

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu merupakan tanaman yang diolah menjadi gula kristal yang menghasilkan limbah, salah satunya adalah limbah tetes tebu. Tetes tebu memiliki kandungan gula yang tinggi, sehingga berpotensi diolah lebih lanjut menjadi ethanol melalui proses fermentasi [1][2]. Pembentukan ethanol umumnya dilakukan melalui fermentasi [3] untuk mendapatkan cairan yang akan didistilasi [4]. Jika suhu yang dihasilkan terlalu panas maka ethanol pada tetes tebu berkurang. Namun jika suhu terlalu dingin maka uap yang dihasilkan pada proses destilasi terlalu sedikit dan bisa saja tidak terdapat uap yang diinginkan. Uap alkohol yang dihasilkan melalui proses kondensasi yang mengembunkan uap menjadi cairan alkohol [5]. Serangkaian proses ini akan menjadi tidak efektif jika dilakukan tanpa pengawasan yang ketat. Ketidakakuratan dalam pemantauan atau monitoring parameter, terutama suhu, dapat menyebabkan efisiensi proses menurun dan kualitas produk tidak memenuhi standar [6].

Teknologi pemantauan yang canggih memberikan banyak kontribusi dalam berbagai sektor industri dengan cara menyediakan informasi secara *real-time* [7], yang memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan berbasis data. Dengan kemampuan ini, teknologi pemantauan membantu menjaga stabilitas operasional serta mengidentifikasi kemungkinan masalah sebelum terjadi [8] sehingga dapat mencegah potensi penyimpangan yang dapat memengaruhi hasil produksi secara keseluruhan. Pemantauan merupakan proses pengumpulan dan analisis data yang dilakukan secara terus-menerus [9], mencakup pengukuran, pencatatan, serta pengolahan informasi dari berbagai parameter yang relevan. Dalam proses destilasi tetes tebu, monitoring membantu memantau parameter yang diukur. Memberikan informasi yang diperlukan untuk menjaga kualitas dan efisiensi proses pembentukan cairan alkohol. Dengan demikian, penerapan monitoring yang efektif

tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga memastikan proses berjalan secara aman dan optimal.

Terkait dengan monitoring, beberapa penelitian telah membahas mengenai waktu pengiriman data dari mikrokontroler ke aplikasi/web. Referensi [10] melakukan monitoring melalui aplikasi *blynk* menggunakan mikrokontroler ESP32. Data pembacaan dikirimkan melalui provider Telkomsel dan IM3 masing-masing hasil *delay*-nya 0.01364 detik dan 0.01703 detik pada siang hari. 0.01745 detik dan 0.00082 detik pada pagi hari. Referensi [11] melakukan monitoring melalui platform *thingier.io* menggunakan mikrokontroler ESP32. Hasilnya menunjukkan waktu transfer data sangat cepat kurang dari 40 milidetik. Referensi [12] melakukan monitoring melalui aplikasi *whatsapp* menggunakan mikrokontroler *NodeMcu Esp32*. Hasil dari *delay* yang dihasilkan pada pengujian pengiriman data sebesar 245.3492 ms. Referensi [12] melakukan monitoring melalui *web server* menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan ESP32. Hasil dari *Delay* yang dihasilkan pada pengujian pengiriman data sebesar 245.3492 ms. Referensi [13] melakukan monitoring melalui aplikasi *blynk* menggunakan mikrokontroler *Nodemcu ESP32*. Hasil dari rata-rata *delay* yang dihasilkan pada pengujian pengiriman data yang dihasilkan sebesar 104.998ms. Referensi [14] melakukan monitoring melalui aplikasi *android* menggunakan mikrokontroler *Nodemcu ESP32*. Hasil uji performansi jaringan sistem didapatkan nilai *delay* sebesar 52.57ms. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengiriman data masih mengalami *delay* yang cukup besar.

Terdapat sejumlah aplikasi yang dapat dilakukan untuk mendukung sistem monitoring, Aplikasinya terbagi 2 yaitu, aplikasi yang mendukung pemantauan lokal seperti, Xampp dan aplikasi yang mendukung pemantauan secara luas seperti, *Blynk*. Hasil monitoring dari ke dua aplikasi tersebut ditampilkan pada *Graphical User Interface (GUI)* masing – masing.

GUI merupakan salah satu aspek penting dalam sistem monitoring yang berguna untuk menyajikan data dalam bentuk visual interaktif seperti grafik, indikator, dan kontrol, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi proses secara cepat dan intuitif [15].

Dalam penelitian ini, digunakan mikrokontroler ESP32 sebagai inti sistem monitoring yang mengirimkan data secara simultan ke dua platform GUI berbeda XAMPP (untuk monitoring lokal melalui web server) dan Blynk (untuk monitoring mobile berbasis cloud). Kedua platform ini memiliki kelebihan masing-masing dalam hal aksesibilitas dan performa.

Sejauh ini, berbagai penelitian telah membahas terkait waktu pengiriman data dan performa sistem monitoring berbasis IoT [10], [11], [14], belum ada kajian yang secara langsung membandingkan performa pengiriman data antara XAMPP dan Blynk dalam konteks pemantauan proses destilasi menggunakan GUI secara simultan.

Terkait dengan pengiriman data dalam system monitoring maka dibutuhkan sebuah system selain memberi keakuratan juga dibutuhkan kecepatan dalam pengiriman datanya. Sejauh ini belum banyak diketahui perbedaan kecepatan pengiriman data antara platform lokal dan cloud. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan analisis dan perbandingan antara dua system model pengiriman yang ada. Aplikasi xampp dan blynk dijadikan kasus untuk kedua model ini.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menguji dan menganalisis performa kedua platform secara bersamaan, mencakup tingkat kesamaan data, waktu pengiriman, dan akurasi informasi yang ditampilkan. Hasil yang diperoleh diharapkan memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem monitoring industri yang lebih optimal, efisien, dan ramah pengguna, sekaligus menjadi rujukan dalam pemilihan platform GUI yang tepat untuk aplikasi serupa.

Kesenjangan penelitian ini bersifat krusial karena hingga saat ini belum ada studi yang secara langsung membandingkan performa pengiriman data antara platform lokal seperti XAMPP dan platform berbasis cloud seperti Blynk pada kondisi dan proses yang identik. Padahal, perbedaan arsitektur komunikasi keduanya, XAMPP yang mengandalkan jaringan lokal dengan potensi delay rendah namun akses terbatas, dan Blynk yang memanfaatkan jaringan internet dengan jangkauan luas namun rentan terhadap variasi delay, berimplikasi langsung terhadap kecepatan respons sistem monitoring. Selain itu, faktor Graphical User Interface (GUI) yang menjadi antarmuka utama pengguna dalam

membaca data belum banyak dikaji dari sisi konsistensi tampilan dan akurasi informasi saat data diterima dari dua sumber berbeda. Dalam konteks industri seperti proses destilasi tebu, keterlambatan data meskipun hanya dalam hitungan ratusan milidetik dapat berdampak pada pengambilan keputusan dan efektivitas pemantauan proses secara real-time. Oleh karena itu, analisis komparatif terhadap kedua platform ini menjadi langkah penting untuk memberikan rekomendasi teknis dalam perancangan sistem monitoring yang optimal, responsif, dan sesuai kebutuhan operasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat kesamaan dan sinkronisasi data antara sistem monitoring lokal dan sistem monitoring mobile dalam menampilkan parameter suhu, kadar alkohol (gas), arus, dan tegangan secara real-time, serta seberapa akurat dan efisien proses pengiriman data yang dilakukan oleh mikrokontroler ESP32 ke kedua platform tersebut, termasuk apakah terdapat jeda waktu (delay) yang signifikan di antara keduanya.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji tingkat kesamaan dan sinkronisasi data antara sistem monitoring lokal (berbasis website) dan sistem monitoring mobile (berbasis aplikasi Blynk) dalam menampilkan parameter suhu, kadar alkohol (gas), arus, dan tegangan secara real-time.
2. Menganalisis akurasi dan efisiensi pengiriman data dari mikrokontroler ESP32 ke dua platform berbeda (lokal dan mobile), serta mengevaluasi adanya jeda waktu (delay) yang terjadi antara masing-masing platform dalam menerima dan menampilkan data.



1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang akan dicakup dalam penelitian ini antara lain :

1. Penggunaan sistem monitoring dibangun berbasis mikrokontroler NODEMCU ESP32.
2. Monitoring dilakukan pada parameter suhu, kadar alkohol, dan berat cairan alkohol dalam proses destilasi tetes tebu.
3. Penelitian ini mencakup pengujian pada proses destilasi menggunakan tetes tebu pada prototipe sistem destilasi.

1.5 Batasan dan Lingkup Penelitian

Untuk menyelesaikan tesis ini dilakukan tahap-tahap berikut, yaitu:

1. Penelitian akan dilaksanakan pada sistem monitoring yang hanya memantau parameter-parameter yang relevan pada proses destilasi tetes tebu, yaitu suhu, kadar alkohol, dan berat cairan alkohol.
2. Membandingkan pengiriman data pada proses monitoring menggunakan metode GUI dengan metode pemantauan lain yang sudah ada yang menggunakan mikrokontroler ESP32.
3. Sistem yang dikembangkan akan diimplementasikan pada perangkat lunak yang berbasis GUI.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapatkan dari penelitian tesis ini sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem monitoring berbasis GUI untuk proses destilasi, yang dapat meningkatkan efisiensi dan kemudahan pemantauan parameter secara *real-time*.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan lebih lanjut tentang penggunaan mikrokontroler ESP32 untuk aplikasi pemantauan berbasis GUI yang membutuhkan monitoring parameter secara *real-time*.



3. Mempermudah pengguna dalam memantau dan mengontrol parameter yang diperlukan untuk menjaga kualitas dan stabilitas proses produksi tanpa perlu berada di lokasi secara langsung.

1.7 Inovasi Keterbaharuan

Dalam penelitian ini, terdapat inovasi yang diberikan, berikut inovasi tersebut ;

1. Penggunaan mikrokontroler ESP32 sebagai alat untuk melakukan pemantauan parameter proses destilasi tetes tebu yang belum banyak diterapkan dalam penelitian terkait.
2. Implementasi sistem monitoring dengan GUI dalam format grafis untuk proses destilasi memungkinkan pemantauan parameter lebih interaktif dan efisien dibandingkan dengan metode pemantauan sebelumnya.
3. Penggunaan sensor modern, seperti sensor suhu, sensor kadar alkohol dan sensor *load cell* memberikan pengukuran yang lebih akurat dan lebih responsif dibandingkan dengan metode manual atau konvensional. Serta sensor arus dan tegangan untuk menjaga kelistrikan pada sistem.

1.8 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini, hasil penelitian dan pengujian dari perancangan sistem akan ditulis dalam bentuk laporan tesis dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini memuat penjelasan singkat mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan materi-materi yang berhubungan dengan proses destilasi, teknologi monitoring, mikrokontroler ESP32, *Graphical User Interface* (GUI), komponen-komponen elektronika yang akan digunakan dalam penelitian seperti; Sensor MQ-3, Sensor arus dan tegangan, Sensor Thermocouple.



BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dijelaskan perancangan dan metode yang digunakan, beserta langkah-langkah pada penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari implementasi sistem monitoring sensor berbasis ESP32 yang telah dirancang, meliputi hasil pembacaan sensor, pengiriman data ke database lokal (MySQL) dan platform Blynk, serta tampilan data pada antarmuka web dan mobile. Selain itu, dilakukan pengujian terhadap waktu respons sistem, akurasi pembacaan sensor, serta evaluasi performa keseluruhan sistem. Setiap hasil disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan analisis deskriptif untuk mendukung validitas data.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dari keseluruhan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya. Selain itu, disampaikan juga saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut sistem monitoring ini, baik dari sisi perangkat keras, perangkat lunak agar sistem dapat lebih optimal digunakan dalam lingkungan industri atau penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

