

PERANCANGAN SISTEM KENDALI BERTINGKAT PADA KOLOM DISTILASI, STUDI KASUS PADA SIMULATOR KOLOM DISTILASI REGENERATOR METIL DIETANOLAMIN (C₅H₁₃NO₂) DI PT. BADAQ NGL, BONTANG

Oleh

Ahmad Hamdani
15/378757/TK/42699

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 8 Juli 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Sistem kendali suhu *overhead* pada kolom distilasi *regenerator* metil dietanolamin (MDEA) masih diatur secara manual oleh operator dengan mengendalikan laju aliran *steam* pada *reboiler*. Penerapan sistem kendali bertingkat antara kontroler suhu *overhead* dengan kontroler laju aliran *steam* dilakukan menggunakan metode analitik dan eksperimental *tuning*. Metode analitik *tuning* yang digunakan adalah *internal model control* (IMC) dan metode eksperimental *tuning* yang digunakan adalah PID *Tuner* dan *relay auto-tuning*.

Simulasi perancangan sistem kendali bertingkat dilakukan menggunakan perangkat lunak Aspen HYSYS Plus V10, Matlab R2014a, dan Microsoft Excel 2016 pada perangkat keras *personal computer*, sedangkan perangkat lunak YOKOGAWA Omega dan YOKOGAWA Exaquantum pada perangkat keras *operator training simulator*. Simulasi juga dilakukan dengan kombinasi parameter kontroler primer dan sekunder untuk setiap metode *tuning*, yaitu PID/PID, PI/PD, dan P/PI dengan dan tanpa waktu tunda. Seluruh simulasi dibandingkan dengan tuntutan kendali dari operator yang mengharuskan waktu penetapan kurang dari 6.000 detik, lonjakan maksimum 20 %, fraksi mol MDEA lebih dari 0,8453, dan dapat bekerja pada rentang perubahan *set-point* dari 100 °C hingga 105 °C.

Perbandingan hasil simulasi dengan tuntutan kendali membuktikan ada empat rancangan lain yang tidak memenuhi tuntutan kendali, yaitu metode *tuning* IMC dengan parameter kontroler P/PI dengan dan tanpa waktu tunda serta *tuning* PID *Tuner* dengan parameter kontroler PID/PID dan P/PI dengan waktu tunda. Selain itu, pengaruh waktu tunda terhadap peluruhan gangguan terjadi selama 246 detik.

Kata kunci: sistem kendali bertingkat, waktu tunda, uji *step*, IMC, *auto-tuning*.

Pembimbing Utama : Ir. Agus Arif, M.T.

Pembimbing Pendamping : Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

**DESIGN OF CASCADE CONTROL SYSTEM ON DISTILLATION COLUMN,
CASE STUDY ON DISTILLATION COLUMN SIMULATOR OF METHYL
DIETHANOLAMINE ($C_5H_{13}NO_2$) REGENERATOR AT PT. BADAK NGL,
BONTANG**

by

Ahmad Hamdani
15/378757/TK/42699

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 8th July 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Overhead temperature control system on distillation column methyl dietanolamine (MDEA) regenerator is still manually set by the the operator for controlling steam flowrate in the reboiler. Implementation of the cascade control system between the overhead temperature controller and the steam flowrate controller is designed here using analytical and experimental tuning methods. The analytical tuning method used in this case is internal model control (IMC) and the experimental tuning methods used are PID Tuner and relay auto-tuning.

Simulation of the cascade control design was conducted using Aspen HYSYS Plus V10, Matlab R2014a, and Microsoft Excel 2016 for software on a personal computer, and also using YOKOGAWA Omega and YOKOGAWA Exaquantum on an operator training simulator. The simulation was also using a combination of parameters between primary and secondary controllers for each tuning method, i.e. PID/PID, PI/PD, and P/PI with and without time delay. The whole simulation was compared to control requirements from the operator that requires a settling time is less than 6,000 seconds, maximum overshoot of 20 %, mole fraction of MDEA is more than 0.8453, and can work on a set-point change range from 100 °C to 105 °C.

Comparison of the simulation results with other control requirements proves that there are four designs that were not able to fulfill the control requirements, i.e. the IMC tuning method with parameters P/PI with and without time delay, and the PID Tuner tuning method with parameters PID/PID and P/PI with time delay. In addition, the effect of time delay on disturbance rejection occurs for 246 seconds.

Keywords: cascade control system, time delay, step test, IMC, auto-tuning

Supervisor : Ir. Agus Arif, M.T.

Co-supevisor : Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D., IPM.