

Simulasi Aplikasi Kendali Multi-Model pada Plant Kolom Distilasi

Galih Aria Imandita / 0322146

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

E-mail : galiharia@yahoo.com

ABSTRAK

Distilasi merupakan suatu proses di industri yang banyak dioperasikan. Operasi distilasi mengkonsumsi energi yang cukup besar. Karena semakin mahalnya energi, maka perlu dilakukan efisiensi dalam proses ini. Selain diperlukannya perancangan kolom distilasi yang baik, perlu juga dilakukan strategi kendali yang optimal untuk mengurangi penggunaan energi. Dalam Tugas akhir ini digunakan metode pengendalian *multiple model control* untuk mengendalikan perubahan refluks akibat adanya perubahan nilai acuan. *Multiple model control* yang digunakan terdiri dari 6 model pengendali tetap yang mewakili kondisi plant dengan nilai acuan yang berbeda.

Perancangan pengendali *multiple model control* terdiri dari 3 langkah utama, yaitu pemodelan kolom distilasi, perancangan pengendali tetap dengan algoritma *pole placement*, dan perancangan pengendali *multiple model control*. Respon transien yang diharapkan dari respon keluaran sistem adalah *error steady state* 1 % dan *Maximum Overshoot* 2 %.

Setelah pengendali multi model diterapkan pada kolom distilasi, respon dari sistem menjadi lebih cepat tanpa mengabaikan kriteria yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil percobaan, respon transien plant pada tiap kondisi dengan pengendali *pole placement* adalah *error steady state* rata-rata 0.22 %, *Maximum Overshoot* 2 % dan *settling time* rata-rata 4.055 menit. Untuk sistem dengan pengendali *multiple model control* hasil yang didapat dari 3 percobaan adalah *settling time* rata-rata adalah 3.19 menit.

Kata kunci : distilasi, multi-model, penempatan pole

Simulation of Multiple Model Control Application of Distillation Column

Galih Aria Imandita / 0322146

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technique

Maranatha Christian University

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

E-mail : galiharia@yahoo.com

ABSTRACT

Distillation is an industrial process that frequently used. Distillation operation consume a lot of energy. Efficiency are required for this process because the cost of energy are expensive, recently. Besides the design of the distillation column, the optimal control system is also important to reduce the cost of energy. In this final project, a multiple model control method is used to control changes in reflux flow that caused by the changes of set point. The multiple model control consists of 6 fixed controller model which represent different plant condition.

There are 3 main steps in the multiple model control design process, namely distillation column modeling, fixed controller model using pole placement algorithm and multiple model controller design. The design is based on the requirements : 1% error steady state and 2% maximum overshoot.

The distillation column, that had been controlled by multiple model, have a faster response without forgetting the criteria of the controller. Based on project result, plant transient responses with pole placement controller are 0.22% average error steady state, 2% maximum overshoot and 4.055 minutes average settling time. The result for system that controlled by multiple model controller are 3.19 minutes average settling time .

Keyword : distillation, multiple model, pole placement

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| | |
| BAB I Pendahuluan | 1 |
| I. 1. Latar Belakang | 1 |
| I. 2. Perumusan Masalah | 1 |
| I. 3. Identifikasi Masalah | 1 |
| I. 4. Tujuan | 2 |
| I. 5. Batasan Masalah | 2 |
| I. 6. Sistematika Laporan | 2 |
| | |
| BAB II Tinjauan Umum Kolom Distilasi | 4 |
| II. 1. Jenis-jenis Kolom Distilasi | 4 |
| II. 1. 1. Kolom distilasi berdasarkan proses masuknya umpan | 5 |
| II. 1. 2. Kolom distilasi berdasarkan komponen penyusun umpan | 5 |
| II. 1. 3. Kolom distilasi berdasarkan sistem operasinya | 5 |
| II. 2. Keseimbangan Uap-Cair pada Kolom Distilasi Biner | 6 |
| II. 2. 1. Diagram Titik Didih | 6 |
| II. 2. 2. Diagram Keseimbangan Uap-Cair | 8 |
| II. 3. Cara Kerja Kolom Distilasi | 9 |
| II. 4. Persamaan Matematis Kolom Distilasi | 12 |
| | |
| BAB III Dasar Teori Kendali | 15 |
| III. 1. Jenis Sistem Kendali | 16 |
| III. 1. 1. Sistem Kendali Umpan Balik dan Umpan Maju | 17 |
| III. 2. Metoda Tempat Kedudukan Akar | 18 |
| III. 2. 1. Metode <i>Root Locus</i> | 19 |

| | |
|---|-----------|
| III. 3. Metode <i>Ackerman</i> | 21 |
| III. 4. Strategi Kendali <i>Multiple Model Control</i> | 23 |
| BAB IV Perancangan Sistem Kendali pada Plant Kolom Distilasi | 24 |
| IV. 1. Pemodelan Kolom Distilasi | 24 |
| IV. 2. Perancangan Pengendali <i>Pole Placement</i> | 28 |
| IV. 3. Perancangan <i>Multiple Model Control</i> | 29 |
| BAB V Simulasi dan Analisis Data | 32 |
| V. 1. Model Plant Kolom Distilasi | 32 |
| V. 2. Simulasi Pengendali <i>Pole Placement</i> | 35 |
| V. 3. Simulasi <i>Multiple Model Control</i> | 38 |
| V. 3. 1. Simulasi I | 38 |
| V. 3. 2. Simulasi II | 39 |
| V. 3. 3. Simulasi III | 39 |
| V. 3. 4. Simulasi IV | 40 |
| V. 4. Analisis Hasil Simulasi | 40 |
| BAB VI Kesimpulan dan Saran | 43 |
| VI. 1. Kesimpulan | 43 |
| VI. 2. Saran | 43 |

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II. 1. Diagram Titik Didih | 6 |
| Gambar II. 2. Diagram Titik Didih <i>Azeotrop</i> Maksimum | 7 |
| Gambar II. 3. Diagram Titik Didih <i>Azeotrop</i> Minimum | 8 |
| Gambar II. 4. Diagram Kestimbangan Uap-Cair | 8 |
| Gambar II. 5. Diagram Kestimbangan <i>Azeotrop</i> maksimum | 9 |
| Gambar II. 6. Diagram Kestimbangan <i>Azeotrop</i> minimum | 9 |
| Gambar II. 7. Kolom Distilasi | 10 |
| Gambar III. 1. Skema Dasar Sistem Kontrol | 15 |
| Gambar III. 2. Skema Umum Proses Kimia | 16 |
| Gambar III. 3. Sistem Kendali Umpan Balik | 17 |
| Gambar III. 4. Sistem Kendali Umpan Maju | 17 |
| Gambar III. 5. Sistem Kendali Lup Tertutup | 19 |
| Gambar III. 6. Blok Diagram Ruang Keadaan Lup Terbuka | 21 |
| Gambar III. 7. Blok Diagram Ruang Keadaan Lup Tertutup | 21 |
| Gambar III. 8. Blok Diagram Ruang Keadaan Lup Tertutup dengan Referensi | 22 |
| Gambar III. 9. Blok Diagram <i>Multiple Model Control</i> | 23 |
| Gambar IV. 1. Blok Diagram Ruang Keadaan Kolom Distilasi | 26 |
| Gambar V. 1. Simulasi I Respon Sistem dengan <i>Multiple Model Control</i> | 38 |
| Gambar V. 2. Simulasi II Respon Sistem dengan <i>Multiple Model Control</i> | 39 |
| Gambar V. 3. Simulasi III Respon Sistem dengan <i>Multiple Model Control</i> | 40 |
| Gambar V. 4. Simulasi IV Respon Sistem dengan <i>Multiple Model Control</i> | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel IV. 1. Tabel Kecepatan Aliran <i>Refluks</i> | 27 |
| Tabel IV. 2. Letak Pole Lup Tertutup | 30 |
| Tabel V. 1. Nilai Penguatan Umpan Maju | 36 |
| Tabel V. 2. Respon Sistem Lup Tertutup | 37 |