

# Sistem Navigasi pada Robot Dengan Sistem Gerak Differential menggunakan Model Predictive Control untuk Perencanaan Lintasan Lokal dan Penghindaran Tabrakan = Safe Navigation of a Differential Wheeled Robot using Model Predictive Control for Local Trajectory Planning and Collision Avoidance

Anak Agung Krisna Ananda Kusuma, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920525797&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Proses kontrol canggih telah ada sejak tahun 1960-an dan digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah kontrol. Sebagian besar algoritma kontrol canggih pada tahun 1960-an adalah turunan dari algoritma kontrol Proportional-Integral-Derivative (PID). Meskipun 90% dari seluruh masalah kontrol dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma kontrol PID, algoritma tersebut memiliki beberapa kekurangan dalam penanganan batasan nilai variabel kontrol, proses non-minimum phase, perubahan parameter sistem, dan kemudahan penerapan dalam proses multi-variabel yang besar. Penggunaan algoritma kontrol yang lebih canggih dari algoritma kontrol PID tertahan oleh daya komputasi yang dapat ditawarkan oleh komputer digital pada saat itu.

Salah satu algoritma kontrol canggih yang dikenal karena kemampuannya menangani kekurangan yang dimiliki oleh algoritma kontrol PID adalah Model Predictive Control (MPC). MPC bekerja dengan menghitung perilaku sistem selama interval waktu yang terbatas ke masa depan dengan menggunakan model yang dimiliki oleh sistem untuk memprediksi perilaku sistem di masa depan. MPC lebih banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah kontrol tertentu karena kemampuannya dalam menambahkan hard state (state yang tidak dapat dilanggar), batasan input, dan kriteria kinerja yang sesuai dalam perancangan sistem kontrol. Namun, karena MPC mengandalkan model sistem untuk memprediksi perilaku masa depan dari sistem yang dikontrol, penggunaan MPC untuk mengontrol sistem terbatas karena sistem tertentu memiliki model yang sangat kompleks untuk diformulasikan.

Terlepas dari kekurangan yang dimiliki MPC, penulisan skripsi ini diperuntukkan untuk melihat kelebihan dan kemudahan penerapannya dalam menyelesaikan masalah kontrol optimum. Untuk itu, evaluasi MPC sebagai sistem perencanaan lintasan lokal dan penghindaran tabrakan akan dilakukan. Evaluasi dalam skripsi ini akan menggunakan program simulasi berbasis ROS yang disebut Gazebo dan Rviz dengan Python sebagai bahasa pemrogramannya agar memudahkan bagi siapa saja yang ingin mengimplementasikan MPC sebagai pengontrol sistem dan memberikan media pembelajaran bagi yang ingin belajar mengenai MPC. Kesimpulan yang didapatkan dari hasil skripsi ini adalah MPC memiliki potensi yang sangat tinggi dalam menyelesaikan masalah kontrol optimum karena kemampuannya dalam memberikan kontrol yang optimal untuk sistem, walaupun diperlukan proses komputasi yang cukup besar sehingga waktu pemrosesan menjadi lambat dengan konfigurasi yang dilakukan pada skripsi ini.

.....

Advanced process control has been around since 1960s and is used to solve numerous control problems. Most advance control algorithms in 1960s were the derivation of the classical Proportional-Integral-

Derivative (PID) controller algorithm. Although 90% of all control problems can be solved using PID control, it has several drawbacks when it comes to handling constraints, non-minimum phase processes, changes in system parameters, and its straightforward applicability to large, multi-variable processes. The usage for a more advanced control algorithm that is able to tackle those drawbacks was held back by the computational power that the digital computer can offer at that time.

One of the advance control algorithms that is known for its ability to handle these drawbacks is called Model Predictive Control (MPC). MPC works by calculating the system behavior over a finite time interval into the future using the system model to predict the future system behavior. It is favorable to solve certain control problems because of its ability to explicitly add hard states (states that cannot be violated), input constraints, and suitable performance criterion into the controller design. However, because MPC relies the system model to predict the future behavior of the controlled system, the ability to implement MPC for system control is decreased because certain system has very complex model to formulate.

Apart from the disadvantages of MPC, this thesis explores the advantage and its applicability in solving optimal control problem. For that, the use of MPC for a differential drive robot local planner and obstacle avoidance is evaluated. The evaluation in this thesis will use ROS based simulation environment called Gazebo and Rviz with Python as its programming language so that it is easier for anyone who wants to implement MPC as their system controller and to provide learning case for beginners who wants to start with MPC. At the end of this thesis, it is shown that MPC has a very high potential in solving optimal control problem because of its ability to give optimal control to the system, although it requires quite amount of computational power that makes the processing time slow with the configurations that is done in this thesis.