

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan – bahan organik oleh mikroorganisme pada kondisi tanpa oksigen (*anaerobic digestion*). Komponen dari biogas adalah CH₄ (metana), CO₂ (karbon dioksida), N₂, O₂, H₂ dan H₂S [1]. Salah satu metode produksi secara biogas adalah fermentasi anaerob. Terdapat beberapa tahapan utama pada proses fermentasi anaerob antara lain hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis [1]. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat sistem reaktor TPAD (*Temperature Phased Anaerobic Digester*) yang merupakan suatu kesatuan sistem reaktor penghasil biogas dengan menggunakan proses fermentasi anaerob. Setiap tahapan proses fermentasi anaerob pada reaktor TPAD terdiri dari sub – sub reaktor yang bertujuan untuk memisahkan setiap proses guna menghasilkan pembentukan biogas dan gas yang berbeda sesuai dengan perlakuan yang dilakukan pada setiap prosesnya [2]. Salah satu sub reaktor tersebut adalah reaktor ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dimana pada sub – reaktor ini dilakukan tahapan proses metanogenesis yang berfungsi untuk menghasilkan gas metana. Pada proses metanogenesis tingkat produktifitas bakteri anaerob bergantung pada beberapa parameter, antara lain temperatur, nilai pH, tekanan parsial dan *hydraulic retention time* (HRT) [3].

Pada reaktor ABR, telah dibuat sistem pemantauan dan pengendalian parameter temperatur akan tetapi belum terdapat sistem untuk memantau parameter lain. Untuk pengkondisian temperatur pada reaktor ABR dijaga pada rentang mesofilik ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) menggunakan sistem kendali *on/off* pada heater dengan hasil *error steady state* kontrol 1.17% (0.41°C) [4]. Sedangkan untuk pemantauan dan pengendalian parameter lain (nilai pH, tekanan parsial dan *hydraulic retention time* (HRT)) dilakukan dalam proses dan penelitian yang terpisah.

Oleh karena itu diperlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut pada sistem guna mengintegrasikan semua parameter tersebut. Untuk membuat sistem pemantauan dan pengendalian yang terintegrasi maka diperlukan sistem akuisisi data yang berfungsi sebagai pengumpul data dan sistem antarmuka (*interface*) yang

berfungsi sebagai pengolah data serta sebagai media operasi bagi pengguna (*user*) [5]. Pada penelitian ini untuk perangkat keras akan dirancang sebuah modul akuisisi data dengan menggunakan mikrokontroler STM32F103RBT6. Keuntungan dari penggunaan mikrokontroler jenis ini adalah kemampuan komputasi mencapai 32-bit RISC *high performance* yang beroperasi pada frekuensi 72 Mhz dengan sistem *clock* yang dapat diatur secara terpisah sesuai penggunaannya, selain itu memiliki 3 ADC dengan resolusi 12-bit dan pin I/O mencapai 64 pin [6]. Dengan memperhatikan dari sistem yang bekerja pada reaktor yang memiliki beberapa parameter yang dipantau dan dikendalikan, maka penggunaan mikrokontroler tersebut cocok karena bisa menunjang sistem sensor yang digunakan dan mampu bekerja pada sistem kompleks. Sedangkan untuk perangkat lunak yang sekaligus sebagai media *interface* yang digunakan adalah LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*), merupakan perangkat lunak yang menggunakan grafik dan *diagram block* [7]. Dengan memakai pemrograman grafik ini dapat dibuat aplikasi akuisisi data dan instrumentasi/kontrol menjadi lebih mudah dan cepat. Selain itu pada LabVIEW dilengkapi dengan berbagai jenis *tool control*, sehingga akan memudahkan pengguna untuk merancang sebuah sistem kendali. Salah satunya adalah kendali PID metode *Ziegler-Nichols* dan pada penelitian akan diterapkan sebagai pengendali temperatur pada reaktor ABR. Penggunaan metode PID diharapkan dapat mereduksi *error steady state* dari hasil kendali sebelumnya yaitu *ON/OFF*. Pemilihan kendali PID dikarenakan parameter yang dikendalikan adalah temperatur yang merupakan *input* tunggal sehingga diharapkan memudahkan dalam perancangan, selain itu dapat diketahui hasil dari setiap tuning PID sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Dengan dilakukannya penelitian ini maka diharapkan dapat dibuat suatu sistem yang bisa mendapatkan data pemantauan secara *realtime* dari setiap parameter dalam satu media *interface* dan memudahkan operasi pada reaktor ABR dengan proses kendali yang terintegrasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan LabVIEW sebagai media *interface monitoring* dan *controlling* pada sistem reaktor ABR.
2. Bagaimana mengintegrasikan setiap pemantauan parameter fisis pada reaktor ABR (temperatur, nilai pH awal, dan tekanan gas parsial).
3. Bagaimana pengaruh penerapan pengendalian temperatur substrat menggunakan kendali PID pada reaktor ABR.

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Dapat merancang dan mengimplementasikan LabVIEW sebagai media *interface, monitoring* dan *controlling* pada sistem reaktor ABR.
2. Dapat mengintegrasikan pemantauan parameter pada reaktor ABR (temperatur, nilai pH awal, dan tekanan gas parsial) menggunakan modul akuisisi data.
3. Mengetahui pengaruh penerapan kendali PID pada pengendalian temperatur substrat pada reaktor ABR.

1.4. Batasan Masalah

Permasalahan yang ada pada penelitian ini dibatasi oleh hal-hal berikut ini:

1. Sistem akuisisi data dari setiap parameter menggunakan mikrokontroler ARM Cortex – M3 STM32F103RBT6 dengan *user interface* menggunakan perangkat lunak LabVIEW pada komputer.
2. Implementasi sistem pemantauan dan pengendalian yang dilakukan dibatasi pada bagian sub – reaktor ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*).
3. Penerapan kendali dibatasi pada parameter temperatur dengan menggunakan kendali PID dimana untuk metode *tuning* parameternya menggunakan metode Ziegler Nichols dan *set point* 35°C.
4. Pemantauan parameter dibatasi pada parameter temperatur, tekanan gas parsial dan nilai pH awal.

5. Penelitian dibatasi pada uji pemantauan dan uji pengendalian parameter tanpa adanya proses hasil gas yang diproduksi.

1.5. Metode Penelitian

Metode-metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah:

1. Menentukan topik yang diangkat dengan mencari dan mengamati beberapa kekurangan dan kelemahan sistem yang sudah ada. Pada tahap pertama ini juga melakukan pembelajaran untuk melakukan pemilihan komponen maupun modul elektronik yang nantinya akan digunakan, sehingga dapat digunakan sesuai perancangan dan penelitian nantinya.
2. Melakukan kajian dan pembelajaran lebih lanjut tentang sistem yang dibahas pada penelitian ini dengan metode:
 - a). Studi Literatur, yaitu mempelajari artikel, makalah, jurnal *online*, karya tulis, serta buku-buku yang terkait sistem sensor, akuisisi data dan teknologi yang mendukung sistem.
 - b). Konsultasi dengan dosen pembimbing mengenai rancangan sistem dan inovasi – inovasi yang bisa diterapkan pada sistem yang akan dibuat.
3. Membuat perancangan sistem dan implementasinya yang terdiri dari dua bagian, yaitu:
 - a). Perangkat Keras (*Hardware*)
Membuat desain rangkaian sistem akuisisi data menggunakan mikrokontroler Arm Cortex – M3 STM32F103RBT6 yang akan digunakan pada pengimplementasian sistem.
 - b). Perangkat Lunak (*Software*)
Software yang akan dibuat yaitu program yang terdiri dari program baca sensor dari pemantauan tiap parameter (temperatur, pH, dan tekanan gas), program kendali yang terintegrasi dan program komunikasi serial. Software yang digunakan KEIL μ Vision 4 IDE sebagai pemrograman pada mikrokontroler dan perangkat lunak LabVIEW sebagai media *controlling* dan *monitoring* sistem.
4. Langkah selanjutnya adalah implementasi dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat yaitu dengan cara uji pengukuran temperatur, nilai pH dan

tekanan gas parsial. Selain itu juga dilakukan kendali serta pengiriman data dari *end devices* ke *coordinator*, dan uji respon kendali tersebut.

5. Apabila proses pengujian keseluruhan sistem telah memperoleh hasil, maka dapat dilakukan analisis dan pembahasan sehingga dapat diambil kesimpulannya.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara garis besar laporan penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu:

- **BAB 1 PENDAHULUAN**
Bab ini berisi penguraian tentang latar belakang masalah yang dikaji, rumusan masalah, batasan masalah pada penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan penelitian.
- **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**
Bab ini berisi penjelasan dan dasar teori yang meliputi: dasar teori sistem TPAD, dasar teori reaktor ABR, parameter pada reaktor ABR, Sistem Akuisisi Data dan Sistem Kontrol PID
- **BAB 3 METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM**
Bab ini berisi penjelasan mengenai rancangan dari sistem yang akan dibuat yang meliputi desain modul sistem secara keseluruhan, skematik rangkaian, blok diagram dan diagram alir dari sistem ini.
- **BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS**
Bab ini berisi pengujian sistem secara keseluruhan, yang meliputi pengecekan hardware, kalibrasi dan pengiriman data hasil deteksi dari tiap parameter dan modul yang digunakan. Pengujian sistem kemudian dibahas dan dianalisis hasil dan kinerjanya.
- **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**
Bab ini berisi kesimpulan atas penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.