ANALISIS PENGARUH KECEPATAN KENDARAAN LISTRIK DAN KECERAHAN LINGKUNGAN TERHADAP HASIL PEMETAAN RUANGAN DARI SENSOR *LASER SCANNER*

Muh. Abdillah¹⁾, Fatkhur Rohman²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Otomotif Elektronik Politeknik Negeri Malang

²⁾Dosen Program Studi Teknik Otomotif Elektronik Politeknik Negeri Malang

¹⁾abdillah.pnup@gmail.com

²⁾fatkhur_rohman@polinema.ac.id

Abstrak

Angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih tinggi. Menurut Data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kecelakaan lalu lintas dalam 10 tahun terakhir mengalami fluktuasi, peningkatan paling tinggi terjadi pada 2011, yakni mencapai 108 ribu kasus. Salah satu solusi dari latar belakang tersebut ialah menggunakan sistem *autonomus*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari sistem *autonomus* menggunakan sensor laser scanner untuk mendeteksi hambatan di sekitar, dan kemudian membuat simulasi pemetaan 2D menggunakan software simulator *Rviz* dan digabungkan dengan *ROS* (*Robot Operation System*). Penelitian ini menjelaskan pengaruh variasi kecepatan *mobile robot* dan variasi kecerahan lingkungan terhadap hasil pemetaan, dengan asumsi awal tidak terdapat pengaruh terhadap hasil pembacaan sensor. Hasil penelitian mendapati adanya pengaruh kecepatan kendaraan listrik dari kecepatan 0.4 m/s, 1.77 m/s, 2.62 m/s dan 3.45 m/s terhadap hasil pemetaan. Pengaruh yang diperoleh adalah semakin cepat kendaraan listrik berjalan maka hasil pemetaan semakin tidak akurat. Hal itu disebabkan adanya pengiriman data serial dalam waktu bersamaan. Adapun pengaruh kecerahan lingkungan terhadap hasil pemetaan setelah di uji adalah tidak ada pengaruh. Hal itu disebabkan tingkat kecerahan yang digunakan masih dalam rentang spesifikasi sensor yaitu 10000 lux atau kurang.

Kata Kunci: Sensor *Laser Scanner*, *Autonomous*, Kendaraan, Kecelakaan Lalu Lintas.

PENDAHULUAN

Salah satu teknologi yang terbaru saat ini ialah sistem *autonomous* pada kendaraan. Pada sistem *autonomous* terdapat berbagai macam sensor-sensor yang sering dipakai sebagai pembacaan rintangan-rintangan ataupun benda-benda di sekeliling sistem tersebut. Beberapa jenis sensor-sensor utama yang sering digunakan ialah sensor *ultrasonic*, *lidar*, *Global Position System (GPS)* dan *camera*. Jenis sensor-sensor yang digunakan tergantung dari lingkungan dan ukuran robot. (Heiko Hirschmüller, h. 144. 2015). Penelitian mengenai sistem *autonomous* telah banyak diteliti oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Mahasiswa dari Universitas Alcala bernama Angel Llamazares beserta dengan teman sepenelitiannya telah meneliti sistem *autonomous* yang diterapkan pada kendaraan listrik. Penelitian tersebut, menggunakan *Kinect depth camera* sebagai sensor dan algoritma *Octomap* dan *Costmap* untuk membentuk peta 3D pada simulasi *Gazebo/ROS (Robot Operation System)*. Penelitian berhasil menjalankan kendaraan listrik secara *autonomous* menggunakan algoritma *Octomap* dan *Costmap*. Namun terdapat kelemahan dari penelitian tersebut yaitu menggunakan sensor *Kinect camera*. Berdasarkan masalah tersebut penulis berinisiatif untuk meneliti sistem *autonomous* menggunakan sensor *laser scanner* yang mendeteksi dan membaca halangan lingkungan disekitar, dan kemudian membuat simulasi 2D pemetaan menggunakan *Rviz/ROS (Robot Operation System)*. Sensor *laser scanner* tentunya memiliki kelebihan dan kelemahan. Sebagaimana yang dikatakan oleh (Heiko Hirschmüller, h. 144. 2015)

sensor *laser scanner* memberikan pengukuran yang cukup tepat tanpa *post-processing*, namun pengukuran biasanya dibatasi pada satu bidang. Ini berguna untuk lingkungan dalam ruangan dengan dinding lurus, tapi tidak untuk pengaturan luar ruangan yang tidak terstruktur. Pemetaan ruangan akan kurang akurat jika lokalisasi tidak bekerja dengan baik. Seperti yang dikatakan oleh (Angel Llamazares, 2014) tidak mungkin membangun peta jika proses lokalisasi tidak berjalan dengan baik, dan tidak mungkin mendapatkan perangkat dengan presisi tinggi tanpa peta yang akurat. Beberapa kali, teknik *SLAM* (*Simultaneous Localization And Mapping*) digunakan untuk mengatasi masalah ini dalam melakukan kedua proses secara bersamaan dan menggunakan berbagai sensor, seperti GPS dan penglihatan, penglihatan dan laser bahkan hanya menggunakan sensor jarak jauh RF. Terdapat berbagai macam algoritma *SLAM algorithm* untuk melakukan pemetaan. *SLAM GMapping* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pemetaan ruangan menggunakan sensor *laser scanner*. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan algoritma *SLAM GMapping*.

Sinar laser terbuat dari cahaya yang semuanya terdiri dari panjang gelombang yang sama. Berkas cahaya dalam cahaya biasa mengalir ke arah yang berbeda. Sinar laser bergerak dalam arah yang sama persis. Sinar laser tidak menyebar dan tidak melemah (Zebua, 2011). Laser (singkatan dari bahasa Inggris: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan foton dalam pancaran koheren (Minarni dan Gita, 2013).

Laser Scanning menggambarkan metode di mana permukaan diambil sampelnya atau dipindai menggunakan teknologi laser. Teknologi ini menganalisa lingkungan atau objek untuk mengambil data dari bentuknya. Data yang dikumpulkan kemudian dapat digunakan untuk membentuk data digital. Keuntungan dari pemindaian laser adalah kenyataan bahwa ia dapat merekam sejumlah besar titik dengan akurasi tinggi dalam waktu yang relatif singkat. Ini seperti mengambil foto dengan informasi mendalam. Pemindai laser adalah instrumen penglihatan, jadi untuk memastikan cakupan lengkap struktur diperlukan beberapa posisi pengamatan (Leonardo da Vinci, h. 12).

URG-04LX adalah sensor laser untuk pemindaian area. Sumber cahaya sensor adalah laser inframerah Panjang gelombang 785nm dengan keamanan laser kelas 1. Area pindai adalah 240° setengah lingkaran dengan radius maksimum 4000 mm Sudut pitch adalah 0,36 ° dan output sensor jarak yang diukur pada setiap titik (683 langkah). Diameter sinar laser kurang dari 20mm pada 2000 mm dengan divergensi maksimum 40mm pada 4000mm. Prinsip pengukuran jarak didasarkan pada perhitungan selisih fasa, karena itu dimungkinkan untuk mendapatkan pengukuran yang stabil dengan pengaruh minimal warna dan pantulan objek (Scanning Laser Range Finder, h2).

Gambar 1. Area Baca Sensor Hukoyo *Laser Scanner*
(Mori, hal. 2)

METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan dengan variasi kecepatan kendaraan listrik dan tingkat kecerahan lingkungan pada sisi timur gedung Sipil Lt. 5. Politeknik Negeri Malang. Data yang diambil berupa jarak dari titik ke titik seperti yang tercantum pada gambar 1. Kemudian jarak tersebut akan di masukkan pada tabel untuk mengetahui perbandingan jarak yang dihasilkan dari masing-masing variabel. Adapun bentuk tabelnya seperti di bawah ini:

Gambar 2. Sketsa Dena Lantai 5 Sisi Timur Gedung Sipil Politeknik Negeri Malang

Pengumpulan data penelitian ini diambil dengan variabel kecepatan kendaraan listrik (0.4 m/s, 1.77 m/s, 2.62 m/s dan 3.45 m/s) dan tingkat kecerahan lingkungan (0 lux, 32 lux, 73 lux dan 104 lux) pada lingkungan *indoor* yang tetap. Hasil data sensor divisualisasikan ke komputer/PC menggunakan *Rviz/ROS (Robot Operation System)* berupa pemetaan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan kendaraan listrik yang telah terpasang sensor *laser scanner* kemudian menelusuri ruangan secara *autonomous* dengan variabel kecepatan dan tingkat kecerahan lingkungan. sesuai dengan pengambilan data yang diinginkan dan mengirimkan data tersebut ke

komputer/PC berupa visualiasi pemetaan. Dari hasil pemetaan tersebut dilihat tingkat keakuratan dari hasil pemetaan.

Gambar 3. Diagram komponen Kendaraan listrik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan berdasarkan metode penelitian yang telah tercantumkan di metodolgi dan data diambil di lantai 5 Sisi Timur Gedung Sipil dengan variabel yang telah di tentukan sebelumnya. Adapun data yang telah di peroleh ialah sebagai berikut:

a. Kecepatan

Gambar 4. Hasil Pemetaan Kecepatan (a) 0.31m/s, (b) 1.77m/s, (c) 2.62m/s dan (d) 3.45 m/s

b. Kecerahan

Gambar 5. Hasil Pemetaan Kecerahan (a) 0 lux, (b) 32 lux, (c) 73 lux dan (d) 104 lux

Simulasi pemetaan divisualisasikan di *Rviz/ROS (Robot Operating System)*. Pada *Rviz/ROS (Robot Operating System)* diperlukan beberapa sistem pendukung yang harus terpenuhi agar proses pemetaan dapat berjalan dengan baik.

a. *Odometry*

Odometry diperlukan untuk membaca jarak/gerakan kendaraan listrik pada Komputer/PC sehingga akan didapatkan jarak dari satu titik ke titik yang lain. Hal ini dikerjakan oleh sensor *Rotary Encoder* yang terpasang pada roda belakang sebelah kanan dan kiri kendaraan listrik. Sensor *Rotary Encoder* akan mengeluarkan pulsa ketika berputar. Terdapat 2540 pulsa yang dihasilkan dalam satu kali putaran dan satu putaran roda dapat menempuh jarak 1.6 m. Jadi tiap satu pulsa, kendaraan listrik telah menempuh jarak 0.0006299213 m.

Rotary encoder kiri

Rotary encoder kanan

Gambar 6. Letak Kedua Sensor Rotary Encoder

b. *Scanning*

Scanning di perlukan untuk mendeteksi halangan yang ada disekitar kendaraan listrik. Proses scanning dilakukan oleh sensor *laser scanner*. Sensor *laser scanner* yang digunakan telah didukung oleh *ROS (Robot Operation System)*. Data sensor laser scanner sudah dapat diperoleh dengan menghubungkan langsung ke miniPC yang telah terpasang *ROS (Robot Operation System)*. Oleh karena itu data sensor laser scanner dapat langsung digunakan. Sensor *laser scanner* terletak pada bagian tengah kendaraan listrik.

Gambar 7. Letak Sensor *Laser Scanner*

Setelah mempunyai data odometry dan scanning, maka telah dapat dilakukan proses pembuatan peta pada lingkungan *indoor*. Pengaruh yang diakibatkan perbedaan kecepatan kendaraan listrik dan kecerahan lingkungan terhadap pembacaan sensor laser dapat dilihat tabel di bagian lampiran. Dari data tersebut didapatkan nilai rata-rata dari tiap-tiap variabel dan tiap-tiap pengambilan data.

1) Pengaruh Kecepatan

Dilihati dari keseluruhan hasil rata-rata data pada tabel 1. terlihat bahwa kecepatan kendaraan listrik sangat berpengaruh terhadap hasil pemetaan. Hal itu disebabkan adanya keterlambatan pengiriman data *odometry* ke *Rviz*. Keterlambatan pengiriman data tersebut dipengaruhi saat mikrokontroller mengirimkan data odometry ke komputer/PC melalui komunikasi serial, disaat bersamaan ada perintah dari komputer/PC ke mikrokontroller.

Pada saat pengambilan data, di kecepatan 3.45 m/s kendaraan listrik yang ada di *Rviz* berjalan sangat cepat dengan gerakan yang tersendat-sendat dan penampilan hasil pemetaan yang terlambat ditampilkan di Komputer/PC. Oleh karena itu, sering terjadi pembacaan peta yang tidak beraturan.

Tabel 1. Data Rata-Rata Pengaruh Kecepatan Terhadap Hasil Pemetaan

NO	KECEPATAN	JARAK TITIK (m)	
		A - B	C - D
1	0.4 m/s	8.414	12.762
2	1.77 m/s	7.53	12.008
3	2.62 m/s	7.296	11.59
4	3.45 m/s	6.987	10.108

Gambar 8. Grafik Pengaruh Kecepatan Terhadap Hasil Pemetaan

Untuk mengetahui lebih pasti tentang ada atau tidak adanya pengaruh, maka data variabel kecepatan dikelolah dalam metode One Way Annova. Data tersebut terdapat dilampiran 3 dan 4. Perlu diperhatikan nilai *P-value* pada tabel tersebut <0.05 yang berarti adanya pengaruh terhadap variabel kecepatan.

2) Pengaruh Kecerahan

Pada tabel 2, terlihat pengaruh yang diakibatkan dengan mengubah tingkat kecerahan lingkungan yang ada di sekitar kendaraan listrik tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil pemetaan. Hal itu dikarenakan rentang batas pembacaan yang tercantumkan di data sheet sensor laser scanner yang digunakan adalah 0 – 10000 lux, sedangkan pengujian dilakukan pada rentang tingkat kecerahan tersebut.

Tabel 2. Data Rata-Rata Pengaruh Kecerahan Terhadap Hasil Pemetaan

NO	KECERAHAN	JARAK TITIK (m)	
		A – B	C – D
1	0 lux	7.654	11.986
2	32 lux	7.914	11.684
3	73 lux	7.596	11.428
4	104 lux	8.432	12.194

Gambar 9. Grafik Pengaruh Kecerahan Terhadap Hasil Pemetaan

Perlu diperhatikan nilai *P-value* pada kedua tabel 6 dan 5 pada lampiran yaitu >0.05 yang berarti tidak adanya pengaruh terhadap variabel kecerahan.

KESIMPULAN

Pengaruh yang ditimbulkan dari variabel kecepatan berbanding lurus dengan hasil pemetaan, semakin cepat kendaraan listrik berjalan maka peta yang dihasilkan semakin tidak akurat. Berbeda dengan pengaruh dari variabel kecerahan, perubahan yang terjadi pada hasil pemetaan tidaklah signifikan dan bisa dikatakan tidak berpengaruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Hirschmüller H, dkk. 2015. *Computer Vision for Mobile Robot Navigation*. Wichmann, Belin & Offenbach.
- Llamazares A, dkk. 2014. *Integrating ABSYTHE Autonomous Navigation System Into ROS*. University of Alcalá. Madrid (Spain).
- Minarni, Saktioto dan Gita lestari. 2013. *Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi*. Riau: Universitas Riau.
- Mori, dkk. 2009. *Scanning Laser Range Finder URG-04LX-UG01*. Hukoyo Automatic.
- Vinci L.D. 2008. *Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning Training material based on practical applications*. Vlaams Leonardo Da Vinci Agentschap v.z.w.
- Zebua, Rahmat Syukur. 2011. *Jenis Laser Yang Digunakan Sebagai Modalitas Fisioterapi*. Medan: Poltekkes YRSU Dr. Rusdi Medan.

LAMPIRAN

Tabel 3. One Way Annova Variabel Kecepatan dengan Jarak Titik A - B

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	5.65812	3	1.88604	4.971473	0.012616	3.238872

Within Groups	6.06996	16	0.379373
Total	11.72808	19	

Tabel 4. One Way annova Variabel Kecepatan dengan Jarak Titik C - D

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	18.70858	3	6.236193	6.96906	0.003263	3.238872
Within Groups	14.31744	16	0.89484			
Total	33.02602	19				

Tabel 5. One Way Annova Variabel Kecerahan dengan Jarak dari Titik A - B

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2.18074	3	0.726913	2.028982	0.150378	3.238872
Within Groups	5.73224	16	0.358265			
Total	7.91298	19				

Tabel 6. One Way Annova Variabel Kecerahan dengan Jarak dari Titik C - D

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1.69778	3	0.565927	0.478048	0.702022	3.238872
Within Groups	18.94124	16	1.183828			
Total	20.63902	19				

Halaman ini sengaja dikosongkan