

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BATU BARA DENGAN
SPESIFIKASI DAN NILAI KALORI YANG BERBEDA TERHADAP
PARAMETER KINERJA PADA PLTU**



**WAHYU YOGA ADZANNINGGAR
NIM : 41322120026**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Wahyu Yoga Adzanninggar

NIM : 41322120026

Program Studi : Teknik Mesin


Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Penggunaan Batu Bara Dengan Spesifikasi dan Nilai Kalori yang Berbeda terhadap Parameter Kinerja pada PLTU

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

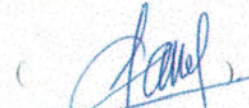
Pembimbing : Andi Firdaus Sudarma, ST., M.Sc

NIDN : 0327118104



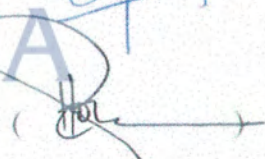
Penguji 1 : Dr. Nanang Ruhyat S.T, M.T

NIDN : 0323027301



Penguji 2 : Henry Carles, S.T., M.T

NIDN : 0301087304



Jakarta, 1 Juli 2024

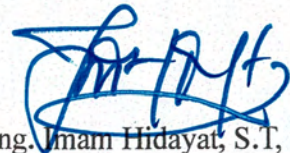
Mengetahui

➤ Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M. T.
NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi



Dr Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T
NIDN : 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan tangan di bawah ini

Nama : Wahyu Yoga Adzanninggar

NIM : 41322120026

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul : Analisis Pengaruh Penggunaan Batu Bara Dengan Spesifikasi dan Nilai Kalori yang Berbeda terhadap Parameter Kinerja pada PLTU

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 1 Juli 2024



Wahyu Yoga Adzanninggar

PENGHARGAAN

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa Allah SWT, berkar Rahmat dan Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “ Analisis Pengaruh Penggunaan Batu Bara Dengan Spesifikasi dan Nilai Kalori yang Berbeda terhadap Parameter Kinerja pada PLTU” Sebagai syarat pemenuhan kelulusan Strata 1 Program Studi Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana. Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis meyakini banyak mendapatkan dukungan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrunasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc,Ph.D selaku Koordinator Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercubuana
6. Bapak Andi Firdaus Sudarma, ST., M.Sc Dosen Pembimbing Tugas Akhir, atas kesabaran, arahan, dan motivasi yang diberikan dalam proses penulisan.
7. Bapak dan Ibu orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan moral, doa, dan motivasi dalam setiap langkah hidup.
8. Istri dan anak – anak yang selalu memberikan dukungan dan semangat motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Teman-teman di Universitas Mercu Buana, atas kolaborasi, dukungan, dan bantuan selama perjalanan perkuliahan. ini

10. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi kontribusinya sangat berarti bagi kesuksesan penulisan ini.

Pada bagian terakhir ini, penulis ingin menegaskan kesadaran bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran dari semua pihak dan pembaca. Dengan penerimaan kritik dan saran tersebut, diharapkan laporan ini dapat terus berkembang dan menjadi lebih baik di masa mendatang.

Jakarta, 1 Juli 2024

Wahyu Yoga Adzanninggar



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Pada penelitian ini penulis menganalisis pengaruh penggunaan batu bara dengan *spesifikasi* dan nilai kalori yang berbeda terhadap parameter kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Batu bara adalah bahan bakar utama pada PLTU, spesifikasi seperti kadar air, kadar abu, kadar belerang, serta nilai kalori, dapat mempengaruhi efisiensi dan performa operasional pembangkit. *Metodologi* penelitian meliputi pengumpulan data operasional dari PLTU menggunakan tiga jenis batu bara berbeda, analisis laboratorium untuk mengukur spesifikasi dan nilai kalori batu bara, serta pengamatan terhadap parameter kinerja seperti efisiensi boiler, konsumsi batu bara, dan daya listrik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batu bara dengan nilai kalori yang lebih tinggi umumnya meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Sebaliknya, batu bara dengan kalori yang rendah cenderung menurunkan efisiensi boiler dan meningkatkan konsumsi bahan bakar. Dari hasil data penelitian dapat disimpulkan penggunaan batu bara dengan nilai kalori yang rendah dapat digunakan pada PLTU. Hal ini dapat dilihat dari PLTU tetap dapat menghasilkan *Generator Output* yang sesuai tanpa mengalami penerunan kapasitas. Penggunaan batu bara dengan kalori yang lebih rendah akan berdampak pada jumlah penggunaan batu bara yang lebih banyak. Pada batu bara dengan Nilai Kalori yang lebih tinggi saat pengujian menunjukkan bahwa NPHR dan SFC yang lebih baik dibandingkan dengan saat menggunakan batu bara dengan kalori yang lebih rendah.

Kata Kunci : PLTU , NPHR , Batu Bara

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

ANALYSIS OF THE EFFECT OF USING COAL WITH DIFFERENT SPECIFICATIONS AND CALORIFIC VALUES ON THE PERFORMANCE PARAMETERS AT THE POWER PLANT

ABSTRACT

In this study, the authors analyzed the effect of using coal with different specifications and calorific values on the performance parameters of a Steam Power Plant (PLTU). Coal is the main fuel in PLTU, specifications such as moisture content, ash content, sulfur content, as well as calorific value, can affect the efficiency and operational performance of the plant. The research methodology includes collecting operational data from PLTU using three different types of coal, laboratory analysis to measure the specifications and calorific value of coal, and observations of performance parameters such as boiler efficiency, coal consumption, and electric power generated. The results show that coal with higher calorific value generally increases combustion efficiency and reduces fuel consumption. In contrast, coal with low calorific value tends to decrease boiler efficiency and increase fuel consumption. From the results of the research data, it can be concluded that the use of coal with low calorific value can be used in PLTU. This can be seen from the PLTU that can still produce the appropriate Generator Output without experiencing a decrease in capacity. The use of coal with lower calories will have an impact on the amount of coal use that is more. In coal with a higher calorific value when testing shows that NPHR, and SFC are better than use coal with low calories.

KeyWord : PLTU , NPHR , Batu Bara

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENULISAN	2
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 PROSES PADA PLTU	10
2.3 KLASIFIKASI BATU BARA	11
2.3.1 ANTRASIT	12
2.3.2 BITUMEN	12
2.3.3 SUBITTUMEN	12
2.3.4 LIGNITE (BATUBARA MUDA)	12
2.4 PENGARUH KANDUNGAN BATU BARA TERHADAP PEMBAKARAN	12
2.4.1 MOISTURE CONTENT	12
2.4.2 NILAI KALOR	13
2.4.3 VOLATILE MATTER DAN ASH CONTENT	13
2.4.4 KANDUNGAN SULFUR	13

2.4.5 KANDUNGAN KARBON (C)	13
2.4.6 KANDUNGAN NITROGEN (N)	13
2.4.7 KANDUNGAN HIDROGEN (H)	14
2.4.8 KANDUNGAN OKSIGEN (O)	14
2.5 TEORI PERHITUNGAN SFC NPHR DAN BOILER EFISIENSI	14
2.5.1 HEAT RATE	14
2.5.2 METODE PERHITUNGAN NETT PLANT HEAT RATE (NPHR)	15
2.5.3 EFISIENSI BOILER	16
2.5.4 SFC (SPESIFIC FUEL CONSUMPTION)	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	18
3.1.1 STUDY LITERATURE	20
3.1.2 IDENTIFIKASI DAN PERUMUSAN MASALAH	20
3.1.3 WAKTU PENGAMBILAN DATA	20
3.1.4 SPESIFIKASI PERALATAN PLTU SURALAYA	20
3.2 ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN	23
3.3 SPESIFIKASI BAHAN BAKAR BATU BARA YANG DIGUNAKAN	23
3.4 PROSEDUR PENGUJIAN DAN PENGUMPULAN DATA	24
3.5 PENGAMBILAN DATA PRIMER	24
3.6 PENGAMBILAN DATA SEKUNDER	25
3.7 ANALISIS DAN PERHITUNGAN DATA PADA EXCEL	25
3.8 PROSEDUR PERHITUNGAN	26
3.9 ANALISIS HASIL	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 DATA PENGUJIAN	28
4.1.1 DATA PENGUJIAN COUNTER COAL FEEDER	28
4.1.2 DATA PENGUJIAN COUNTER KWH METER PRODUKSI	29
4.1.3 DATA PENGUJIAN SAMPLE BATU BARA PADA COAL FEEDER	29
4.2 PERHITUNGAN EFISIENSI BOILER	31
4.3 PERHITUNGAN TURBINE HEAT RATE	34

4.4 PERHITUNGAN GPHR (GROSS PLANT HEATRATE DAN NPHR (NETT PLANT HEATRATE)	37
4.5 PERHITUNGAN SFC	38
4.6 ANALISIS PENGARUH	38
4.6.1 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP NPHR	39
4.6.2 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP BOILER EFISIENSI	41
4.6.3 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP TURBINE HEATRATE	42
4.6.4 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP SFC	43
4.6.5 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP AUXILIARY POWER	44
4.6.6 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP TEMPERATURE FLUE GAS	45
4.6.7 PENGARUH NILAI KALOR BATU BARA TERHADAP UNBURN CARBON BOILER	46
BAB V PENUTUP	47
5.1 KESIMPULAN	47
5.2 SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Boiler dengan teknologi <i>pulverized coal</i>	11
Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir PLTU	21
Gambar 3. 3 Spesifikasi Bahan Bakar Batu Bara yang digunakan	24
Gambar 3.4 Form Pengujian Data <i>Primer</i>	25
Gambar 3.5 Data <i>Sekunder</i> Penelitian	25
Gambar 4. 1 Diagram Van Krevelen	30
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap NPHR	39
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap <i>Boiler Efisiensi</i>	41
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap <i>Turbine Heatrate</i>	42
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap SFC	43
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap <i>Auxiliary Power</i>	44
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap <i>Temperature Flue Gas</i>	45
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Nilai Kalor Batu Bara terhadap <i>Unburn Carbon Boiler</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal dan Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Spesifikasi Teknis Turbin	21
Tabel 3.2 Spesifikasi Teknis Generator	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Teknis Boiler	22
Tabel 3.4 Spesifikasi Teknis Pulverizer	23
Tabel 4. 1 Data Rata-Rata <i>Counter</i> Batu Bara Pengujian Nilai Kalor Batu Bara 5000,4800 dan 4600 Kcal/kg	28
Tabel 4.2 Data Rata -Rata Counter KWh Meter saat pengujian Nilai Kalor Batu Bara 5000, 4800 , 4600 kcal/kg	29
Tabel 4. 3 Data pengujian sample batu-bara pada <i>Coal Feeder</i>	29
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Unburn Carbon</i> pada Boiler	30
Tabel 4.5 Data kandungan O2 pada <i>Flue Gas Boiler</i>	30
Tabel 4.6 Tabel perhitungan <i>losses</i> pada <i>Boiler</i>	33
Tabel 4.7 Tabel Data Pengujian <i>Steam</i> dan <i>Feed Water</i>	35
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan	39

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Keterangan
NPHR	<i>Nett Plant Heatrate</i>
SFC	<i>Spesific Fuel Consution</i>
NK	Nilai Kalor
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
HHV	<i>High Heating Value</i>
GCV	<i>Gross Calori Value</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA