

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *MAPPING SYSTEM* UNTUK NAVIGASI RONER (ROBOT *CLEANER*)

Lilik Zahra¹, Muhammad Ikhsan Sani S.T., M.T.², Simon Siregar,S.Si.,M.T.³

1, 2, 3, Prodi D3 Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹liliczahra7@gmail.com, ²m.ikhsan.sani@tass.telkomuniversity.ac.id,

³simonsiregar@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Salah satu aplikasi domestik dalam rumah tangga adalah robot yang dapat mempermudah pekerjaan manusia seperti robot pembersih lantai. RONER (Robot *Cleaner*) adalah robot pembersih lantai dengan ukuran robot 30 x 25 cm yang secara otomatis bergerak untuk membersihkan lantai dengan algoritma atau metode yang diatur oleh pengguna. Algoritma untuk pergerakan robot memanfaatkan data dari sensor, yang mendeteksi benda – benda di sekitar robot. Algoritma ini membentuk pergerakan dalam bentuk sistem *mapping*. Sistem *mapping* dengan bantuan sensor ultrasonik dan LIDAR (*Light Detection and Ranging*) dapat membantu pergerakan robot sesuai jalurnya. Robot akan mendeteksi halangan dan jika terdapat sebuah halangan maka robot akan bergerak menjauhi halangan tersebut.

Kata kunci: Sensor Ultrasonik, LIDAR (*Light Detection and Ranging*), Arduino, ROS (*Robot Operating System*), Raspberry Pi

Abstract

A robot can be designed to help human to do their domestic chores i.e. clean the floor. Robot with 30 x 25 cm size using algorithm or method user controller. Detection object around the robot using ultrasonic sensor and use algorithm for the move robot. The mapping system is created using an algorithm. Mapping system with the help of ultrasonic sensors and LIDAR (Light Detection and Ranging) can help the movement of robots on track. The robot will detect obstacles and if there is an obstacle then the robot will move away from the obstacle.

Keywords: *Ultrasonic Sensor, LIDAR (Light Detection and Ranging), Arduino, ROS (Robot Operating System), Raspberry Pi*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Teknologi di bidang robotika saat ini banyak sudah digemari. Robot memiliki peran penting dalam menangani tugas-tugas yang biasanya ditangani oleh manusia. Semua orang berlomba untuk mengembangkan robot dengan berbagai fungsi[1]. Misalnya dalam kehidupan sehari-hari, robot digunakan untuk meringankan pekerjaan rumah seperti mengepel lantai, menyapu lantai, membersihkan kaca.

Sudah banyak diciptakan berbagai jenis robot, seperti robot berkaki, robot beroda, robot tersebut dapat bergerak secara otomatis dengan menggunakan sensor sebagai *system control* ataupun yang dikendalikan secara manual oleh manusia melalui *remot control*. Karena robot ini bergerak otomatis maka robot ini dapat membantu meringankan pekerjaan.

Dalam melakukan pekerjaannya, robot dapat mengikuti suatu pola gerakan yang telah ditentukan. Selain itu robot dapat membentuk peta suatu ruangan, robot juga harus memberikan informasi lokasi robot itu sendiri di dalam ruangan. Agar robot dapat berjalan secara otomatis memerlukan metode navigasi untuk mengendalikan laju dan arah

pergerakan robot. Banyak metode navigasi yang sering digunakan untuk robot otomatis, salah satu metode yang paling sederhana adalah dengan mendeteksi benda penghalang yang berada di sekitar robot dengan menggunakan sensor ultrasonik. Ketika sensor mendeteksi sebuah halangan di depannya, maka robot akan berbelok ke kanan.

Untuk menjalankan sistem ini dibutuhkan sebuah sistem pengolah data sensor yang mempermudah untuk mengendalikan sebuah robot dengan menggunakan Robot Operating System (ROS). ROS ini mempunyai banyak contoh *source code* yang disediakan, termasuk sensor dan perangkat yang akan menambah fungsionalitas baru pada robot seperti navigasi otonom dan persepsi visual. ROS diinstallasi pada Ubuntu Mate di Raspberry Pi dan menggunakan Arduino IDE untuk membuat program dengan menginputkan *library* ROS. Komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan Raspberry Pi menggunakan komunikasi serial.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat diteliti dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sistem pemetaan untuk referensi pergerakan robot pembersih lantai?
2. Bagaimana cara robot mendeteksi dan menghindari halangan (*obstacle*)?

3. Bagaimana cara menyesuaikan pembacaan sensor navigasi dengan aktuator(motor)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diutarakan, maka tujuan pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menentukan sistem pemetaan untuk referensi pergerakan robot pembersih lantai dengan sistem pemetaan robot dapat mengelilingi ruangan.
2. Robot dapat mendeteksi dan menghindari halangan (*obstacle*) menggunakan sensor ultrasonik yang disimpan di bagian depan, kiri, kanan, belakang robot.
3. Integrasi pembacaan sensor navigasi dengan aktuator (motor).

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembahasan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan sensor ultrasonik HC – SR04, jumlah sensor yang digunakan 4 buah sensor.
2. Sensor ultrasonik digunakan untuk menentukan jarak aman robot dalam melakukan pergerakan.
3. Pemrograman yang dilakukan menggunakan Arduino IDE di Raspberry Pi, menggunakan ROS.
4. Raspberry Pi menggunakan OS Ubuntu Mate 16.04.
5. Obstacle berupa tembok, benda, dan orang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian sebelumnya

Jurnal robot yang ditulis Budi Satria, Hendra Wijaya, dan Rudy Susanto, 1 Februari 2012 yang berjudul “Robot Pembersih Debu Otomatis” jurnal ini membahas tentang robot pembersih otomatis yang dapat membersihkan lantai secara keseluruhan dengan sistem navigasi yang dapat memposisikan diri secara akurat dan pada saat bersamaan dapat menghindari tabrakan dengan sebuah *obstacle*. Dalam perancangan ini menggunakan 4 buah sensor ultrasonik yang berfungsi mendeteksi halangan yang berada didepan, kanan, kiri, belakang dan menggunakan sebuah mikrokontroler sebagai pengolahan data sensor.

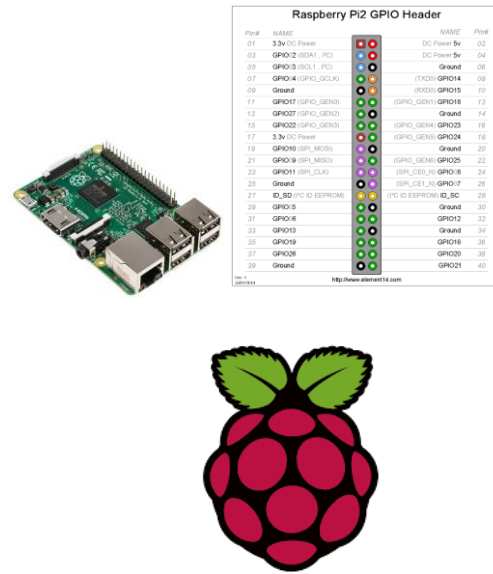
No	ROBOT PEMBERSIH DEBU OTOMATIS	PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MAPPING SYSTEM UNTUK NAVIGASI RONER (ROBOT
----	--	---

CLEANER)		
1	Robot hanya bisa maju dan berputar	Robot dapat maju mundur, kiri kanan, berputar
2	Robot berjalan secara acak sehingga akan ada ruangan yang tidak dilalui robot[2].	Robot berjalan secara teratur sehingga semua lantai diruangan akan dilalui dan dibersihkan oleh robot.

Tabel 2 1 Perbedaan Jurnal Dosen dengan yang akan dibuat

DESIGN PROTOTYPE OF ROBOT EXPLORER TERRAIN NATURAL DISASTERS FOR MAINLAND FIELD	PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MAPPING SYSTEM UNTUK NAVIGASI RONER (ROBOT CLEANER)
Gerakan robot dikontrol oleh joystick menggunakan sistem wirelles dan infomasi direkam dalam bentuk video[3].	Gerakan robot mengikuti sistem mapping yang sudah dibuat.

2.2 Teori
2.2.1. Raspberry Pi



Gambar 2 1 Layout, Pin Out, Logo Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer kartu kredit yang dikembangkan di Inggris oleh Yayasan Raspberry Pi dengan tujuan untuk mempromosikan pengajaran ilmu pengetahuan dasar komputer di sekolah. Raspberry Pi diproduksi melalui lisensi manufaktur yang berkaitan dengan elemen 14/Premier Farnell dan RS komponen[4].

2.2.2. Ubuntu Mate 16.04



Gambar 2 2 Logo, Interface Ubuntu Mate 16.04

Ubuntu adalah salah satu proyek andalan Debian. Sasaran awal Ubuntu adalah menciptakan sistem operasi desktop Linux yang mudah dipakai. Ubuntu dijadwalkan dirilis setiap 6 bulan sehingga sistem Ubuntu dapat terus diperbarui. Ubuntu Mate adalah OS yang stabil, mudah digunakan dengan lingkungan desktop yang telah dikonfigurasi, menurut pengembangnya adalah ideal bagi mereka yang menginginkan hasil desktop maksimal pada PC, laptop dan netbook dan lebih cenderung

memilih suasana dan metafora desktop tradisional. Dengan persyaratan perangkat keras yang rendah, Ubuntu MATE sangat cocok, baik untuk workstation modern maupun komputa (komputer usia lanjut)[5].

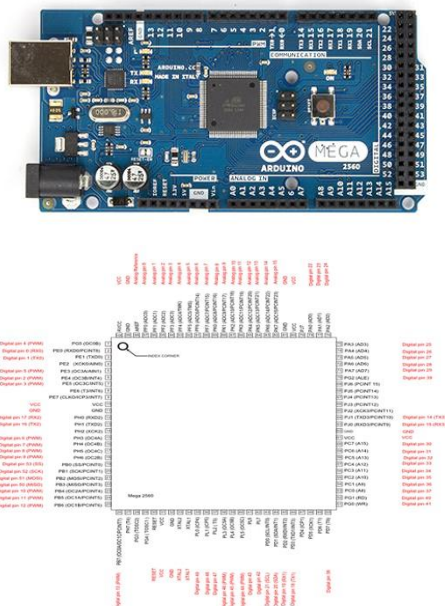
2.2.3. Robot Operating System



Gambar 2 3 Logo Operating System

ROS (Robot Operating System) adalah kerangka kerja untuk pengembangan perangkat lunak robot. ROS awalnya dikembangkan oleh Artificial Intelligence Laboratory Standndford, tetapi pada tahun 2008 pengembangan lebih lanjut dilakukan oleh Willow Garage dengan lebih dari 20 institusi berkolaborasi dalam pengembangan ROS. Saat ini ROS telah mendukung pengembangan berbagai robot. ROS menyediakan OS standar (Operating System) seperti abstraksi perangkat keras, rendah kontrol perangkat tingkat, implementasi fungsi umum dari sebuah OS, pesan-lewat antara proses dan manajemen paket. Arsitektur ini didasarkan pada grafik di mana suatu proses terletak di node yang dapat mengirim dan menerima sensor multipleks, kontrol, mengetahui keadaan, aktuator, dan posting lainnya. Perpustakaan sistem UNIX berbasis ROS (lebih disukai Ubuntu Linux dukungan, sementara variasi lain seperti Fedora dan Mac OS X masih "eksperimental"). Kertas ini mengembangkan paket rob_mocap, ros yang dapat melakukan penghematan waktu nyata fitur imitasi dan pengulangan dengan gerak yang telah ditiru[6].

2.2.4. Arduino Mega 2560



Gambar 2 4 Layout, Pin Out Arduino Mega 2560

Tabel 2 2 Pin Konfigurasi Arduino Mega 2560

Microcontroller	ATmega 2560
Tegangan Operasi	5V
Inputvoltage (disaranakan)	7-12V
InputVoltage (limit)	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin digunakan sebagai output PWM)
Jumlah pin input analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

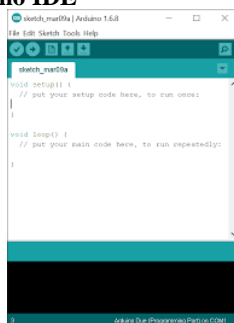
Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Menurut Sulaiman (2012:1), Arduino merupakan platform yang terdiri

dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrocontroller pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Software Arduino merupakan software open source sehingga dapat di download secara gratis. Software ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrocontroller konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrocontroller dengan Arduino. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang terdiri dari hardware dan software.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

1. pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
2. Sirkuit RESET.
3. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2[7].

2.2.5. Arduino IDE



Tabel 2 3 Interface Arduino IDE

Arduino IDE merupakan lingkungan pengembangan yang dibuat dengan bahasa Java dan berasal dari Processing IDE. Program atau kode yang ditulis untuk papan Arduino dinamakan sketch.

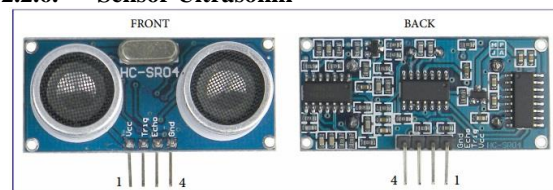
Arduino IDE sudah dilengkapi file pustaka tambahan yang berisi fungsi/method seperti menghubungkan ke jaringan dengan Wifi/Ethernet, membuat server sederhana, mengendalikan motor stepper, komunikasi data seri, dan sebagainya.

Beberapa kelebihan yang berada di dalam Arduino, diantaranya :

1. Mudah dalam pengaturan, plug and play,

2. Banyak contoh untuk mengontrol peralatan yang berada dalam IDE (Integrated Development Environment)
3. Banyak proyek open-source di dalamnya
4. Berkerja dalam sistem operasi Windows, Linux dan Mac
5. Hardware murah, dapat dibuat sendiri atau membeli
6. Software murah, bebas
7. Biaya perawatan murah, mikrokontroler yang rusak dapat diganti dengan biaya kira-kira 4 dolar amerika saja.
8. Pembuatan prototipe dapat dibuat dengan cepat.
9. Dapat dengan banyak bahasa pemrograman termasuk C[8].

2.2.6. Sensor Ultrasonik

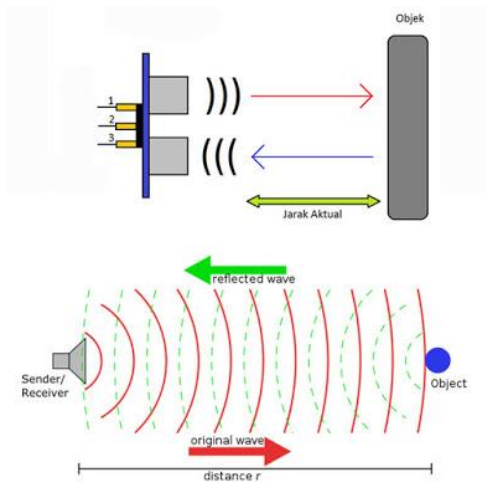


Tabel 2 4 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Pada dasarnya, ultrasonik terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40Khz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikrofon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40KHz menjadi suara, sementara mikrofon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi suaranya[9].

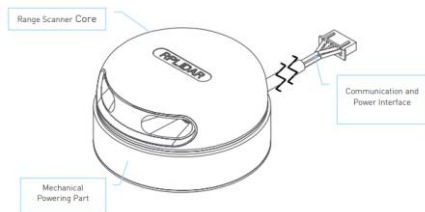
Cara kerja sensor ultrasonik

Gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul[10].



Tabel 2 5 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

2.2.7. LIDAR (Light Detection and Ranging)



Tabel 2 6 Light Detection and Ranging

Salah satu jenis sensor jarak yang digunakan dalam dunia robotika adalah LIDAR(Light Detection anda Rangin). Berdasarkan jarak jangkauan, lidar terdiri dari 2 jenis yaitu yang digunakan untuk *indoor* dan *outdoor*.

Pada penelitian Jasinki (Jasinki), lidar digunakan sebagai sistem navigasi untuk robot pertanian. RPLIDAR dipasang pada robot *autonomous* untuk menghindari tabrakan dan mendeteksi rintangan. Lidar digunakan dalam pengujian Lamon (Lamon & Stachniss) ini, bertujuan untuk memungkinkan mobil mandiri menavigasi di jalan menghindari rintangan[11].

3. Perancangan

3.1 Analisis

3.1.1. Gambaran Sistem Saat Ini

Adapun gambaran sistem saat ini dapat di lihat pada

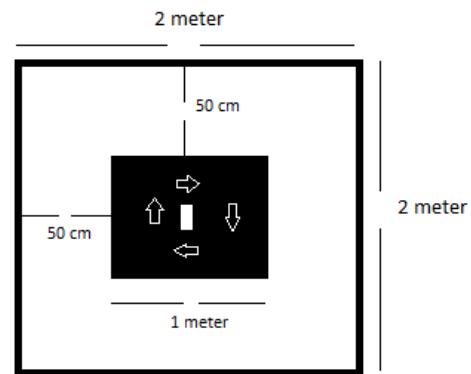


Gambar 3 1 Gambaran Sistem Saat Ini

Gambar 3.1 menunjukkan gambar sistem saat ini dimana alat ini sebelumnya menggunakan alat pembersih manual yang dikendalikan oleh orang, dengan arah mapping secara acak mulai dari kiri ke kanan dan kemungkinan lantai tidak di bersihkan secara keseluruhan.

3.2 Perancangan

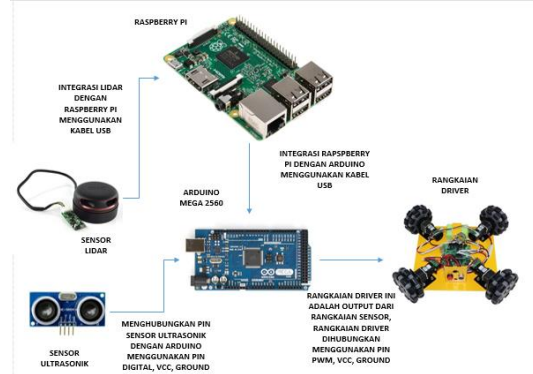
3.2.1. Gambaran Sistem Usulan



Gambar 3 2 Sistem Mapping yang digunakan

Pada gambar 3.2 adalah gambar sistem mapping yang akan digunakan oleh RONER (Robot Cleaner), sistem ini menggunakan sebuah alat bantu agar tidak menabrak halangan alat ini berupa sensor ultrasonik yang dipasang di bagian depan, belakang, kiri dan kanan robot. Terdapat 2 sistem mapping yang digunakan, karna sudah ditentukan sistem mappingnya maka robot akan mengetahui posisi robot sekarang, posisi robot ketika lantai sudah dibersihkan keseluruhan maka robot berhenti dan kembali ke kondisi awal, dan robot mengetahui akan berbelok ke kanan atau ke kiri.

3.2.2. Diagram Sistem Usulan



Gambar 3 3 Blok Diagram Sistem Usulan

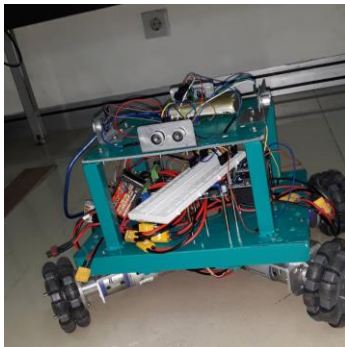
Pada gambar 3.3 adalah blok diagram sistem usulan dengan inputan sensor LIDAR dan sensor ultrasonik, dengan menggunakan sebuah *Raspberry Pi* untuk menjalankan sensor LIDAR menggunakan ROS dan

4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik dengan Motor

Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan sensor ultrasonik dan motor. 0 adalah ketika sensor tidak mendeteksi apapun, 1 ketika sensor mendeteksi halangan.

Tabel 4 1 Tabel Kebenaran Sensor Ultrasonik

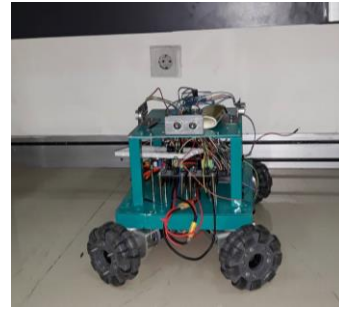
No	Distance1 (depan)	Distance2 (Kanan)	Distance3 (Kiri)	Distance4 (Belakang)	Hasil
1	0	0	0	0	MAJU
2	0	0	0	1	MAJU
3	0	0	1	0	BELOK KANAN
4	0	0	1	1	MAJU
5	0	1	0	0	BELOK KIRI
6	0	1	0	1	MAJU
7	0	1	1	0	MAJU
8	0	1	1	1	MAJU
9	1	0	0	0	BELOK KANAN
10	1	0	0	1	BELOK KANAN
11	1	0	1	0	BELOK KANAN
12	1	0	1	1	BELOK KANAN
13	1	1	0	0	BELOK KIRI
14	1	1	0	1	BELOK KIRI
15	1	1	1	0	MUNDUR
16	1	1	1	1	BERHENTI



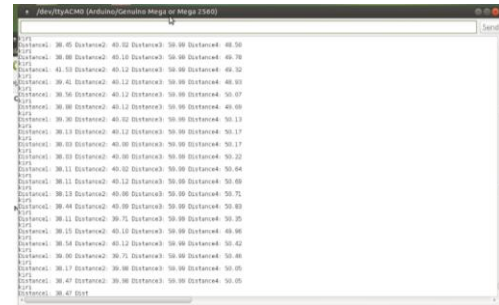
Gambar 4 1 RONER Ketika Maju



Gambar 4 2 RONER Ketika Belok Kanan



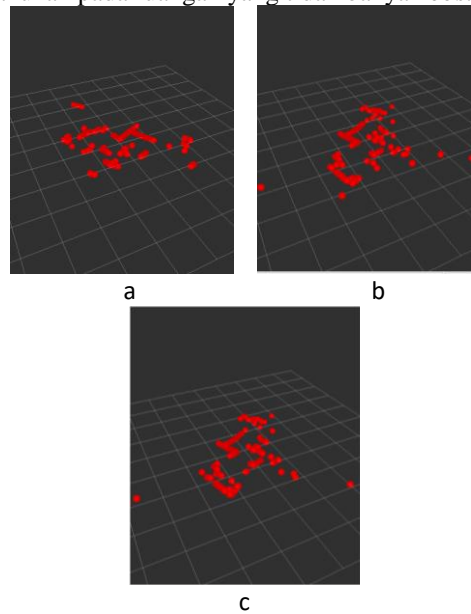
Gambar 4 3 RONER Setelah Belok Kanan dan Kembali Ke Posisi Semula



Gambar 4 4 Tampilan Nilai Sensor Ultrasonik

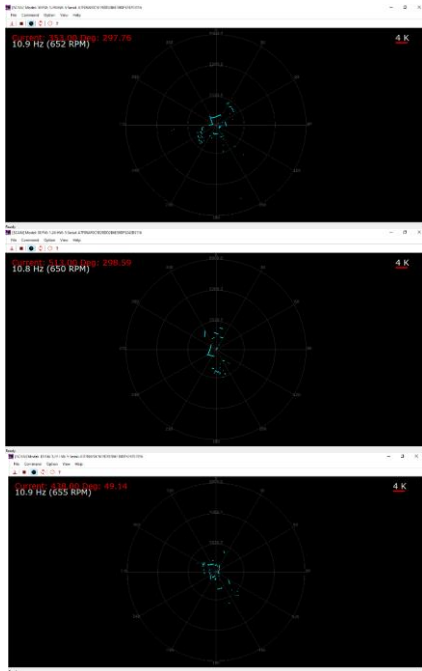
4.3 Pengujian Sensor LIDAR

Dilakukan pada ruangan yang tidak banyak *obstacle*.



- a. Posisi LIDAR ketika berada di Y
- b. b. Posisi LIDAR ketika berada di X
- c. Posisi LIDAR miring

Gambar 4 5 Pengujian Menggunakan ROS



Gambar 4 6 Pengujian Menggunakan Windows

Pengujian ini dilakukan pada ruangan 2 x 2 meter dengan banyak *obstacle*.



Gambar 4 7 Ruang Pengujian Sensor LIDAR

5. Penutupan

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian sensor ultrasonik dengan arduino, nilai data sensor mempunyai nilai yang sesuai dengan pengukuran manual menggunakan penggaris. (sebutkan nilai)
2. Dari hasil pengujian sensor ultrasonik dengan Raspberry Pi, nilai data sensor mempunyai data yang akurat sama dengan program di arduino. Perbedaan program di arduino dan Raspberry Pi terdapat di pin yang digunakan, jika di arduino menggunakan pin digital sedangkan di Raspberry Pi karena menggunakan raspberry pi menggunakan pin GPIO.
3. Pengujian sensor ultrasonik dengan ROS yang digabungkan dengan motor, menggunakan 4 buah sensor yang dipasang di depan, kiri, kanan, belakang dan jika sensor mendeteksi halangan

≤ 50 cm robot akan berbelok ke kiri atau ke kanan.

4. Pengujian sensor LIDAR di ROS tampilan hanya dapat ditampilkan di aplikasinya, belum terintegrasi dengan RONEER karena LIDAR membutuhkan catkin workspace sedangkan ketika diinstalasi Arduino catkin workspace tidak berfungsi.

5.2. Saran

Adapun saran dari penulis untuk dapat mengembangkan sistem mapping ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan sebuah kamera untuk melihat sebuah ruangan secara keseluruhan.
2. Sistem ini dapat dikembangkan dengan membuat mapping secara acak tetapi robot dapat mengetahui bahwa lantai tersebut sudah dibersihkan atau belum dibersihkan.

Daftar Pustaka

- [1] I. Ismail, E. Susanto, F. T. Elektro, U. Telkom, L. Fuzzy, dan L. Robot, "Implementasi Logika Fuzzy Dan Kalman Filter Untuk Kendali Lengan Robot Menggunakan Gestur Tangan Manusia Implementation of Fuzzy Logic and Kalman Filter for Robotic," vol. 2, no. 3, hal. 7019–7027, 2015.
- [2] B. Satria, H. Wijaya, dan R. Susanto, "Robot pembersih debu otomatis," no. 9, hal. 15–22.
- [3] G. A. Mutiara dan G. I. Hapsari, "Design Prototype of Robot Explorer Terrain Natural Disasters for Mainland Field," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 79, no. 3, hal. 493–498, 2015.
- [4] T. Apsari, *Perancangan Robot Vision Menggunakan OpenCV Berbasis Raspberry Pi B+*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.
- [5] D. S. Pasaribu, "Sistem Monitoring dengan IP Camera Menggunakan Aplikasi Network Video Recorder di Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Padang," 2016.
- [6] A. Muis dan W. Indrajit, "Realistic Human Motion Preservation-Imitation Development on Robot with Kinect," vol. 10, no. 4, hal. 599–608, 2012.
- [7] J. A. L. N. Z. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama. ISSN 1858–2680*, vol. 12, no. 1, hal. 89–98, 2016.
- [8] M. P. T. Sulistyanto, D. A. Nugraha, N. Sari, N. Karima, dan W. Asrori, "Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang," *SMARTICS J.*, vol. 1, no. 1, hal. 20–23, 2015.
- [9] N. Erlita, "Aplikasi Alat Ukur Tubuh Digital Menggunakan Metode Fuzzy Logic Untuk Menentukan Kondisi Ideal Badan Dengan Tampilan LCD Dan Output Suara Untuk Tunanetra," *[Tugas Akhir]*, 2015.
- [10] A. D. Limantara, Y. C. S. Purnomo, dan S. W.

- Mudjanarko, "Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet of Things (Iot) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan," *Pros. Semnastek*, no. November, hal. 1-2, 2017.
- [11] D. Yanderson dan H. M. Saputra, "Validasi RPLidar untuk Pengukur Jarak pada Mobile Robot Validasi RPLidar untuk Pengukur Jarak pada Mobile Robot," no. March, 2017.