

Pemetaan Posisi dan Orientasi Arah Mobile Robot dengan Komunikasi Bluetooth Secara Real-Time

Atika Mailasari
Lab Otomasi Industri
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
moulyputu@gmail.com

Rossi Passarella
Lab Otomasi Industri
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
passarella.rossi@gmail.com

Ahmad Rifai
Lab Otomasi Industri
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
rifai.bae@gmail.com

Osvari Arsalan
Lab Otomasi Industri
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
osvari2017@gmail.com

Abstrak— Membangun peta lingkungan disekitar robot telah menjadi perhatian dalam beberapa tahun terakhir. Untuk mengetahui lingkungan sekitar dan membangun peta menggunakan robot, robot dibiarkan mengeksplorasi lingkungannya (autonomous) dan untuk mengetahui posisi robot diperlukan perhitungan yang cukup rumit, untuk meminimalisasi hal tersebut, jenis robot yang memungkinkan untuk penelitian ini adalah menggunakan robot kontrol. Jika menggunakan kabel sebagai media transfer data, terdapat kekurangan seperti kabel cepat rusak karena sering terjadinya lekukan dan robot terlihat kurang menarik. Penggunaan bluetooth adalah solusi yang tepat sebagai media transfer data. Untuk mengetahui posisi robot dan membangun peta lingkungan sekitar, diperoleh data dari sensor. Sensor ultrasonik adalah sensor yang banyak digunakan pada bidang robotika karena harganya murah, datanya lebih mudah didapatkan dan diproses, jangkauan deteksi yang relatif luas serta tingkat radiasi yang aman. Pada sistem pemetaan ini, robot di kontrol menggunakan keyboard, sensor diletakkan di bagian depan, kiri dan kanan robot yang masing-masing sebanyak 1 buah sensor. Jauh jarak halangan yang terdeteksi tersebut akan ditampilkan pada layar laptop berupa titik, sehingga bila robot bergerak secara simultan akan membentuk garis. Informasi yang dikirim dari robot ke komputer menggunakan perangkat bluetooth secara real-time. Pada sistem pemetaan ini, terdapat 2 rancangan, perancangan software dan hardware. Perancangan software dibagi menjadi 2, pada komputer untuk kontrol gerak dan menampilkan hasil peta yang dibuat menggunakan Microsoft Visual Studio, sedangkan pada mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk mendeteksi halangan dan mengatur perputaran roda. Perancangan hardware adalah beberapa hardware yang digunakan meliputi sensor, motor dc, bluetooth dan platform robot dan penempatan masing-masing hardware. Error pada sensor ultrasonik sebesar 4,4% dan keberhasilan pemetaan terhadap lingkungan sebenarnya sebesar 90%.

I. PENDAHULUAN

Membangun peta lingkungan adalah salah satu tantangan yang mendasar pada ilmu robotika dan telah menjadi perhatian

dalam penelitian beberapa tahun terakhir [1]. Membangun peta adalah masalah mengintegrasikan informasi yang dikumpulkan oleh sensor yang ada pada robot ke dalam representasi yang diberikan [2].

Beberapa penelitian sebelumnya [3,4,5] untuk membangun peta dengan menggunakan robot, robot dibiarkan mengeksplorasi lingkungannya (autonomous) dan untuk mengetahui posisi robot (lokalisasi) menggunakan perhitungan yang cukup rumit. Maka untuk meminimalisasi hal tersebut, salah satu robot yang memungkinkan untuk penelitian ini adalah menggunakan robot kontrol. Robot dapat dikendalikan oleh user menggunakan komputer dengan interface pengendalinya. Jika menggunakan kabel sebagai media transfer data untuk mengendalikan robot, terdapat beberapa kekurangan seperti kabel cepat rusak karena sering terjadinya lekukan pada kabel dan juga robot terlihat kurang menarik. Penggunaan bluetooth adalah solusi yang tepat sebagai media transfer data. Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi tanpa kabel dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas yang menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time [6].

Untuk mengetahui posisi robot dan membangun peta lingkungan sekitar, data yang diperoleh sensor. Sensor-sensor yang sering digunakan dalam bidang robotika untuk membangun peta adalah sensor ultrasonik, sensor inframerah, dan sensor laser. Sensor ultrasonik banyak digunakan karena harganya yang murah, selain itu mudah dioperasikan, tidak seperti gambar visual, data dari sensor ultrasonik lebih mudah didapatkan dan diproses [7]. Memiliki jangkauan deteksi yang relatif luas serta tingkat radiasi yang aman dimiliki oleh sensor ultrasonik dibandingkan sensor inframerah dan sensor laser [8]. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak terhadap halangan yang nanti datanya akan digunakan untuk membangun peta lingkungan sekelilingnya secara real-time.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan robot yang dikontrol dengan keyboard dan sensor yang

digunakan adalah sensor ultrasonik sebagai pendeteksi halangan dan *bluetooth* sebagai komunikasi secara *real-time* untuk menampilkan hasil pemetaan pada layar komputer.

II. METODOLOGI

Dalam sistem pemetaan ini, robot di kontrol menggunakan keyboard, panah ↑ untuk maju, panah “→” untuk berbelok ke kanan, panah “←” untuk berbelok ke kiri. Pada robot kontrol ini akan dipasang 3 buah sensor yang terletak pada sisi depan, kanan, dan kiri robot yang masing-masing sebanyak 1 buah sensor untuk mendeteksi halangan. Jarak halangan yang terdeteksi tersebut akan ditampilkan pada layar laptop berupa titik, sehingga bila robot bergerak secara simultan, titik-titik tersebut akan membentuk garis. Informasi yang dikirim dari robot ke komputer menggunakan perangkat *bluetooth*. Pada perancangan untuk sistem pemetaan ini, terdapat 2 rancangan, perancangan perangkat lunak dan perangkat keras.

Pada perancangan perangkat lunak, terbagi lagi menjadi 2, yaitu perancangan perangkat lunak pada komputer dan pada mikrokontroler Arduino Uno R3. Perangkat lunak pada komputer ini akan digunakan untuk mengontrol arah gerak robot dan membangun peta dari hasil deteksi sensor. Program ini dibuat dengan menggunakan Microsoft Visual Studio 2010, yang dapat dilihat pada gbr 1.

Komputer mengubah hasil pengetikan menjadi data serial. Kemudian *bluetooth* pada laptop mengubah data tersebut menjadi sinyal *bluetooth*, agar dapat diterima oleh *serial bluetooth* pada robot. Sebaliknya, *bluetooth* pada laptop juga dapat menerima sinyal *bluetooth* dari *serial bluetooth* pada robot, dan mengubahnya menjadi data serial sehingga dapat diproses pada komputer. *Keyboard* sebagai pengendali dimana *user* dapat mengontrol pergerakan robot dengan menekan tombol maju, mundur, kiri dan kanan. Data yg di kirim dari keyboard ke komputer selanjutnya di kirim ke mikrokontroler Arduino Uno R3. Data yang diterima dari mikrokontroler Arduino Uno R3 diproses dan di kirim ke driver motor untuk menggerakkan roda robot [6]. Untuk menampilkan peta dari hasil deteksi sensor, sensor ultrasonik akan mendeteksi halangan yang ada disekitarnya.. Perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk mendeteksi halangan disekitar robot dan untuk mengatur perputaran motor DC dibuat menggunakan *compiler* Arduino.

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan sensor, mikrokontroler, motor DC, *bluetooth*, dan *platform* robot. Untuk sensor, karena jalur yang akan dilalui robot berbentuk koridor dengan pembatas disisi kiri, kanan, dan depan, maka sensor di letakkan pada sisi kiri, kanan, dan depan. Pada motor dc berfungsi sebagai penggerak roda robot, namun dibutuhkan penguat tegangan dengan menggunakan driver motor L298. Pada *bluetooth*, *bluetooth* yang digunakan pada penelitian ini adalah HC-06. *Bluetooth* digunakan sebagai alat transfer data dari komputer ke mikrokontroler dan dari mikrokontroler ke komputer. Semua perangkat keras yang ada diletakkan pada robot yang dirancang berbentuk persegi dan bertingkat dua. Pada bagian paling bawah terdapat motor dc, bagian tengah digunakan untuk meletakkan baterai, dan pada bagian atas

digunakan untuk meletakkan mikrokontroler, driver motor, dan *bluetooth* gambar dari platform robot dapat dilihat pada gbr 2.

III. PENGUJIAN

Pengujian pada penelitian ini dilakukan pada interface, sensor dan sistem keseluruhan. Pengujian interface untuk menampilkan deteksi sensor dan menampilkan hasil pemetaan. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan *Microsoft Visual Studio* dengan Arduino. Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor mendeteksi halangan sesuai dengan jarak sebenarnya. Karena lingkungan yang digunakan tidak terlalu besar, maka pengujian sensor hanya dilakukan dari jarak 5cm hingga 30cm, table pengujian dapat dilihat pada table 1.

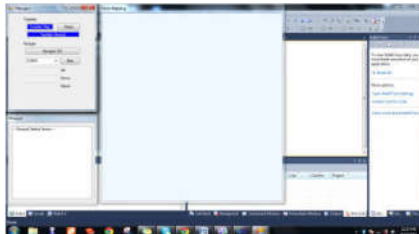
Pada pengujian koneksi *bluetooth*, untuk mengetahui adanya pertukaran data antara robot dan komputer. Pengujian ini dilakukan pada robot yang telah ON, kemudian akan melakukan pencarian ke *bluetooth* laptop yang ditandai dengan kedipan lampu pada *serial bluetooth* robot dalam durasi yang cepat. Selanjutnya dilakukan konfigurasi pada software bawaan *bluetooth* dengan memasukkan *password* yang telah ditentukan. Pemberian *password* pada *mobile robot* dimaksudkan agar *mobile robot* tidak bisa dikendalikan oleh user lain saat pengoperasian [6]. Jika laptop dan robot telah terhubung, maka lampu pada *serial bluetooth* robot akan berkedip lamban. Dan untuk pengujian sistem keseluruhan akan dilakukan pada lintasan lurus, lintasan belok kanan 90°, dan lintasan belok kiri 90° yang dapat dilihat pada gbr 3.

IV. KESIMPULAN

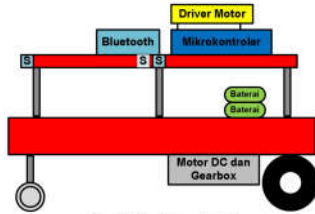
Pengimplementasian *bluetooth* pada sistem pemetaan *real time* menggunakan robot kontrol dapat dilakukan. Hal ini dapat dibuktikan saat pengujian robot yang bergerak sesuai dengan masukan dari keyboard dan menghasilkan peta yang sesuai dengan lingkungan sebenarnya secara *real time*. Namun terkadang sulit menghubungkan *bluetooth* pada laptop dengan *serial bluetooth* pada robot. Dari segi sensor, dengan menggunakan sensor ultrasonik dengan jumlah yang sedikit (3 buah sensor), halangan dapat terdeteksi dengan baik, dengan tingkat keberhasilan 95,6%.

V. ACKNOWLEDGEMENT

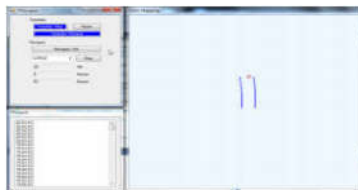
Penelitian ini mendapat dukungan dana dari lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya, melalui hibah SATEKS. NO 202/UN9.3.1/LT/2015, Tanggal 17 April 2015



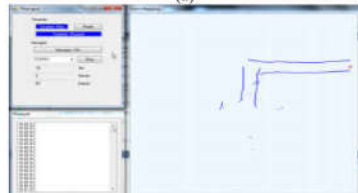
Gbr 1. Rancangan Interface Menampilkan Hasil Pemetaan



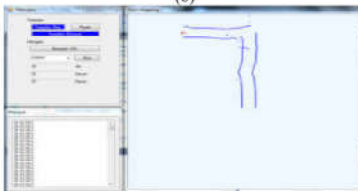
Gbr 2. Platform Robot



(a)



(b)



(c)

Gbr 3. (a), Hasil Pemetaan Pada Lintasan Lurus. (b), Hasil Pemetaan Pada Lintasan Belok Kanan 90°, (c), Hasil Pemetaan Pada Lintasan Belok Kiri 90°

TABLE I. PENGUJIAN DETEKSI HALANGAN DENGAN SENSOR ULTRASONIK

Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil Yang Terdeteksi Oleh Sensor Depan				
	1	2	3	4	5
5	5	5	5	5	5
10	10	10	10	10	10
15	15	15	15	15	15

Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil Yang Terdeteksi Oleh Sensor Depan				
	1	2	3	4	5
20	20	20	20	20	20
25	25	24	25	25	25
30	29	30	30	30	30

Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil Yang Terdeteksi Oleh Sensor Kiri				
	1	2	3	4	5
5	5	5	5	5	5
10	10	10	10	10	10
15	15	15	15	15	15
20	20	20	20	20	20
25	25	25	25	25	25
30	30	30	29	30	30

Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil Yang Terdeteksi Oleh Sensor Kanan				
	1	2	3	4	5
5	5	5	5	5	5
10	10	10	10	10	10
15	15	15	15	15	15
20	20	20	20	20	20
25	25	25	25	25	25
30	30	30	30	29	30

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Reid Simmons et al, "Coordination for Multi-Robot exploration and mapping," American Association for Artificial Intelligence, 2000.
- [2] Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, dan Dieter Fox, "A real-time algorithm for Mobile Robot mapping with applications to Multi-Robot and 3D mapping," IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Francisco, April 2000.
- [3] Andrew J. Davison, Ian D.Reid, Nicholas D. Molton, dan Oliver Stase, "MonoSLAM: real-time single camera SLAM," IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence, vol. 29, no. 6, pp. 1052-1067.
- [4] José E Guivant dan Eduardo Mario Nebot, "Optimization of the simultaneous localization and map-building algorithm for real-time implementation," IEEE Transactions On Robotics And Automation, vol. 17, no. 3, pp. 242-257.
- [5] Stephen Se, David Lowe, dan Jim Little, "Mobile Robot localization and mapping with uncertainty using scale-invariant visual landmarks", The International Journal of Robotics Research, Agustus 2002, vol. 21, pp. 735-758.
- [6] I Made Surdana dan I Wayan Sudiarsa, "Pengendalian Mobile Robot menggunakan Personal Komputer dengan koneksi Bluetooth," Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), Maret 2013, vol. 2, no.1, pp.95-109.
- [7] Johann Borenstein dan Yoram Koren, "Real-time map-building for fast Mobile Robot obstacle avoidance," SPIE, 1990, vol. 1388 Mobile Robots V
- [8] Iwan Setiawan, "Simulasi model Sensor Sonar untuk keperluan sistem navigasi Robot Mobile," Transmisi, Juni 2006, vol. 11, no.1, pp. 11-14.

