

Implementasi Metode Pencari Jalur Terpendek Pada Robot Penjejak Garis Pola Labirin

Muhammad Nahjul Fikri¹, Eka Nuyanto B S², Bustanul Arifin³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Unissula

^{1, 2, 3} Gedung Fakultas Teknologi Industri Unissula, Jalan Raya Kaligawe KM4 Semarang

¹nahjulfikri@gmail.com

Abstrak – Maze atau labirin adalah serangkaian jalur yang rumit, Adapun line maze menggunakan media garis sebagai jalurnya, Jika garis berwarna hitam makan lapangan berwarna putih atau kedua warna harus berlawanan dan tidak boleh identik. Adapun permasalahan yang timbul pada line maze adalah cara menemukan jalur terpendek dan dapat kembali keposisi start setelah menemukan garis finish. Metode pencari jalur terpendek merupakan sebuah metode untuk menyelesaikan maze mencari jalur terpendek dan kembali keposisi start. Robot yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah robot penjejak garis, robot penjejak garis menggunakan aturan follow kiri yang mana jika bertemu persimpangan maka akan selalu belok kiri. Robot Penjejak Garis akan menyimpan setiap persimpangan di dalam memori eeprom dengan memberi inisial "L" belok kiri, "R" belok kanan, "F" lurus, "B" putar balik dan "F" lurus. Inisial tersebut akan menjadi acuan untuk mendapatkan jalur terpendek untuk disederhanakan dengan formula yang terdapat pada metode pencari jalur terpendek. Adapun hasil akhir dari penelitian ini adalah perbedaan waktu tempuh yang lebih cepat dengan tujuan yang sama setelah disederhanakan, robot penjejak garis memiliki tingkat akurasi 99% setelah dilakukan 10 kali percobaan pada setiap start, hal tersebut menunjukkan bahwa penelitian berhasil.

Kata kunci: Maze, Robot Penjejak garis, Metode Pencari jalur terpendek.

Abstract – Maze or labyrinth is a series of complicated paths, the line maze uses the media of lines as its path, if the black lines eat white fields or both colors must be opposite and must not be identical. The problem that arises in the line maze is how to find the shortest path and can return to the starting position after finding the finish line. The shortest path finder method is a method to solve the maze looking for the shortest path and return to start position. The robot used to solve this problem is a line tracking robot, a line tracking robot uses a left follow rule where if it meets an intersection it will always turn left. The Line Tracking Robot will store each intersection in the eeprom memory by giving the initials "L" turn left, "R" turn right, "F" straight, "B" turn back and "F" straight. These initials will be a reference to get the path the shortest to simplify the formula contained in the shortest path finder method. The final result of this study is the difference in faster travel time with the same goal after being simplified, the line tracking robot has an accuracy rate of 99% after doing 10 attempts at each start, it shows that the study was successful.

Key words: Maze, Line Tracking Robot, Shortest Path Finder Method.

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi di era digital ini, banyak hal yang merubah cara manusia untuk menyelesaikan masalah sehari-hari, dari yang bersifat sementara maupun permanen, berawal dari memanfaatkan benda mati atau yang kita sebut dengan istilah pesawat sederhana, Dari sini manusia terus berfikir bagaimana menciptakan alat yang dapat membantu manusia tanpa harus melibatkan tenaga manusia, tercitalah alat yang disebut robot.

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa Ceko "robot" yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan.

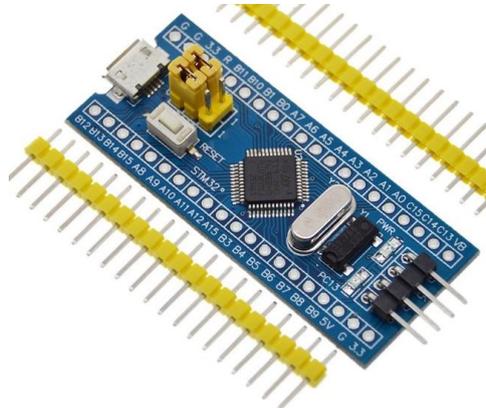
Dalam sebuah labirin, manusia sangat kesulitan untuk mencari jalan keluar, dikarenakan banyaknya belokan, dengan daya ingat yang terbatas kebanyakan orang merasakan kesusahan mencari jalan keluarnya, hal ini dapat diibaratkan jika dalam sebuah pabrik industri yang mempunyai banyak lorong-lorong, sehingga manusia kesulitan untuk menemukan jalan keluar, maka solusi dari permasalahan ini dapat sangat membantu dengan mengimplementasikan metode *short path finder* pada robot *line follower*.

Dalam penelitian tugas akhir ini, labirin yang berbentuk dinding (*wall maze*) akan diganti dengan garis, dimana acuan dinding diganti dengan garis, hal ini dikarenakan kemudahan dalam melakukan simulasi dan menghemat biaya, pada dasarnya cara kerjanya sama.

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

A. STM32F103C8T6 (*Bluepill*)

Kinerja ARM® Cortex®-M3 32-bit inti RISC yang beroperasi pada frekuensi 72MHz, memori tertanam kecepatan tinggi (memori Flash hingga 128Kbytes dan SRAM hingga 20 Kbytes), dan berbagai pilihan I / Os dan periferal yang terhubung ke dua bus APB. Semua perangkat menawarkan dua ADC 12-bit, tiga timer tujuan umum 16-bit plus satu timer PWM, serta antarmuka komunikasi standar dan lanjutan: hingga dua I2C dan SPI, tiga USART, USB dan CAN.



Gambar 1. STM32F103C

Fitur • ARM® 32-bit Cortex®-M3 CPU Core - Frekuensi maksimum 72 MHz, kinerja 1,25 DMIPS / MHz (Dhrystone 2.1) pada akses memori tunggu 0– Pembagian siklus dan perangkat keras siklus tunggal • Kenangan– 64 atau 128 Kbytes dari Memori flash– 20 Kbytes SRAM (Live.augmented, 2015).

B. Sensor garis

Sensor garis adalah indra paling penting dalam bagian ini, yang mana sensor tersebut dapat mendeteksi garis, sebenarnya tidak mendeteksi garis melainkan memanfaatkan sifat photodiode dan cahaya, yang mana warna lintasan dan garis berbeda, dengan perbedaan warna tersebut cahaya yang diterima atau dibaca oleh photodiode akan berbeda.

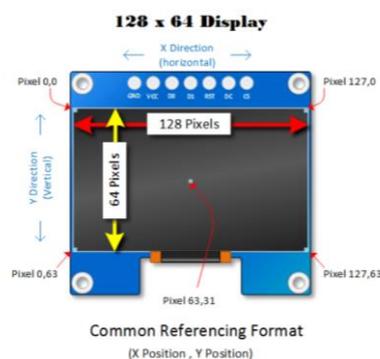
Sensor *photodiode* adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (*photodetector*). *Photodiode* akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap *power density* (Dp). Perbandingan antara arus keluaran dengan *power density* disebut sebagai *current responsivity*. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika *photodiode* tersebut disinari dan dalam keadaan dipanjar mundur. (Fahrizal, 2010).

Hubungan antara keluaran sensor *photodiode* dengan intensitas cahaya yang diterimanya ketika dipanjar mundur adalah membentuk suatu fungsi yang linier. Hubungan antara keluaran sensor *photodiode* dengan intensitas cahaya ditunjukkan pada Gambar berikut. (Fahrizal, 2010).

C. LCD OLED 128 X 64 (organic light emitting diode)

Display grafik dengan ukuran 0.96 inci dan resolusi 128x64 pixel menggunakan teknologi OLED, Display OLED biasanya terbuat dari karbon dan hidrogen. Untuk komunikasi dengan Mikrokontroler Arduino menggunakan Komunikasi I2C, menggunakan 2 pin yaitu pin SDA dan Pin SCL, sehingga Menghemat Pin.

Module ini walaupun relatif kecil tapi cukup canggih dan bisa di andalkan, dapat menampilkan Text, Image dan Animasi (Elektronika, 2018).



Gambar 2. LCD OLED

D. Metode Short Path Finder

Dalam mode ini robot akan melakukan pencarian finish dengan metode logika kanan atau logika kiri. Pada perancangan ini robot menggunakan logika kiri sebagai mode pencarian. Robot akan terus menerus melakukan belokan yang menjadi prioritasnya yaitu belok kiri. Robot akan memilih belok kiri jika menemui persimpangan dan memilih lurus sebagai prioritas kedua jika tidak ada belok kiri. Mode search diambil dari Algoritma Wall Follower dan Left/Right Hand Rule. Urutan prioritasnya ditunjukkan (Maarif, 2011).

Mode yang kedua adalah mode untuk menyederhanakan lintasan yang dilalui robot dan mendapatkan jalur terpendek. Mode short path dipanggil saat robot menemui jalan buntu. Dengan menghilangkan jalur yang terdapat jalan buntu tersebut maka robot akan mendapatkan jalur terpendek dari lintasan. Dengan membangkitkan suatu nilai tertentu terhadap pergerakan robot apabila menemui persimpangan dan jalan buntu maka akan dapat dilakukan penyederhanaan lintasan. Tabel 2.3 merupakan tabel pemberian angka pergerakan robot jika menemui persimpangan dan jalan buntu.

Tabel 1. pemberian angka pergerakan robot

Gerakan	Inisial
Kiri	L
Lurus	F
Kanan	R
Kembali	B
Finish	D

Setiap gerakan robot disimpan dalam memori tertentu dan dipanggil jika menemui jalan buntu. Gerakan robot ini nantinya disederhanakan untuk mendapatkan jalur terpende

Tabel 2. Formula Penyederhanaan

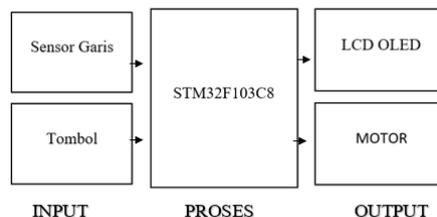
Gerakan	Short path
L-B-L	F
L-B-F	R
F-B-L	R
R-B-L	B
L-B-R	B
R-B-R	F
F-B-F	B

Dari dasar formula diatas, jika masih ada hasil B, maka harus disederhanakan lagi sampai benar-benar tidak ada hasil B.

Hasil dari mode ini adalah didapatkan jalur terpendek lintasan yang dilewati robot. Jalur terpendek ini digunakan sebagai jalur terpendek untuk kembali menuju ke start (Maarif, 2011).

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

A. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Diagram blok sistem

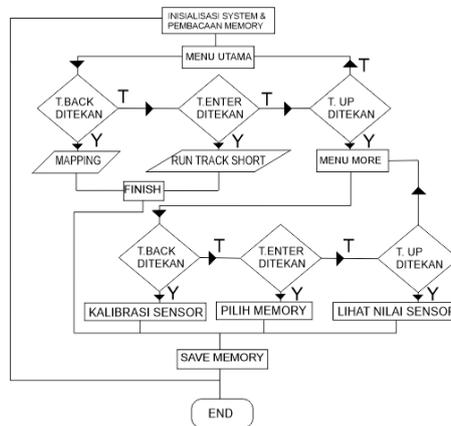
Dalam diagram blok pada Gambar 5 terdapat dua Input, dua Output dan satu Pemrosesan, berikut adalah keterangannya.

Robot *Line Maze* menggunakan Sensor Garis berjumlah sepuluh, komponen utama yang digunakan dalam Sensor Garis adalah Led dan Photodioda. Tombol Navigasi menjadi alat bantu mengaplikasikan robot tersebut, jumlah Tombol Navigasi adalah empat yang masing-masing mempunyai fungsi berbeda.

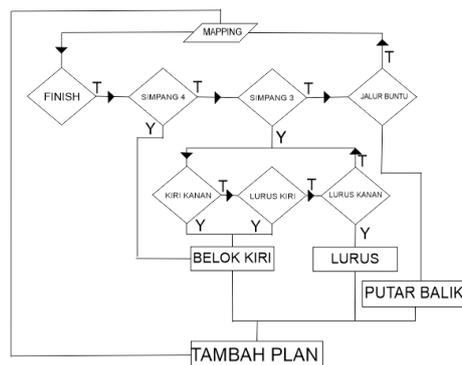
Prosesor atau IC yang digunakan untuk melakukan sebuah proses dalam Robot *Line Maze* adalah STM32F103C.

Output dari proses tersebut adalah pergerakan Motor dan tampilan LCD OLED, motor bergerak sesuai garis dan LCD OLED menampilkan sebuah Karakter, Nilai dan Variabel.

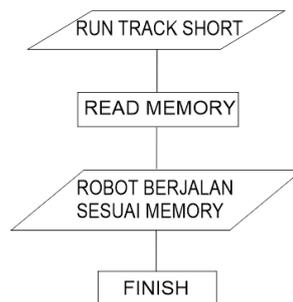
B. Perancangan Software.



Gambar 4. Flowchart perancangan software



Gambar 5. Penjabaran Flowchart Mapping

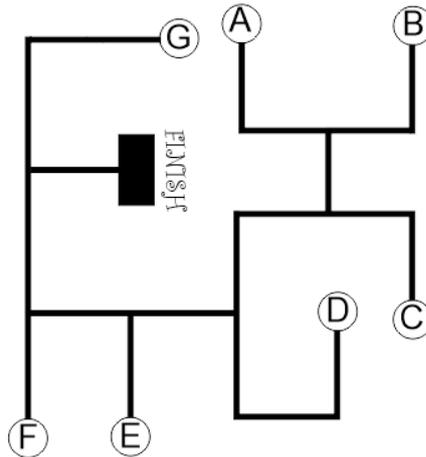


Gambar 6. Penjabaran Flowchart Run Track Short

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Pengujian

Perancangan pengujian dilukan agar dapat mengetahui fungsi alat dapat bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan metode yang ada, yaitu Robot Line Maze dapat melakukan Mapping, menyimpan persimpangan di Memory, melakukan penyederhanaan simpangan dengan metode, berjalan pada jalur terpendek dan dapat kembali ke Posisi Start, adapun Metode pengujian alat tersebut dengan menjalankannya pada lintasan Maze



Gambar 7. Line maze

Metode pengujian yang dilakukan ada beberapa tahap, antara lain.

- Robot Line Maze dapat membedakan belokan, persimpangan, jalur buntu dan garis finish.
- Robot berjalan melakukan Proses Mapping pada Start A. Apakah Robot Line Maze dapat melakukan Mapping sehingga mendapatkan jalur terpendek.
- Robot berjalan dan melakukan proses Mapping pada Start B. Apakah Robot Line Maze dapat melakukan mapping sehingga mendapatkan jalur terpendek.

B. Menentukan persimpangan, jalur buntu dan finish.

- Simpang 4



Gambar 8. simpang 4

Adapun untuk mengenali persimpangan menggunakan kondisi sensor "X-OR".



Gambar 9. kondisi "X OR" sensor garis



Gambar 10. simpang 3

Adapun untuk mengenali persimpangan menggunakan kondisi sensor “X-OR”.

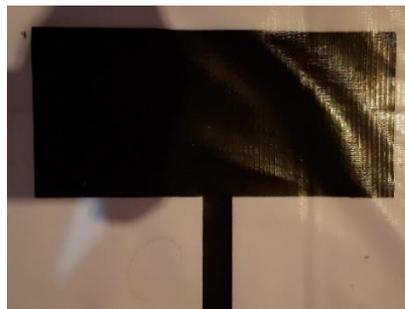


Gambar 11. Jalur buntu

Adapun untuk mengenali persimpangan menggunakan kondisi sensor kosong.



Gambar 12. Kondisi Kosong



Gambar 13. Garis finish

Adapun untuk mengenali persimpangan menggunakan kondisi sensor penuh.



Gambar 14. Kondisi Sensor Penuh

C. Pengujian Lapangan

Pengujian lapangan dilakukan terhadap robot line maze dengan mengubah posisi start A, start B, start C, start D, start E, start F dan start G. metode Short path finder yang diterapkan pada robot menggunakan model follow Left.

– Posisi Start A.

Untuk mendapatkan jalur terpendek, robot melakukan mapping.

Hasil dari mapping yang dimulai pada start A adalah.

“F B L - L B F - F B L - L B L - L B F - F B L “

Hasil dari mapping sudah didapat, proses selanjutnya adalah menyederhanakannya. Adapun hasil dari penyederhanaan adalah.

“ R - R - R - F - R - R ”

Hasil dari penyederhanaan sesuai dengan jalur terpendek. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali dan tidak terdapat error.

Pada Gambar 16 menjelaskan tentang grafik hasil pengujian alat, untuk nilai rata-rata presisi berbentuk linier pada nilai 99%, artinya metode yang digunakan sesuai dengan yang diharapkan.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Robot dapat membedakan jenis persimpangan, dengan cara

1. Simpang 4 dengan kondisi “X - OR” pada sensor garis, simpang 3 dengan kondisi “X - OR”, jalan buntu dengan sensor garis terdeteksi putih secara keseluruhan, garis finish dengan sensor garis terdeteksi hitam secara keseluruhan.
2. Robot dapat menemukan jalur terpendek dengan melakukan mapping, memberi inisial setiap melewati persimpangan, inisial tersebut menyimpan dalam suatu variabel dan menyederhanakan dengan formula pada metode pencari jalur terpendek.
3. Robot dapat kembali ke posisi start dengan jalur terpendek dengan menggunakan hasil penyederhanaan, dengan membalik inisial “L “ menjadi “ R “ dan inisial “ R “ menjadi “ L”.
4. Berdasarkan pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali dalam posisi start yang berbeda, nilai presisi yang didapat adalah 99,93 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kepada kedua orang tua yang sudah memberikan dukungan lahir batin.
2. Kepada bapak ibu dosen yang sudah membimbing selama masa belajar dengan penuh ketulusan
3. Rekan-rekan seperjuangan yang sudah menemani dalam berjuang menyelesaikan masa belajar jenjang S1, terutama teman-teman FTI Unissula angkatan 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elektronika, L. (2018) ‘Cara Program I2C Display OLED 0.96 Inch 128x64 Pixel Menggunakan Arduino’, Teknik Elektronika. Available at: <http://www.labelektronika.com/2018/02/cara-program-display-oled-menggunakan-arduino.html/>(Accessed: 29 April 2019).
- [2] Fahrizal (2010) Merancang Rangkaian Sensor Garis, Fahrizal_note. Available at: <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/cara-kerja-sensor-garis/> (Accessed: 29 April 2019).
- [3] Frans, S. (2007) ‘I2C Protokol’, Bina Nusantara University.
- [4] Instruments, T. (2016) L293D Quadrupel Half-H Drivers. Available at: www.ti.com.
- [5] Kho, D. (2019) pengertian motor DC dan prinsip kerjanya, Teknik Elektronika. Available at: <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/> (Accessed: 13 July 2019).
- [6] Maarif, A. (2011) ‘Perancangan Line Maze Solving Robot Dengan Algoritma Short Path Finder’, 7, pp. 1–17.
- [7] Microchip (2004) ‘Data sheet’, in IC 24LC256, pp. 1–28.
- [8] Nugraha, M. iqbal (2009) ‘Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS), Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)’, Skripsi, (mazmapping).
- [9] Pernamaputra, E. (2013) PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller. Available at: <https://putraekapermana.wordpress.com/2013/11/21/pid/> (Accessed: 21 April 2019).
- [10] Prayogo, R. (2012) ‘Pengaturan PWM dengan PLC’. Malang: Universitas Brawijaya.
- [11] Rittenberry, R. (2005) ‘Data sheet motor N20’, Occupational health & safety (Waco, Tex.), 74(2), p. 24. Available at: <http://www.handsontec.com/dataspecs/GA12-N20.pdf>.
- [12] Shofa, F. (2015) Universitas Negeri Semarang.
- [13] SinarYudha (2017) Mengenal Aplikasi Arduino IDE dan Arduino Sketch, Sinaryuda.web.id. Available at: <https://www.sinaryuda.web.id/microcontroller/mengenal-aplikasi-arduino-ide-dan-arduino-sketch.html> (Accessed: 14 August 2019).
- [14] staff UNY (2016) ‘ADC (Analog to Digital Conversion’, 1, pp. 3–10. Available at: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Teknik Antarmuka - ADC.pdf>.
- [15] STMicroelectronics (2015) STM32F103x8.