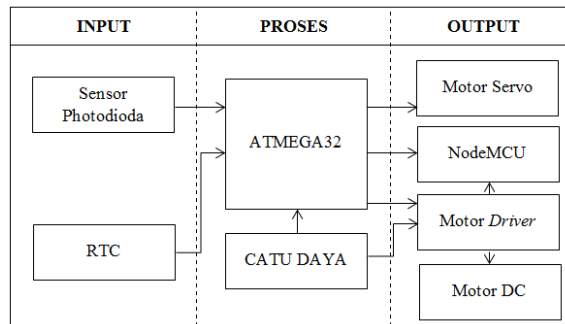
Tabel 2. Penjadwalan Pengantaran Obat

Jam	Menit	Detik	Keterangan
0 6 : 4 3 : 0 0			Pengantaran R-1 ON
0 6 : 5 8 : 0 0			Robot Tiba
0 7 : 0 0 : 0 0			Jadwal Minum Obat
0 7 : 0 1 : 0 0			Pengantaran R-2 ON
0 7 : 1 6 : 0 0			Robot Tiba
0 7 : 1 8 : 0 0			Jadwal Minum Obat
0 7 : 1 9 : 0 0			Robot ke Titik Awal
0 7 : 3 4 : 0 0			Robot di Titik Awal
0 7 : 3 5 : 0 0			Pengantaran OFF
1 2 : 4 3 : 0 0			Pengantaran R-1 ON
1 2 : 5 8 : 0 0			Robot Tiba
1 3 : 0 0 : 0 0			Jadwal Minum Obat
1 3 : 0 1 : 0 0			Pengantaran R-2 ON
1 3 : 1 6 : 0 0			Robot Tiba
1 3 : 1 8 : 0 0			Jadwal Minum Obat
1 3 : 1 9 : 0 0			Robot ke Titik Awal
1 3 : 3 4 : 0 0			Robot di Titik Awal
1 3 : 3 5 : 0 0			Pengantaran OFF
1 8 : 4 3 : 0 0			Pengantaran R-1 ON
1 8 : 5 8 : 0 0			Robot Tiba
1 9 : 0 0 : 0 0			Jadwal Minum Obat
1 9 : 0 1 : 0 0			Pengantaran R-2 ON
1 9 : 1 6 : 0 0			Robot Tiba
1 9 : 1 8 : 0 0			Jadwal Minum Obat
1 9 : 1 9 : 0 0			Robot ke Titik Awal
1 9 : 3 4 : 0 0			Robot di Titik Awal
1 9 : 3 5 : 0 0			Pengantaran OFF

Berdasarkan penjadwalan di atas maka dapat dilihat dengan jelas pada waktu pengantaran ON, robot aktif dan mengantarkan obat sedangkan saat kondisi pengantaran OFF maka robot *standby* di titik awal dan tidak melakukan pengantaran obat.

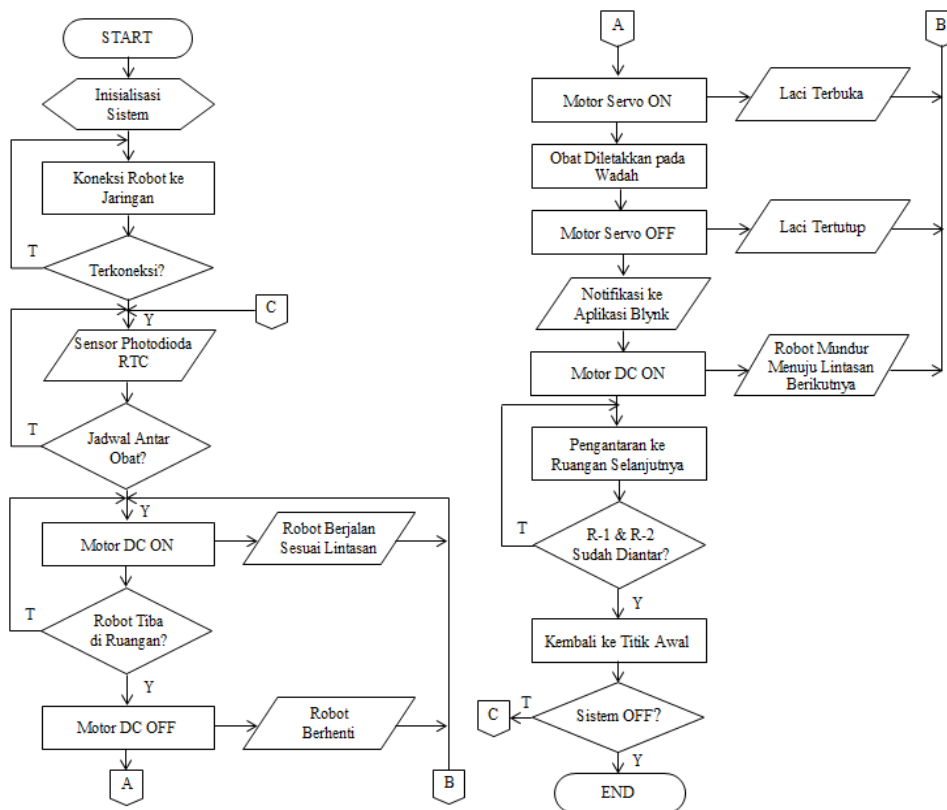
5. BLOK DIAGRAM

Sistem ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu input, proses, dan output yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Blok Diagram

6. FLOWCHART



Gambar 4. Flowchart

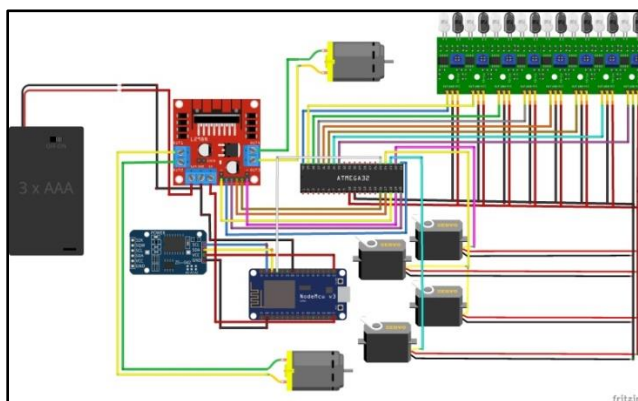
Dengan menggunakan *flowchart*, urutan kerja sebuah sistem dapat dilihat lebih rinci dan menghasilkan langkah-langkah perancangan sistem yang sistematis dan efisien. Gambar di atas merupakan *flowchart* sistem robot AMELIA yang dimulai dengan inisialisasi sistem untuk memastikan semua komponen aktif dan dapat bekerja dengan baik. Kemudian masuk ke tahap koneksi sistem dengan jaringan, apabila sistem belum

terkoneksi maka akan menunggu sampai terkoneksi. Setelah sistem terkoneksi dengan jaringan sensor photodiode dan RTC bertindak sebagai inputan.

Ketika jadwal mengantar obat sudah tiba maka RTC akan memberikan data kepada NodeMCU dan motor DC ON menggerakkan robot untuk berjalan mengikuti jalur lintasan yang sudah ditentukan. Apabila sudah sampai di ruangan maka motor DC OFF, robot berhenti dan dilanjutkan dengan proses peletakan obat pada wadah yang telah disediakan. Proses ini dilakukan oleh motor servo untuk membuka laci melakukan peletakan obat, ketika selesai maka motor servo OFF dan NodeMCU mengirim data laporan ke aplikasi Blynk berupa notifikasi. Setelah itu, motor DC kembali ON melakukan gerakan mundur menuju lintasan ruangan lain untuk melakukan pengantaran ke ruangan berikutnya. Jika obat sudah diantar ke R-1 & R-2 maka robot kembali ke titik awal sebelum pengantaran. Setelah itu sistem OFF dan akan aktif kembali saat jadwal pengantaran obat selanjutnya tiba.

7. RANGKAIAN KESELURUHAN

Di bawah ini adalah gambar dari keseluruhan rangkaian sistem :



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

Pada gambar di atas dapat dilihat rangkaian keseluruhan sistem yang merupakan gabungan dari rangkaian komponen seperti motor DC, motor *driver* L298N, motor servo, RTC, ATmega32, NodeMCU, dan sensor photodiode.

8. PROTOTYPE ROBOT

Seluruh komponen pendukung digabungkan menjadi satu sehingga membentuk rangkaian yang kompleks. Setiap komponen berperan dengan tugasnya masing-masing yang dipusatkan pada mikrokontroler ATmega32 sebagai pengolah data dan penyimpanan program



Gambar 6. Prototipe Robot

9. HASIL PENGUJIAN

Pada tahap pengujian dilakukan pengecekan terhadap setiap komponen untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen. Pengujian dilakukan pada rangkaian sistem yang sudah terpasang dimulai dari

pengaktifan sistem. Sebuah alat atau robot membutuhkan daya untuk mengaktifkannya prosesnya adalah dengan menghubungkan setiap kabel ground dan VCC tiap komponen ke sumber daya.

Berikut ini hasil dari pengujian sistem berdasarkan kondisi yang terprogram.

1. Cara Kerja Sensor Photodiode

Pada robot AMELIA menggunakan sensor photodiode yang akan bekerja untuk mendeteksi garis dan memberikan data agar motor bergerak sesuai dengan lintasan yang telah dibuat.

Tabel 3. Pengujian Warna Garis dan Nilai ADC Sensor Photodiode

No.	Warna	Nilai ADC	Nilai Sensor
1.	Putih	0-900	0
2.	Hitam	>900	1
3.	Abu-abu	>900	1

Tabel 4. Cara Kerja Sensor Photodiode

No.	Nilai Sensor	Perintah	Kondisi
1.	&B00001000 &B00010000 &B00100000 &B00011000 &B00110000 &B00111000	Set M1b Set M1a Reset M2b Reset M2a	Motor Maju
2.	&B10000000 &B11000000 &B11100000 &B11000000 &B00100000 &B10100000 &B11010000 &B10110000 &B11110000 &B11111000	Set M1b Reset M1a Reset M2b Set M2a	Motor Belok Kiri
3.	&B00000001 &B00000011 &B00000111 &B00000110 &B00000100 &B00000101 &B00001101 &B00001011 &B00001111 &B00011111	Reset M1b Set M1a Set M2b Reset M2a	Motor Belok Kanan
4.	&B11111111	Reset M1b Reset M1a Set M2b Set M2a	Motor Mundur

2. Cara Kerja RTC

RTC digunakan sebagai penyimpan data waktu dan komponen input sebagai tanda robot harus aktif. Berikut ini tabel pengaktifan sistem berdasarkan jadwal yang telah ditentukan :

Tabel 5. RTC pada Sistem

No.	Jadwal	Perintah	Kondisi
1.	Pukul 06.43-07.34	Line Follower ON	Sistem Aktif
2.	Pukul 07.35-12.42	Line Follower OFF	Sistem Non-Aktif
3.	Pukul 12.43-13.34	Line Follower ON	Sistem Aktif
4.	Pukul 13.35-17.42	Line Follower OFF	Sistem Non-Aktif
5.	Pukul 17.43-17.34	Line Follower ON	Sistem Aktif
6.	Pukul 17.35-06.42	Line Follower OFF	Sistem Non-Aktif

3. Pengendalian Motor DC

Ada 2 motor DC yang digunakan saling terhubung ke motor *driver*. Motor bergerak sesuai dengan data yang diperoleh dari sensor photodiode. Berikut tabel cara kerja motor DC pada robot AMELIA :

Tabel 6. Cara Kerja Motor DC

No.	Keterangan		Perintah	Kondisi
1.	Motor Kanan m1b m2b	Motor Kiri m1a m2a	Set M1b Set M1a Reset M2b Reset M2a	Motor Maju
2.	Motor Kanan m1b m2b	Motor Kiri m1a m2a	Set M1b Reset M1a Reset M2b Set M2a	Motor Belok Kiri
3.	Motor Kanan m1b m2b	Motor Kiri m1a m2a	Reset M1b Set M1a Set M2b Reset M2a	Motor Belok Kanan
4.	Motor Kanan m1b m2b	Motor Kiri m1a m2a	Reset M1b Reset M1a Set M2b Set M2a	Motor Mundur
5.	Motor Kanan m1b m2b	Motor Kiri m1a m2a	Reset M1b Reset M1a Reset M2b Reset M2a	Motor Berhenti

4. Pengendalian Motor Servo

Motor servo digunakan sebagai penggerak untuk membuka laci agar obat dapat diletakkan. Berikut ini tabel cara kerja motor servo AMELIA :

Tabel 7. Cara Kerja Motor Servo

No.	Motor Servo	Perintah	Kondisi
1.	Laci Kanan Servo(2)	Servo(2) = 55	Laci Kanan Terbuka
2.	Laci Kiri Servo(1)	Servo(1) = 65	Laci Kiri Terbuka

10. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengujian sistem pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. AMELIA dirancang dengan ATmega32 sebagai sistem kendali sehingga robot dapat melakukan pengantaran obat dengan baik dan tepat waktu.

2. AMELIA dapat berjalan dengan baik melalui lintasan yang dirancang dengan menggunakan sensor photodiode yang mampu mendeteksi garis lintasan.
3. Robot AMELIA dapat bekerja secara otomatis sesuai jadwal karena implementasi dari *Real Time Clock* (RTC).

11. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Rudi Gunawan, S.E., M.Si sebagai Ketua STMIK Triguna Dharma, Bapak Mukhlis Ramadhan, S.E., M.Kom sebagai Wakil Ketua I (WAKA I) Bidang Akademik STMIK Triguna Dharma, Bapak Ardianto, S.Kom., M.Kom sebagai Ketua Program Studi Sistem Komputer STMIK Triguna Dharma. Kemudian terima kasih kepada Bapak Dedi Setiawan, S.Kom., M.Kom dan Bapak Mhd. Gilang Suryanata, S.Kom., M.Kom. yang memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen yang sudah banyak memberikan ilmu bermanfaat selama dalam perkuliahan yang sangat berguna dalam penyusunan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] L. Rohida, "Pengaruh Era Revolusi Industri 4.0 terhadap Kompetensi Sumber Daya Manusia," *J. Manaj. Bisnis Indones.*, vol. 6, pp. 114–136, 2018, [Online]. Available: [https://jmbi.fmi.or.id/index.php?journal=jurnal&page=article&op=view&path\[\]=187&path\[\]=172](https://jmbi.fmi.or.id/index.php?journal=jurnal&page=article&op=view&path[]=187&path[]=172).
- [2] K. T. R, I. A. K, M. Saepurrohman, and A. Azizah, "Robot dengan Kemampuan Menghindari Halangan Menggunakan Metode Circular Motion," *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 8, pp. 593–599, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/684>.
- [3] M. F. Siregar and Suprianto, "Implementasi Real Time Clock Untuk Pengaturan Pelayanan Daya Oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 3, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pelitanusantara.ac.id/index.php/mantik/article/view/642>.
- [4] D. Kurnia and V. Widiasih, "Implementasi Nodemcu Dalam Prototipe Sistem Pemberian Pakan Ayam Otomatis Dan Presisi Berbasis Web," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 169–177, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/2838/3288>.
- [5] M. Sodikin, R. Corputty, Rusli, and A. Azizah, "Implementasi Perancangan Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Atmega32a," *J. MJEME*, vol. 1, no. 2, pp. 53–60, 2019, [Online]. Available: <http://www.ejournal.unmus.ac.id/index.php/Elektro/article/view/1491>.
- [6] C. Anam, *E-Book Esp8266*, vol. 1. 2020.
- [7] A. Geraldo, S. R. Akbar, and R. Primananda, "Implementasi Low Power Pada Wireless Sensor Node Untuk Akuisisi Data Lahan Pertanian dengan Metode Wake Up Interrupt Modul RTC," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 1, pp. 546–553, 2019.
- [8] Andalanelektro.id, "Cara kerja Sensor Cahaya dan garis : Photodiode," *Sensor dan Aktuator*, 2018. <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-sensor-cahaya-dan-garis-photodiode.html> (accessed Mar. 16, 2021).
- [9] D. Setiawan, J. Yos Sudarso Km, K. Kunci, and A. Uno, "Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 7–14, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/4131>.
- [10] Y. Mandari and T. Pangaribowo, "Rancang Bangun Sistem Robot Penyortir Benda Padat," *J. Teknol. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 106–113, 2016.
- [11] H. Alam, I. Parinduri, S. N. Hutagalung, J. E. Hutagalung, and M. Masri, *PEMBELAJARAN & PRAKTIKUM DASAR : Mikrokontroler AT8535, Arduino UNO R-3 BASCOM AVR, Arduino UNO 1.1 dan Fritzing Electronic Design*, 1st ed. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [12] R. Manullang, "Mudah Membuat Desain 3D dengan Google SketchUp," A. I. Kelompok Gramedia, Ed. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2017, p. 1.
- [13] S. P. Tamba, A. H. M. Nasution, S. Indriani, N. Fadhilah, and C. Arifin, "Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, 2019.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Lumi Krismona lahir di Medan pada tanggal 10 Maret 1999, anak pertama dari 2 bersaudara. Ia adalah seorang mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan Strata-1 di STMIK Triguna Dharma mengambil program studi Sistem Komputer. Agama yang dianut adalah agama Islam. Pendidikan sekolah yang pernah ditempuh di SD Swasta Cerdas Bangsa, SMP Negeri 28 Medan dan SMK Istiqlal Delitua jurusan Teknik Komputer Jaringan.</p>
	<p>Dedi Setiawan, S.Kom., M.Kom. merupakan salah satu Dosen tetap STMIK Triguna Dharma yang juga menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Komputer. Beliau lahir di Belawan, pada tanggal 18 Mei 1989. Bidang keilmuan yang dimiliki adalah mikrokontroler, jaringan komputer dan PIK.</p>
	<p>Mhd. Gilang Suryanata, S.Kom., M.Kom. adalah Dosen tetap STMIK Triguna Dharma. Beliau lahir di Tanjung Morawa, pada tanggal 29 April 1993. Bidang keilmuan yang dimiliki adalah Data Mining dan Pengolahan Citra.</p>