

ABSTRAK

Robot otonom memerlukan sistem navigasi yang mampu melakukan pemetaan lingkungan dan perencanaan jalur secara akurat pada lingkungan tak terstruktur. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma *rapidly exploring random tree* (RRT) sebagai metode perencanaan jalur pada robot otonom yang memanfaatkan sensor RP LiDAR, *rotary encoder*, dan MPU6050. Peta yang dihasilkan digunakan sebagai dasar perencanaan jalur menggunakan algoritma RRT dengan parameter *clearance*, *step size*, *max iteration*, dan *goal bias*. Pengujian dilakukan terhadap performa sensor, metode *wall following*, *slam*, serta pengaruh variasi parameter RRT terhadap waktu perencanaan, panjang jalur, dan keberhasilan pencarian lintasan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor RP LiDAR memiliki rata-rata kesalahan pengukuran sebesar 0,0425 m sehingga mampu digunakan untuk proses pemetaan lingkungan. Metode *wall following* memperoleh tingkat keberhasilan sebesar 80%, sedangkan algoritma SLAM menghasilkan tingkat keberhasilan pemetaan sebesar 60%. implementasi algoritma RRT dengan parameter *clearance* 0,05 m, *step size* 0,10 m, *max iteration* 5000, dan *goal bias* 0,12 berhasil menemukan jalur pada seluruh skenario pengujian dengan waktu perencanaan berkisar antara 1,12–5,38 detik serta panjang jalur 3,54–5,94 m. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa peningkatan nilai *step size* mampu mengurangi jumlah *node* dan mempercepat proses pencarian jalur, sedangkan nilai *clearance* yang terlalu besar 0,20–0,25 m menyebabkan kegagalan perencanaan jalur karena ruang gerak robot menjadi terbatas. Selain itu, hasil perbandingan antara jalur hasil algoritma RRT dan jalur aktual menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi, sehingga algoritma RRT terbukti efektif untuk diterapkan sebagai metode perencanaan jalur robot otonom pada lingkungan tak terstruktur.

kata kunci: robot otonom, *rapidly exploring random tree* (RRT), *slam Gmapping*, RP LiDAR, perencanaan jalur, lingkungan tak terstruktur.

ABSTRACT

Autonomous robots require a navigation system capable of accurately mapping their environment and planning paths in unstructured environments. This study aims to implement the Rapidly Exploring Random Tree (RRT) algorithm as a path-planning method for an autonomous robot equipped with an RP LiDAR sensor, a rotary encoder, and an MPU6050. The resulting map is used as the basis for path planning using the RRT algorithm with parameters such as clearance, step size, max iterations, and goal bias. Tests were conducted on sensor performance, the wall-following method, SLAM, and the effect of RRT parameter variations on planning time, path length, and path-finding success.

The results show that the RP LiDAR sensor has an average measurement error of 0.0425 m, making it suitable for environmental mapping. The wall-following method achieved an 80% success rate, while the SLAM algorithm achieved a 60% mapping success rate. The implementation of the RRT algorithm with a clearance parameter of 0.05 m, a step size of 0.10 m, a maximum of 5,000 iterations, and a goal bias of 0.12 successfully found a path in all test scenarios, with planning times ranging from 1.12 to 5.38 seconds and path lengths ranging from 3.54 to 5.94 m. The test results also showed that increasing the step size reduced the number of nodes and accelerated the pathfinding process, whereas an excessively large clearance value of 0.20–0.25 m caused path planning to fail because the robot's range of motion became limited. Furthermore, a comparison between the paths generated by the RRT algorithm and the actual paths revealed a high degree of alignment, demonstrating that the RRT algorithm is effective for use as a path planning method for autonomous robots in unstructured environments.

Keywords: autonomous robot, rapidly exploring random tree (RRT), SLAM Gmapping, RP LiDAR, path planning, unstructured environment.