

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas dan batubara merupakan sumber daya alam yang habis pakai, dengan meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil secara terus menerus tentu saja diperlukan sumber daya alternatif yang dapat menggantikan penggunaan dari bahan bakar fosil tersebut, salah satunya adalah biofuel [1][2]. Bioetanol dapat diproduksi dari bahan pangan seperti gula (tebu, molasses) atau pati (singkong, jagung) yang disebut sebagai generasi pertama. Namun hal ini mengalami beberapa kendala karena bahan baku yang digunakan berkompetisi dengan bahan pangan dan pakan. Oleh karena itu dikembangkan biofuel generasi kedua yang berasal dari bahan non pangan seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang mengandung lignoselulosa [3].

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan hasil dari limbah pengolahan minyak sawit yang mengandung selulosa cukup baik sebagai bahan baku Bioetanol G2. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Setiap tandan mengandung 62-70% buah dan sisanya adalah tandan kosong yang belum termanfaatkan secara optimal, dalam satu kali produksi minyak sawit akan menghasilkan 23-25% TKKS, 13-15% serat, 6.5% cangkang, 5.5-6% biji, dan 16-20% Crude Palm Oil (CPO). TKKS memiliki kandungan selulosa sebanyak 33.83% - 34.85%; hemiselulosa 17.07% - 18.05%; dan lignin 26.71% - 27.54% [2][4].

Pada pembuatan bioetanol G2 terdiri dari 4 tahapan yaitu pretreatment, hidrolisis, fermentasi dan pemurnian. Proses pretreatment bertujuan untuk menghilangkan lignin dari TKKS, menghasilkan serta mengelola selulosa dan hemiselulosa [6]. Pada proses hidrolisis cairan yang dihasilkan dari tahap pretreatment akan ditambahkan enzim dan air dengan proses pengadukan selama 24-48 jam untuk mengubah selulosa menjadi glukosa [2]. Proses fermentasi untuk mengubah

glukosa menjadi etanol dengan bantuan mikroorganisme. Proses terakhir yaitu pemurnian untuk mendapatkan kadar etanol sesuai dengan fuel grade [5].

Programmable Logic Controller (PLC) digunakan dengan tujuan untuk mengubah sistem atau proses kerja suatu mesin secara konvensional dengan teknologi komputer atau secara otomatisasi. Dengan adanya sistem pengendalian dan pemantauan menggunakan PLC yang dapat terhubung ke HMI atau SCADA, proses produksi akan lebih mudah karena dapat dikontrol dengan sistem menggunakan komputer [7].

Programmable Logic Controller (PLC) dapat digunakan untuk mengontrol proses sekuensial mesin melalui modul I/O berdasarkan program yang telah dibuat. PLC akan mengaktifkan *output* berupa *solenoid up*, *solenoid down*, yang mendapat *trigger* dari sensor dan *timer*. Selain itu, PLC dapat diterapkan sebagai pengontrol otomatis suatu mesin yaitu *Building Automation System* dimana PLC dapat digunakan dengan *input* berupa sensor. Untuk pembuatan program atau *ladder* PLC, dapat menggunakan *GX-Works 2* sebagai *software* program PLC [7].

Motor listrik AC 3 fasa yang berfungsi sebagai penggerak perlu diatur kecepatannya sesuai dengan kebutuhan. Diperlukan komponen utama yang digunakan pada sistem pengendalian dan pemantauan yaitu HMI, Inverter dan juga PLC. Semua komponen yang ada dihubungkan sedemikian rupa sehingga membentuk modul pengendalian kecepatan putar motor listrik [8].

Heater merupakan salah satu jenis *Heat Exchange* yang berfungsi untuk memanaskan. *Heater* adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu badan atau bagian dengan temperatur yang lebih tinggi.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Lukman Al Rasyid (2021) [15]. Berfokus Pada pembuatan simulasi sistem pemantauan dan pengendalian temperatur *untuk electrical oil*

heater dan *3-way valve* untuk mengatur aliran oli dari *heater* [15]. Sehingga masih diperlukan pengembangan untuk menerapkan sistem pengendalian dan pemantauan secara *continue* untuk proses pretreatment g2. *Heater, screw feeder* dan *screw conveyor reactor* pada proses pretreatment ini dapat menjadi suatu kesatuan sistem kontrol agar bisa bekerja secara optimal sehingga dapat menghasilkan hasil yang lebih efisien. Penelitian ini berfokus pada pembuatan sistem pemantauan dan pengendalian pada proses pretreatment, kontrol *heater* agar dapat mempertahankan suhu pada saat proses sedang berlangsung menggunakan sensor suhu RTD PT-100, kontrol kecepatan putaran motor secara *continue* untuk *screw feeder* dan *screw conveyor reactor*, kontrol *NaOH Pump* dan *Oil Pump*. Parameter yang akan diamati diantaranya temperatur *pilot plant* dan RPM pada motor induksi untuk *screw conveyor reactor*.

1.2 Identifikasi Masalah

Seperti yang dikemukakan pada latar belakang, maka didapat identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Pada proses tahapan pretreatment membutuhkan sistem pengendali secara *continue* pada *pilot plant* bioetanol G2
2. Pada *pilot plant* pretreatment bioetanol G2 membutuhkan sistem kendali untuk *Heater, Screw Feeder, Screw Conveyor, Screw Out, NaOH Pump, dan Oil Heater Pump*.
3. Pada *pilot plant* pretreatment bioetanol G2 membutuhkan sistem pemantauan secara *realtime*.
4. Proses membutuhkan sistem pemantauan dan kendali dengan menggunakan sebuah perangkat otomatisasi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diketahui bahwa rumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan yaitu :

1. Bagaimana merancang bangun sistem pengendali temperatur menggunakan PLC pada *pilot plant* proses pretreatment?

2. Bagaimana merancang bangun sistem pengendali putaran screw menggunakan PLC pada pilot plant proses pretreatment?
3. Bagaimana merancang sistem pemantauan suhu dan kendali menggunakan HMI untuk mengoperasikan. aktuator pada pilot plant proses pretreatment bioetanol g2?

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Rancang bangun sistem pengendali otomatis pada pilot plant proses pretreatment bioetanol g2.
2. Mengatur temperatur dan kecepatan putaran *screw* pada pilot plant proses pretreatment bioetanol g2.
3. Rancang bangun sistem pemantauan dan kendali untuk mengoperasikan pilot plant bioetanol g2.

1.5 Manfaat

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

1. Dapat merancang bangun sistem pengendalian untuk mengontrol *pilot plant* pada proses pretreatment bioetanol g2 dengan menggunakan PLC dan HMI.
2. Dapat memudahkan mengoperasikan *pilot plant* pada proses pretreatment dengan menggunakan HMI sebagai pusat kendali *user* dalam megoperasikan *plant* sesuai dengan kebutuhan.
3. Dapat memantau data *logger* secara *realtime* menggunakan HMI dengan parameter suhu dan kecepatan putaran motor pada *pilot plant* bioetanol G2.

1.6 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, tujuan dan manfaat maka dapat diketahui Batasan masalah sebagai berikut :

1. Menggunakan bahan baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) untuk memproduksi bioetanol G2.

2. Rancang bangun sistem pemantauan dan kendali *pilot plant* bioetanol G2 pada proses pretreatment berbasis automasi menggunakan PLC.
3. Rancang bangun sistem kendali temperatur dan putaran motor dengan *variable input* untuk kebutuhan proses pretreatment.
4. Sistem pemantauan secara *realtime* menggunakan data *logger* pada HMI dengan parameter temperatur dan kecepatan putaran motor.