

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan mendasar bagi setiap aktivitas manusia, baik dalam skala rumah tangga, industri, maupun nasional (Nurhayati et al., 2024). Dalam konteks pembangunan industri, energi menjadi tulang punggung yang menentukan keberlangsungan proses produksi. Sektor industri kertas termasuk salah satu yang sangat bergantung pada ketersediaan energi, khususnya energi panas dan listrik untuk menggerakkan mesin produksi dalam kapasitas besar. Indonesia sebagai negara berkembang masih sangat bergantung pada energi fosil, terutama batubara. Batubara dipandang sebagai sumber energi yang relatif murah, melimpah, dan memiliki nilai kalor yang tinggi.

Dalam industri kertas, batubara menjadi bahan bakar utama untuk menghasilkan uap yang digunakan dalam proses pengeringan, pemanasan, dan pembangkitan listrik melalui turbin. PT. Fajar Surya Wisesa Tbk., yang berlokasi di Cibitung, Bekasi, merupakan salah satu pabrik kertas terbesar di Indonesia yang menggunakan batubara sebagai sumber energi utama. Penggunaan batubara secara intensif memang memberikan keuntungan dari sisi operasional, terutama efisiensi biaya dan keandalan pasokan energi. Namun demikian, ketergantungan pada batubara menimbulkan masalah serius terkait lingkungan. Proses pembakaran batubara menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO_2), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO_x), serta partikulat lain yang berbahaya bagi kesehatan dan ekosistem (Verojenases et al., 2025).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran global terhadap isu perubahan iklim, industri dituntut untuk mencari alternatif energi yang lebih ramah lingkungan. Perjanjian internasional seperti *Paris Agreement*

mendorong setiap negara untuk menurunkan emisi gas rumah kaca. Indonesia sendiri memiliki target pengurangan emisi yang cukup ambisius, sehingga sektor industri, termasuk industri kertas, perlu berkontribusi dalam pencapaian target tersebut. Dalam konteks tersebut, upaya diversifikasi sumber energi menjadi sangat penting. Salah satu strategi yang banyak diterapkan di berbagai negara adalah praktik co-firing, yaitu pencampuran batubara dengan bahan bakar alternatif seperti sampah plastik dan biomassa. Penerapan co-firing bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada batubara sekaligus memanfaatkan limbah sebagai sumber energi tambahan (Irsan et al., 2025).

Sampah plastik merupakan salah satu masalah lingkungan terbesar di dunia saat ini. Produksi plastik terus meningkat setiap tahunnya, sementara tingkat daur ulangnya masih rendah. Akibatnya, sebagian besar plastik berakhir di tempat pembuangan akhir atau bahkan mencemari lautan. Padahal, plastik memiliki kandungan energi yang cukup tinggi sehingga berpotensi dijadikan bahan bakar alternatif (Batutah et al., 2022). Di sisi lain, biomasa yang berasal dari sisa pertanian, limbah organik, maupun kayu memiliki keunggulan sebagai sumber energi terbarukan. Biomassa dianggap netral karbon karena karbon yang dilepaskan saat pembakaran sebanding dengan karbon yang diserap tanaman selama pertumbuhannya. Hal ini menjadikan biomasa sebagai salah satu solusi yang ramah lingkungan dalam bauran energi.

Penggunaan campuran batubara dengan sampah plastik dan biomasa di sektor industri dapat memberikan manfaat ganda. Pertama, dari sisi teknis, campuran ini mampu meningkatkan nilai kalor dan mengoptimalkan proses pembakaran. Kedua, dari sisi lingkungan, pencampuran tersebut dapat mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan dan menurunkan emisi karbon. Ketiga, dari sisi ekonomi, diversifikasi sumber energi berpotensi menekan biaya operasional jangka panjang. Namun, penerapan *co-firing* tidak lepas dari tantangan. Sampah plastik, apabila tidak

dikelola dengan benar dalam proses pembakaran, dapat menghasilkan polutan berbahaya seperti dioksin dan furan (Marcella, 2025). Sementara itu, biomasa memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga dapat mempengaruhi kestabilan pembakaran. Oleh karena itu, diperlukan kajian ilmiah yang mendalam untuk memastikan bahwa penggunaan campuran bahan bakar ini benar-benar efisien dan aman bagi lingkungan.

PT. Fajar Surya Wisesa sebagai salah satu produsen kertas besar di Indonesia memiliki tanggung jawab besar untuk menjaga keberlanjutan energi sekaligus mengurangi dampak lingkungannya. Dengan volume produksi yang besar, pabrik ini menjadi pengguna energi dalam jumlah signifikan sehingga penerapan strategi *co-firing* berpotensi memberikan dampak nyata, baik bagi efisiensi energi maupun lingkungan. Selain itu, efisiensi energi menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan daya saing industri. Semakin efisien penggunaan energi, semakin rendah biaya produksi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan. Efisiensi energi juga berkaitan erat dengan keberlanjutan, karena penggunaan energi yang lebih hemat berarti juga mengurangi beban terhadap sumber daya alam (Masia & Mopangga, 2025).

Dalam praktiknya, efisiensi energi dihitung dengan membandingkan energi berguna yang dihasilkan dengan energi total yang dikonsumsi. Pada penggunaan batubara murni, efisiensi konversi energi relatif tinggi, namun diikuti dengan tingginya emisi gas rumah kaca (Nugraha, 2024). Sementara itu, pada penggunaan campuran batubara dengan plastik dan biomasa, efisiensi dapat bervariasi tergantung komposisi campurannya. Jika proporsi campuran diatur secara optimal, maka efisiensi energi dapat tetap terjaga dengan dampak lingkungan yang lebih rendah. Keberhasilan penerapan *co-firing* di PT. Fajar Surya Wisesa dapat menjadi contoh nyata bagi industri lain di Indonesia. Jika berhasil, strategi ini dapat direplikasi di sektor industri lain yang juga bergantung pada batubara, seperti industri semen dan baja. Dengan demikian, penelitian mengenai efisiensi energi dari penggunaan batubara

murni dan campurannya dengan plastik serta biomasa memiliki relevansi yang sangat tinggi.

Selain itu, penelitian ini juga relevan dalam konteks kebijakan energi nasional. Pemerintah Indonesia telah mencanangkan berbagai program transisi energi, termasuk peningkatan porsi energi terbarukan dalam bauran energi nasional. Dengan adanya kajian yang komprehensif mengenai co-firing, maka industri dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung kebijakan tersebut. Tidak hanya dari sisi teknis dan kebijakan, penelitian ini juga penting dari perspektif sosial. Penggunaan sampah plastik sebagai bahan bakar dapat membantu mengurangi volume limbah yang menjadi masalah serius di masyarakat (Lingga et al., 2024). Demikian pula, pemanfaatan biomasa dari limbah pertanian dapat memberikan nilai tambah bagi petani dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal.

Dari segi teknologi, penelitian ini juga berpeluang mendorong inovasi. Pengembangan sistem pembakaran yang lebih efisien dan ramah lingkungan, teknologi pengendalian emisi, serta metode pemrosesan sampah plastik dan biomasa menjadi bahan bakar siap pakai merupakan bidang yang dapat terus ditingkatkan. Dengan demikian, analisis efisiensi energi dari penggunaan batubara murni dan campuran batubara dengan sampah plastik serta biomasa tidak hanya relevan untuk kepentingan akademik, tetapi juga memiliki implikasi praktis yang luas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai keuntungan dan tantangan penggunaan energi campuran dalam industri kertas.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian berjudul "Analisis Efisiensi Energi Penggunaan Batubara Murni dan Batubara di Mix dengan Sampah Plastik dan Biomasa Menghasilkan Energi Listrik di Pabrik Kertas PT. Fajar Surya Wisesa Cibitung Bekasi”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan masalah sebagai

berikut.

1. Bagaimana perbandingan kinerja energi penggunaan batubara murni dengan campuran batubara, sampah plastik, dan biomasa (bekas palet) di PT. Fajar Surya Wisesa?
2. Bagaimana pengaruh pencampuran batubara dengan sampah plastik dan biomasa (bekas palet) terhadap tingkat emisi dan dampak lingkungan?
3. Sejauh mana penggunaan campuran tersebut dapat meningkatkan keberlanjutan dan ketahanan energi di pabrik kertas?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengurangi penggunaan batubara murni
2. Memanfaatkan limbah sebagai sumber energi alternatif
3. Mengurangi emisi pembakaran
4. Mendukung keberlanjutan energi industri.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari sisi teoritis maupun praktis. manfaat tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis.

Secara akademis, penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan dalam memperkaya literatur mengenai efisiensi energi di sektor industri, khususnya industri kertas. Dengan menganalisis perbandingan antara penggunaan batubara murni dan campuran batubara dengan sampah plastik serta biomasa, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan akademik mengenai potensi penerapan *co-firing* sebagai strategi diversifikasi energi. Temuan penelitian dapat menjadi dasar pengembangan teori baru

terkait optimalisasi sumber energi alternatif dalam konteks industri besar yang sangat bergantung pada energi fosil. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya yang ingin memperdalam kajian terkait kinerja energi, pengelolaan limbah plastik, serta pemanfaatan biomasa dalam sistem pembangkit energi.

Co-firing merupakan proses pembakaran dua atau lebih jenis bahan bakar secara bersamaan dalam satu sistem pembakaran untuk menghasilkan energi panas maupun listrik. Pada penelitian ini *co-firing* dilakukan melalui pencampuran batubara dengan sampah plastik dan biomasa pada sistem boiler industri di PT. Fajar Surya Wisesa.

2. Manfaat Industri.

Untuk Industri, penelitian ini memiliki manfaat nyata bagi PT. Fajar Surya Wisesa Tbk. sebagai objek penelitian. Hasil penelitian dapat dijadikan masukan strategis dalam meningkatkan kinerja penggunaan energi, menekan biaya operasional, serta mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari pembakaran batubara. Dengan adanya rekomendasi berbasis kajian ilmiah, perusahaan dapat lebih bijak dalam mengambil keputusan terkait diversifikasi energi melalui pencampuran batubara dengan sampah plastik dan biomasa.

Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi berharga bagi industri lain yang memiliki karakteristik penggunaan energi serupa, seperti industri semen, baja, maupun tekstil. Implementasi strategi *co-firing* yang berhasil di PT. Fajar Surya Wisesa dapat direplikasi pada sektor lain sehingga dapat mempercepat proses transisi energi menuju penggunaan sumber daya yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga mendukung upaya pemerintah dalam mewujudkan target bauran energi nasional dan pengurangan emisi gas rumah kaca, sehingga memberikan kontribusi Akademis dan Industri dalam skala yang lebih luas.