

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang banyak dibutuhkan dalam aspek kehidupan. Semakin bertambahnya populasi di dunia yang seiring pesatnya laju ilmu pengetahuan, dapat dipastikan bahwa kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Seperti yang kita ketahui selama ini bahwa sumber listrik yang kita gunakan berasal dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Karena bahan bakar fosil tersebut tidak dapat diperbaharui lagi, diperkirakan bahwa seiring berjalannya waktu akan habis. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif lain yaitu dengan memanfaatkan sumber energi yang dapat diperbaharui. (Mustika, 2020).

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah sistem pembangkit listrik yang mengubah energi panas dari pembakaran bahan bakar menjadi energi listrik. Prosesnya dimulai dengan membakar bahan bakar seperti batubara untuk memanaskan air di dalam *boiler* hingga berubah menjadi uap bertekanan tinggi. Uap ini kemudian digunakan untuk memutar turbin, yang terhubung dengan generator guna menghasilkan listrik. Setelah melewati turbin, uap dikondensasikan kembali menjadi air dan dialirkan ulang ke *boiler*. Membentuk siklus tertutup yang dikenal sebagai siklus rankine.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) banyak digunakan karena mampu menghasilkan energi dalam skala besar dan beroperasi secara stabil. Namun, karena umumnya menggunakan bahan bakar fosil, Pembangkit

Listrik Tenaga Uap (PLTU) juga menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca, sehingga teknologi seperti *Circulating Fluidized Bed* (CFB) mulai dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan. (Basu, 2006).

Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan dari proses pembakaran, berbagai teknologi pembakaran telah dikembangkan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Circulating Fluidized Bed* (CFB). Teknologi *Circulating Fluidized Bed* (CFB) memungkinkan pembakaran bahan bakar padat seperti batubara dan biomassa dengan cara yang lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan sistem pembakaran konvensional.

Circulating Fluidized Bed (CFB) bekerja dengan cara mengalirkan partikel bahan bakar dan *material bed* seperti pasir atau batu kapur dalam aliran udara berkecepatan tinggi, sehingga tercipta kondisi pembakaran yang merata dan stabil. Sistem ini memiliki kemampuan untuk mempertahankan suhu pembakaran yang lebih rendah (sekitar 800–900°C), yang sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi termal dan fleksibilitas bahan bakar.

Dengan kemampuan teknologi CFB dalam mendukung efisiensi pembangkitan dan adaptasinya terhadap berbagai jenis bahan bakar, PLTU yang menggunakan sistem ini dinilai lebih fleksibel dan ekonomis. Oleh karena itu, pemahaman tentang prinsip kerja PLTU dan teknologi *Circulating Fluidized Bed* (CFB) menjadi penting untuk mendalami sistem konversi energi modern yang efisien dan berkelanjutan.

Dikatakan bahwa teknologi *Circulating Fluidized Bed* (CFB) dapat meningkatkan efisiensi. Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian berjudul “DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) MENGGUNAKAN CAMPURAN BATUBARA DAN BATU KAPUR SEBAGAI BAHAN BAKAR DENGAN MENERAPKAN CIRCULATING FLUIDIZED BED (CFB).”

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berdasarkan dari latar belakang diatas adalah:

1. Bagaimana merancang konsep Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbasis *Circulating Fluidized Bed* (CFB) dengan campuran batubara dan batu kapur sebagai bahan bakar?
2. Bagaimana pengaruh variasi rasio campuran batubara dengan batu kapur terhadap *output* energi listrik pada desain Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbasis *Circulating Fluidized Bed* (CFB)?
3. Bagaimana pengaruh variasi rasio campuran batubara dan batu kapur terhadap estimasi emisi gas SO_2 yang dihasilkan dari proses pembakaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendesain konsep Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbasis *Circulating Fluidized Bed* (CFB) dengan memanfaatkan campuran batubara dan batu kapur sebagai bahan bakar.

2. Menganalisis *output* energi listrik yang dihasilkan dari campuran batubara dan batu kapur pada proses pembakaran pada simulasi.
3. Mendapatkan keluaran daya yang dihasilkan dari setiap standar efisiensi *boiler* yang mengacu pada ASME PTC 4.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat seperti:

1. Memberikan gambaran teoritis mengenai pengaruh batu kapur terhadap efisiensi pembakaran dalam sistem *Circulating Fluidized Bed* CFB di PLTU.
2. Menjadi pendekatan yang dapat digunakan untuk mengestimasi perubahan *output* energi listrik akibat penggunaan batu kapur.
3. Menjadi referensi atau acuan awal bagi PLTU yang ingin mengoptimalkan penggunaan batu kapur dalam sistem pembakarannya.
4. Menjadi acuan terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang ingin menambahkan batu kapur sebagai bahan bakar aditif.
5. Memberikan referensi desain konseptual Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbasis *Circulating Fluidized Bed* (CFB).

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi ruang lingkup kajian atau bahasan penelitian adalah:

1. Perhitungan dan simulasi didasarkan pada nilai standar yang berlaku di Indonesia maupun standar internasional.
2. Jenis batubara yang digunakan dalam penelitian ini adalah batubara berjenis bituminus karena memiliki nilai HHV dan efisiensi yang tinggi.