



PENERAPAN METODE *SIMPLE MAZE* PADA ROBOT *WALL FOLLOWER* UNTUK MENYELESAIKAN JALUR DALAM MENELUSURI SEBUAH LABIRIN

Faela Shofa[✉] dan Tatyantoro Andrasto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2015

Disetujui September 2015

Dipublikasikan Desember 2015

Keywords:

Simple Maze method; Wall Follower Robot; Labyrinth.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode Simple Maze agar robot dapat memadamkan api dalam suatu labirin dan kembali ke homing dengan jalan tersingkat. Labirin merupakan sebuah gedung dengan banyak ruangan. Pada penelitian ini menggunakan metode ForwardEngineering. Prosedur penelitian dengan perancangan dan menguji metode Simple Maze pada Robot Wall Follower, sesuai atau tidak 3 bagian pada robot yang terdiri dari input yaitu sensor, yang digunakan adalah ultrasonik dan photodiode, pengolah algoritma yaitu mikrokontroler ATMega32, serta output yaitu motor dc. Hasil penelitian Algoritma Simple Maze dari 3 bagian diatas yaitu pada sensor ultrasonic memiliki ketelitian 99.632% dan nilai error 1.34%, untuk sensor photodiode error pengukuran sebesar 4.9%, serta pada PWM motor nilai error pengukuran sebesar 5.9%. Input, pengolah dan output bekerja saling berhubungan sesuai perintah pada algoritma yang dibuat. Pada salah satu posisi Home dan Finish, robot dengan metode Simple Maze membutuhkan waktu yang lebih cepat yaitu ±2 detik untuk menyelesaikan tugas, sedangkan dengan metode konvensional waktu yang dibutuhkan ±13 detik. Metode Simple Maze dapat diterapkan pada Robot Wall Follower.

Abstract

The objective of the research was to know the implementation of Simple Maze method in order to a robot could put the fire out in a labyrinth and go back to the homing as soon as possible. Labirin is a building with many room. The design of this research was Forward Engineeringdesign. The research planed and examined the Simple Maze algorithm ina Wall Follower Robot. It was the appropriateness between three parts of the robot. They were the input which was the sensors, the processing which was the ultrasonic and photodiode, and the output which was the motor dc. The result of the research showed that the validity of the input was 99.63% and the margin of error was 1.34%, the error margin of sensor photodiode was 4.9%, and the error margin of PWM motor was 5.0%. The input, processing and the output worked together and had acceleration based on the program that was made in algorithm. In one of the homing and finished positions, Robot that used Simple Maze method was two seconds faster than the conventional method that needed thirteen seconds to finish the job. Simple Maze method could be applied in Wall Follower Robot.

© 2015 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

ISSN 2252-6811

Gedung E6 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: faelashofa@rocketmail.com

PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat suatu ajang perlombaan yang dinamakan Kontes Robot Indonesia (KRI). KRI terdiri dari beberapa divisi salah satunya yaitu divisi Kontes Robot Cerdas Nasional (KRCI) yang meliputi kategori robot swarm berkaki dan beroda. Robot Swarm adalah robot yang dirancang untuk melakukan tugas yaitu memadamkan api dalam suatu track yang berbentuk ruang-ruang dalam suatu bangunan. Robot *Swarm* merupakan jenis robot *wall follower* (penelusur dinding), yaitu suatu jenis robot beroda yang memiliki sensor untuk mendeteksi suatu dinding dengan sirkuit tertentu kemudian bergerak menelusuri dinding tersebut dengan tujuan tertentu. Robot pintar merupakan gabungan dari pengolah, sensor, dan pengontrol atau aktuator, sebagaimana kalimat "An intelligent robot is a remarkably useful combination of a manipulator, sensors and controls" (Yadav, Verma and Mahanta, 2012:158).

Tahun 2014 Kontes Robot Indonesia pada kategori robot *Swarm*, terdapat ketentuan yaitu setelah robot memadamkan api, robot harus kembali ke homing tanpa memasuki ruang lainnya. Pada kontes sebelumnya robot swarm hanya menggunakan algoritma penelusur dinding biasa yang tidak dapat kembali ke homing setelah memadamkan api dan tidak dapat memilih jalan yang tersingkat. Tidak hanya pada Kontes Robot Pemadam Api, dalam dunia sebenarnya robot juga mulai digunakan untuk memadamkan api dikarenakan pada sektor ini berbahaya untuk manusia. Ketika robot memadamkan api dalam suatu gedung, pasti banyak ruangan-ruangan yang harus dimasuki untuk menemukan titik api dan robot harus menemukan jalan terpendek untuk segera kembali ketempat awal robot berjalan yang menandakan bahwa api sudah dipadamkan atau sebaliknya. Agar robot tidak kembali lagi ke ruangan yang sudah dimasuki dan dapat menemukan jalan terpendek untuk segera kembali ke homingnya maka robot perlu suatu kemampuan untuk menyelesaikan misinya.

Dalam dunia robotic ada yang dinamakan robot line follower. Robot ini juga menggunakan program untuk menyelesaikan tugasnya dalam suatu line maze. Pada robot ini program sudah bisa dibuat sedemikian rupa sehingga robot dapat menemukan jalur terpendek. Beberapa algoritma yang digunakan sebagai program dari robot line follower tersebut diantaranya ada algoritma simple maze, algoritma flood fill, dan algoritma pledge. Algoritma simple maze merupakan algoritma paling mendasar yang mencetuskan algoritma yang lainnya. Penyelesaian tugasnya hanya menggunakan telusuran kiri dan telusuran kanan. Dari algoritma simple maze muncul yang dinamakan algoritma flood fill, yaitu dengan menganalogikan sebuah air yang ditumpahkan pada sebuah maze. Air akan mengisi ruangan kosong yang terdekat dengan pusat. Pengembangan algoritma selanjutnya yaitu algoritma pledge, algoritma ini didesain untuk rintangan melingkar dan memiliki arah awal untuk bergerak maju. Algoritma pledge merupakan perpaduan antara simple maze dan flood fill.

Dari algoritma yang ada, peneliti akan menerapkan algoritma simple maze pada robot wall follower dengan beberapa modifikasi untuk menyelesaikan permasalahan di atas. Modifikasi yang ada diantaranya penerapan metode yang awalnya pada robot line follower kemudian diaplikasikan pada wall follower, yang tadinya hanya sensor photodiode menjadi sensor ultrasonic dan yang tadinya menyederhanakan garis menjadi menyeserhanakan ruangan. Algoritma *simple maze* merupakan kecerdasan buatan pada robot yang diharapkan dapat mengenali pola acak dari lapangan yang diberikan dan menentukan jalur mana yang paling efektif untuk dilalui dari start ke finish. Terdapat dua jenis caras *simple maze* yaitu telusur kanan dan telusur kiri. Telusur kanan yaitu robot menyimpan jalur dengan menelusuri dinding bagian kanan dengan sensor, sedangkan telusuri kiri yaitu kebalikannya. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonic HC-Sr04. Software untuk mempermudah pembuatan program yaitu CV-AVR. Robot *wall follower* merupakan robot yang

akan digunakan sebagai media penelitian algoritma dengan metode *simple maze*.

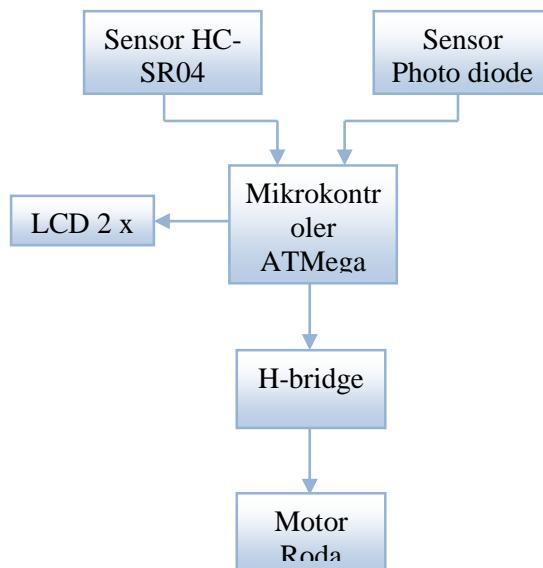
Penelitian ini bertujuan membuat dan menerapkan algoritma *simple maze* pada robot *Wall Follower* untuk menyelesaikan labirin. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan bagi perkembangan dunia robotika dan industri.

Maze mapping merupakan algoritma yang digunakan untuk *mapping*, yakni mencari dan menggambarkan peta jalan keluar dari *maze*. “There are two types of wall follower algorithm: left-hand rule and right-hand rule”(Saman and Abdramane, 2013:22), maze mapping pada umumnya diberbagai sumber menjelaskan dengan istilah *path mapping* yang konsep dasar dalam pencarinya mengikuti aturan *wall follower* atau *left/right hand rule*.

Path mapping adalah mode *maze mapping* yang digunakan pada robot *wall follower*. Algoritma ini merupakan *the basic algorithm*. Didalamnya ber-opsi-kan untuk berjalan mengikuti dinding kiri atau dinding kanan pada proses memetakan *maze*. Selanjutnya, bila peta yang sudah dibuat tersebut dijalankan, maka robot bisa kembali ke posisi *start* melalui jalur terpendeknya atau mampu juga mengulangi kembali melewati jalur terpendek dari *start* menuju *finish*.

METODE

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, secara umum didesain seperti diagram blok-blok pada Gambar 1. Desain perangkat keras mempunyai bagian utama yaitu mikrokontroler IC ATMega32 yang didalamnya terdapat program untuk mengakses data dari sensor ultrasonik, dan sensor photo dioda. Data dari sensor tersebut ditampilkan pada LCD 2x16. Dari data sensor yang diberikan kepada ATMega32 diproses dan dijadikan acuan Robot Wall Follower dalam mengeksekusi algoritma pemrograman. Pemasangan H-Bridge pada Robot Wall Follower digunakan untuk menggerakkan aktuator utama yaitu motor DC.



Gambar 1. Diagram blok desain perangkat keras Robot Wall Follower

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Forward Engineering. Metode Engineering merupakan penelitian yang memberikan hasil dapat berupa model, formula, algoritma, struktur, arsitektur, produk, maupun sistem yang telah teruji (Subiyantoro, E. 2013). Terdapat tahapan yang harus dilakukan pada metode Forward Engineering yaitu tahap perancangan dan tahap pembangunan, atau untuk lengkapnya dimulai dari perencanaan, perancangan, pembangunan dan penerapan. Tahap perancangan merupakan tahap pembuatan gambaran awal tentang sistem dari produk penelitian. Setelah perancangan semua sistem selesai maka lanjut pada tahap kedua yaitu tahap pembangunan. Tahap pembangunan merupakan tahap membuat produk dari penelitian dan menguji produk tersebut.

Hasil penelitian atau produk penelitian dari metode Engineering harus dilakukan pengujian. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan pengkajian ilmiah berbentuk Pure Research. Pengkajian Pure Research merupakan penelitian sesuai dengan kondisi yang ada, yaitu kondisi komponen-komponen yang menyusun robot serta kondisi dari penerapan metode *simple maze* pada robot. Pengkajian ini bertujuan untuk mengetahui, membuktikan, dan memperoleh

pengetahuan sesuai dengan tujuan dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini yang menjadi pokok penelitian yaitu pada program yang diterapkan dalam menjalankan robot Wall Follower untuk menyelesaikan tugas. Program dibuat dengan software CodeVision-AVR dengan bahasa mesin yaitu bahasa C. Algoritma Simple maze ini yang bisa membuat robot menyederhanakan jalur yaitu terdapat pada bagian,

List program penyederhanaan jalur:

```
void set_data_ki()
{m=0;kiri=0;
 a:PORTB.3=1;scanwallfollowerki();
if(read_adc(4)<=60){m++;save_data_ki[m]=3;stop()
;delay_ms(2500);tombol=8;goto selesai;}
// kondisi pertama
else if (data_srf_T<=5)
{stop();delay_ms(1);beloka_1();goto a;}
//kondisi kedua
else if ((data_srf_ki>=30)&&(data_srf_ka>=50))
//kondisi ketiga
{
PORTB.3=0;save_data_ki[m]++;beloki();
if(save_data_ki[m]>=3){save_data_ki[m]=-1;m--;
goto a;}
goto b;
}
goto a;

b:PORTB.3=1;scanwallfollowerki();
if(read_adc(4)<=60){m++;save_data_ki[m]=3;stop()
;delay_ms(2500);tombol=8;goto selesai;}
else if (data_srf_T<=5)
{stop();delay_ms(1);beloka_1();goto a;}
else if ((data_srf_ki>=30)&&(data_srf_ka>=50))
{
PORTB.3=0;m++;kiri++;save_data_ki[m]++;belok
i();
if(save_data_ki[m]>=3){save_data_ki[m]=-1;m--
goto a;}
```

```
        goto b;
    }
    goto b;
selesai:m=0;kiri1=kiri;
}
.....(4.1)
```

Dari list program di atas dapat dijelaskan bahwa, ketika program memanggil `set_data_ki` maka kondisi yang ada didalamnya akan dijalankan. Fungsi yang dipakai yaitu `if.....else`, dengan fungsi tersebut jika kondisi pertama tidak memenuhi maka akan dijalannya kondisi berikutnya sampai pada kondisi yang memenuhi. Kondisi pertama, robot akan stop jika data ADC sensor photodiode kurang dari sama dengan 60. Kondisi kedua jika sensor Ultrasonik tengah jarak kurang dari sama dengan 5 menandakan buntu dan robot akan balik kanan. Kondisi ketiga jika sensor Ultrasonik kiri jarak lebih dari sama dengan 30 dan sensor Ultrasonik kanan lebih dari sama dengan 50 robot akan belok kiri, dengan penghubung `&&` yaitu logika AND.

Untuk penyimpanan dan penyederhanaan jalur dengan “`save_data_ki[m]`”. nilai m mengalami penambahan dengan operator `++`. Nilai awal “m” yaitu 0. Namun pada kondisi stop m bernilai 3. Dari nilai yang tersimpan tersebut robot dapat menentukan belok, lurus atau stop. Arti nilai “m” pada list program berikut,

```
else if (save_data_ki[m] == 0 )
{lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("beloki");}
else if (save_data_ki[m] == 1 )
{lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("lurus");}
else if (save_data_ki[m] == 2 )
{lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("beloka");}
else if (save_data_ki[m] == 3 )
{lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("stop");}
else if (save_data_ki[m] != 0-3 )
{lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("----");}
.....(4.2)
```

ketika “m” bernilai 0 maka robot akan mengeksekusi *belok kiri*, ketika “m” bernilai 1 maka robot akan mengeksekusi *lurus*, ketika “m” bernilai 2 maka robot akan mengeksekusi *belok kanan*, ketika “m” bernilai 3 maka robot akan mengeksekusi *stop*, dan ketika “m” bernilai selain 0 – 3 makan robot tidak akan mengeksekusi perintah apapun.

Pengujian sensor ini dilakukan dengan menampilkan data pembacaan sensor pada LCD dan pembacaan jarak sebenarnya dengan menggunakan mistar. Sebagai penghalangnya menggunakan kayu dengan ukuran 20 x 30 cm. Berikut data hasil pengujian sensor ultrasonic,

Table 1. instrumen uji sensor ultrasonic HC-SR04

Nilai Mistar (cm)	Nilai Sensor (cycle)	Nilai Mistar (cm)	Nilai Sensor (cycle)
0	2.9592	52	52.1856
4	4.1472	66	66.2688
8	8.0892	76	76.1724
14	14.148	86	86.0328
22	22.1832	98	98.0424
28	28.242	124	124.7832
34	34.3008	138	138.726
38	38.2428	144	144.3312
46	46.224	146	146.3616
50	50.3712	150	150.1956

didapat nilai pembacaan sensor yang masih dalam bentuk *decimal* sebesar 13907. Nilai tersebut didapat ketika robot diletakkan pada jarak maksimal track yaitu 150 cm(mistar). *Nilai decimal inilah yang akan menghasilkan nilai konstanta pada sensor ultrasonik untuk dapat mengubah dari nilai pembacaan bentuk decimal menjadi cm.*

Sehingga,

$$\text{konstanta} = \frac{150}{13907} = 1.08 \% \text{ (berlaku untuk semua nilai counta).}$$

Jarak pembacaan sensor ultrasonic yaitu:

$$\begin{aligned} \text{US} &= (\text{Counta} * \text{konstanta}) \\ &= 13907 * 1.08\% \\ &= 150.1956 \text{ cm} \end{aligned}$$

Walaupun nilai sensor sudah berubah menjadi cm, tetap harus dilakukan analisis pada sensor ultrasonic terhadap data yang telah didapat dari pengujian di atas. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian sensor ultrasonic. Karena terdapat variable bebas dan terikat maka dalam analisis digunakan regresi. Dari analisis regresi didapat ketelitian sensor sebesar 99.634% (perhitungan dapat dilihat pada

lampiran). Untuk presentase counta sebesar 1.08% dapat diperoleh nilai error pengukuran pada sensor sebesar:

Error pengukuran sensor

$$\text{Error (\%)} = \frac{\sum \frac{|Y_i - X_i|}{x_i}}{n} \times 100\%$$

$$\text{Error (\%)} = \frac{101.49}{76}$$

$$\text{Error (\%)} = 1.34\%$$

Keterangan:

X_i = nilai mistar

Y_i = nilai pembacaan sensor HC-SR04

N = banyaknya variabel pengukuran

Sensor mempunyai ketelitian sebesar 99.634%, yang berarti pembacaan dan pengukuran tidak berbeda jauh sehingga sensor ultrasonic HC-SR04 dapat digunakan sebagai penelusur dinding yang baik. Dilihat dari error pengukuran, terdapat error sebesar 1.34%, hal ini bisa diakibatkan dari kualitas sensor yang digunakan dan kesejajaran dinding dengan sensor.

Untuk menentukan counta atau nilai keberapa sensor photodiode membaca warna putih dan pada nilai keberapa membaca warna hitam, maka harus dilakukan pengujian terhadap sensor tersebut. Berikut hasil pengujian sensor photodiode pada robot wall follower,

Tabel 2. instrumen sensor photodiode

Posisi robot	Data ADC (8bit)	Pengukuran (Volt)
Hitam	0xDC	4.22
Putih	0x12	0.378

Untuk menguji nilai yang telah ada dapat dilakukan dengan perhitungan,

Hitam :

$$x = \left(\frac{y}{k} \right) \times V_{ref}$$

$$x = \left(\frac{4.22}{0xFF} \right) \times 4.89 \text{ volt}$$

$$x = \left(\frac{4.22}{255} \right) \times 4.89 \text{ volt}$$

$$x = 4.21 \text{ volt}$$

Putih :

$$\begin{aligned}
 x &= \left(\frac{y}{k}\right) \times V \text{ ref} \\
 x &= \left(\frac{0.378}{0xFF}\right) \times 4.89 \text{ volt} \\
 x &= \left(\frac{0.378}{255}\right) \times 4.89 \text{ volt} \\
 x &= 0.345 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

Telah ada data tegangan pengukuran dan tegangan perhitungan, dari sini analisis data yang dilakukan untuk mengetahui error pengukuran pada sensor photodiode. Error pengukuran tersebut sebesar 4.9% (perhitungan dapat dilihat pada lampiran). Error pengukuran bisa disebabkan dari toleransi atau ketelitian alat ukur yang digunakan dan umur dari alat ukur. Selain error pengukuran juga terdapat error sistem yang bisa disebabkan dari jarak pantul alas ke sensor photodiode, toleransi dari komponen sendiri, dan jarak antara pemancah cahaya (LED) dengan penerima cahaya (photodiode). Error sistem dapat diketahui dari data maksimal dan data minimal yang telah dihitung yaitu 4.21 volt dan 0.345volt. perhitungan error sistem atau error mekanik yaitu,

Error sistem

$$\begin{aligned}
 &= \text{nilai } V \text{ referensi} - \sum V \text{ perhitungan} \\
 &= V \text{ ref} - (\text{minimal} + \text{maksimal}) \\
 &= 4.89 - (0.345 + 4.21) \\
 &= 4.89 - 4.555 \\
 &= 0.335 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

Dengan error sistem dan error pengukuran yang masih dibawah 10%, sensor photodiode ini dapat diandalkan sebagai deteksi finish pada robot wall follower.Hal ini juga dilihat dari rentang yang panjang antara pembacaan warna hitam dan putih sehingga lebih akurat dalam pembacaan warna.

PWM sebagai logic motor DC dihasilkan oleh mikrokontroler pada pengaturan tertentu. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengujian pada PWM yang melogik motor DC, untuk mengetahui kecepatan dan putaran yang sesuai pada robot dalam melaksanakan tugas. Berikut hasil pengujian tegangan PWM motor DC,

Tabel 3. instrumen uji PWM motor DC

Variable Pemotong (VP)	Duty Cycle 10bit (%)	V.Teor i (Volt)	V. Motor (Volt)
0x00	0	0	0
0xC8	19.53125	2.3147	2.336
0xF0	23.4375	2.7777	2.761
0x1B8	42.96875	5.0924	4.91
0x230	54.6875	6.4813	6.18
0x258	58.59375	6.9442	6.6
0x2A8	66.40625	7.8701	7.45
0x320	78.125	9.259	8.71
0x3E8	97.65625	11.673	10.8
0x3FF	99.90234	11.84	10.95

Untuk data pengujian PWM pada tabel 3. dilakukan analisis terhadap nilai error pengukurannya. Nilai error ini untuk mengetahui error data dari pengukuran dengan perhitungan.

$$\text{Error } (\%) = \frac{\sum \frac{|Y_i - X_i|}{x_i}}{n} \times 100\%$$

$$\text{Error } (\%) = \frac{161.32}{27}$$

$$\text{Error } (\%) = 5.9 \%$$

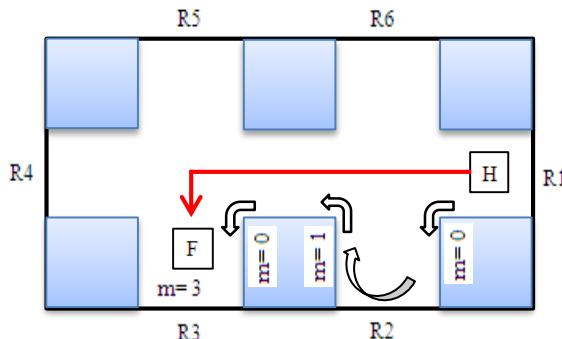
Didapat error pengukuran sebesar 5.9% , berarti adanya kesalahan sebesar 5.9% dari pengukuran dibandingkan dengan nilai perhitungannya. Error pengukuran ini bisa disebabkan dari toleransi atau ketelitian dari alat ukur yang digunakan, umur dari alat ukur dan tegangan batere sebagai input motor.Dengan error dibawah 10%, pengaturan PWM masih dianggap baik karena kenaikan VP juga diiringi kenaikan tegangan meski ada sedikit perbedaan dengan tegangan teori. Telah dikatakan bahwa semakin besar variabel pemotong (VP) maka tegangan output PWM yang dihasilkan juga semakin besar. Jadi untuk mengatur tegangan pada motor dapat dilakukan dengan memperbesar atau memperkecil Variabel Pemotong dari ATmega 32.

Pengujian metode *Simple Maze* pada robot *Wall Follower* dengan posisi start/home tetap dan finish berbeda-beda sebanyak ruangan yang kosong yaitu 5 ruangan, dapat dilihat pada tabel 4. dan gambar 2.

Tabel 4. instrumen uji metode *Simple Maze*

No	Jalur yang ditelusuri i	Data simplifikasi	Eksekusi robot
1	H=R1, F=R2	belokki stop	Sesuai simplifikasi
2	H=R1, F=R3	Lurus belokki stop	Sesuai simplifikasi
3	H=R1, F=R4	Lurus lurus stop	Sesuai simplifikasi
4	H=R1, F=R5	Lurus belokki stop	Sesuai simplifikasi
5	H=R1, F=R6	Belokka stop	Sesuai simplifikasi

Dari 5 posisi yang berhasil salah satunya pada posisi R1.3 (Home pada R1 dan Finish pada R3), dapat dijelaskan sebagaimana berikut



Gambar 2. *Simple Maze* Home R1 dan Finish R3

Nilai $m=0$ pada gambar 2. menunjukkan bahwa robot start, mulai bergerak dan menemukan belokan, dari list program simple maze (4.1) nilai m akan bertambah 1 setiap menemui belokan, karena nilai awal $m=0$, maka m pertama adalah 0, program "a" sudah terpenuhi dan syarat nilai m tidak >3 maka lanjut ke program "b". Robot terus berjalan dan

menemui buntu, maka robot akan berbalik tapi nilai m tidak bertambah karena tidak ada perintah " $m++$ " pada kondisi balik sehingga tidak berpengaruh pada nilai " m ". Dengan terpenuhinya kondisi balik / buntu maka yang akan dieksekusi selanjutnya adalah kembali ke program "a". Robot tetap menelusuri dan menemukan belokan sehingga program "a" tereksekusi karena nilai " m " untuk kondisi belokan yang pertama hasil dari program "a" maka nilai " m " akan bertambah, yaitu menjadi " $m = 2$ ". Program "a" sudah terpenuhi dan selanjutnya lanjut ke program "b", ketika program "b" dieksekusi penelusuran robot selanjutnya menemukan belokan sehingga akan menyimpan nilai " m ", karena nilai " m " untuk kondisi belokan yang akan disimpan berada pada program "b" maka nilai " m " dimulai dari awal lagi yaitu " $m = 0$ ". Robot melanjutkan penelusurannya dan menemui finish yaitu ADC kurang dari 60 yang artinya robot harus stop dan menyimpan nilai " $m = 3$ ", bernilai 3 karena sudah ditentukan pada list program di atas.



Gambar 3. Flow-chart metode *Simple Maze* telusur kiri

Dari penjelasan di atas maka nilai "m" program "a" hasil dari kondisi belokki yang tersimpan adalah 1 (diambil nilai yang terakhir), program "b" tersimpan 0 dan kondisi "stop" menyimpan 3, sehingga robot menyimpan nilai "m" secara berurutan yaitu 1 – 0 – 3. Arti angka tersebut sesuai dengan list program (4.2) adalah 1 = lurus, 0 = belok kiri, dan 3 = stop, jadi jalur tersingkat robot adalah lurus – belok kiri – stop. Begitupun untuk posisi yang lainnya.

SIMPULAN

Penerapan Metode *Simple Maze* menghasilkan 1 buah robot *Wall Follower* dengan 3 buah sensor Ultrasonik, 1 buah sensor photodiode dan 2 buah motor. Robot *Wall Follower* dengan metode *Simple Maze* akan menemukan finishnya sendiri dengan menelusuri setiap ruangan pada labirin dan kembali ke home atau start melalui jalan terpendek. Dari pembahasan dan analisis hasil penelitian diperoleh pada sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor utama robot memiliki ketelitian sebesar 99,632 % dan nilai error sebesar 1,34 %, pada sensor photodiode terdapat error pengukuran sebesar 4,9 %, serta pada PWM motor nilai error pengukuran sebesar 5,9 %. Metode Simple Maze dapat diterapkan pada Robot Wall Follower. Pada robot dengan metode simple maze, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas lebih cepat dibanding robot dengan metode konvensional.

Untuk penelitian lebih lanjut diharapkan metode *Simple Maze* dapat diterapkan pada robot yang lebih aplikatif dan penyempurnaan algoritma sehingga metode *Simple Maze* dapat terlaksana dimanapun Start dan finish yang digunakan pada labirin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang (Unnes), Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd., Drs. Suryono, M.T., Tatyantoro Andrasto, S.T.M.T., Drs. Agus

Suryanto, M.T., dan Dra. Dwi Purwanti, Ah.T.M.S., serta Dosen Teknik Elektro Unnes.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. 2013. Pemrograman Mikrokontroler AVRATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisin AVR). Revised Ed. INFORMATIKA. Bandung.
- Bejo, A. 2008. C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATMega8535. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Elektronika-dasar. Online at <http://www.elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-karya-motor-dc/> (diakses 09 Januari 2015)
- Hendriawan, A. dan R. Akbar. 2010. Penyelesaian Jalur Terpendek dengan menggunakan Algoritma Maze Mapping Pada Line Maze. The 12th Industrial Electronics Seminar 2010. 3 Nopember: 91-94.
- Jogiyanto. 2006. Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C. 4th Ed. ANDI. Yogyakarta.
- Pratama, N.A. 2014. Telekomunikasi Pada Robot Swarm Pemandam Api Menggunakan Protokol MODBUS. Skripsi. Universitas Negeri Semarang (UNNES). Semarang.
- Putri R.D.M., D. Purwanti, U. Mediati, dan S. Sukamto. 2009. PROTOTIPE PEMODELAN PARKING ASSISTANT MENGGUNAKAN SENSOR JARAK PADA KENDARAAN RODA EMPAT. 21-23.
- Saman, A.B.S. dan I. Abdramane. 2013. Solving a Reconfigurable Maze Using Hybrid Wall Follower Algoritm. International Journal of Computer Applications 82(3):22-26.
- Segara, B. 2014. 7 Segment Interfacing. <http://www.microtech00.blogspot.com>. 09 Januari 2015 (06:26).
- Siagian, P. 2011. Sistem Kontrol Tertutup & Mikrokontroler Atmega16. <http://www.atmel88.blogspot.com/2011/07/sistem-kontrol-tertutup-mikrokontroler.html>. 09 Januari 2015 (06:32).
- Subiyantoro, E. 2013. PARADIGMA METODOLOGI PENELITIAN TEKNIK INFORMATIKA MODEL PENDEKATAN PENELITIAN REKAYASA (Forward,Reverse,Re-Engineering). Teknologi Informasi (TI) 23(08): 8-9.

Yultrisna, dan A. Syofian. 2013. RANCANG BANGUN ROBOT SOLVING MAZE DENGAN ALGORITMA DEPTH FIRST SEARCH. Jurnal Momentum 15(02): 89-90.

Yadav, S., K.K. Verma, dan S. Mahanta. 2012. The Maze Problem Solved by Micro mouse. International Journal of Engineering and Advanced Technology 1(4),157-162.

<http://www.electronics-tutorials.ws> (tanggal 09 Januari 2015)

<http://www.digi-bytes.com> (diakses 09 Januari 2015)