

**ANALISA EFISIENSI ISENTROPIK PADA ASH REMOVAL COMPRESSOR DENGAN SOFTWARE COMPUTER AIDED THERMODYNAMICS TABLE 3**Muhammad Nizar Ramadhan<sup>1</sup>, Muhammad Roby<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani KM 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan

[nizarramadhan@ulm.ac.id](mailto:nizarramadhan@ulm.ac.id)<sup>1</sup>**Abstrak**

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Salah satu komponen yang digunakan untuk menjalankan sistem di PLTU adalah kompresor udara. *Air screw compressor* digunakan untuk memenuhi kebutuhan udara bertekanan pada *air instrument* dan *ash removal*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi isentropik dari *ash removal screw compressor* 2 dan 3 pada PLTU Pulang Pisau dengan membandingkan nilai isentropik dari spesifikasi pabrik dengan nilai isentropik kondisi aktualnya dengan menggunakan *software Computer Aided Thermodynamics Table 3 (CATT3)*. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terbagi dua, yaitu pengambilan data aktual di lapangan dan perhitungan data menggunakan *software CATT3*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi isentropik rata-rata *ash removal compressor* 2 yaitu 84% dan *ash removal compressor* 3 yaitu 83% dengan *range* nilai 77% - 89%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *ash removal compressor* 2 dan 3 pada PLTU Pulang Pisau masih bekerja dengan baik. Hasil ini juga menunjukkan bahwa metode pengukuran dan evaluasi efisiensi kompresor dengan *software CATT3* efektif, sehingga bisa diadopsi sebagai alat bantu evaluasi rutin.

**Kata kunci :** PLTU pulang pisau, *ash removal compressor*, CATT3, efisiensi isentropik.

**Abstract**

*Steam Power Plant (PLTU) is a plant that relies on kinetic energy from steam to produce electrical energy. One of the components used to run the system in the PLTU is an air compressor. Air screw compressors are used to meet the needs of pressurized air in air instruments and ash removal. This study aims to analyze the isentropic efficiency of ash removal screw compressors 2 and 3 at Pulang Pisau Steam Power Plant by comparing the isentropic value of factory specifications with the isentropic value of actual conditions using Computer Aided Thermodynamics Table 3 (CATT3) software. The method carried out in this study is divided into two, namely taking actual data in the field and calculating data using CATT3 software. The results showed that the average isentropic efficiency value of ash removal compressor 2 is 84% and ash removal compressor 3 is 83% with a range of values of 77% - 89%. From these results, it can be concluded that ash removal compressors 2 and 3 at the Pulang Pisau Steam Power Plant are still working properly. These results also show that the method of measuring and evaluating compressor efficiency with CATT3 software is effective, so it can be adopted as a routine evaluation tool.*

**Key words :** Pulang Pisau Steam Power Plant, *ash removal compressor*, CATT3, isentropic efficiency.

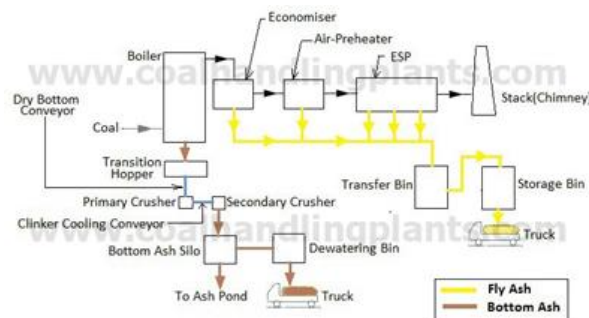
## PENDAHULUAN

Green Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi semua orang. Listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat karena hampir setiap aktivitas masyarakat sangat tergantung pada ketersediaan energi listrik [1]. Di sektor perindustrian sendiri, energi listrik merupakan kebutuhan primer setelah bahan dasar produksi. Seiring dengan berjalannya waktu, kebutuhan energi listrik di masyarakat akan semakin meningkat [2].

Untuk menunjang kebutuhan listrik yang meningkat, maka diperlukan fasilitas dalam menghasilkan listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Pada sistem PLTU, banyak terdapat komponen untuk menjalankan sistem agar dapat menghasilkan listrik, dimana salah satu komponen yang digunakan adalah kompresor udara. Suplai udara kompresi mempunyai peranan penting dalam kelangsungan operasi PLTU. Kegagalan yang terjadi dalam pengoperasian mesin di unit ini dapat mempengaruhi seluruh kegiatan operasional pabrik yang berakibat pada penurunan tingkat produksi.

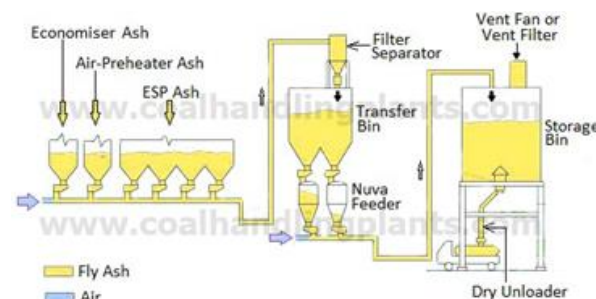
Kompresor udara merupakan alat pendukung pada sebuah pembangkit listrik bertenaga uap, guna menyuplai kebutuhan udara bertekanan pada *air instrument* dan *air plant* [3]. Kompresor udara merupakan suatu permesinan bantu yang digunakan untuk memampatkan gas yang biasanya menghisap udara dari atmosfer. Selain itu untuk menghisap udara atau gas yang bertekanan tinggi dari tekanan atmosfer [4].

*Ash handling system* merupakan salah satu bagian di PLTU yang bertugas untuk mengendalikan abu sisa pembakaran di dalam boiler. *Ash handling system* terdiri atas penanganan abu ringan atau abu terbang (*fly ash system*) dan penanganan abu berat (*bottom ash system*). *Fly ash system* meliputi *electrostatic precipitator* (ESP), sistem transport *fly ash* dari *hopper* ke *fly ash silo* menggunakan *compressor*, *heater* dan *blower* sebagai penjaga temperatur *fly ash* serta proses *loading* dan *unloading fly ash*. Sedangkan *bottom ash system* meliputi *submerged scrapper conveyor* (SSC), *bottom ash conveyor*, *cooling system SSC* serta proses *loading* dan *unloading bottom ash* [5].



Gambar 1. Ash handling system  
(Sumber: [www.coalhandlingplants.com](http://www.coalhandlingplants.com))

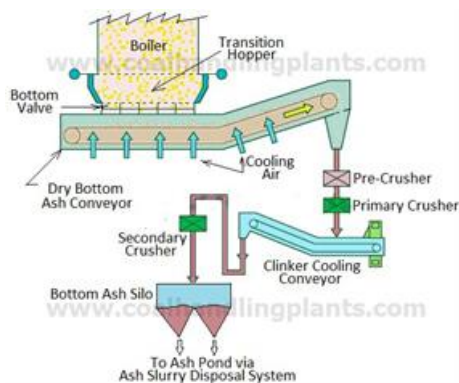
*Fly ash* (abu terbang) adalah abu halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara di dalam boiler. Ketika batu bara dibakar, abu sisa yang sangat ringan ini tetap berada di udara, sehingga disebut *fly ash*. Abu yang lebih berat jatuh ke dasar boiler dan dikenal sebagai *bottom ash*. Di pembangkit listrik tenaga batu bara modern, *fly ash* biasanya ditangkap oleh perangkat *electrostatic precipitator* atau peralatan filtrasi partikel lain sebelum gas buang dilepaskan melalui cerobong asap. Komposisi *fly ash* bervariasi tergantung pada sumber dan jenis batu bara yang digunakan, namun umumnya mengandung banyak silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), baik dalam bentuk amorf maupun kristal, dan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), yang merupakan senyawa mineral utama dalam lapisan batuan yang mengandung batu bara. [6].



Gambar 2. Fly ash handling system  
(Sumber: [www.coalhandlingplants.com](http://www.coalhandlingplants.com))

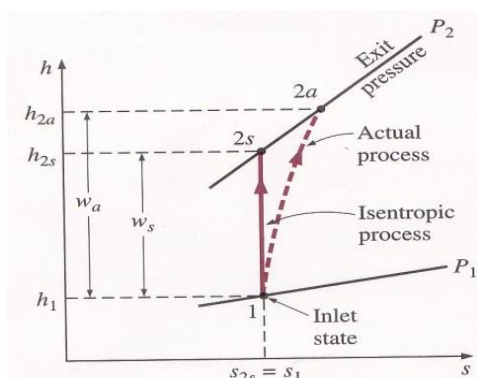
*Bottom ash* merupakan residu abu yang terbentuk dari pembakaran batubara sebagai sumber energi dalam boiler pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Abu ini berbentuk partikel halus dan memiliki sifat pozzolan, yang membuatnya berguna sebagai bahan tambahan dalam konstruksi. Ada tiga metode utama dalam pembakaran batubara: *dry bottom boilers*, *wet bottom boilers*, dan *cyclon furnace*. Pada *dry bottom boilers*, sekitar 80% abu yang dihasilkan keluar bersama aliran gas sebagai *fly ash*, sedangkan pada *wet bottom boilers*, abu terbagi hampir seimbang, dengan 50% tertinggal di area

pembakaran dan 50% lainnya ikut dalam aliran gas. Sementara itu, pada metode *cyclon furnace*, yang menggunakan potongan batubara besar, sekitar 70-80% abu tertahan sebagai *slag* di dalam boiler, sementara hanya 20-30% yang keluar bersama gas pembakaran sebagai *dry ash* [7].



Gambar 3. *Bottom ash handling system* (Sumber: www.coalhandlingplants.com)

Efisiensi isentropik adalah ukuran kinerja ideal suatu komponen termodinamika seperti kompresor dibandingkan dengan kinerjanya dalam kondisi ideal di mana proses isentropik atau tanpa entropi terjadi. Efisiensi isentropik ini menggambarkan seberapa dekat kinerja aktual suatu alat mendekati kinerja idealnya dengan asumsi kondisi masukan dan keluaran yang sama. Efisiensi isentropik kompresor adalah membandingkan kerja aktual yang dilakukan dengan kerja ideal dalam kondisi isentropik (tanpa entropi), yaitu tanpa perpindahan panas serta perubahan energi yang signifikan. Efisiensi ini menunjukkan sejauh mana energi dapat dimanfaatkan secara optimal dengan kehilangan energi minimum akibat proses gesekan atau perpindahan panas [8].



Gambar 4. Diagram h-s aktual dan isentropic (Sumber: Energy Efficiency for Engineers)

Jika keadaan awal ( $h_1$ ) sudah diketahui, maka input kerja ke kompresor hanya bergantung

pada entalpi keluaran ( $h_{2a}$ ). Ini berarti semakin rendah nilai  $h_{2a}$ , semakin kecil input kerja yang dibutuhkan. Kerja minimum terjadi saat  $h_{2a}$  mencapai nilai terkecilnya dalam proses kompresi isentropik, yaitu dari kondisi masuk dengan tekanan keluaran tertentu. Namun, pada kompresi nyata, entalpi keluaran ( $h_{2a}$ ) selalu lebih besar dari entalpi isentropik ( $h_{2s}$ ), sehingga memerlukan kerja yang lebih besar dibandingkan kondisi ideal. Selisih ini dihitung dengan menggunakan efisiensi isentropik kompresor [9].

Persamaan yang digunakan untuk menghitung efisiensi kompresor adalah sebagai berikut :

- Kerja kompresor isentropik ( $w_{cs}$ )  
 $w_{cs} = h_{2s} - h_1 \dots\dots\dots(1)$
- Kerja kompresor kondisi aktual ( $w_a$ )  
 $w_a = h_2 - h_1 \dots\dots\dots(2)$
- Efisiensi kompresor ( $\eta_c$ )  
 $\eta_c = \frac{w_{isentropic}}{w_{ideal}} \times 100\% = \frac{h_{2s}-h_1}{h_2-h_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$

Dimana:

- $w_{cs}$  = Kerja kompresor isentropik (kJ/kg)
- $w_a$  = Kerja kompresor kondisi aktual (kJ/kg)
- $\eta_c$  = Efisiensi isentropik kompresor (%)
- $h_{2s}$  = Entalpi kondisi isentropik sisi keluaran kompresor (kJ/kg)
- $h_1$  = Entalpi kondisi aktual sisi masukan kompresor (kJ/kg)
- $h_2$  = Entalpi kondisi aktual sisi keluaran kompresor (kJ/kg)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi isentropik dari *ash removal screw compressor* 2 dan 3 pada PLTU Pulang Pisau dengan membandingkan nilai isentropik dari spesifikasi pabrik dengan nilai isentropik kondisi aktualnya dengan menggunakan *software Computer Aided Thermodynamics Table 3 (CATT3)*. Penelitian serupa juga pernah dilakukan dengan menggunakan *software Computer Aided Thermodynamics Table 2 (CATT2)*, dimana penelitian berfokus pada *Sullair Screw Air Compressor* yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup tungku pada PT Krakatau Steel. Nilai rata-rata efisiensi isentropis kompresor 87,34%, dengan range 84,81-89,48%. Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kompresor yang digunakan di pabrik Hot Strip Mill PT. Krakatau Steel masih bekerja dengan baik walaupun kompresor bekerja secara terus menerus dan hanya dilakukan penonaktifan selama 1 hari dalam setiap bulannya [10].

**METODE PENELITIAN**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terbagi dua, antara lain langkah pengambilan data aktual di lapangan dan langkah perhitungan data menggunakan *software Computer Aided Thermodynamics Table 3 (CATT3)*.

**Pengambilan Data**

Pada tahapan ini, beberapa data yang diperlukan dalam analisis perhitungan langsung diambil dari PLTU Pulang Pisau yang berlokasi di Desa Buntoi, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. PLTU ini dibangun oleh PT. Bagus Karya dan Fujian Longking Co., Ltd. PLTU ini memiliki daya sebesar 2 x 60 MW. Data yang diambil meliputi data spesifikasi *ash removal screw compressor*, data temperatur *suction*, serta data tekanan dan temperatur keluar kompresor.

Spesifikasi *ash removal screw compressor* 2 dan 3 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi *ash removal screw compressor*

Manufacturer	Sullair, Hitachi Industrial Equipment Systems Co., Ltd.
Model	LS200HWC
B.O.M No	88292020-089
Serial Number	38117050070
Volume Flow	33.8 m <sup>3</sup> /min
Discharge Pressure	0.8 MPa
Max. Discharge Pressure	0.85 MPa
Motor Power	200 kW
Rotating Speed	1487 rpm
Overall Dimensions	3760 x 2200 x 2150 mm
Date of Manufacturer	2017.5

Sedangkan pengambilan data aktual di lapangan meliputi pengambilan data temperatur *suction* menggunakan *thermogun* serta pengambilan data tekanan dan temperatur keluar pada *display* kompresor.

Tabel 2. Data hasil pengamatan *Ash Removal Compressor 2*

Tekanan masuk (P <sub>1</sub> )	0,1 MPa
Temperatur masuk (T <sub>1</sub> )	45 °C
Tekanan keluar (P <sub>2</sub> )	0,68 MPa
Temperatur keluar (T <sub>2</sub> )	91 °C
Temperatur keluar isentropik (T <sub>2s</sub> )	85 °C

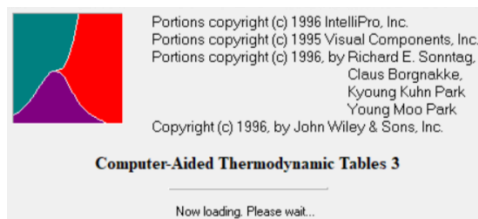


Gambar 5. Pengambilan data tekanan dan temperatur keluar kompresor

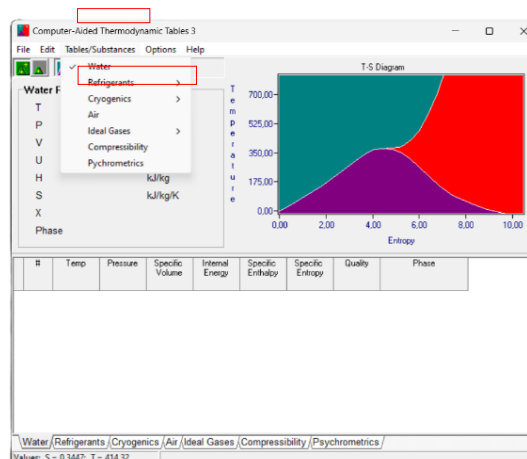
**Perhitungan Data**

Pada tahapan ini, data yang sudah didapatkan dari Tabel 2 di *input* ke dalam *software Computer Aided Thermodynamics Table 3 (CATT3)*. Langkah-langkah perhitungan data tekanan dan temperatur masuk, *discharge*, ideal pada *software CATT3*, sebagai berikut:

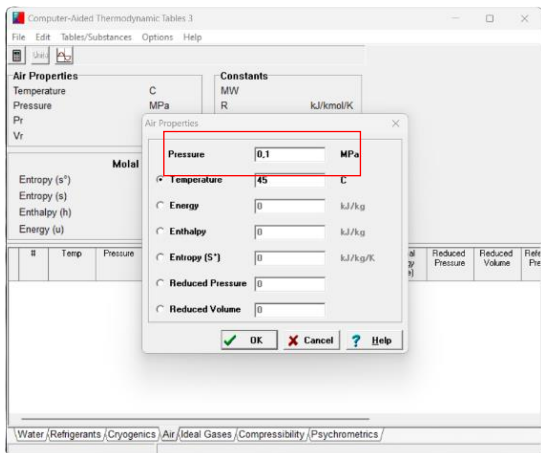
- a. Menjalankan *software Computer Aided Thermodynamics Table 3 (CATT3)*



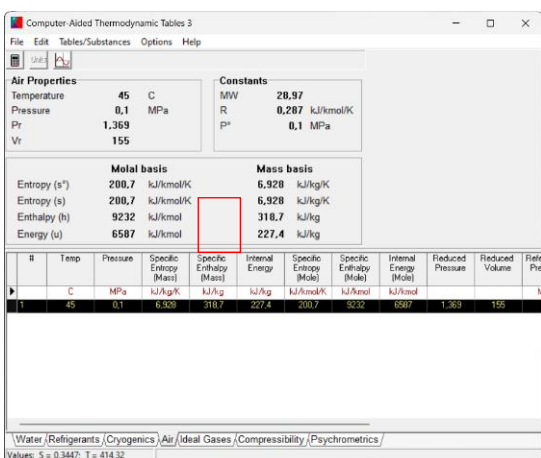
- b. Ubah *Tables/Substances* menjadi *Air*



- c. Memasukan nilai tekanan masuk (P<sub>1</sub>) dan temperatur masuk (T<sub>1</sub>) untuk mendapatkan nilai entalpi h<sub>1</sub>



d. Hasil dari perhitungan data P<sub>1</sub> dan T<sub>1</sub>



Pada perhitungan *software* tersebut dapat diketahui nilai entalpi tiap titik, dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil entalpi perhitungan *software*

$h_1$ (kJ/kg)	$h_2$ (kJ/kg)	$h_{2s}$ (kJ/kg)
318,7	365,1	359

Dari Tabel 3 kemudian dapat dihitung nilai kerja isentropik ( $w_{cs}$ ) dan aktual ( $w_a$ ) menggunakan persamaan (1) dan (2) sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil perhitungan kerja aktual dan isentropik

Kerja aktual ( $w_a$ )	46,4 kJ/kg
Kerja isentropik ( $w_{cs}$ )	40,3 kJ/kg

Langkah terakhir adalah menghitung efisiensi kompresor dari data pada Tabel 4 menggunakan persamaan (3).

$$\eta_c = \frac{w_{isentropic}}{w_{ideal}} \times 100\% = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} \times 100\%$$

$$\eta_c = \frac{40,3 \text{ kJ/kg}}{46,4 \text{ kJ/kg}} \times 100\%$$

$$\eta_c = 87\%$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai efisiensi dari *screw compressor* tipe LS200HWC dengan nama *ash removal compressor 2* sebesar 87%, yang dimana nilai tersebut termasuk tinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan data hasil perhitungan efisiensi *ash removal compressor 2* dan 3 selama 1 hari dengan total 17 kali pengambilan data dengan interval waktu selama 15 menit, yaitu pada pukul 09:00 WITA sampai dengan 17:00 WITA.

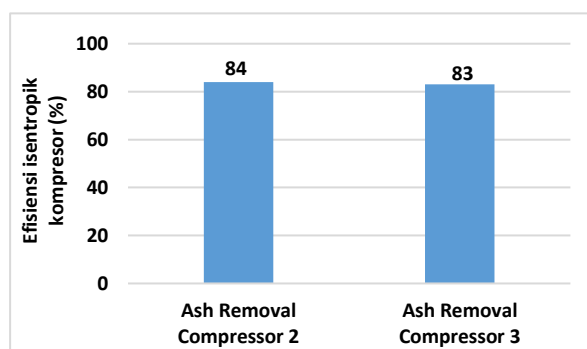
Tabel 5. Hasil perhitungan *ash removal compressor 2*

ASH REMOVAL COMPRESSOR 2										
Waktu (WITA)	Inlet Kompresor (Aktual)			Outlet Kompresor (Aktual)			Outlet Kompresor (Isentropik)			Efisiensi Kompresor Isentropik ( $\eta_c$ ) (%)
	Tekanan Masuk (P <sub>1</sub> ) (MPa)	T inlet (T <sub>1</sub> ) (°C)	Entalpi (h <sub>1</sub> ) (kJ/kg)	Tekanan Keluar (P <sub>2</sub> ) (MPa)	T outlet (T <sub>2</sub> ) (°C)	Entalpi (h <sub>2</sub> ) (kJ/kg)	Tekanan Keluar (P <sub>2</sub> ) (MPa)	T outlet (T <sub>2</sub> ) (°C)	Entalpi (h <sub>2s</sub> ) (kJ/kg)	
9:00	0.1	45	318.7	0.68	91	365.1	0.8	85	359	87%
9:30	0.1	47	320.7	0.67	93	367.1	0.8	85	359	83%
10:00	0.1	45.2	318.9	0.67	92	366.1	0.8	85	359	85%
10:30	0.1	46.2	319.9	0.66	90	364	0.8	85	359	89%
11:00	0.1	47.6	321.3	0.68	92	366.1	0.8	85	359	84%
11:30	0.1	46.7	320.4	0.68	91	365.1	0.8	85	359	86%
12:00	0.1	46.9	320.6	0.66	92	366.1	0.8	85	359	84%
12:30	0.1	48.1	321.8	0.68	93	367.1	0.8	85	359	82%
13:00	0.1	47.4	321.1	0.66	90	364	0.8	85	359	88%
13:30	0.1	47.7	321.4	0.66	94	368.1	0.8	85	359	81%
14:00	0.1	47.6	321.3	0.67	93	367.1	0.8	85	359	82%
14:30	0.1	46.8	320.5	0.68	93	367.1	0.8	85	359	83%
15:00	0.1	45.1	318.8	0.66	97	371.1	0.8	85	359	77%
15:30	0.1	46.5	320.2	0.68	94	368.1	0.8	85	359	81%
16:00	0.1	41.9	315.6	0.68	94	368.1	0.8	85	359	83%
16:30	0.1	46	319.7	0.68	93	367.1	0.8	85	359	83%
17:00	0.1	47.3	321	0.68	92	366.1	0.8	85	359	84%
<b>Rata-rata Efisiensi Kompresor Isentropik</b>										<b>84%</b>

Tabel 6. Hasil perhitungan *ash removal compressor 3*

ASH REMOVAL COMPRESSOR 3										
Waktu (WITA)	Inlet Kompresor (Aktual)			Outlet Kompresor (Aktual)			Outlet Kompresor (Isentropik)			Efisiensi Kompresor Isentropik ( $\eta_c$ ) (%)
	Tekanan Masuk (P <sub>1</sub> ) (MPa)	T inlet (T <sub>1</sub> ) (°C)	Entalpi (h <sub>1</sub> ) (kJ/kg)	Tekanan Keluar (P <sub>2</sub> ) (MPa)	T outlet (T <sub>2</sub> ) (°C)	Entalpi (h <sub>2</sub> ) (kJ/kg)	Tekanan Keluar (P <sub>2</sub> ) (MPa)	T outlet (T <sub>2</sub> ) (°C)	Entalpi (h <sub>2s</sub> ) (kJ/kg)	
9:00	0.1	48	321.7	0.64	89	363	0.8	85	359	90%
9:30	0.1	49.2	322.9	0.63	89	363	0.8	85	359	90%
10:00	0.1	49.2	322.9	0.63	89	363	0.8	85	359	90%
10:30	0.1	46.3	320	0.63	91	365.1	0.8	85	359	86%
11:00	0.1	47.5	321.2	0.68	93	367.1	0.8	85	359	82%
11:30	0.1	46	319.7	0.67	95	369.1	0.8	85	359	80%
12:00	0.1	47	320.7	0.68	93	367.1	0.8	85	359	83%
12:30	0.1	48.5	322.2	0.68	93	367.1	0.8	85	359	82%
13:00	0.1	47.6	321.3	0.66	94	368.1	0.8	85	359	81%
13:30	0.1	48.3	322	0.68	96	370.1	0.8	85	359	77%
14:00	0.1	48	321.7	0.68	94	368.1	0.8	85	359	80%
14:30	0.1	47.5	321.2	0.68	96	370.1	0.8	85	359	77%
15:00	0.1	45.9	319.6	0.64	91	365.1	0.8	85	359	87%
15:30	0.1	47	320.7	0.68	96	370.1	0.8	85	359	78%
16:00	0.1	43.3	317	0.68	94	368.1	0.8	85	359	82%
16:30	0.1	46.7	320.4	0.66	92	366.1	0.8	85	359	84%
17:00	0.1	47.5	321.2	0.67	93	367.1	0.8	85	359	82%
<b>Rata-rata Efisiensi Kompresor Isentropik</b>										<b>83%</b>

Pada perhitungan di bagian metode penelitian, dapat dilihat sampel hasil perhitungan dari salah satu data untuk melakukan perhitungan efisiensi isentropik pada kompresor. Sampel perhitungan tersebut menggunakan salah satu kompresor yaitu *ash removal compressor 2* yang diambil pada pukul 09.00 WITA, dimana pada perhitungan efisiensi kompresornya didapatkan nilai sebesar 87%. Langkah perhitungan tersebut kemudian diterapkan juga pada setiap data aktual yang telah diambil dari *ash removal compressor 2* dan 3 untuk setiap interval waktu, sehingga didapatkan nilai rata-rata efisiensi isentropik kompresor yang dihasilkan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik perbandingan efisiensi isentropik *ash removal compressor*

Berdasarkan gambar 7, terlihat perbedaan efisiensi isentropik kompresor yang ada di PLTU Pulang Pisau. Efisiensi isentropik tertinggi didapatkan pada *ash removal compressor 2* dengan nilai 84% dan efisiensi isentropik terendah pada *ash removal compressor 3* dengan nilai efisiensi 83%.

Standar efisiensi isentropik *rotary compressor* di industri terletak di *range* 70% - 75%. Sedangkan berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6, efisiensi isentropik *ash removal compressor 2* berada pada *range* 77% - 89% dan efisiensi isentropik *ash removal compressor 3* berada pada *range* 77% - 90%. Ini menandakan bahwa kedua *ash removal compressor* masih dalam kondisi yang efisien, juga memiliki nilai yang masih diatas rata-rata sekitar 80%.

Namun, bila dibandingkan dengan kondisi *commissioning ash removal compressor* dengan asumsi performa 100%, kondisi aktual rata-rata efisiensi isentropik pada *ash removal screw compressor 2* mengalami penurunan performa sekitar 16% dengan nilai efisiensi isentropik rata-rata 84 % dan nilai aktual rata-rata efisiensi isentropik pada *ash removal screw compressor 3* mengalami penurunan performa sekitar 17% dengan nilai efisiensi isentropik rata-rata 83 %.

Hal yang sangat berpengaruh pada efisiensi isentropik kompresor adalah temperatur udara keluar

(*discharge*). Dari data dapat dilihat rata-rata temperatur udara keluar pada *ash removal compressor 3* sedikit lebih tinggi 0,2 °C bila dibandingkan dengan temperatur udara keluar pada *ash removal compressor 2*. Kondisi ini yang menyebabkan efisiensi *ash removal compressor 3* lebih rendah dibandingkan dengan *ash removal compressor 2*. Nilai temperatur udara *discharge* dipengaruhi kualitas *cooling water heat exchanger*, oli, viskositas oli, level oli, serta temperatur udara ruang (*ambient temperature*) kompresor.

Untuk menjaga performa kompresor, maka pengoptimalisasian dapat dilakukan dengan melakukan *maintenance*, seperti pergantian oli, memperhatikan kinerja dan pembersihan rutin pada *heat exchanger oil cooler* agar selalu bekerja dengan baik. Selain itu, pengecekan terhadap kualitas air pada *heat exchanger oil cooler* juga sangat penting, dikarenakan air sebagai media pengantar panas pada HE untuk dibuang ke udara sekeliling juga harus memenuhi *standart water requirement*, karena jika oli yang keluar dari *cooler* masih panas dan masuk ke kompresor lagi maka dapat berpengaruh pada temperatur *outlet* kompresor.

## KESIMPULAN

Penghitungan efisiensi isentropik dapat dilakukan dengan cara membandingkan antara nilai kerja isentropik kompresor dengan nilai kerja aktual dari kompresor. Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai rata-rata efisiensi *ash removal compressor 2* yaitu 84% dan *ash removal compressor 3* yaitu 83%. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, *ash removal compressor* mengalami sedikit penurunan efisiensi performa sebesar 16 sampai 17%. Hal ini disebabkan karena keausan dari komponen-komponen pada kompresor *screw*, perbedaan beban yang diberikan pada saat pengoperasian, performa *heat exchanger oil cooler*, serta temperatur udara ruang yang bisa berpengaruh dalam peningkatan pada temperatur oli di kompresor. Metode pengukuran dan evaluasi efisiensi kompresor dengan software CATT3 lebih efektif, sehingga bisa diadopsi sebagai alat bantu evaluasi rutin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pihak PT. PLN Nusantara Power UP. Pulang Pisau yang telah memberikan kesempatan dan *support* kepada penulis dalam melakukan riset di lingkungan PT. PLN Nusantara Power UP. Pulang Pisau.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rosadi, M. A. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Listrik di Indonesia.
- [2] Lagonggan, R. G. M. C. M. L. S. P. (2020). Studi Efisiensi Penggunaan Energi Listrik di Perseroan Terbatas Multi Nabati Sulawesi Unit Maleo.
- [3] Firmansyah, Iham Arif, & Aqli Mursadin. (2021). Analisis Penurunan Sistem Kompresor Pada Pembangkit Di PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. P-12 Tarjun Kalimantan Selatan.
- [4] Indrawan, D., & Dominite, A. (2020). Analisa Overheating Pada Compressor Sullair LS16-60/75/100. In *Jurnal Terapan Teknik Mesin* (Vol. 1, Issue 1).
- [5] Pradipta, & Ivan Ade. (2022). Performance Analysis of Electrostatic Precipitator (ESP) Based on Secondary Current Transformer at Tanjung Jati B Unit 3 Coal-Fired Power Plant.
- [6] Indriyati Tengku Syahilla, Malik Alfian, & Alwinda Yosi. (2019). Kajian Pengaruh Pemanfaatan Limbah FABA (Fly Ash dan Bottom Ash) pada Konstruksi Lapisan Base Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik*, 13(2).
- [7] Sutrisna, H., & Aldrin. (2023). Analisis Pengaruh Komposit Berbahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene dan Bottom Ash sebagai Bahan Alternatif Batako. In *Jurnal Teknik Mesin UTS* (Issue 1). <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/gearftrs>.
- [8] Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2010). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Yunus A. Çengel, & Ghajar, A. J. (2015). *Heat and Mass Transfer Fundamentals & Applications*.
- [10] Puspawan Angky. (2014). Analysis of Compressor Isentropic Efficiency Type Sullair Screw Air Compressor in Factory Of Hot Strip Mill Case Study in PT. Krakatau Steel (Persero) Cilegon by Using Computer Aided Thermodynamics Table 2 (CATT2). In *Jurnal Ilmiah Bidang Sains Teknologi Murni Disiplin*.