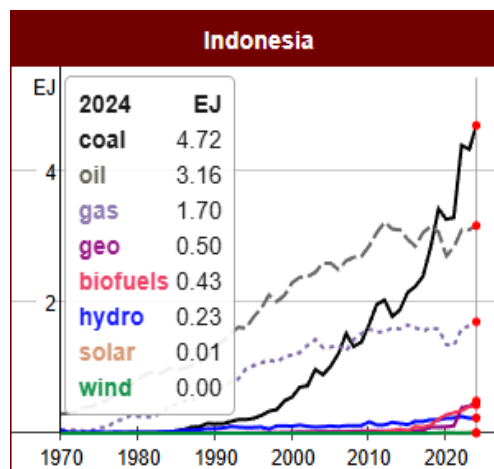


BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi dunia terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan aktivitas industri. Hingga saat ini, pemenuhan kebutuhan energi global masih didominasi oleh bahan bakar fosil. Data pada tahun 2024 menunjukkan bahwa sekitar 81,3% konsumsi energi primer dunia masih berasal dari bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas bumi, sementara energi non fosil hanya menyumbang sekitar 18,7%. Tingginya ketergantungan terhadap energi fosil ini menimbulkan berbagai permasalahan, seperti keterbatasan sumber daya dan dampak pencemaran lingkungan, sehingga mendorong pengembangan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Data konsumsi energi primer Indonesia berdasarkan jenis sumber energi dapat dilihat pada Gambar 1. 1.



Gambar 1. 1 Data konsumsi Energi Primer Indonesia

Berdasarkan Gambar 1. 1, terlihat bahwa konsumsi energi primer di Indonesia hingga tahun 2024 masih di dominasi oleh energi fosil, yaitu batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Batu bara menjadi sumber energi dengan konsumsi tertinggi, yaitu sekitar 4,72 EJ, disusul oleh minyak bumi sebesar 3,16 EJ dan gas alam sekitar 1,70 EJ. Sebaliknya, penggunaan energi non-fosil seperti panas bumi, biofuel, tenaga air, dan energi surya masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan energi fosil. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia masih sangat bergantung pada energi fosil, sehingga diperlukan upaya pengembangan energi

alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk mendukung ketahanan energi nasional.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil tersebut, diperlukan pengembangan sumber energi alternatif yang berasal dari bahan baku yang terbarukan. Salah satu energi alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar nabati yang dapat diproduksi dari minyak nabati maupun minyak limbah, seperti minyak jelantah. Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel tidak hanya menghasilkan bahan bakar alternatif, tetapi juga memberikan nilai tambah terhadap limbah serta berperan dalam mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan minyak goreng bekas secara tidak terkendali Suryatini & Milati, (2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan sistem kontrol menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi suatu mesin. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem kontrol pada mesin pembuat biodiesel menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai pusat pengendali. Mikrokontroler ini dipilih karena bersifat fleksibel, mudah di program, serta mampu mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator dalam satu sistem kendali terpadu. Sistem kontrol dirancang untuk mengatur proses pendinginan mesin reaktor agar berlangsung lebih cepat, stabil, dan terkontrol Pratama & Jamaaluddin, (2024).

Selain pengaturan pendinginan, sistem kontrol juga digunakan untuk mengintegrasikan pengoperasian mesin sentrifugal yang berfungsi sebagai alat pemisah *FAME* dari gliserol. Metode sentrifugal diketahui mampu mempercepat proses pemisahan dua fluida berdasarkan perbedaan massa jenis secara signifikan dibandingkan metode pengendapan Rahman & Nugroho, (2015). Dengan adanya pengembangan sistem kontrol ini, diharapkan proses produksi biodiesel dapat berlangsung lebih efisien, baik dari segi waktu proses maupun kinerja sistem secara keseluruhan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam proyek akhir ini meliputi perancangan dan pengembangan sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino Mega pada mesin pembuat biodiesel berbahan minyak jelantah yang mampu mengendalikan proses produksi secara lebih terintegrasi.

Permasalahan yang dikaji mencakup bagaimana sistem kontrol dapat mengatur dan mempercepat proses pendinginan pada mesin reaktor agar suhu dapat dikendalikan secara stabil dan efisien sebelum memasuki tahap berikutnya, serta bagaimana sistem kontrol mampu mengatur pengoperasian mesin sentrifugal untuk mempercepat proses pemisahan biodiesel (*Fatty Acid Methyl Ester*/FAME) dari gliserol. Melalui metode perancangan yang diterapkan, penelitian ini juga mengevaluasi pengaruh penerapan sistem kontrol otomatis terhadap efisiensi waktu proses produksi biodiesel dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang masih dilakukan secara manual atau semiotomatis, sehingga diharapkan diperoleh sistem produksi biodiesel yang lebih cepat, efisien, dan terkontrol.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan sistem kontrol pada mesin pembuat biodiesel berbahan minyak jelantah.
2. Sistem kontrol yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai pusat pengendali.
3. Pengembangan difokuskan pada pengaturan dan percepatan proses pendinginan mesin reaktor biodiesel, tanpa membahas secara detail desain mekanikal reaktor.
4. Sistem kontrol juga digunakan untuk mengatur pengoperasian mesin sentrifugal sebagai alat pemisah biodiesel (FAME) dan gliserol.
5. Pengujian sistem dilakukan pada skala laboratorium atau skala kecil, sesuai dengan kapasitas alat yang dirancang.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan sistem kontrol berbasis Arduino Mega pada mesin pembuat biodiesel berbahan minyak jelantah.
2. Mengembangkan sistem kontrol yang mampu mengatur dan mempercepat proses pendinginan mesin reaktor biodiesel agar proses produksi menjadi lebih efisien.
3. Mengatur pengoperasian mesin sentrifugal pada sistem kontrol untuk mempercepat proses pemisahan biodiesel (FAME) dari gliserol.
4. Mengetahui kinerja sistem kontrol yang dikembangkan dalam

meningkatkan efisiensi waktu proses produksi biodiesel dibandingkan dengan sistem sebelumnya.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi dalam meningkatkan efisiensi proses produksi biodiesel berbahan minyak jelantah melalui penerapan sistem kontrol yang terpusat.
2. Mempercepat proses pendinginan mesin reaktor sehingga waktu produksi biodiesel menjadi lebih singkat.
3. Mempercepat proses pemisahan biodiesel (FAME) dari gliserol dengan memanfaatkan mesin sentrifugal yang dikendalikan secara terkontrol.
4. Mendukung pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel yang lebih ramah lingkungan dan bernilai guna.