

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya limbah organik dari aktivitas pertanian, industri makanan, dan perkotaan menunjukkan potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif melalui biodigester telah menjadi fokus penelitian yang signifikan dalam rangka mengatasi permasalahan lingkungan dan keberlanjutan energi. Biodigester merupakan suatu sistem yang memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan limbah organik menjadi biogas, yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan.

Suhu optimal adalah suhu di mana organisme atau sistem tertentu berfungsi paling efisien. Hal ini berlaku untuk berbagai makhluk hidup, termasuk manusia, hewan, dan mikroorganisme. Suhu memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan bakteri di mana setiap jenis bakteri memiliki suhu optimalnya masing-masing untuk pertumbuhan yang optimal. Berdasarkan suhu optimum pertumbuhannya, bakteri dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu *psikofilik* (10 – 20 °C), *mesofilik* (20 – 40 °C), dan *termofilik* (50 – 60 °C) [1]. Suhu optimal diperlukan agar aktivitas mikroorganisme dalam proses anaerob dapat berlangsung efisien. Oleh karena itu, perlu adanya sistem kontrol suhu yang dapat mempertahankan kondisi optimal.

Metode PID merupakan salah satu metode kontrol yang banyak digunakan dalam menjaga stabilitas suhu pada berbagai sistem. Dalam rangka meningkatkan efisiensi operasi biodigester, perlu adanya suatu sistem kontrol suhu yang dapat menjaga kondisi suhu dalam rentang optimal. Penerapan PID pada sistem kontrol suhu biodigester dapat membantu mengoptimalkan proses biodigester dengan menyesuaikan suhu secara otomatis [2]. Metode kontrol yang umumnya digunakan adalah *Proportional Integral Derivative* (PID), yang telah terbukti efektif dalam banyak aplikasi pengendalian suhu.

Latar belakang penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan sistem kontrol suhu yang presisi dalam biodigester limbah organik. Kontrol suhu yang tidak optimal dapat menghambat produksi biogas dan mengakibatkan peningkatan biaya operasional. Diperlukan penelitian lebih untuk mengatasi masalah ini. Melalui

penerapan metode PID, diharapkan dapat dihasilkan suatu sistem yang mampu secara otomatis mengatur suhu biodigester sesuai dengan parameter yang diinginkan. Selain itu, implementasi kontrol suhu PID diharapkan dapat meningkatkan produksi biogas, mengurangi waktu retensi limbah organik, dan secara keseluruhan meningkatkan efisiensi konversi limbah menjadi energi.

Rancang bangun kontrol suhu pada biodigester dengan metode PID diharapkan dapat mempercepat proses fermentasi produksi biogas dengan estimasi waktu 30 hari dan menjaga kestabilan suhu pada *setpoint* yaitu sebesar 34 °C. Diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses produksi biogas dari biodigester. Dengan demikian, penggunaan energi untuk pemanasan dalam proses fermentasi dapat dioptimalkan, yang pada gilirannya akan mengurangi biaya operasional dan meningkatkan hasil produksi biogas.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dikaji dalam mengendalikan suhu biodigester pada media limbah organik adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat pengendali suhu biodigester dapat dilakukan pada media limbah organik secara otomatis ?
2. Bagaimana mengontrol suhu biodigester media limbah organik pada *setpoint* suhu yang diinginkan ?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan metode PID dalam mengendalikan suhu pada biodigester ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Dari rumusan masalah yang telah dibuat, didapatkan tujuan dan manfaat dari penelitian.

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dengan dibuatnya sistem kontrol suhu pada biodigester melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kontrol suhu pada biodigester dengan metode PID dalam fokus kontrol pada suhu dengan menjaga kestabilan suhu pada media cairan.

2. Mengontrol suhu pada biodigester menggunakan metode PID dengan memanfaatkan sensor termokopel untuk mempercepat proses fermentasi.
3. Mengukur dampak penggunaan metode PID pada biodigester terhadap produksi biogas agar suhu yang dihasilkan stabil pada *setpoint*.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses pengomposan limbah organik dalam biodigester melalui implementasi kontrol suhu berbasis metode PID. Hal ini diharapkan dapat menghasilkan peningkatan produksi biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan, serta menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari pelebaran masalah dari alat yang akan diuji maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas. Berikut merupakan batasan masalah yang dibuat oleh penulis meliputi:

1. Limbah yang diolah berupa sampah organik berupa sayur dan buah – buahan.
2. Media limbah organik yang digunakan dalam bentuk sudah dihaluskan atau dicacah menjadi ukuran kecil.
3. Kapasitas biodigester dapat menampung maksimal 50 liter limbah organik beserta starternya.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi penelitian merupakan pendekatan ilmiah yang selalu digunakan saat proses penelitian dengan tujuan mencapai hasil yang optimal, adapun tahapan dalam penelitian yang diuraikan secara ringkas sebagai berikut:

1. Pendefinisian Masalah

Pendefinisian masalah dalam penelitian ini melibatkan identifikasi permasalahan utama yang perlu dipecahkan terkait dengan penggunaan sensor suhu, aktuator *heater* yang dikendalikan metode PID, dan proses

pencernaan biogas dalam digester. Masalah-masalah utama yang menjadi fokus penelitian meliputi kontrol suhu cairan, pergerakan dan pencampuran bahan organik, pengoptimalan penggunaan metode PID, efisiensi dan kualitas produksi biogas, pertimbangan ekonomi, serta tantangan dan solusi dalam implementasi teknologi ini. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi yang efisien dan berkelanjutan dalam produksi biogas dari limbah organik dengan memanfaatkan teknologi tersebut.

2. Studi Literatur

Studi literatur terkait penelitian ini melibatkan pencarian dan analisis literatur yang relevan seputar penggunaan sensor suhu, aktuator *heater*, dan pengendalian PID dalam digester biogas. Mencakup pemahaman tentang jenis-jenis sensor suhu yang digunakan untuk mengukur temperatur cairan, desain dan fungsi agitator dalam proses pencernaan biogas, penggunaan kontrol PID dalam mengatur suhu dalam kondisi optimal. Selain itu, studi literatur juga mencakup aspek ekonomi terkait dengan implementasi teknologi ini. Informasi ini memberikan landasan teoritis yang diperlukan untuk pemahaman yang lebih baik tentang masalah penelitian ini serta praktik terbaik dalam mengoptimalkan proses pencernaan biogas.

3. Perancangan Alat

Perancangan alat melibatkan pembuatan sistem yang terdiri dari sensor suhu untuk mengukur temperatur cairan dalam digester biogas, aktuator *heater* yang dikendalikan oleh sistem pengendalian PID, dan komponen pemantauan dan pengukuran. Alat ini akan dirancang untuk menstabilkan suhu cairan bahan organik dalam digester secara optimal dan memantau produksi biogas. Pengguna juga mungkin dapat mengakses alat melalui antarmuka pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem. Dengan demikian, alat ini akan membantu dalam mengoptimalkan proses pencernaan biogas dan meningkatkan efisiensi produksi biogas dalam digester.

4. Implementasi Pengujian

Implementasi pengujian melibatkan langkah-langkah memasang alat yang telah dirancang, seperti sensor suhu, aktuator *heater*, dan sistem

pengendalian PID, ke dalam digester biogas yang sebenarnya. Selama pengujian, penulis akan mengkalibrasi sensor, mengatur sistem pengendalian PID, dan mengumpulkan data tentang perubahan temperatur cairan, dan produksi biogas. Data ini akan dianalisis untuk mengukur efisiensi dan efektivitas alat tersebut dalam meningkatkan produksi biogas. Hasil pengujian akan membantu peneliti memahami sejauh mana teknologi ini berhasil dan apakah ada peningkatan yang signifikan dalam proses pencernaan biogas serta penggunaan ekonomis yang dapat dijustifikasi.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data melibatkan proses mengambil informasi yang relevan selama implementasi alat dan pengujian. Ini termasuk data tentang temperatur cairan dari sensor suhu, pengaturan dan respons dari sistem pengendalian PID, produksi biogas, serta informasi yang diperlukan untuk memahami bagaimana alat berkinerja dan jika ada perubahan yang dibutuhkan. Data ini juga melibatkan pemantauan terus-menerus selama pengujian dan pencatatan aspek ekonomi seperti biaya operasional. Data ini penting untuk mengevaluasi efisiensi dan efektivitas sistem serta dampaknya terhadap produksi biogas dan faktor ekonomi yang terkait.

6. Analisis Data

Analisis data terkait masalah ini melibatkan langkah-langkah untuk memeriksa, menginterpretasi, dan mengevaluasi informasi yang telah dikumpulkan selama pengujian. Dalam analisis data, peneliti akan memproses informasi, mengukur kinerja alat dan sistem, mengidentifikasi pola atau tren, dan mengevaluasi aspek ekonomi. Hasil dari analisis data akan membantu peneliti memahami sejauh mana teknologi ini berhasil dalam meningkatkan proses pencernaan biogas dan apakah ada perubahan atau peningkatan yang perlu dilakukan pada sistem.

7. Pembuatan Laporan Penelitian

Pembuatan laporan penelitian melibatkan penyusunan dokumen yang merinci semua aspek penelitian, termasuk pengenalan masalah, metodologi, pengumpulan dan analisis data, serta kesimpulan. Laporan ini digunakan untuk menyajikan hasil penelitian kepada audiens yang

berkepentingan dan menyampaikan temuan, rekomendasi, dan kontribusi penelitian terhadap pemahaman dan praktik dalam masalah pengoptimalan proses pencernaan biogas menggunakan sensor suhu, aktuator *heater*, dan kontrol PID.

1.6 Sistematika Penulisan

Pelaksanaan penulisan skripsi ini akan dimulai dengan tahapan perancangan dan pembuatan alat, yang direncanakan akan dilakukan dalam waktu 6 bulan. Rencana waktu pelaksanaan kegiatan ini dijelaskan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Persiapan						
	a. Identifikasi Masalah						
	b. Studi literatur						
	c. Pembuatan desain biodigester						
	d. Persiapan bahan mekanik dan elektronik biodigester						
2	Perancangan						
	a. <i>Assembly</i> biodigester						
	b. Perancangan elektronika biodigester						
	c. Pemrograman kontrol suhu biodigester						
	d. Pembuatan media limbah organik						
3	Pengujian						
	a. Pengujian kontrol suhu biodigester						
	b. Pengujian gas yang dihasilkan						
4	Penyelesaian						
	a. Analisis data						
	b. Kesimpulan						