

# Perancangan algoritma model predictive control dengan constraints pada model multivariabel sistem tangki terhubung = The design of the algorithm of model predictive control with constraints for coupled tanks multivariable system

Lumban Gaol, Abdon Jonas, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20350364&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Pengendalian level fluida di dalam tabung dan pengendalian aliran fluida antar beberapa tabung merupakan permasalahan dasar dalam industri proses. Masukan aliran fluida ke dalam tabung dan antar tabung haruslah dijaga pada kondisi tertentu sehingga keluaran sistem bisa sesuai dengan yang diinginkan. Berbagai macam pengendali dirancang untuk mengendalikan level fluida ini dengan baik, sehingga error yang dihasilkan pun semakin bisa diminimalisir. Pengendali PID dan MPC merupakan contoh pengendali yang bisa digunakan dalam mengontrol level fluida tersebut.

Di dalam seminar tesis ini akan dirancang pengendali PID (Proportional-Integral-Derivative) dan Model Predictive Control (MPC) untuk mengendalikan level fluida di dua tangki terhubung. Sebelum pengendali PID dan MPC ini dirancang, model non-linier terlebih dahulu dibentuk berdasarkan sistem dua masukan aliran fluida dan dua keluaran sistem berupa ketinggian level fluida pada kedua tabung. Model non-linier sistem multivariabel (Two Input Two Output - TITO) ini kemudian dilinierisasi pada titik kerja yang dipilih untuk memperoleh nilai ruang keadaan A, B, C dan D yang kemudian digunakan untuk membentuk fungsi alih sistem. Selain proses linierisasi, identifikasi dengan metode Kuadrat Terkecil juga dilakukan untuk menghasilkan model linier sistem yang baru sebagai pendekatan dalam mengontrol model non-linier sistem dengan MPC.

Dalam sistem multivariabel coupled-tanks ini masih terdapat interaksi yang kuat antar variabel masukan-keluaran, sehingga fungsi alih dekopler pun dirancang untuk mengurangi atau menghilangkan efek kopling antar variabel masukan-keluaran ini. Pengendali PID dan MPC yang dirancang akan digunakan dalam simulasi untuk mengendalikan model linier/fungsi alih (dengan dekopler) dan model non-linier sistem. Hasil simulasi pengendali PID dan MPC untuk model linier menunjukkan respon sistem yang baik, dimana waktu settling-nya cenderung relatif kecil. Juga hasil simulasi pengendali PID dan MPC untuk model non-linier, meskipun menunjukkan respon sistem yang cenderung lambat, masih bisa dikatakan relatif baik. Setelah membandingkan hasil simulasi sistem dengan pengendali PID dan MPC yang dirancang, maka MPC merupakan pengendali yang lebih baik digunakan untuk mengendalikan sistem multivariabel coupled-tanks ini.

---

The control of liquid level in tanks and flow between tanks is a basic problem in the process industries. The amount of liquid flowed into tanks and the flow of liquid between tanks has to be maintained at certain conditions in order to meet the desired performances. Many controllers have been designed to control the liquid level in tanks with the intention of reducing errors during and or after control process. PID controller and MPC are two of many controllers that could be designed to control the liquid level in tanks. In this Master's thesis, PID (Proportional-Integral-Derivative) controller and Model Predictive Control (MPC) are designed to control the liquid levels in two coupled tanks. Before designing PID controller and MPC, the complete nonlinear dynamic model of the plant needed to be introduced for a case involving two

input flows of liquid and two output variables, which are the level of the liquid in two tanks.

This multivariable (Two Input Two Output - TITO) nonlinear model would be then linearised based on selected operating point in order to obtain the value of state-space variables A, B, C and D. These values are converted to transfer function form. Besides that, system identification with Least Square method is also used to yield a new state-space model as an approach model to control the nonlinear model with MPC. Due to the high interactions between input-output variables, decoupler needed to be designed with the aim of reducing or eradicate these between input-output variables coupling effects. Afterwards, the designed PID controller and MPC will be used in simulation in controlling the linear model/transfer function (with decoupler) and the nonlinear model of the coupled-tanks multivariable system.

The result of simulation using PID controller and MPC in controlling the linear model of the system shows good performance in terms of rise time and settling time. In Addition, the result of simulation using nonlinear model, despite the slow system's response, shows satisfactory performance in terms of steady-state behavior, in which the output signals eventually meets the desired reference signals. After comparing the results of system simulation both with PID Controller and MPC, the writer may then infers that MPC is the better one to control this coupled-tanks multivariable system.</i>