

BAB 1

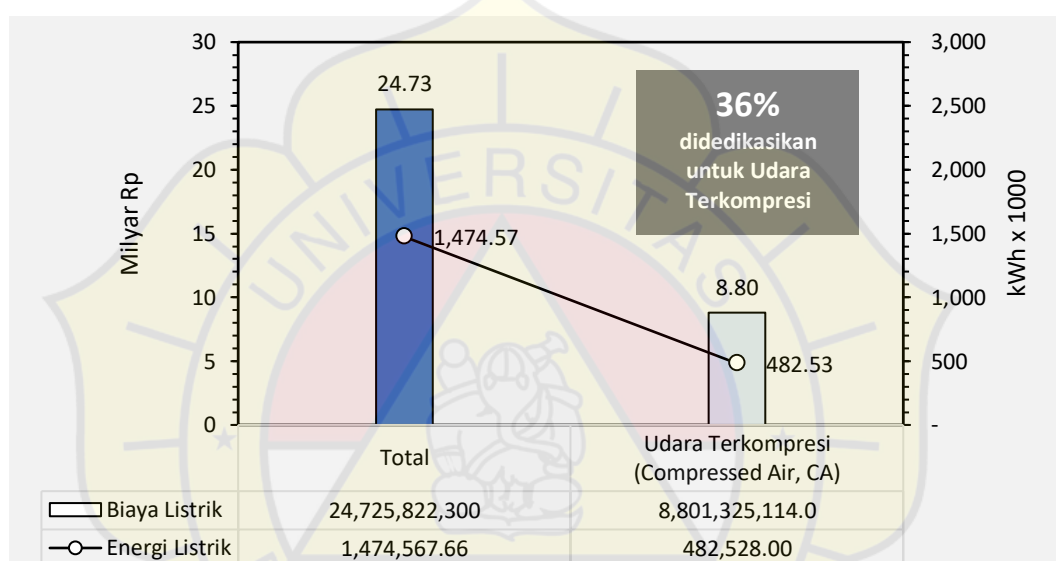
Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Masyarakat internasional akhir-akhir ini menaruh banyak perhatian pada isu-isu seperti perlindungan lingkungan dan perubahan iklim. Mereka secara aktif mempromosikan transformasi dan komplementasi energi secara global. Untuk mewujudkan transformasi energi rendah karbon, penting untuk memanfaatkan Energi Terbarukan (ET) secara efektif dan mengoptimalkan tata letak energi[1]. Di Indonesia merupakan konsumen energi yang signifikan, menyumbang sekitar 34% dari total konsumsi energi nasional[2]. Oleh karena itu, efisiensi energi di sektor industri menjadi prioritas penting dalam rangka mencapai keberlanjutan energi serta mengurangi emisi gas rumah kaca[3].

Di antara sektor industri tersebut, sektor manufaktur sering menghadapi tantangan berupa biaya energi yang tinggi, terutama yang berkaitan dengan penggunaan sistem udara terkompresi (Compressed Air System, CSA)[4]. Sebagian besar industri manufaktur dan proses memerlukan udara bertekanan sedemikian rupa sehingga di Eropa, misalnya, sekitar 10% dari total konsumsi energi listrik industri disebabkan oleh sistem udara bertekanan (CAS). Sementara, data dari studi kasus industri manufaktur kemasan farmasi menunjukkan bahwa hingga 36% dari total konsumsi listrik digunakan untuk memproduksi udara terkompresi (Compressed Air, CA), sehingga pengelolaan dan efisiensi sistem ini menjadi sangat krusial dalam upaya penghematan energi. Data ini diperoleh melalui pengamatan langsung dan pengukuran selama proses produksi berlangsung, yang dilakukan secara internal oleh tim penelitian untuk mendapatkan gambaran aktual penggunaan energi di lapangan.

Gambar I.1 menunjukkan proporsi konsumsi listrik yang dialokasikan untuk udara terkompresi dalam studi kasus ini. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa sekitar 36% dari total biaya listrik atau konsumsi listrik (kWh) digunakan untuk memproduksi udara terkompresi selama periode Desember 2020 hingga Mei 2022. Data ini diperoleh melalui pengamatan langsung dan pengukuran selama proses produksi berlangsung, yang dilakukan secara internal oleh tim penelitian. Data ini menegaskan bahwa upaya optimalisasi sistem udara terkompresi menjadi prioritas utama dalam rangka mengurangi biaya energi serta meningkatkan efisiensi operasional perusahaan.



Gambar I. 1 36% Konsumsi Energi Listrik dan Biaya untuk Udara terkompresi (Compressed Air, CA), periode Desember 2020 hingga Mei 2022 (18 bulan)

Krisis ketersediaan energi fosil dan meningkatnya permintaan listrik semakin mendorong industri manufaktur untuk mencari solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan[5]. Ketergantungan yang berlebihan terhadap energi listrik dari jaringan umum dapat meningkatkan biaya operasional serta jejak karbon, sehingga berpotensi mengancam daya saing industri secara keseluruhan[6].

Optimalisasi penggunaan udara terkompresi serta pemanfaatan energi terbarukan, seperti panel surya, menawarkan peluang besar untuk mengurangi biaya energi, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi dampak lingkungan industri manufaktur[7]. Potensi penghematan tersebut diperkirakan dapat mencapai 23% dari total biaya energi, sehingga berkontribusi pada pencapaian target energi bersih dan berkelanjutan tingkat nasional.

Selain itu, industri manufaktur memiliki tingkat kompleksitas sistem energi yang tinggi, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi berbagai peluang optimasi dan integrasi energi terbarukan[8]. Integrasi energi terbarukan dalam industri dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti pemanfaatan panas buang, penggunaan panel surya, serta penerapan teknologi energi terbarukan lainnya[9]. Melalui studi kasus di industri manufaktur, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga serta rekomendasi praktis untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan secara keseluruhan. Implementasi teknologi hybrid, yaitu kombinasi energi konvensional dan energi terbarukan, menjadi solusi efektif untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil sekaligus memastikan keberlanjutan operasional industri [10][11].

1.2 Perumusan Masalah

Pertanyaan penelitian utama yang akan dijawab adalah:

1. Seberapa besar potensi penghematan energi yang dapat dicapai melalui optimasi sistem udara terkompresi di industri manufaktur kemasan farmasi?
2. Bagaimana integrasi panel surya dapat mengurangi ketergantungan industri pada pasokan listrik dari jaringan umum dan apa saja faktor yang mempengaruhinya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengukur potensi penghematan energi listrik melalui optimasi penggunaan udara terkompresi sebesar minimal 20% pada industri manufaktur kemasan farmasi[12]
2. Menganalisis kelayakan teknis dan ekonomis dari penerapan sistem panel surya sebagai sumber energi terbarukan dan tambahan dalam operasional industri kemasan farmasi. Fokus utama diarahkan pada integrasi sistem panel surya dengan komponen sistem udara

terkompresi, untuk mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Proses ini mencakup perhitungan potensi energi yang dihasilkan oleh panel surya, estimasi biaya investasi, periode pengembalian modal, serta analisis pengurangan emisi karbon yang diharapkan, guna mendukung percepatan transisi menuju penggunaan energi bersih dan ramah lingkungan dalam operasi industri.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus pada studi kasus di industri manufaktur kemasan farmasi, dipilih karena kompleksitas sistem energi dan potensi penghematan signifikan yang dimilikinya. Analisis mendalam akan dilakukan, mencakup identifikasi potensi kebocoran pada sistem udara terkompresi, optimasi tekanan operasional, dan evaluasi penggunaan kompresor yang lebih efisien. Lebih jauh lagi, penelitian ini akan menyoroti integrasi panel surya sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari jaringan umum. Fokus pada integrasi energi terbarukan ini tidak hanya bertujuan untuk efisiensi biaya dan operasional, namun juga untuk menganalisa secara kuantitatif dampak positif terhadap lingkungan, khususnya dalam mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan energi fosil. Dengan mengukur dan membandingkan emisi sebelum dan sesudah implementasi.

1.5 Sistematika Penelitian

Tesis ini disusun dalam lima bab. Bab 1 adalah Pendahuluan, Bab 2 akan membahas tinjauan pustaka terkait, Bab 3 akan menjelaskan metodologi penelitian, Bab 4 akan menyajikan hasil dan pembahasan, dan Bab 5 akan merangkum kesimpulan dan memberikan saran.

Melalui studi kasus di industri manufaktur kemasan farmasi, tesis ini bertujuan untuk membuktikan bahwa optimasi penggunaan udara terkompresi dan integrasi panel surya dapat secara signifikan mengurangi konsumsi energi listrik, biaya operasional, dan dampak lingkungan, sehingga mendukung pembangunan industri yang lebih berkelanjutan.