

ANALISA PENGARUH BEBAN DAN CAMPURAN BATUBARA TERHADAP BIAYA PRODUKSI PEMBANGKITAN LISTRIK DI PLTU INDRAMAYU

Indah Dhamayanthie dan Frandianita Desasi

Program Study D-III Teknik Kimia AKAMIGAS BALONGAN Indramayu

Email: idhamayanthie@gmail.com, frandianitadesi@gmail.com

Abstrak

PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu berkapasitas 3x330 MW yang artinya mempunyai 3 unit dan setiap unitnya dapat membangkitkan sebesar 330MW. PLTU Indramayu menggunakan bahan bakar fosil yaitu batubara untuk proses produksinya. Batubara saat ini dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada perusahaan pembangkit listrik. Menurut ASTM batubara diklasifikasikan berdasarkan besar kalori yang terkandung pada batubara tersebut. Dari beberapa jenis batubara, PLTU Indramayu menggunakan batubara jenis sub-bituminous coal yang disebut dengan medium range coal (MRC) dan lignite yang disebut dengan low range coal (LRC). Jenis batubara yang berbeda tersebut akan dicampur untuk menghemat biaya produksi pembangkitan. Pada beban yang berbeda dan campuran batubara yang berbeda akan mempengaruhi biaya produksi pembangkitan. Oleh karena itu, penulis dalam tugas akhir ini mengambil judul tentang analisa pengaruh beban dan campuran batubara terhadap biaya produksi pembangkitan listrik PT PJB UBJ O&M PLTU Indramayu dengan tujuan untuk memahami dan menganalisa campuran batubara mana yang lebih efisien biaya produksi pembangkitannya dengan beban yang sesuai dengan desain di PLTU Indramayu. Campuran batubara yang digunakan antara lain 100% LRC, 80% LRC dengan 20% MRC, dan 60% LRC dengan 40% MRC. Variasi beban yang digunakan yaitu 175MW, 220MW, 265 MW dan 310MW. Dari hasil analisa didapatkan, hubungan antara beban dan biaya produksi pembangkitan listrik ialah berbanding terbalik karena pada beban rendah maka biaya produksi pembangkitan listrik menjadi tinggi dan sebaliknya dan PLTU Indramayu yang didesain dengan kapasitas 330MW pada beban tertinggi (100%) atau 310 MW yang efisien menggunakan campuran batubara 60% LRC dan 40% MRC dengan biaya produksi pembangkitan sebesar Rp 356,890/kWh.

Kata kunci: *Batubara, Beban, MRC, LRC, Biaya Produksi Pembangkitan*

Pendahuluan

Di era modern ini, energi listrik berpengaruh besar terhadap pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Energi listrik banyak sekali digunakan di dunia industri maupun konsumen rumah tangga. Hal ini yang menyebabkan tingginya

permintaan akan energi listrik, sehingga memaksa penyedia energi listrik menggunakan pembangkit listrik dengan kapasitas besar guna menjaga kelanjutan pelayanan. PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) merupakan salah satu pembangkit listrik yang mensuplai sebagian besar energi listrik ke konsumen, PLTU dirasa efektif untuk memenuhi tingginya kebutuhan energi listrik, termasuk pada PLTU Indramayu.

PLTU Indramayu dengan desain kapasitas 3x330MW menggunakan bahan bakar fosil sebagai energi utamanya untuk menghasilkan energi listrik yaitu batubara. Pada beban yang berbeda dan penggunaan batubara yang mempunyai kualitas berbeda akan mempengaruhi biaya produksi pembangkitan, maka batubara dengan kualitas yang berbeda tersebut dicampurkan guna menghemat biaya produksi pembangkitan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, karena beban dan kualitas batubara mempengaruhi biaya produksi pembangkitan, penulis melakukan Analisa Pengaruh Beban dan Campuran Batubara terhadap biaya Produksi Pembangkitan Listrik di PLTU Indramayu.

Adapun tujuan saya dalam melakukan pengamatan dan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui daya yang dibangkitkan dan campuran batubara yang digunakan di PLTU Indramayu.
2. Menganalisa pengaruh beban atau daya terhadap biaya produksi pembangkitan listrik di PLTU Indramayu.
3. Menganalisa pengaruh campuran batubara terhadap biaya produksi pembangkitan listrik di PLTU Indramayu.

Menganalisa berapa komposisi campuran batubara yang efisien dengan beban yang sesuai di PLTU Indramayu.

Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan yaitu metode analisis data Kuantitatif dan Kualitatif yaitu suatu metode yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang hal yang diperlukan melalui tahap pengumpulan data dan pengolahan data.

Data yang digunakan diambil pada tanggal 12 Juli 2018 diantaranya jumlah flow batubara, campuran batubara yang digunakan, data harga batubara dan bahan bakar.

Sebelum melakukan perhitungan biaya produksi pembangkitan, maka perlu dilakukan perhitungan *Specific Fuel Consumption* (SFC) yang menggunakan data laju

alir dan data beban. Kemudian dilakukan perhitungan biaya produksi pembangkitan dengan menggunakan data SFC dan data harga campuran batubara.

Hasil dan Pembahasan

Jenis-jenis batubara dibedakan sesuai dengan kualitas yang terkandung pada batubara tersebut. PLTU Indramayu menggunakan standar ASTM untuk mengklasifikasikan batubara. Standar ASTM menggunakan nilai kalor sebagai dasar pengklasifikasian. Semakin tinggi nilai kalor maka semakin tinggi peringkat batubara. Berikut klasifikasinya beserta nilai kalornya :

1. *Anthracite*
2. *Bituminous Coal* (> 5200 kcal/kg)
3. *Sub-bituminous Coal* (4500 kcal/kg – 5200 kcal/kg)
4. *Lignite* (< 4500 kcal/kg)
5. *Peat*

Dari beberapa jenis batubara diatas, PLTU Indramayu menggunakan batubara jenis *sub-bituminous coal* yang sering disebut dengan *medium range coal* (MRC) dan *lignite* yang sering disebut dengan *low range coal* (LRC). Dua jenis batubara yang berbeda kalori tersebut akan dicampurkan dalam proses pembakaran. Pencampuran MRC dan LRC bertujuan untuk menghemat biaya produksi pembangkitan.

A. Analisa Pengaruh Beban dan Campuran Batubara Terhadap Biaya Produksi Pembangkitan

Analisa pengaruh beban dan campuran batubara menggunakan data *performance test* yang diambil pada tanggal 25 – 26 Juni 2011, 5 – 6 Juni 2012, dan 7 – 8 Juni 2012 beserta data aktual pada bulan Juni 2018 di PLTU Indramayu dengan kapasitas pembangkit 3x330MW.

Tabel 1.
Data Performance Test Laju Aliran Batubara (ton/h)

Tanggal		25 – 26 Juni 2011	5 – 6 Juni 2012	7 – 8 Juni 2012
No	MW	100% LRC	80% LRC 20% MRC	60% LRC 40% MRC
			MRC	MRC
1	175	105,208	106,408	108,824
2	220	128,016	130,288	132,067
3	265	150,644	155,084	149,751
4	310	175,318	178,734	180,824

Tabel 2.
Data Aktual Laju Aliran Batubara (ton/h)

No	MW	Tanggal	60% LRC 40 % MRC Aktual
1	175	04-Jun-18	118,917
2	220	13-Jun-18	146,292
3	265	19-Jun-18	154,917
4	310	20-Jun-18	177,542

1. Menghitung Specific Fuel Consumption (SFC)

Sebelum menghitung biaya produksi pembangkitan (Rp/kWh), kita terlebih dahulu menghitung konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWh) yang mana akan diketahui jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu dapat dihitung dengan berdasarkan SPLN No. 80 Tahun 1989 ada beberapa persamaan yang digunakan untuk menghitung konsumsi spesifik bahan bakar adalah sebagai berikut :

$$SFC\ Gross = \frac{Q_f}{MW\ (gross)}$$

$$SFC\ Netto = \frac{Q_f}{MW\ (netto)}$$

Dimana :

SFC Gross = Konsumsi batubara spesifik pembangkitan

SFC Netto = Konsumsi batubara spesifik pelayanan

Qf = Laju aliran batubara

MW Gross = Daya yang dihasilkan untuk pembangkitan

MW Netto = Daya yang dihasilkan untuk pelayanan

Untuk pemakaian sendiri pada pabrik dan kantor di PLTU Indramayu, daya yang digunakan rata-rata 20 MW. Maka, daya *netto* atau daya yang dihasilkan untuk pelayanan dapat dihitung dengan :

$$\text{MW Netto} = \text{MW Gross} - 20\text{MW}$$

Perhitungan SFC menggunakan rumus tersebut dengan menggunakan data daya *gross* 175 MW dan daya *netto* 155 MW dan pengisian batubara 100% LRC sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{SFC Gross} &= \frac{Q_f}{\text{MW (gross)}} \\ &= \frac{105,208 \text{ ton/h}}{175 \text{ MW}} \\ &= 0,601 \text{ ton/MWh} = 0,601 \text{ kg/kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SFC Netto} &= \frac{Q_f}{\text{MW (netto)}} \\ &= \frac{105,208 \text{ ton/h}}{155 \text{ MW}} \\ &= 0,679 \text{ ton/MWh} = 0,679 \text{ kg/kWh} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama seperti diatas, maka diperoleh hasil perhitungan SFC *Gross* dan SFC *Netto* pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.
Hasil Perhitungan SFC *Gross* (kg/kWh) Pada Data *Performance Test*

Tanggal		25 – 26 Juni 2011	5 – 6 Juni 2012	7 – 8 Juni 2012
No	MW	100% LRC	80% LRC 20% MRC	60% LRC 40% MRC
1	175	0,601	0,608	0,622
2	220	0,582	0,592	0,600
3	265	0,568	0,585	0,565
4	310	0,566	0,577	0,583

Tabel 4.
Hasil Perhitungan SFC *Netto* (kg/kWh) Pada Data *Performance Test*

Tanggal		25 – 26 Juni 2011	5 – 6 Juni 2012	7 – 8 Juni 2012
No	MW	100%LRC	80% LRC 20% MRC	60% LRC 40% MRC
1	155	0,679	0,687	0,702
2	200	0,640	0,651	0,660
3	245	0,615	0,633	0,611
4	290	0,605	0,616	0,624

Tabel 5.
Hasil Perhitungan SFC *Gross* (kg/kWh) Pada Data Aktual

No	MW	Tanggal	60% LRC 40 % MRC Aktual
1	175	04-Jun-18	0,680
2	220	13-Jun-18	0,665
3	265	19-Jun-18	0,585
4	310	20-Jun-18	0,573

Tabel 6.
Hasil Perhitungan SFC *Netto* (kg/kWh) Pada Data Aktual

No	MW	Tanggal	60% LRC 40 % MRC Aktual
1	155	04-Jun-18	0,767
2	200	13-Jun-18	0,731
3	245	19-Jun-18	0,632
4	290	20-Jun-18	0,612

2. Menghitung Biaya Produksi Pembangkitan

Setelah melakukan perhitungan SFC, maka dapat dihitung biaya produksi pembangkitan (Rp/kWh). Sebelum menghitung biaya produksi pembangkitan harus diketahui harga batubara terlebih dahulu. Untuk harga batubara LRC dan MRC dapat dilihat pada tabel.7.

Tabel 7.
Data Harga Batubara LRC dan MRC

No	Jenis Batubara	Harga Batubara (Rp/kg)
1	LRC	604,409
2	MRC	651,269

(Sumber : PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu)

Dari data harga batubara dengan jenis yang berbeda sudah diketahui, maka kita dapat menghitung harga batubara yang telah dicampurkan dengan rumus :

Harga Campuran Batubara =

$$(\text{Persentase LRC} \times \text{Harga LRC}) + (\text{Persentase MRC} \times \text{Harga MRC})$$

Perhitungan harga campuran batubara dengan menggunakan campuran batubara 80% LRC dan 20% MRC adalah sebagai berikut :

Harga Campuran Batubara =

$$(\text{Persentase LRC} \times \text{Harga LRC}) + (\text{Persentase MRC} \times \text{Harga MRC})$$

$$= (80\% \times 604,409) + (20\% \times 651,269)$$

$$= \text{Rp } 613,781/\text{kg}$$

Dengan perhitungan yang sama seperti diatas, maka dapat diperoleh hasil perhitungan harga campuran batubara yang lain pada tabel.8.

Tabel 8.
Harga Batubara Campuran (Rp/kg)

No	Komposisi Campuran Batubara	Harga (Rp/kg)
1	100% LRC	604,409
2	80% LRC 20% MRC	613,781
3	60% LRC 40% MRC	623,153

Rumus untuk menghitung biaya produksi pembangkitan per kWh adalah sebagai berikut :

$$\text{BPP} = \text{SFC gross (kg/kWh)} \times \text{Harga Batubara (Rp/kg)}$$

Perhitungan SFC menggunakan rumus tersebut dengan menggunakan data beban 175 MW dan pengisian batubara 100% LRC yang sudah diketahui nilai SFC gross 0,601 kg/kWh dan harga batubara Rp 604,409/kg adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{BPP} &= \text{SFC gross} \times \text{Harga Batubara} \\
 &= 0,601 \text{ (kg/kWh)} \times 604,409 \text{ (Rp/kWh)} \\
 &= \text{Rp } 363,364/\text{kWh}
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama seperti diatas, maka diperoleh hasil perhitungan biaya produksi pembangkitan pada table 9.

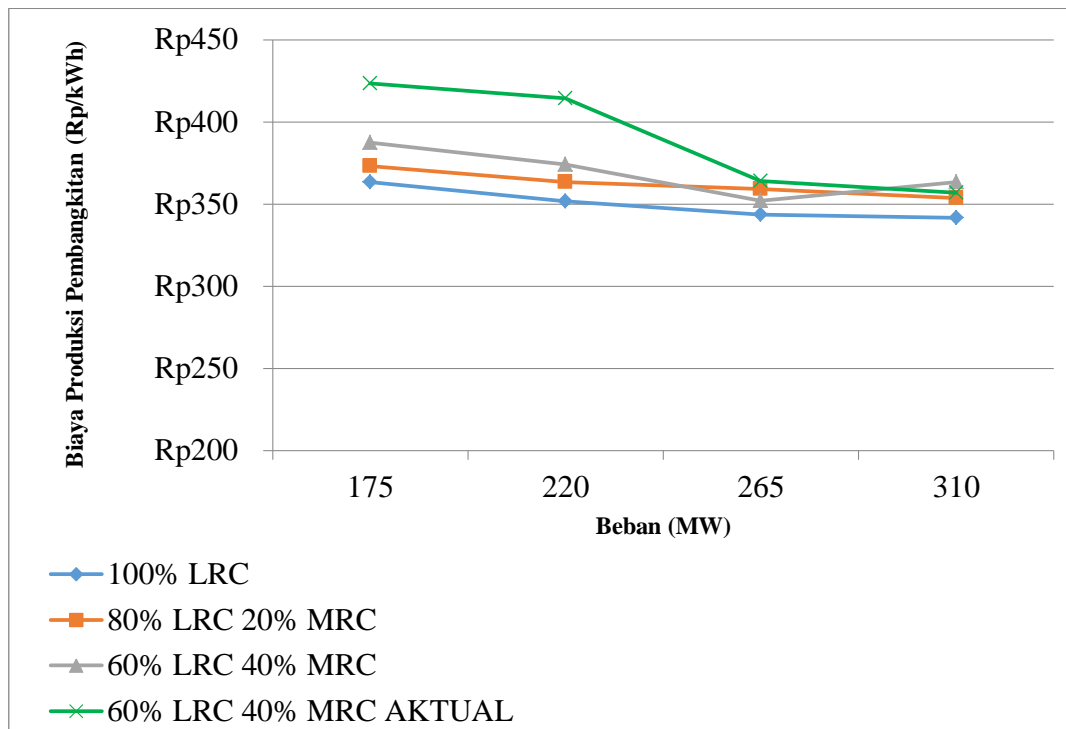
Tabel 9.
Hasil Perhitungan Biaya Produksi Pembangkitan (Rp/kWh) Pada Data Performance Test

Tanggal		25 – 26 Juni 2011	5 – 6 Juni 2012	7 – 8 Juni 2012
NO	MW	100% LRC	80% LRC 20% MRC	60% LRC 40% MRC
1	175	363,364	373,207	387,509
2	220	351,700	363,492	374,082
3	265	343,587	359,199	352,143
4	310	341,819	353,882	363,487

Tabel 10.
Hasil Perhitungan Biaya Produksi Pembangkit (Rp/kWh) Pada Data Aktual

NO	MW	Tanggal	60% LRC 40 % MRC Aktual
1	175	04-Jun-18	423,448
2	220	05-Jun-18	414,374
3	265	06-Jun-18	364,291
4	310	07-Jun-18	356,890

B. Hasil Interpretasi Data



Grafik 1. Perbandingan Biaya Produksi Pembangkitan Dengan Beban Pada Campuran Batubara

Pada saat menggunakan campuran batubara 100% LRC, biaya produksi pembangkitan listrik terendah sebesar Rp 341,819/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 310MW dan biaya produksi pembangkitan listrik tertinggi sebesar Rp 363,364/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 175MW.

Pada saat menggunakan campuran batubara 80% LRC & 20% MRC, biaya produksi pembangkitan listrik terendah sebesar Rp 353,882/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 310MW dan biaya produksi pembangkitan listrik tertinggi sebesar Rp 373,207/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 175MW.

Pada saat menggunakan campuran batubara 60% LRC & 40% MRC, biaya produksi pembangkitan listrik terendah sebesar Rp 352,143/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 265MW dan biaya produksi pembangkitan listrik tertinggi sebesar Rp 387,059/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 175MW.

Pada saat menggunakan campuran batubara 60% LRC & 40% MRC aktual, biaya produksi pembangkitan listrik terendah sebesar Rp 356,890/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 310MW dan biaya produksi pembangkitan listrik

tertinggi sebesar Rp 423,448/kWh yaitu pada unit yang beroperasi pada beban 175MW.

Maka, dapat dilihat pada grafik 1, semakin rendah beban atau daya yang dibangkitkan akan semakin mahal biaya produksi pembangkitannya. Begitu juga sebaliknya dengan semakin tinggi beban atau daya yang dibangkitkan akan semakin murah biaya produksi pembangkitannya.

PLTU Indramayu dengan beban 100% dapat membangkitkan daya sebesar 310 MW menggunakan komposisi batubara 60% LRC dan 40% MRC. Biaya produksi pembangkitan data aktual 60% LRC dan 40% MRC pada beban 100% (310 MW) sebesar Rp 356,890/kWh, sedangkan jika dibandingkan dengan data *performance test* yang menggunakan komposisi campuran batubara 100% LRC dengan beban 100% (310MW) didapatkan biaya produksi pembangkitan lebih murah sebesar Rp 341,819/kWh. Namun, penggunaan batubara mutu rendah dengan keseluruhan ini tidak direkomendasikan karena potensi *slagging* dan *fouling* sangat tinggi sehingga akan mempercepat masa kerusakan boiler. Kemudian jika dibandingkan dengan komposisi batubara 80% LRC dan 20% MRC pada beban 100% (310MW) didapatkan biaya produksi lebih murah sebesar Rp 353,882/kWh.

Walaupun biaya produksi pembangkitan antara komposisi batubara 80% LRC dan 20% MRC dengan 60% LRC dan 40% MRC aktual hanya selisih sedikit dan jika diasumsikan dalam satu bulan atau 30 hari akan didapatkan biaya produksi pembangkitan pada tabel 11.

Tabel 11.
Biaya Produksi Pembangkitan Selama Satu Bulan

NO	MW	Komposisi Batubata	BPP Satu Bulan	
1	310	80% LRC 20% MRC	Rp	254.795,218
2	310	60% LRC 40% MRC Aktual	Rp	256.960,562

Pada tabel 11 dalam satu bulan selisih biaya produksi pembangkitan hanya sebesar Rp 2.165,345. Jadi, lebih dianjurkan untuk menggunakan komposisi campuran batubara 60% LRC dan 40% MRC pada beban 100% (310MW) dikarenakan faktor

pemakaian batubara mutu tengah yang cukup banyak dan pemakaian batubara mutu rendah yang sedikit jadi mengurangi kerusakan pada boiler.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pengaruh kombinasi campuran batubara terhadap biaya produksi pembangkitan di PT PJB UBJ O&M PLTU Indramayu, dapat disampaikan sebagai berikut :

- 1) PLTU Indramayu membangkitkan daya sebesar 310MW dan menggunakan batubara jenis *sub-bituminous coal* (4500 kcal/kg – 5200 kcal/kg) yang sering disebut dengan *medium range coal* (MRC) dan lignite (< 4500 kcal/kg) yang sering disebut dengan *low range coal* (LRC). Dua jenis batubara tersebut akan dicampurkan pada perbandingan persentase 60% LRC dan 40% MRC dalam proses pembakaran.
- 2) Hubungan antara beban dan biaya produksi pembangkitan listrik ialah berbanding terbalik. Pada beban rendah maka biaya produksi pembangkitan listrik menjadi tinggi dan sebaliknya.
- 3) Pada campuran batubara 100% LRC akan lebih murah biaya produksi pembangkitan listriknya, tetapi penggunaan batubara mutu rendah ini akan meningkatkan resiko kerusakan pada boiler.
- 4) Komposisi campuran batubara yang efisien dengan beban 100% (310MW) ialah 60% LRC dan 40% MRC dengan biaya produksi pembangkitan sebesar Rp 356,487/kWh.

BIBLIOGRAFI

- Bono, Wahyono, dan S., Muhammad Burhani. 2017. “Analisis Konsumsi Batubara Spesifik Ditinjau dari Nilai Kalor Batubara dan Perubahan Beban di PLTU Tanjung Jati B Unit 2”. *Jurnal Teknik Energi Vol. 13 No. 2*. Semarang : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.
- Cahyadi. 2015. *PLTU Batubara Superkritikal yang Efisien*. Tangerang Selatan : Balai Besar Teknologi Energi.
- Muchjidin. 2006. *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Bandung : Institut Teknik Bandung.
- Umi, Kholifatul. 2010. *Makalah Pengujian Kualitas Batubara*. Indramayu : PT PJB UBJ O&M PLTU Indramayu.
- Winardi, Bambang. 2009. “Analisis Konsumsi Bahan Bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap”. Seminar Nasional Electrical, Informatics, and It’s Education. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro