

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara berasal dari sisa tumbuhan yang mengalami proses pembentukan. Kualitas pada batubara ditentukan oleh jumlah kalori yang terkandung dalam batubara. Klasifikasi batubara berdasarkan energinya berdasarkan SNI 13-6011-1999 dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu batubara *brown coal* dan batubara *hard coal*. Menurut *American Standard Testing and Material* (ASTM) kualitas batubara dibagi menjadi *rank antracitik*, *rank bituminous*, *rank sub-bituminos*, dan *rank lignitik*. Semua pembagian batubara tersebut berdasarkan nilai kalori. Dalam proses pengangkutan batubara perlu dilakukan metode praoksidasi untuk mencegah terbakarnya batubara secara sendiri (Hao Liu dkk). Resiko pembakaran batubara meningkat setelah direndam air, namun volume air berbeda memiliki pengaruh yang berbeda terhadap pembakaran batubara (Zenghua Li).

Saat ini harga batubara sedang berubah-ubah, permintaan batubara semakin meningkat dan pasokan batubara semakin berkurang. Kenaikan harga batubara acuan (HBA) dipengaruhi oleh sejumlah faktor, salah satunya kendala pasokan gas alam di Eropa, akibatnya beberapa negara Eropa beralih ke batubara sebagai sumber energi untuk memenuhi kebutuhan listriknya (Mudassir,2022). Tahun 2022 produksi batubara Indonesia sebesar 687 juta ton, dengan rincian 487 juta ton diekspor ke negara lain dan sisanya untuk kebutuhan sendiri. Harga rata rata batubara pada tahun 2022 adalah 276,58 USD/Ton (ESDM). Harga batubara menjadi lebih mahal maka langkah penghematan yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan peralatan pembangkit listrik tenaga batubara agar dapat beroperasi dengan andal dan efisien, sehingga memaksimalkan penghematan penggunaan bahan bakar.

Pada suatu unit pembangkit listrik, biaya produksi terbesar berkaitan dengan bahan bakar, yaitu mencapai sebesar 80% hingga 88% dari total biaya operasional. Salah satu parameter untuk mengukur efisiensi pembangkit listrik adalah *Net Plant Heat rate* (NPHR), yang merupakan jumlah kalori bahan bakar yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 kWh listrik. Semakin rendah NPHR, maka semakin efisien pembangkit listrik tersebut. Dengan mengurangi nilai NPHR melalui konservasi pada peralatan pembangkit listrik, efisiensi unit pembangkit listrik dapat ditingkatkan (Kumar et al., 2018).

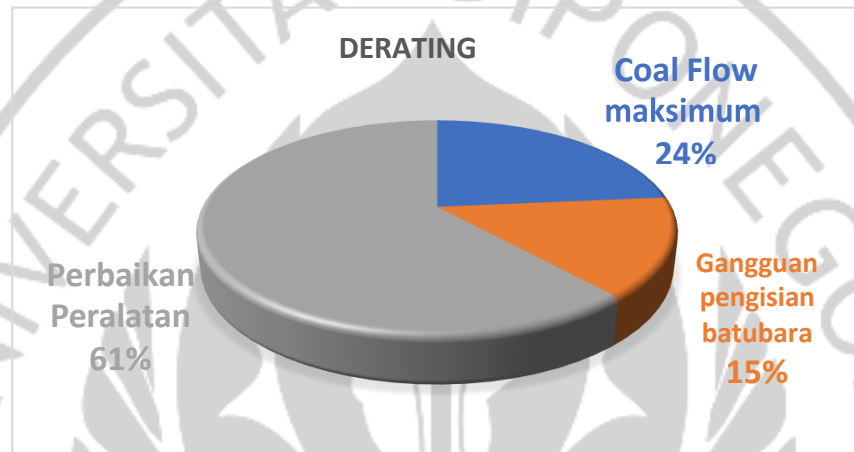
Batubara adalah bahan bakar utama dalam PLTU, tentu apabila biaya produksi yang

disebabkan olah batubara dapat diturunkan maka biaya produksi akan semakin turun, sehingga biayanya akan semakin murah. Penurunan biaya pokok penyediaan (BPP) yang disebabkan oleh batubara tidak bisa dilakukan dengan tanpa penelitian dan percobaan sebelumnya, karena batubara memiliki karakteristik dan dampak pada peralatan yang berbeda. Mengevaluasi kualitas batubara kokas dari *thermal* struktur batubara sangat penting untuk mengendalikan indeks kualitas batubara berupa komposisi abu dan distribusi unsur (Beibei Cui dkk).

Saat ini produksi listrik di Indonesia dihasilkan oleh berbagai pembangkit listrik antara lain PLTU, PLTGU, PLTA, PLTD, PLTS, dll. Suplai pada energi Indonesia pada tahun 2022 sebesar 1.739 juta *barrel of oil equivalent* (BOE) dengan bauran energi yang masih didominasi oleh batubara 42,38%, minyak bumi 31,40%, gas sebesar 13,92%, dan EBT sebesar 12,30% (ESDM) . Kapasitas listrik yang terpasang pada tahun 2022 sebesar 83,8 GW. PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) sendiri pada tahun 2022 mencatat produksi listrik di Indonesia mencapai 308.000 GWh, naik 6,2% dari tahun sebelumnya sebesar 289.471 GWh (Ridhwan Mustajab, 2023). Alasan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) masih mendominasi produksi listrik di Indonesia adalah karena biayanya yang dinilai masih murah sehingga dinilai masih kompetitif dan penting dalam menjalankan proses produksi listrik. Meski begitu, masih terdapat kebutuhan untuk mengembangkan teknologi yang lebih ramah lingkungan dan efisien untuk memenuhi kebutuhan energi nasional dan mempersiapkan masa depan yang lebih berkelanjutan (Indrawan dalam Akbar, 2021).

Setiap industri pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) menggunakan bahan bakar batubara tentu memiliki gas buang/sisa yang telah diatur oleh perundang undangan. Setiap batubara memiliki karakteristik yang berbeda setiap jenisnya. Variasi nilai kalori batubara yang merupakan bahan bakar utama PLTU memberikan dampak yang berbeda pada peralatan, sehingga diperlukan eksperimen dengan berbagai nilai kalori batubara untuk mendapatkan karakteristik nilai kalori batubara yang sesuai pada peralatan, terutama pada *coal flow* di *coal feeder*. Pengaruh *coal flow* pada pembangkit akan mempengaruhi jumlah produksi listrik yang dihasilkan oleh PLTU. Apabila *coal flow* sudah mencapai maksimum, operator sebagai pengoperasi PLTU akan menurunkan produksi untuk mengurangi jumlah pemakaian (*coal flow*). Hal ini dilakukan untuk menjaga keandalan pada peralatan. Tentu jika ini terjadi terus menerus akan merugikan PLTU, karena tidak bisa beroperasi secara maksimal. Salah satu penyebab dari tingginya *coal flow* pada *coal feeder*

adalah pemilihan jenis batubara yang kurang tepat. Pada tahun 2023 24% penyebab *derating* di sebuah PLTU disebabkan oleh *coal flow* batubara yang tidak tercapai. Hal ini dikarenakan tidak tercapainya nilai kalori batubara yang dibutuhkan oleh *boiler*. Kandungan air yang terlalu tinggi pada batubara juga menjadi salah satu masalah lain yang menyebabkan proses pembakaran batubara semakin sulit pada *boiler*. Sehingga perlu dilakukan metode untuk mengurangi kandungan air pada batubara.



Gambar 1. 1 Data Derating 2023 PLTU (Data niaga PLTU)

PLTU memiliki beberapa pasokan batubara, seperti dari daerah Sumatera ataupun Kalimantan. Setiap batubara memiliki karakteristik masing masing dan memiliki efek yang berbeda terhadap peralatan. Dalam pengoperasiannya tak jarang batubara akan dicampur (*blending*) dengan batubara yang lain, salah satu alasannya untuk mendapat nilai kalori yang terbaik dan keadaan stok di lapangan. Ada beberapa faktor yang membuat nilai kalori batubara rendah, salah satunya adalah kandungan kadar air yang terlalu tinggi. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang perubahan nilai kalori batubara akibat nilai kandungan air yang tinggi pada batubara. Berdasarkan desain awal *boiler*, nilai kalori batubara yang sesuai adalah batubara dengan nilai kalori 5200 kcal. Namun untuk saat ini untuk mendapat nilai kalori tersebut sudah terlalu sulit.

1.2 Rumusan Masalah

1. Setiap batubara memiliki dampak dan karakteristik berbeda yang mempengaruhi *coal flow* pada *coal feeder*. Oleh karena itu dibutuhkan karakteristik terhadap pengaruh pada *coal flow* yang diakibatkan oleh nilai kalori batubara.
2. Bagaimana pengaruh nilai kalori batubara terhadap *Specific Fuel Consumption* (SFC) dan NPHR pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)

3. Bagaimana hubungan nilai kalori batubara terhadap kandungan air dan massa pada batubara. Adakah metode yang efektif untuk mengurangi kandungan air pada batubara
4. Dengan menggunakan variasi beban yang berbeda. Pada beban produksi berapakah PLTU dapat berproduksi secara efisien dan menguntungkan.

Adapun batasan-batasan masalah untuk menjawab masalah tersebut antara lain:

1. Analisis berdasarkan data dan performa pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)
2. Analisa berdasarkan stok batubara yang tersedia pada PLTU

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menyelesaikan rumusan masalah pada pemaparan sebelumnya, maka dibuatlah tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis karakteristik dan pengaruh nilai kalori batubara terhadap *coal flow* pada *coal feeder*.
2. Melakukan analisis karakteristik dan pengaruh nilai kalori batubara terhadap NPHR dan nilai SFC pada PLTU.
3. Melakukan analisis karakteristik terhadap hubungan nilai kalori batubara terhadap kandungan air pada batubara
4. Melakukan analisis karakteristik dan pengaruh variasi beban produksi pembangkit terhadap NPHR dan SFC

1.4 Manfaat Penelitian

Keuntungan dan manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Membantu PLTU untuk mengetahui nilai *coal flow*, NPHR, dan SFC yang diakibatkan oleh perubahan nilai kalori batubara
2. Menjadi landasan dan tambahan ilmu pengetahuan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja PLTU
3. Menjadi tambahan referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan tentang PLTU bagi masyarakat dan semua pihak yang membutuhkan.

1.5 Orisinalitas Penelitian

Dalam melakukan proses penelitian, beberapa penelitian yang ada hubungannya dengan pencampuran dan nilai kalori batubara sebagaimana terlihat pada tabel 1.1. Dari penelitian

tersebut penulis melihat tidak ada penelitian spesifik mengenai perbandingan nilai kalori batubara dan kehilangan air pada batubara saat mengalami pemanasan dengan sinar matahari. Hubungan kualitas batubara terhadap *coal flow* pada *coal feeder*, NPHR dan SFC. Oleh sebab itu terdapat *opportunity* untuk melakukan penelitian sehingga dapat mengisi gap penelitian terdahulu



Tabel 1. 1 Kumpulan Ringkasan dan GAP Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Dian (2019)	Optimalisasi Rasio <i>Coal Mixing</i> terhadap Kapasitas <i>Supply</i> Udara Pembakaran pada <i>Boiler</i> berbasis logika <i>Fuzzy</i>	• Rasio batubara dengan metode <i>fuzzy</i> adalah dengan perbandingan 34% batubara A dan 66% batubara B.
2	Wahyono (2015)	Penggunaan <i>mix coal</i> terhadap efisiensi pembangkit dan biaya produksi listrik (BPL) di PLTU Tanjung Jati B unit 3	• Efisiensi pembangkit pada pencampuran batubara 4:6 terjadi peningkatan sebesar 0,12% jika dibandingkan pada perbandingan 10:0. • Pencampuran batubara yang tepat untuk penghematan biaya pokok produksi listrik dengan pencampuran 4 : 6.
3.	Marlina (2019)	Model <i>coal blending</i> beda kualitas untuk memenuhi permintaan <i>buyer</i>	• Perbandingan batubara yaitu kualitas 1 : kualitas 2, dengan rincian CV. Bara Mitra Kencana 85% : 15% dan 80% : 20%. PT. Nusa Alam Lestari sebesar 95% : 5% dan 90% : 10%, CV. Putri Surya Pratama Natural sebesar 85% :15% dan 75% :

4. Jaka Windarta (2020) Pemanfaatan Batubara Kalori Rendah pada PLTU untuk Menurunkan Biaya Bahan Bakar Produksi
- mengganti kualitas batubara yang memiliki kalori lebih rendah akan menaikkan jumlah konsumsi batu bara dan menurunkan efisiensi pembangkit, tetapi harganya yang didapatkan akan lebih murah, sehingga masih didapatkan penghematan secara finansial
 - Kinerja *boiler* setelah mengganti kualitas batubara yang lebih rendah perlu dilakukan analisis untuk mengetahui hasil karakteristik pembakaran setiap batubara.
5. Putra dkk (2019) Optimalisasi pencampuran batubara untuk memenuhi kriteria permintaan PLTU di Musi Rawas
- Untuk memenuhi permintaan batubara PLTU pada bulan Januari dan Februari perbandingannya adalah batubara LA-HCV (A1-A2) dan HA-LCV (A3) sebesar 1500 MT : 6000 MT.
6. Ariyanto (2023) Pengaruh Nilai Kalori Batubara terhadap efisiensi konsumsi
- Nilai Kalori batubara mempengaruhi efisiensi *boiler*
 - Nilai NPHR dipengaruhi

		bahan bakar unit 1 PLTU merak Energi	oleh nilai kalori
7.	Niu dkk (2023)	<i>Insight on the dual role of low rank with high mineral catalysis index (LRC-HMCI) during blending coal for activated carbon production and low temperature NH₃-SCR of NO</i>	• pencampuran batubara berdasarkan jumlah mineral yang terkandung (MCI) untuk meningkatkan karbon aktif (AC) dengan cara hemat biaya.
8.	Tong (2021)	<i>Experimental investigation for the Combustion characteristic of blends of three kinds of coal</i>	• Kinerja pembakaran batubara bituminous menunjukkan penyalan terbaik • Meningkatnya oksigen meningkatkan temperature penyalan dan pembakaran. Namun akan terus menurun setelah mencapai konsentrasi oksigen 10% • Ukuran partikel paling optimal dibawah 100 µm. Ukuran yang semakin kecil akan meningkatkan kinerja pembakaran
9.	Santhosh Raaj	<i>Characterization of blends for effective</i>	• Rasio bahan bakar batubara A dan B memiliki karakteristik

- (2016) *utilization in thermal power plants* pembakaran lebih stabil daripada batubara C dan D
- Profil pembakaran batubara A dan B cenderung sama, sedangkan batubara C dan D berbeda secara signifikan.
 - batubara A dan B memiliki potensi *slagging* yang lebih rendah dibandingkan campuran batubara C dan D
-

Dari uraian penelitian sebelumnya, dijelaskan mengenai berbagai macam campuran batubara dan pengaruh pengaruhnya. Dalam penelitian ini akan dilakukan uji dengan gap penelitian sebagai berikut :

1. Proses pengeringan batubara dengan metode pengeringan atau penjemuran dengan cahaya matahari untuk mendapat perubahan kalori dan kehilangan kadar air pada batubara.
2. Pengujian uji bakar pada peralatan dengan batubara yang memiliki nilai kalori yang berbeda untuk melihat dampak pada nilai *coal flow*, NPHR, dan *specific fuel consumption* (SFC)
3. Pengujian uji bakar batubara dengan variasi beban yang berbeda untuk melihat dampaknya terhadap nilai *coal flow*, NPHR, dan SFC.

