

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi robot terus mengalami kemajuan dari tahun ke tahun, terutama dalam hal mobilitas dan sistem navigasi pada robot yang digunakan. Salah satu jenis robot yang menarik di kategori ini adalah robot berkaki enam atau yang biasa disebut robot *hexapod*. Robot *hexapod* adalah robot berkaki enam yang memiliki kemampuan berjalan seperti *insectoid* dan memiliki kestabilan yang tinggi dalam berbagai medan. Robot jenis ini banyak digunakan dalam penelitian eksplorasi, militer, dan *search and rescue* karena kemampuan yang dimiliki.

Robot hexapod umumnya memiliki teknologi yang cukup canggih, seperti navigasi otonom, *obstacle avoidance*, *adaptive walking gait*, dan juga *real-time camera navigation*. Teknologi tersebut adalah hal yang umum ditemukan pada robot hexapod di bidang militer dan juga *search and rescue*. Akan tetapi penerapan teknologi tersebut masih belum menyebar dengan luas, terutama pada universitas-universitas di Indonesia.

Penelitian-penelitian robot *hexapod* sebelumnya di lingkungan universitas di Indonesia umumnya masih terbatas pada sistem kendali berbasis mikrokontroler seperti STM32 dan Arduino. Meskipun cukup efektif untuk kendali dasar, penggunaan mikrokontroler untuk robot *hexapod* memiliki beberapa keterbatasan, khususnya pada pemrosesan dan pengelolaan sensor yang mengimplementasikan algoritma kompleks.

Sistem pemetaan umumnya membutuhkan kemampuan pemrosesan yang cukup besar, oleh karena dari itu menggunakan mikrokontroler seperti Arduino dan STM32 tidak dianjurkan. Alternatif lain dari mikrokontroler yang bisa ditemukan di pasar adalah Jetson Nano. Jetson Nano merupakan *microprocessor* yang dirancang untuk sistem tertanam dan IoT. Sistem dari Jetson Nano ini dibuat oleh NVIDIA dan memiliki teknologi *CUDA cores* yang digunakan untuk pemrosesan *artificial intelligence* oleh NVIDIA. Dengan kemampuan tersebut dapat membuka peluang untuk menggunakan sistem yang

lebih kompleks. Salah satu sistem yang bisa membantu implementasi dari sistem pemetaan ini adalah ROS2. ROS2 atau *Robot Operating System 2* adalah sistem yang dibuat oleh komunitas robotika yang dijadikan satu menjadi sebuah paket *library*. Sistem dari ROS2 memiliki kelebihan seperti memiliki kemampuan komunikasi *multi-robot*, *parallel processing*, dan memiliki koleksi *library* yang berisi *tools* untuk sistem robot cerdas. Sistem ROS sudah diadaptasi secara umum untuk mempermudah implementasi algoritma kompleks pada robot.

Robot *hexapod* umumnya menggunakan berbagai sensor seperti sensor ultrasonik, sensor pir, sensor ToF (*Time of Flight*), atau sensor infrared dalam jumlah banyak untuk melewati sebuah lintasan. Banyaknya sensor yang digunakan ini terkadang menyebabkan interferensi sehingga data yang diterima oleh mikrokontroler tidak akurat atau hilang total. Selain itu sensor-sensor tersebut memiliki jarak jangkauan yang cukup dekat, sehingga tidak cocok untuk digunakan dalam navigasi tempat yang cukup luas. Maka digunakan sensor LiDAR yang bisa mengatasi semua kelemahan tersebut. LiDAR atau *Light Detection and Ranging*, adalah sebuah sensor yang menggunakan cahaya atau *photon* untuk mengukur jarak dari satu titik ke titik lain. Teknologi dari LiDAR sendiri sudah ada sejak dahulu, akan tetapi masih belum bisa diakses oleh masyarakat umum. Teknologi ini mulai dapat diakses secara luas dalam beberapa tahun terakhir dengan adanya kemajuan teknologi yang pesat. LiDAR bisa dimanfaatkan untuk melakukan pemetaan atau *mapping* dengan algoritma yang tepat seperti SLAM.

SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) adalah sebuah metode pemetaan yang memanfaatkan LiDAR untuk membuat sebuah peta dari lingkungan sekitar. Teknologi pemetaan ini adalah salah satu inovasi terbaru dalam sistem navigasi robotik. Teknologi SLAM akan membantu robot melakukan pemetaan secara *real-time* melewati lintasan yang kompleks dan dinamis. Kemampuan inilah yang menjadi kunci dalam robot *search and rescue* (SAR) seperti *hexapod*. Keunggulan yang ditawarkan oleh algoritma SLAM dari navigasi konvensional adalah memiliki tingkat akurasi tinggi dan mampu mengenali lingkungan sekitar robot

Terlepas dari semua tantangan yang ada dalam mengimplementasikan sistem ROS2 dan LiDAR pada robot *hexapod*, penerapan teknologi ini pada lingkungan universitas di Indonesia akan membantu perkembangan teknologi kedepannya. Dengan ilmu yang sudah didapat, maka implementasi teknologi ini pada bidang yang lain juga dapat dilakukan seperti pada bidang pertambangan, kehutanan, pertanian, dan tanggap bencana.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada implementasi sistem ROS2 yang dikombinasikan dengan sensor LiDAR dan algoritma SLAM pada robot *hexapod* untuk pemetaan secara *real-time*. Dengan pendekatan ini, diharapkan robot mampu menjalankan fungsi eksplorasi dan manuver secara efektif di lingkungan dinamis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka perumusan masalah yang dapat diambil yaitu:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem *robot operating system 2* (ROS2) pada Jetson Nano untuk robot *hexapod*?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan sensor LiDAR pada robot *hexapod* menggunakan sistem ROS2 untuk melakukan pemetaan?
3. Bagaimana cara mengimplementasikan pemetaan LiDAR menggunakan metode SLAM pada robot *hexapod*?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang diharapkan dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem ROS2 pada robot *hexapod* berbasis Jetson Nano.
2. Mengimplementasikan sensor LiDAR untuk proses akuisisi data lingkungan.
3. Mengevaluasi performa metode SLAM dalam pemetaan lingkungan *real-time*.

Manfaat yang diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendukung pengembangan teknologi robotika di lingkungan akademik, khususnya di Universitas Trunodjoyo Madura.

2. Meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam integrasi sistem cerdas robot berbasis mikrokontroler dan mini-PC.
3. Meningkatkan kemampuan keseluruhan dari robot.

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Robot yang digunakan adalah robot *hexapod* yang memiliki 3 DOF (*Degree of Freedom*).
2. Robot menggunakan komputer mini Jetson Nano.
3. Lintasan percobaan yang digunakan adalah lapangan KRSRI 2024.
4. Metode SLAM yang digunakan adalah SLAM 2D.
5. Robot tidak menggunakan sistem navigasi kompleks.

1.5 Sistematika Penulisan

1. Bab I : Pendahuluan
2. Bab II : Teori Penunjang
3. Bab III : Perancangan Sistem
4. Bab IV : Implementasi dan Hasil
5. Bab V : Penutup