

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri semen merupakan salah satu sektor dengan konsumsi energi terbesar di dunia. Menurut *International Energy Agency (IEA, 2020)*, proses produksi semen menyumbang sekitar 7% emisi CO₂ global, terutama berasal dari proses *pyroprocessing* dalam pembakaran *clinker* yang membutuhkan suhu hingga 1.450°C. Tingginya kebutuhan energi tersebut menyebabkan industri semen sangat bergantung pada bahan bakar fosil seperti batu bara, yang tidak hanya mahal tetapi juga berkontribusi terhadap pencemaran udara serta perubahan iklim.

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan bakar alternatif (*alternative fuel*) dari limbah industri dan domestik dapat menjadi solusi efektif. Limbah tersebut termasuk *Sludge oil*, oli bekas, dan *Refuse Derived Fuel (RDF)*. Penelitian oleh Prariesta, Edahwati & Karaman (2023) menunjukkan bahwa penggunaan RDF sebagai bahan bakar alternatif di *kiln* semen dapat mengurangi emisi gas rumah kaca tanpa menurunkan kualitas proses pembakaran. Selain itu, Mustika dan Solikin (2024) menegaskan bahwa substitusi parsial bahan bakar konvensional dengan bahan bakar alternatif dapat menurunkan konsumsi batu bara dan biaya energi secara signifikan.

Analisis *Moisture content dan heating value Sludge oil* Sebagai bahan bakar alternatif untuk rotary *kiln* (Widyawati & Permana Putri, 2021), pengujian menunjukkan bahwa *Sludge oil* memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif setelah pengeringan meskipun *moisture content* cukup tinggi, nilai *heating value*

meningkat ketika moisture dikurangi. Penggunaan *Sludge oil* juga berpotensi menurunkan volume limbah berbahaya yang membutuhkan penanganan khusus, sehingga mendukung konsep *circular economy* dan pengelolaan limbah berkelanjutan.

Pada konteks Indonesia, Kementerian Perindustrian (2021) mendorong industri semen untuk meningkatkan pemanfaatan energi alternatif guna menekan penggunaan batu bara, meningkatkan efisiensi, serta mengurangi biaya produksi. Beberapa pabrik semen besar telah mengadopsi teknologi *co-processing* untuk memanfaatkan limbah sebagai energi, namun variasi performanya masih sangat bergantung pada jenis limbah dan kondisi operasional *kiln*.

PT Semen Baturaja Tbk sebagai salah satu produsen semen nasional juga menghadapi tantangan serupa tingginya konsumsi energi, fluktuasi harga batu bara, serta target penurunan emisi karbon. Pemanfaatan limbah *Sludge oil* sebagai bahan bakar alternatif menjadi peluang untuk menekan biaya energi sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Namun, efektivitas penggunaan *Sludge oil* dalam pembakaran *clinker* belum sepenuhnya dipahami, terutama terkait, kestabilan proses pembakaran, perubahan temperatur *kiln*, dampak pada kualitas *clinker*, pengaruh terhadap efisiensi energi dan biaya operasional,

Peray dan Waddell (2020) menyatakan bahwa kualitas bahan bakar sangat mempengaruhi stabilitas nyala api, efisiensi panas, dan komposisi mineral dalam *clinker*. Oleh sebab itu, sifat-sifat *Sludge oil* (nilai kalor, kadar sulfur, viskositas, residu logam) harus dianalisis secara mendalam sebelum digunakan. Dengan demikian, penelitian tentang “Efektivitas Pemanfaatan Limbah *Sludge oil* dalam

Proses Pembakaran *Clinker* di PT Semen Baturaja Tbk” menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana *Sludge oil* dapat menggantikan bahan bakar konvensional tanpa mengorbankan performa *kiln* dan kualitas produk.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa besarkah efektivitas penggunaan limbah *Sludge oil* dalam proses pembakaran *clinker* untuk mengurangi penggunaan Batubara di PT Semen Baturaja Tbk?
2. Bagaimana dampak penggunaan limbah *Sludge oil* dalam proses pembakaran *clinker* terhadap lingkungan?
3. Bagaimana perbandingan nilai ekonomis antara penggunaan batubara murni dengan campuran *Sludge oil* terhadap biaya produksi perusahaan?

1.3. Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari penggunaan *Sludge oil* sebagai bahan bakar alternatif pengganti sebagian Batubara di PT Semen Baturaja Tbk.
2. Untuk mengetahui dampak penggunaan limbah *Sludge oil* dalam proses pembakaran *clinker* terhadap lingkungan.
3. Untuk mengetahui perbandingan nilai ekonomis antara penggunaan batubara murni dengan campuran *Sludge oil* terhadap biaya produksi Perusahaan.

1.4. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini akan membawa beberapa manfaat, antara lain :

1. Manfaat Akademis yaitu, memberikan kontribusi ilmiah mengenai efektivitas pemanfaatan limbah *Sludge oil* sebagai bahan bakar alternatif dalam proses pembakaran *clinker*, serta menambah referensi terkait efisiensi pembakaran, karakteristik bahan bakar, dan penerapan konsep semen berkelanjutan.
2. Manfaat Praktis bagi Industri yaitu, menjadi bahan pertimbangan teknis bagi PT Semen Baturaja Tbk dalam mengoptimalkan penggunaan *Sludge oil* sebagai pengganti sebagian batubara pada pembakaran *clinker* guna meningkatkan efisiensi energi, menekan biaya operasional, dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Manfaat bagi pemerintah dan lingkungan yaitu, mendukung program pengelolaan limbah B3 dan pengurangan emisi karbon melalui pemanfaatan limbah industri sebagai sumber energi alternatif, serta berkontribusi terhadap pencapaian target industri ramah lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus dan dapat diselesaikan dengan jelas, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Objek penelitian terbatas pada limbah *Sludge oil* yang dihasilkan di area *Kiln* PT. Semen Baturaja Tbk.

2. Penggunaan *Sludge oil* untuk mengurangi penggunaan batubara dalam proses pembakaran *clinker*.

Dampak lingkungan yang ditimbulkan adalah dampak kualitas udara pada parameter