

# Nonlinear Model Predictive Control (NMPC) Konvensional dan Economic NMPC (E-NMPC) untuk Optimisasi Teknis dan Ekonomis Sistem Reaktor Biokimia = Application of Conventional Nonlinear Model Predictive Control (NMPC) and Economic NMPC (E-NMPC) for Technical and Economical Optimization of a Biochemical Reactor System

Sendy Winata, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20490386&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Penelitian ini menawarkan pengujian dan evaluasi dari pengaplikasian pengendali nonlinear model predictive control (NMPC) konvensional dan economic NMPC (E-NMPC) pada sistem reaktor biokimia dengan laju pertumbuhan monod dan penghambat substrat. Tujuan utama pengendalian dengan NMPC adalah optimisasi teknis yaitu dengan meminimalisir deviasi dari nilai konsentrasi biomassa dalam reaktor dengan nilai yang diinginkan. Selain itu, tujuan utama pengendalian dengan E-NMPC adalah optimisasi ekonomi dengan mengoptimisasi produksi biomassa yang dihasilkan reaktor. Variabel yang dikendalikan (CV) adalah konsentrasi biomassa dalam reaktor, sedangkan variabel yang dimanipulasi (MV) yang juga menjadi variabel keputusan pada komponen optimisasi pengendali adalah laju dilusi. Dilakukan identifikasi sistem serta formulasi algoritma dan optimisasi pengendali E-NMPC. Penyetelan pengendali NMPC dan E-NMPC dilakukan dengan fine tuning terhadap parameter-parameter tuning pengendali. Pengendali yang telah disetel disimulasikan pada perangkat lunak optimisasi paralel dengan fine tuning dari pengendali E-NMPC. Untuk menguji performa pengendali, diberikan gangguan step pada konsentrasi substrat umpan untuk mengamati respon pengendali terhadap gangguan tersebut. Parameter utama yang akan dievaluasi untuk meninjau kinerja pengendali adalah besar fungsi objektif ekonomi. Disamping itu, ditinjau juga profil MV, ISE dari CV, serta waktu komputasi pengendali. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skema pengendalian dengan NMPC konvensional mampu menjaga dan mengubah CV ke nilai yang diinginkan. Selain itu, skema pengendalian dengan E-NMPC memiliki produktivitas berupa produksi kumulatif biomassa yang lebih tinggi daripada skema pengendalian dengan NMPC konvensional, namun memiliki waktu komputasi yang jauh lebih lama.

This research proposes an examination and evaluation on the application of conventional nonlinear model predictive control (NMPC) and economic NMPC on biochemical reactor system with monod and substrate inhibition growth kinetics. The NMPC controller's main objective is technical optimization which minimizes the controlled variable deviation from a desired set point, whereas the E-NMPC controller's main objective is economical optimization which maximizes the cumulative biomass production of the reactor. The controlled variable for this research is the biomass concentration inside the reactor, whereas the manipulated variable, which also acts as a decision variable for controller optimization, is the dilution rate. Identification of the system is initially done along with formulation of the control algorithm and optimization problem statement for the E-NMPC controller. Tuning of the conventional NMPC and E-NMPC controller is done by fine tuning of the tuning parameters. A step disturbance of feed substrate concentration is used to test the controllers' performance. Main evaluation of the controllers' performance will be based on economic cost function. Other parameters that will be

evaluated are the MV profile, ISE of the CV, and controllers' computation time. Result shows that the conventional NMPC schemes are able to bring or maintain the controlled variable to a desired set point. However, the ENMPC scheme outperform the conventional NMPC in cumulative biomass production along the simulation period at the cost of higher computational time.</p>