

Perancangan Linear Parameter Varying Model Predictive Control dengan Dynamic Real Time Optimization untuk Pengendalian Solar Thermal Plant = Design of Linear Parameter Varying Model Predictive Control with Dynamic Real Time Optimization for Solar Thermal Plant

Mochamad Nurdiansyah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920561167&lokasi=lokal>

Abstrak

Energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang paling potensial, disamping mudah didapatkan energi matahari tidak menimbulkan dampak lingkungan dalam pemanfaatannya. Solar thermal plant merupakan salah satu proses untuk mengubah energi matahari menjadi energi panas mekanik oleh media yang dipanaskan berdasarkan proses thermal melalui beberapa peralatan seperti solar collector, thermal energy storage, dan sistem instalasi perpipaan. Pengoperasian solar thermal plant sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain besarnya intensitas radiasi matahari yang selalu mengalami perubahan secara dinamis dan tidak dapat dimanipulasi, adanya faktor disturbance berupa suhu lingkungan yang sangat bergantung pada kondisi cuaca, serta faktor penggunaan beban yang berubah-ubah tergantung dengan kebutuhan pengguna. Oleh karena itu diperlukan sistem kendali yang dapat mengatasi masalah dan dinamika perubahan yang terjadi. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam perancangan sistem kendali adalah tidak tersedianya model yang dapat merepresentasikan kondisi plant secara real. Pada solar thermal plant sering kali parameter fisik dari model tidak didapatkan karena keterbatasan informasi. Sehingga dibutuhkan proses identifikasi dan pemodelan untuk mendapatkan parameter fisik dari plant. Model solar thermal plant merupakan model dengan karakteristik nonlinear yang cukup kuat dan beroperasi pada range yang cukup lebar yang dipengaruhi oleh faktor eksternal disturbance. Sehingga diperlukan pendekatan yang berbeda untuk dapat merepresentasikan model secara utuh. Pada tesis ini dikembangkan metode pengendalian prediktif berbasis model linear time varying (LPV-MPC) untuk solar thermal plant dengan studi kasus pada sistem pendingin bertenaga surya yang terpasang pada Gedung Mechanical Research Centre FT UI. Optimal setpoint proses dihasilkan secara real time menggunakan dynamic real time optimization (DRTO) berdasarkan informasi keluaran sistem dan disturbance yang terukur. Keterbatasan pengukuran dari plant diatasi dengan merancang nonlinear state estimator berbasis Extended Kalman Filter. Dengan adanya sistem kendali LPV-MPC dengan DRTO berbasis EKF yang telah di uji dan validasi dengan data real plant, sistem kendali yang dirancang dapat membuat temperature keluaran dari plant lebih stabil serta meningkatkan efisiensi dengan meminimalkan penggunaan tenaga listrik pada sistem serta mengoptimalkan penyerapan energi matahari. Berdasarkan hasil simulasi pengendalian yang telah dilakukan selama 4 hari operasional solar thermal plant didapatkan penurunan konsumsi tenaga listrik hingga 32.23% serta peningkatan penyerapan energi matahari hingga 69.38%.

.....Solar energy is the most potential renewable energy source, besides being easy to obtain, solar energy does not cause environmental impacts in its utilization. The solar thermal plant is one of the processes for converting solar energy into thermal energy by heating fluid based on thermal process through several equipments such as solar collectors, thermal energy storage, and piping systems. The operation of solar thermal plants is strongly influenced by several factors, including the amount of solar radiation intensity which always changes dynamically and can not be manipulated, disturbance factors in the form of

environmental temperature which is highly dependent on weather conditions, and the user load that varies depending on the user needs. Therefore, a control system strategy that can overcome these problems is needed. One of the problems that arise in the design of the control system is the unavailability of a plant model that can represent the real condition of the plant. Especially in solar thermal plants, the physical parameters of the model are often unknown due to limited information. Hence identification and modeling process to get the physical parameters of the plant should be done. The solar thermal plant model is a model with strong nonlinear characteristics and operates over a fairly wide range of operating conditions which is influenced by external disturbance factors. Consequently, a different approach to represent the model as a whole is needed. This thesis develops a predictive control method based on a linear time-varying model (LPV-MPC) for a solar thermal plant with a study case on a solar thermal cooling system installed in the Mechanical Research Center Building, FT UI. The optimal setpoint process is generated in real-time using Dynamic Real-Time Optimization (DRTO) based on system output information and measured disturbances. The limitation of plant measurement is overcome by designing a nonlinear state estimator based on the Extended Kalman Filter. By using LPV-MPC integrated with DRTO based on EKF that has been tested and validated with real plant data, the proposed control system strategy are able to achieve a more stable output temperature of the solar thermal plant and increase efficiency by minimizing electricity usage in the system and optimizing solar energy absorption. Based on the simulation results that have been carried out for 4 days of solar thermal plant operation, it is found that there is a decrease in electricity consumption by 32.23% and an increase in solar energy absorption by 69.38%.