

A. ROS (Robot Operating System) adalah sebuah alat pengembangan robot modern dengan tujuan untuk memudahkan pembuat robot dalam mengembangkan model robot yang kompleks dengan menyediakan beberapa paket *library*. ROS juga adalah sebuah *middleware* yang menjembatani sistem operasi dengan aplikasi yang digunakan agar dapat saling berkomunikasi walaupun dengan bahasa yang berbeda. ROS sangat penting untuk integrasi komponen robot karena dengan ROS, pengembang robot dapat menggunakan *library* dari ROS untuk memudahkan dan mempercepat proses integrasi robot dan pengembang robot dapat fokus pada pembuatan komponen tertentu tanpa harus membuat lagi kode yang sudah ada. Pengembang robot juga bisa membuat kode modular sendiri yang nantinya dapat digunakan kembali sehingga dapat mengefisienkan waktu pengerjaan robot.

B. Perbedaan pertama ROS1 dengan ROS2 ada pada penyediaan pustaka. Pada ROS1, untuk setiap bahasa pemrograman memiliki pustaka yang berbeda sehingga untuk menggunakan pustaka dari bahasa lain, pengembang harus membuat lagi kode yang sebenarnya sudah ada. Pada ROS2, semua bahasa pemrograman mempunyai pustaka yang sama dan hanya mempunyai pustaka dasar yang disebut *rcl* sehingga untuk mengakses pustaka pada salah satu bahasa, pengembang hanya perlu pengikatan bahasa dengan pustaka *rcl*. ROS2 juga memiliki fitur keamanan dengan membuat fitur autentikasi dan enkripsi data.

C. Simulasi dibutuhkan untuk mengevaluasi pembuatan model robot yang sudah dibuat dan membuat perubahan pada robot. Hal ini bertujuan agar perancangan desain robot sebelum dibangun dapat efisien tanpa harus membuang banyak biaya dan bahkan tanpa harus membuat rancangan biaya terlebih dahulu. Contohnya pada kasus pengembangan robot, teknisi hanya perlu membuat simulasi robot pada aplikasi yang membuat teknisi tersebut tidak perlu membuat robot fisik. Hal ini membuat biaya operasional tidak bertambah jika terjadi kesalahan pada model robot.

D. Gazebo adalah suatu media untuk membuat simulasi robot yang terintegrasi dengan ROS sekaligus menguji model robot dengan menyediakan lingkungan simulasi dan juga menyediakan banyak komponen robot dalam bentuk visual 3D tanpa bentuk fisik. Gazebo juga dapat digunakan untuk pembelajaran untuk pemula yang ingin mempelajari pemodelan robot. Gazebo dapat dijalankan dengan menginstal Gazebo dan meluncurkan Gazebo sim pada terminal. Kemudian, pelajari fitur-fitur Gazebo dan mulailah untuk membuat simulasi robot.

E. Terdapat beberapa cara navigasi robot di dunia simulasi seperti menggunakan sensor. Sensor yang digunakan dapat berupa kamera, ultrasonik dan LIDAR. Kamera digunakan untuk mengenali objek dan lokasi dengan layar kamera. Ultrasonik digunakan dengan memancarkan gelombang suara untuk mengetahui jarak lokasi. LIDAR digunakan dengan memancarkan gelombang cahaya yang nantinya cahaya pantul dari objek akan ditangkap robot untuk mengetahui lokasi objek. Untuk mapping, ada dua cara, yaitu SLAM atau Simultaneous Localization and Mapping (robot membuat peta lingkungan sekaligus mencari objek) dan peta pra-buat (robot hanya mencari objek tersebut dengan bantuan peta yang sudah diterima robot).

F. Transformasi pada robot sangat penting untuk bergerak di ruang tiga dimensi. Transformasi mengubah suatu hal/sensor menjadi hasil yang lain. Contohnya, transformasi koordinat. Transformasi koordinat memungkinkan posisi objek diubah menjadi suatu posisi translasi dan rotasi. Translasi menunjukkan posisi objek dan rotasi menunjukkan arah objek. Konsep ini juga diterapkan pada SLAM. Konsep ini memudahkan robot untuk bergerak dan bekerja dengan baik.