

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bioetanol merupakan salah satu jenis *biofuel* yang berasal dari biomassa yang ramah lingkungan dan tidak akan menyebabkan pencemaran lingkungan seperti pemanasan global. Bioetanol dapat diproduksi dari biomassa yang mengandung gula, pati dan selulosa [1], [2]. Pengembangan bioetanol terdapat empat generasi yaitu generasi pertama (G1) merupakan bioetanol yang berasal dari bahan baku pangan yang mengandung gula seperti jagung, singkong. Bioetanol G2 merupakan etanol yang berasal dari bahan baku limbah lignoselulosa dari sisa perkebunan atau pertanian. Bioetanol G3 merupakan etanol yang bahan bakunya berasal dari mikroalga ataupun makroalga, sedangkan bioetanol G4 merupakan etanol yang berasal dari biomassa yang mengalami proses modifikasi genetika [1]. Namun pada produksi bioetanol G1, penggunaan bahan bakunya bersaing dengan bahan baku pangan sehingga meningkatkan harga awal bahan baku. Sedangkan pada produksi bioetanol G3 bahan baku yang digunakan dapat merusak ekosistem perairan. Sehingga pengembangan teknologi produksi bioetanol G2 saat ini dipilih untuk dikembangkan karena bahan baku yang digunakan adalah limbah lignoselulosa dari sisa perkebunan atau pertanian [1].

Lignoselulosa merupakan biomassa yang kandungan utamanya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Bahan baku yang berpotensi untuk bahan baku bioetanol G2 yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) karena mengandung selulosa yang cukup tinggi yaitu 41,36%-46,5%, hemiselulosa (25,3%-33,8%) dan lignin (24%-28%) [1]. Proses pembuatan bioetanol G2 dilakukan dengan metode konversi biokimia yang terdiri dari empat tahapan proses yaitu *pretreatment* merupakan tahapan untuk membuka struktur bahan baku lignoselulosa agar terpisah antara selulosa, hemiselulosa dan lignin, tahapan kedua hidrolisis untuk mengubah hemiselulosa dan selulosa menjadi monosakarida dengan bantuan enzim, tahapan ketiga fermentasi yaitu tahapan untuk memproses monosakarida menjadi etanol menggunakan ragi, tahapan terakhir yaitu pemurnian yang terdiri dari distilasi dan dehidrasi.

Distilasi etanol yaitu tahapan proses pemisahan secara fisika dengan cara penguapan cairan dan pengembunan uap pada suhu titik didihnya dengan temperatur antara 60 sampai 78°C dan tekanan 1,013 bar [3]. Distilasi merupakan silinder logam tinggi dilengkapi dengan pelat horizontal berlubang yang digunakan untuk proses pemurnian dalam produksi bioetanol untuk memisahkan etanol dalam larutan yang masih mengandung air yang cukup tinggi [1], [4].

Proses produksi bioetanol G2 sudah mulai dikembangkan untuk skala pilot plant seperti yang terdapat di Pusat Penelitian Kimia LIPI Serpong, dimana dibutuhkan sistem monitoring dan kontrol yang bertujuan agar kinerja sistem dalam kondisi stabil dan produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan. Oleh karena itu pada penelitian ini difokuskan pada monitoring dan kontrol proses produksi bioetanol pada proses distilasi.

Proses distilasi pada produksi etanol dilakukan dengan dua tahap yaitu tahapan distilasi pertama *broth* fermentasi dari kadar etanol 5-7% menjadi etanol 60-75% dan pada distilasi tahap kedua menghasilkan etanol dengan kadar 94-96%. Kestabilan parameter pada proses distilasi seperti temperatur, tekanan, *valve*, *flow rate*, dan level membutuhkan suatu pengendali agar proses dapat bekerja secara maksimal dan menghasilkan produk etanol dengan kadar optimum.

Pada penelitian ini sistem monitoring dan kontrol akan difokuskan pada parameter *flowrate* atau laju umpan *steam* yang masuk pada kolom distilasi tahap 2. Pengontrolan laju *steam* akan dilakukan dengan mengontrol bukaan *valve* secara manual dan otomatis. Secara manual akan diatur bukaan (%) *valve*, sedangkan secara otomatis akan diatur nilai laju *steam* (kg/h). Pengontrolan bukaan *valve* akan mengatur laju umpan *steam* yang masuk pada kolom distilasi tahap 2 sebagai sumber panas. Laju umpan *steam* akan mempengaruhi atau akan menjaga nilai temperatur pada kolom distilasi tahap 2.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis merancang sistem monitoring dan kontrol laju umpan *steam* pada proses distilasi tahap 2 berbasis simulasi dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). SCADA dipilih karena pada pilot plant membutuhkan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data serta dapat

memudahkan operator untuk memonitor, mengontrol alat dan proses seperti memantau dan mengontrol laju aliran pada industri [3], [5]. Dengan dilakukannya sistem kontrol pada PLC dan tampilan monitoring menggunakan simulasi SCADA maka diharapkan dapat memaksimalkan kinerja proses dan membantu teknisi untuk memonitor dan mengontrol proses yang sedang bekerja.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang tampilan monitoring laju umpan *steam* pada proses distilasi tahap 2 berbasis simulasi?
2. Bagaimana merancang sistem kontrol dengan menggunakan sistem kendali pada PLC untuk parameter laju umpan *steam* pada proses distilasi tahap 2 berbasis simulasi?

## 1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memonitoring kinerja sistem laju umpan *steam* saat proses distilasi tahap 2 berbasis simulasi.
2. Dapat merancang sistem kontrol parameter laju umpan *steam* pada proses distilasi tahap 2 dengan menggunakan kontrol pada PLC berbasis simulasi.

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memberikan informasi mengenai perancangan sistem monitoring dan kontrol menggunakan *software* Cimon SCADA dan Gx Works2 secara simulasi.
2. Dapat memberikan informasi terkait sistem kontrol dan monitoring menggunakan PLC dan SCADA secara *real time* pada proses distilasi tahap 2.
3. Dapat meningkatkan performansi sistem kendali pilot plant bioetanol G2 pada proses distilasi tahap 2 agar parameter dapat terkendali secara otomatis dan menjaga tingkat kestabilan pada proses produksi.
4. Dapat mempermudah operator dalam *controlling* dan *monitoring* proses produksi bioetanol pada PC dalam satu ruang kontrol.

#### 1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bahan baku yang digunakan adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS)
2. Fokus penelitian adalah pada tahap distilasi tahap 2 sistem *batch*.
3. Parameter yang dikontrol dan dimonitoring yaitu laju umpan *steam*.
4. Sistem kontrol dengan kendali dilakukan dengan program PLC menggunakan PLC Mitsubishi Q Series.
5. Sistem monitoring dilakukan dengan basis SCADA yaitu menggunakan *software* Cimon.
6. Pengujian sistem yang dirancang dilakukan secara simulasi.

#### 1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur dari jurnal dan buku mengenai proses produksi bioetanol dan bahan baku yang digunakan, pengontrolan sistem kendali yang digunakan pada industri.

2. Identifikasi sistem

Cara kerja sistem secara keseluruhan dan menentukan parameter yang akan dimonitoring dan dikontrol, jenis sensor dan aktuator yang digunakan pada parameter yang akan dimonitoring dan dikontrol.

3. Perancangan sistem monitoring dan kontrol

Menentukan jenis PLC dan modul PLC yang akan digunakan pada perancangan sistem monitoring dan kontrol, mengidentifikasi *input* dan *output* pada parameter proses yang akan dimonitoring dan dikontrol dan menentukan *wiring* pada modul PLC, membuat program diagram ladder pada *software* PLC yaitu menggunakan *software* Gx Works2 dan membuat tampilan sistem monitoring pada SCADA.

4. Simulasi sistem monitoring dan kontrol,

Melakukan simulasi perancangan program monitoring menggunakan *software* cimon SCADA dan simulasi program sistem kontrol menggunakan *software* Gx Works2.

5. Analisis kinerja sistem dan membuat kesimpulan

Melakukan analisis kinerja sistem dan kesimpulan dari hasil simulasi.

6. Penyusunan buku Tugas Akhir.

Dari hasil penelitian yang dilakukan akan ditulis dan disusun dalam bentuk buku Tugas Akhir.