

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bioetanol dengan rumus kimia C_2H_5OH adalah salah satu bahan bakar alternatif yang akan menggantikan bahan bakar fosil [1]–[3]. Bioetanol terdapat 4 generasi yaitu bioetanol generasi satu (G1) yang menggunakan bahan baku pati atau bahan yang mengandung gula. Bioetanol generasi dua (G2) menggunakan bahan baku yang berasal dari biomassa lignoselulosa. Bioetanol generasi tiga (G3) menggunakan bahan baku yang berasal dari mikroalga maupun makroalga. Bioetanol generasi keempat (G4), yang kadang-kadang disebut bioetanol lanjut (*advanced bioethanol*), dihasilkan dari biomassa atau oleh mikroba yang telah mengalami proses modifikasi genetika [1]. Di Indonesia bahan baku yang dapat digunakan dalam skala besar adalah generasi ke 2. Alasan ini didasarkan oleh potensi bahan baku yang melimpah dan mudah didapatkan serta biaya produksi yang tidak terlalu mahal dibandingkan dengan generasi lain.

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit. Bahan ini merupakan limbah dari pengolahan minyak sawit, yang mana di Indonesia di tahun 2015 menghasilkan limbah TKKS sebanyak 12,42 juta ton dan memiliki potensi bioetanol sebesar 2,36 juta ton [1].

Pada proses pembuatan bioetanol terdapat 4 proses yaitu pretreatment, hidrolisis, fermentasi dan purifikasi. Proses pretreatment menjadi proses yang paling penting karena pada bagian ini konversi biomassa lignoselulosa dilakukan. Tujuan dari tahap ini adalah memisahkan komponen lignin yang terdapat di biomassa lignoselulosa untuk menghasilkan serta mengelola selulosa dan hemiselulosa untuk proses selanjutnya. Tahapan tersebut dinamakan tahap delignifikasi. Pada proses pretreatment tahap delignifikasi terdapat dua sistem yaitu sistem *batch* dan *continue*. Kedua sistem tersebut dibedakan berdasarkan reaktor utama yang dipakai. Salah satu metode yang digunakan pada tahap delignifikasi yaitu pemberian temperatur tinggi pada jaket reaktor utama.

Pada dunia industri sistem pemantauan dan pengendalian sudah dilakukan secara otomatis hal ini bertujuan untuk mencegah kebocoran, kerusakan, perangkat apa pun yang berjalan di pabrik, mempertahankan stabilitas dan menjaga kinerja pada proses yang sedang berjalan, meminimalkan pengaruh lingkungan pada sistem, mengurangi kesalahan saat produksi yang dilakukan oleh mesin atau operator serta untuk menghasilkan dan meningkatkan produk yang berkualitas tinggi [4]–[9]. Dalam dunia industri penggunaan PLC dapat digunakan sebagai sistem pemantauan dan kendali temperatur yang dapat terhubung ke HMI atau SCADA seperti kendali suhu oven berbasis PLC, sensor suhu (termokopel dan RTD PT100), dan kendali PID [10], tungku pemanas listrik dengan tabung pemanas resistansi pengatur suhu 180 ~ 220 °C konfigurasi HMI dan PLC [11], input kendali suhu air dan kecepatan kompresor menggunakan Mitsubishi PLC FX2N-48MR, PT100 sebagai sensor suhu dan Kingview [12].

Penelitian ini berfokus pada sistem *batch* dan *continue*. Pada sistem *batch* sudah dilakukan implementasi sistem selama lebih dari 5 tahun menggunakan PLC GM4C dan SCADA CIMON sedangkan *continue* merupakan proses baru yang ada di *pilot plant* pusat penelitian kimia LIPI Serpong. Pembuatan sistem pemantauan dan pengendalian temperatur pada *electrical oil heater* dan *3-way valve* untuk mengatur aliran *oil* dari *heater* menuju jaket reaktor dengan *set point* 150°C serta sistem *on/off* pada pompa untuk mengalirkan *oil* ke *heater* [1]. Semua dilakukan berbasis simulasi pada perangkat lunak PLC dan HMI yang dipakai di sistem *continue*. Penentuan parameter kendali PID juga dilakukan pada perangkat lunak Matlab PID tuner dengan melihat respon dari grafik yang dihasilkan. Analisis dari data pembacaan sensor pada sistem *batch* akan dikaji untuk sistem *continue*. Tujuan tersebut diperlukan untuk melakukan pembaharuan sistem serta meminimalkan biaya produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, permasalahan yang didapat dititik beratkan pada:

1. Bagaimana rancangan desain sistem pemantauan dan kendali temperatur pada *electrical oil heater* proses *pretreatment continue* tahap delignifikasi berbasis simulasi?

2. Bagaimana analisis pembacaan sensor pada sistem *batch* terhadap waktu serta perbandingan sistem *batch* dan *continue* dilihat dari sensor yang digunakan?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah diuraikan, tujuan serta manfaat dari kegiatan penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang desain sistem pemantauan dan kendali temperatur proses *pretreatment continue* tahap delignifikasi berbasis simulasi.
2. Melihat nilai pembacaan sensor untuk sistem *batch* terhadap waktu serta perbandingan pemakaian dari sensor yang digunakan pada sistem *batch* dengan *continue*.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan dan manfaat yang sudah diuraikan, maka batasan masalah dari kegiatan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menggunakan bioetanol generasi 2 dengan bahan baku tandan kosong kelapa sawit dengan metode pemberian temperatur tinggi pada tahap delignifikasi.
2. Menggunakan *oil* dan *Electrical Oil Heater* serta *3-way valve* tipe T untuk menjalankan proses delignifikasi untuk sebagai umpan dalam pemanasan reaktor.
3. Membuat rancangan perangkat keras PLC Mitsubishi Q Series yaitu Q61P (*Power Supply*), QX40 (*Digital Input*), QY22 (*Digital Output*), Q64TCRTN (*Temperatur Control*) dan HMI GT2508-VTBA untuk melakukan pemantauan dan kendali pada sistem *continue* berbasis simulasi.
4. Membuat rancangan HMI sistem pemantauan dan kendali temperatur pada *electrical oil heater* sistem *continue*.
5. Menggunakan sensor suhu RTD PT100 pada sistem *batch* dan *continue*.
6. Menggunakan software *GX Works 2* dan *GT Designer 3* untuk melakukan simulasi pada sistem *continue*.

7. Rancangan sistem pemantauan dan kendali *on/off* pada pompa sebagai umpan masuk ke *electrical oil heater* pada sistem *continue* berbasis simulasi.
8. Rancangan sistem pemantauan dan kendali temperatur pada *electrical oil heater* di TT 204 sistem *continue* berbasis simulasi pada *channel 1* dan pada *3-way valve* di TT 201 *channel 2*. Parameter yang diuji yaitu menghidupkan mode kontrol manual, pemberian input data register pada *MAN Output (MV)*, *Control Output Cycle*, *Set Value (SV)*, *Proportional Band (P)*, *Integral Time (I)*, dan *Derivative Time (D)* serta *Temperature Process Value (PV)*. Di TT 204 dan TT 203 pada *channel 3* dan 4. Parameter yang diuji yaitu pembacaan nilai di *Temperature Process Value (PV)*.
9. Pembuatan fungsi transfer pada pemanas dan *valve* untuk mencari nilai parameter PID yang baik dengan melihat respon dari *overshoot* dan *rise time* yang dihasilkan.
10. Analisis data nilai pembacaan sensor temperatur terhadap waktu pada sistem *batch*.
11. Analisis fungsi sensor pada *electrical oil heater* dan *3-way valve* sistem *batch* dengan sistem *continue*.

1.5 Metode Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, metode penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi literatur bertujuan untuk meneliti dan memahami proses yang didapat dari jurnal-jurnal, manual book, serta website yang berkaitan dengan objek penelitian ini.
2. Identifikasi dan Pembuatan Rancangan Sistem Pemantauan dan Kendali
Identifikasi sistem dilakukan untuk mengetahui dan memahami proses *pretreatment* tahap delignifikasi.
3. Pengujian, Pengambilan Data dan Analisis
Pengujian dilakukan berbasis simulasi program PLC dan HMI untuk pengujian start/stop pompa, TT 205, TT 204, TT 203 dan TT 201 pada sistem *continue*. Mencari nilai parameter PID pada aplikasi Matlab dengan memasukkan

fungsi transfer yang telah dibuat. Pada sistem *batch* dilakukan pengolahan data pembacaan sensor terhadap waktu. Perbandingan dari penggunaan sensor dari masing-masing sistem akan ditinjau.

4. Kesimpulan

Dari analisis data yang diperoleh dari masing-masing sistem akan dapat menghasilkan kesimpulan dari kegiatan penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada draft buku tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari kegiatan yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat tentang dasar-dasar teori penelitian yaitu Pretreatment continue bioetanol G2, sistem monitoring dan kontrol temperatur, PLC modular, HMI modbus TCP/IP dan Manual Kontrol.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini memuat rancangan sistem dari tahapan penelitian hingga perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk menunjang selesainya kegiatan penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini memuat tentang hasil yang didapat dari kegiatan penelitian dan analisis yang digunakan dalam mengolah data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini memuat tentang kesimpulan yang diperoleh dari seluruh rangkaian kegiatan penelitian serta saran untuk mengembangkan kegiatan penelitian berikutnya.