

PENGARUH KINERJA *CHILLER* TERHADAP TEMPERATUR UDARA MASUK UNTUK MENINGKATKAN *OUTPUT* GENERATOR DI PT A UNIT 1

Muhammad Khoirun Nash* dan Handri Toar

Politeknik Negeri Batam

*Email: am.khoirunnash41@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received date:

20 March 2023

Received in revised form date:

24 May 2023

Accepted date

29 May 2023

Available online date

13 June 2023

Abstract

Gas turbine performance must be maintained to produce optimal generator output. One of the factors that affect the performance of gas turbines is the air Temperature of the gas turbine environment. The influence of gas turbine ambient air Temperature has an impact on power output and system efficiency. Ideally gas turbines operate at 100% capacity at the standard ISO Temperature of 15°C and the ISO Temperature is lower than the ambient Temperature in Indonesia. Therefore, we need a system that can reduce the intake air Temperature or ambient Temperature in gas turbines. By using a Chiller, the ambient inlet will decrease so that it affects the performance of the system. In this study Chiller performance is denoted by COP (coefficient of performance). In this study the authors calculated the Chiller performance to obtain the COP value and then connected it to the Inlet Ambient Temperature to obtain the Generator Output value. After the author compares the Output Generator that has been obtained with the Output Generator when not using the Chiller. Thus, the result is an increase in the average generator output of 2.79 MW with a decrease in the average inlet Temperature of 1.87 °C when using a Chiller.

Keywords: Chiller, COP, Inlet Ambient Temperature, Gas Turbine Generator, Power Active.

Kata kunci:

Chiller

COP

Inlet Ambient Temperature

Gas Turbine Generator

Power Active

Abstrak

Turbin gas harus dijaga performanya untuk menghasilkan *output* generator yang optimal. Salah satu faktor yang mempengaruhi performa turbin gas adalah temperatur udara lingkungan turbin gas. Pengaruh temperatur udara lingkungan turbin gas berdampak pada *output* daya dan efisiensi sistem. Idealnya turbin gas beroperasi dengan kapasitas 100 % pada suhu standar ISO yaitu 15 °C dan suhu ISO lebih rendah dengan suhu ambien di Indonesia. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat menurunkan suhu udara masuk atau suhu ambien pada turbin gas. Dengan menggunakan *Chiller* maka *Inlet Ambient* akan turun sehingga mempengaruhi performa dari sistem. Pada penelitian ini kinerja *Chiller* dilambangkan dengan COP (coefficient of performance). Pada penelitian ini penulis menghitung kinerja *Chiller* untuk memperoleh nilai COP kemudian dihubungkan terhadap *Inlet Ambient Temperature* untuk memperoleh nilai *Output* Generator. Setelah itu penulis membandingkan *Output* Generator yang sudah didapat dengan *Output* Generator ketika tidak menggunakan *Chiller*. Dengan demikian didapatkan hasil peningkatan *output* rata-rata generator sebesar 2.79 MW dengan penurunan suhu inlet rata-rata sebesar 1.87 °C ketika menggunakan *Chiller*.

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) merupakan pembangkit listrik gabungan antara Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Pembangkitan gabungan ini disebut dengan Pembangkitan Listrik Siklus Ganda (Combined Cycle Power Plant). PLTGU merupakan suatu instalasi peralatan yang berfungsi untuk mengubah energi panas dari hasil pembakaran bahan bakar dan udara menjadi energi listrik yang bermanfaat, pada dasarnya sistem PLTGU ini memanfaatkan gas yang dihasilkan dalam ruang bakar pada PLTG dan kemudian akan menggerakkan turbin serta generator yang akan berubah menjadi energi listrik.

Sebagai salah satu peralatan utama pada PLTGU, turbin gas harus dijaga performanya untuk menghasilkan *output* generator yang optimal, performa turbin gas dapat bervariasi diakibatkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi performa turbin gas adalah temperatur udara lingkungan turbin gas.[1] Pengaruh temperatur udara lingkungan turbin gas berdampak pada *output* daya dan efisiensi sistem. Peningkatan temperatur udara lingkungan turbin gas akan mengurangi kepadatan udara sehingga mengurangi aliran massa udara yang akan masuk ke kompresor.[2] Sehingga, daya *output* generator yang tinggi dapat dicapai saat suhu lingkungan yang digunakan rendah.[3] Selain itu, konsumsi daya kompresor akan meningkat sebanding dengan peningkatan temperatur udara lingkungan disebabkan kapasitas penyerapan turbin gas konstan sehingga tekanan sebelum turbin gas akan berkurang. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat menurunkan suhu udara masuk atau suhu ambien pada turbin gas.

Refrigerasi adalah proses penyerapan kalor dari suatu benda atau ruangan ke lingkungan sehingga temperatur ruangan lebih rendah dari temperature lingkungan. Kinerja dari siklus refrigerasi atau COP merupakan rasio (perbandingan) antara efek refrigerasi dengan kerja kompresor. Dengan menilai COP pada suatu sistem refrigerasi kita dapat mengetahui kerja dari sistem tersebut.[4]

Adapun tujuan penulis ialah menentukan kinerja *Chiller* terhadap temperatur udara masuk gas turbin generator dan mengkorelasikan suhu *Inlet Ambient* terhadap *output* gas generator dengan dan tanpa menggunakan *Chiller*.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Penulis memperoleh data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada panel kontrol yang terdapat pada *Chiller* dan Turbin Gas PT A.

Pada pengamatan langsung penulis mengambil data *Chiller* melalui panel kontrol berupa suhu air yang masuk dan keluar dari *Chiller*, beban pendinginan, level tangki air, lama operasi. Penulis juga memperoleh data dengan cara pengambilan data melalui *Central Control Room* (CCR) dan juga memperoleh data melalui *manual book* dari mesin yang digunakan. Pengumpulan data turbin gas pada penelitian ini berupa suhu ambien atau suhu udara masuk, beban produksi, pemakaian bahan bakar, dan kapasitas faktor.

2.2. Perhitungan Data

Adapun langkah-langkah perhitungan data yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

2.2.1. Menghitung parameter-parameter yang digunakan untuk memperoleh nilai koefisien kinerja pada *Chiller* [5].

$$COP = \frac{Q_e}{W_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (1)$$

Dimana COP adalah *Coefficient of Performance*, Q_e merupakan besarnya proses evaporasi yang dilakukan (Kj/kg), W_p merupakan Besarnya kerja kompresi yang dilakukan (Kj/kg).

Pendingin jenis *Water Chiller* merupakan pendingin dengan pendinginan tidak langsung (*indirect contact*), karena refrigeran sebagai media pendingin di dalam sistem refrigerasi digunakan untuk mendinginkan air (disebut *chilled water*). Kemudian '*chilled water*' ini disirkulasikan oleh pompa sirkulasi air dingin (*chilled water pump*) ke FCU (*Fan Coil Unit*) atau AHU (*Air Handling Unit*).[6]

Tabel 1. Efisiensi minimum dari peralatan tata udara yang dioperasikan dengan listrik.

Tipe Mesin Refrigerasi	Efisiensi Minimum	
	COP	KW/TR
<i>Split</i> < 65.000 BTU/h	2.70	1.303
<i>Variable Refrigerant Volume</i>	3.70	0.951
<i>Split Duct</i>	2.60	1.353
<i>Air Cooled Chiller</i> < 150 TR (recip)	2.80	1.256
<i>Air Cooled Chiller</i> < 150 TR (screw)	2.90	1.213
<i>Air Cooled Chiller</i> > 150 TR (recip)	2.80	1.256
<i>Air Cooled Chiller</i> > 150 TR (screw)	3.00	1.172
<i>Water cooled Chiller</i> < 150 TR (recip)	4.00	0.879
<i>Water cooled Chiller</i> < 150 TR (recip)	4.10	0.858
<i>Water cooled Chiller</i> > 150 TR (recip)	4.26	0.826
<i>Water cooled Chiller</i> > 150 TR (recip)	4.40	0.799
<i>Water cooled Chiller</i> > 300 TR (centrifugal)	6.05	0.581

Berdasarkan tipe mesin refrigerasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu mesin bertipe water cooled *Chiller* maka efisiensi minimum yang digunakan ialah 6.05 (COP). Jika semakin tinggi nilai COP maka akan semakin bagus efisiensi pada *Chiller*. Kinerja dari setiap chiller akan berbeda setelah periode pengoperasian chiller karena waktu pengoperasian, situasi pemeliharaan, dan faktor lainnya,[7]

2.2.2. Mengukur nilai Gas Generator Ambient Inlet Temperature selama enam hari pada pukul 10.00, 12.00, dan 14.00. nilai koefisien kinerja pada Chiller.

- Saat menggunakan *Chiller* pada tanggal 15,16,17,18,19, dan 20 November 2022.
- Saat tidak menggunakan *Chiller* pada tanggal 1,2,3,4,5, dan 6 November 2022.

2.2.3. Mengukur nilai Power Generator Active Power selama lima hari pada pukul 10.00, 12.00, dan 14.00.

- Saat menggunakan *Chiller* pada tanggal 15,16,17,18,19, dan 20 November 2022.
- Saat tidak menggunakan *Chiller* pada tanggal 1,2,3,4,5, dan 6 November 2022.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh kinerja *Chiller* terhadap temperatur udara masuk dapat diketahui dengan menggunakan data-data yang diperoleh dari control panel *Chiller* 2 dan turbin gas A unit 1, yang mana penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui pengaruh kinerja *Chiller* yang dihasilkan. Adapun data-data *Chiller* pada GTG unit 1 A adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data pengukuran 15 November 2022

No	Deskripsi		15/09/2022		
			<i>Logsheet Chiller PT A unit 1</i>		
	Item	Unit	10.00	12.00	14.00
1.	RLA		75	75	76
2.	<i>Suction temperature</i>	°C	18	18	16
3.	<i>Discharge temperature</i>	°C	32	32	36
4.	<i>Suction pressure evaporator</i>	bar	3,45	3,45	3,03
5.	<i>Out evaporator</i>	°C	17,6	17,6	13,8
6.	<i>In evaporator</i>	°C	22,1	22,1	20,8
7.	<i>Discharge condenser</i>	bar	7,79	7,79	8,41
8.	<i>Out condenser</i>	°C	32,3	32,3	35,5
9.	<i>In condenser</i>	°C	28,3	28,3	29,3

Tabel 3. Data pengukuran 16 November 2022

<i>Logsheets Chiller PT A unit 1</i>					
No	Deskripsi Item	Unit	16/09/2022		
			10.00	12.00	14.00
1.	RLA		75	76	76
2.	<i>Suction temperature</i>	°C	17	18	14
3.	<i>Discharge temperature</i>	°C	36	37	36
4.	<i>Suction pressure evaporator</i>	bar	3,24	3,17	3,03
5.	<i>Out evaporator</i>	°C	15,9	15,7	13,8
6.	<i>In evaporator</i>	°C	21	20,9	20,8
7.	<i>Discharge condenser</i>	bar	8,83	8,48	8,62
8.	<i>Out condenser</i>	°C	36,1	35,8	35,5
9.	<i>In condenser</i>	°C	29,7	29,6	29,3

Tabel 4. Data pengukuran 17 November 2022

<i>Logsheets Chiller PT A unit 1</i>					
No	Deskripsi Item	Unit	17/09/2022		
			10.00	12.00	14.00
1.	RLA		76	75	77
2.	<i>Suction temperature</i>	°C	18	17	19
3.	<i>Discharge temperature</i>	°C	37	37	38
4.	<i>Suction pressure evaporator</i>	bar	3,24	3,17	3,24
5.	<i>Out evaporator</i>	°C	15,9	15,7	16,9
6.	<i>In evaporator</i>	°C	21	20,9	22
7.	<i>Discharge condenser</i>	bar	8,55	8,76	8,76
8.	<i>Out condenser</i>	°C	36,1	35,8	36,7
9.	<i>In condenser</i>	°C	29,7	29,6	30,4

Tabel 5. Data pengukuran 18 November 2022

<i>Logsheets Chiller PT A unit 1</i>					
No	Deskripsi Item	Unit	18/09/2022		
			10.00	12.00	14.00
1.	RLA		77	76	77
2.	<i>Suction temperature</i>	°C	19	16	17
3.	<i>Discharge temperature</i>	°C	33	33	37
4.	<i>Suction pressure evaporator</i>	bar	3,52	3,31	3,24
5.	<i>Out evaporator</i>	°C	19,3	15,2	16,9
6.	<i>In evaporator</i>	°C	23,6	19,7	22
7.	<i>Discharge condenser</i>	bar	8,07	7,93	9,03
8.	<i>Out condenser</i>	°C	33,4	33	36,7
9.	<i>In condenser</i>	°C	29,6	29,2	30,4

Tabel 6. Data pengukuran 19 November 2022

<i>Logsheets Chiller PT A unit 1</i>					
No	Deskripsi	Unit	19/09/2022		
			10.00	12.00	14.00
1.	RLA		75	77	76
2.	Suction temperature	°C	18	19	16
3.	Discharge temperature	°C	33	33	33
4.	Suction pressure evaporator	bar	3,40	3,52	3,31
5.	Out evaporator	°C	18,6	19	15,3
6.	In evaporator	°C	23,1	23,5	19,6
7.	Discharge condenser	bar	8,31	7,93	7,93
8.	Out condenser	°C	34,3	33,1	33,1
9.	In condenser	°C	29,3	29,3	29,3

Tabel 7. Data pengukuran 20 November 2022

<i>Logsheets Chiller PT A unit 1</i>					
No	Deskripsi	Unit	20/09/2022		
			10.00	12.00	14.00
1.	RLA		76	76	77
2.	Suction temperature	°C	18	17	19
3.	Discharge temperature	°C	35	34	34
4.	Suction pressure evaporator	bar	3,33	3,33	3,52
5.	Out evaporator	°C	17,1	16,6	19,6
6.	In evaporator	°C	22,7	21,4	23,8
7.	Discharge condenser	bar	8,48	8,20	8,00
8.	Out condenser	°C	35,2	33,9	33,3
9.	In condenser	°C	29,7	29,4	29,5

3.1. Perhitungan Performa Chiller

Dari data-data yang diperoleh dapat diketahui nilai entalpi pada setiap titik yang telah ditetapkan. Perhitungan entalpi menggunakan parameter tekanan dan temperatur dengan menggunakan P-H diagram.

3.1.1. Perhitungan entalpi pada tanggal 15 November 2022 pukul 10:00.

Berdasarkan diagram tekanan-entalpi (P-H Diagram) Refrigerant R134a diperoleh data sebagai berikut:

Entalpi uap jenuh, Temperatur evaporasi: $h_1 = 397.751$ kJ/kg

Entalpi uap jenuh, Temperatur kondensasi: $h_2 = 419.311$ kJ/kg

Entalpi cair jenuh, Temperatur kondensasi: $h_3/h_4 = 247.253$ kJ/kg

Maka dapat diperoleh Coefficient of Performance (COP) siklus keseluruhan adalah:

$$\begin{aligned}
 COP &= \frac{\text{efek refrigerasi}}{\text{daya kompresor}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \\
 &= \frac{(397.751 - 247.253) \text{ kJ/kg}}{(419.311 - 397.751) \text{ kJ/kg}} \\
 &= \frac{150.498}{21.56} = 6.98
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

3.1.2. Perhitungan entalpi pada tanggal 15 November 2022 pukul 12.00.

Berdasarkan diagram tekanan-entalpi (P-H Diagram) Refrigerant R134a diperoleh data sebagai berikut:

Entalpi uap jenuh, Temperatur evaporasi: $h_1 = 398,833$ kJ/kg

Entalpi uap jenuh, Temperatur kondensasi: $h_2 = 419,502$ kJ/kg

Entalpi cair jenuh, Temperatur kondensasi: $h_3/h_4 = 248,520$ kJ/kg

$$\begin{aligned} COP &= \frac{\text{efek refrigerasi}}{\text{daya kompresor}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \\ &= \frac{(398,833 - 248,520) \text{ kJ/kg}}{(419,502 - 398,833) \text{ kJ/kg}} \\ &= \frac{150.313}{20.669} = 7.27 \end{aligned} \quad (3)$$

3.1.3. Perhitungan entalpi pada tanggal 15 November 2022 pukul 14.00.

Berdasarkan diagram tekanan-entalpi (P-H Diagram) Refrigerant R134a diperoleh data sebagai berikut:

Entalpi uap jenuh, Temperatur evaporasi: $h_1 = 398,833$ kJ/kg

Entalpi uap jenuh, Temperatur kondensasi: $h_2 = 418,833$ kJ/kg

Entalpi cair jenuh, Temperatur kondensasi: $h_3/h_4 = 246,826$ kJ/kg

$$\begin{aligned} COP &= \frac{\text{efek refrigerasi}}{\text{daya kompresor}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \\ &= \frac{(398,833 - 246,826) \text{ kJ/kg}}{(418,833 - 398,833) \text{ kJ/kg}} \\ &= \frac{152.007}{20} = 7.6 \end{aligned} \quad (4)$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan hasil seperti berikut:

Tabel 8. Data Hasil Penghitungan 15 November 2022

No	Item	Satuan	10.00	12.00	14.00
1.	h1	KJ/kg	397,751	398,833	398,833
2.	h2	KJ/kg	419,311	419,502	418,833
3.	h3 / h4	KJ/kg	247,253	248,520	246,826
4.	Qe	KJ/kg	150,499	150,313	152,007
5.	Qc	KJ/kg	172,058	170,983	172,007
6.	COP		6,98	7,27	7,60

Tabel 9. Data Hasil Penghitungan 16 November 2022

No	Item	Satuan	10.00	12.00	14.00
1.	h1	KJ/kg	398,833	398,479	397,751
2.	h2	KJ/kg	419,502	418,761	419,311
3.	h3 / h4	KJ/kg	248,520	246,397	247,253
4.	Qe	KJ/kg	150,313	152,082	150,499
5.	Qc	KJ/kg	170,983	172,364	172,058
6.	COP		7,27	7,50	6,98

Tabel 10. Data Hasil Penghitungan 17 November 2022

No	Item	Satuan	10.00	12.00	14.00
1.	h1	KJ/kg	398,833	398,479	398,833
2.	h2	KJ/kg	418,833	419,437	419,337
3.	h3 / h4	KJ/kg	246,826	248,099	248,099
4.	Qe	KJ/kg	152,007	150,380	150,733
5.	Qc	KJ/kg	172,007	171,337	171,238
6.	COP		7,60	7,18	7,35

Tabel 11. Data Hasil Penghitungan 18 November 2022

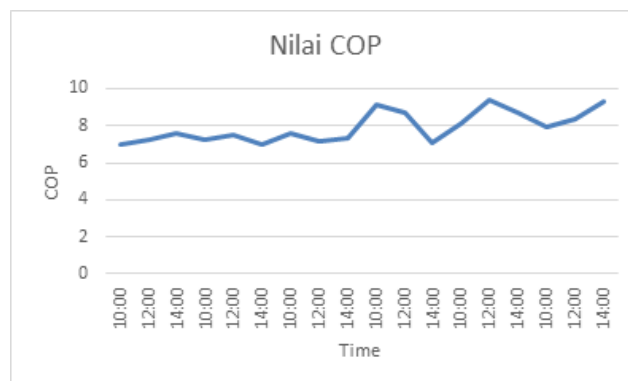
No	Item	Satuan	10.00	12.00	14.00
1.	h1	KJ/kg	400,183	399,180	398,833
2.	h2	KJ/kg	417,267	417,173	419,967
3.	h3 / h4	KJ/kg	243,839	242,947	249,709
4.	Qe	KJ/kg	156,344	156,233	149,124
5.	Qc	KJ/kg	173,428	174,226	170,259
6.	COP		9,15	8,68	7,06

Tabel 12. Data Hasil Penghitungan 19 November 2022

No	Item	Satuan	10.00	12.00	14.00
1.	h1	KJ/kg	399,278	400,183	399,180
2.	h2	KJ/kg	418,268	416,904	417,173
3.	h3 / h4	KJ/kg	245,719	242,947	242,947
4.	Qe	KJ/kg	153,559	157,236	156,233
5.	Qc	KJ/kg	172,5749	173,957	174,226
6.	COP		8,09	9,40	8,68

Tabel 13. Data Hasil Penghitungan 20 November 2022

No	Item	Satuan	10.00	12.00	14.00
1.	h1	KJ/kg	399,855	399,278	400,183
2.	h2	KJ/kg	418,539	417,842	417,086
3.	h3 / h4	KJ/kg	246,397	244,659	243,394
4.	Qe	KJ/kg	152,880	154,619	156,789
5.	Qc	KJ/kg	172,142	173,183	173,692
6.	COP		7,94	8,33	9,28



Gambar 1. Grafik COP

Dari grafik COP pada gambar 1, nilai COP yang diperoleh memiliki nilai minimum sebesar 6.98, sedangkan nilai efisiensi minimum *Chiller* berjenis *water cooled centrifugal* berdasarkan Tabel 1. Sebesar 6.05. Hal tersebut menandakan kinerja *Chiller* pada penelitian ini memiliki nilai efisiensi yang baik.

3.2. Perhitungan Performa GTG

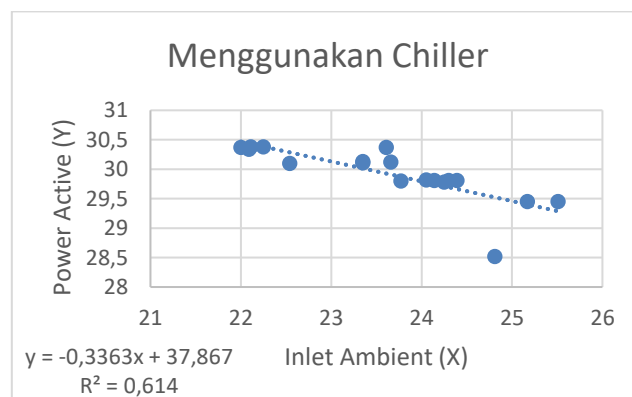
3.2.1. Perhitungan gas turbin generator beroperasi menggunakan *Chiller*.

Tabel 14. Data pengukuran *Inlet Ambient*

Tanggal	Gas Generator <i>Inlet Ambient Temperature</i> (°C)		
	10:00	12:00	14:00
15	23.61193	23.77036	24.05443
16	25.51304	24.81924	24.25656
17	23.35517	23.35517	24.1473
18	24.3986	25.1798	24.30026
19	23.66109	22.25165	22.09322
20	22.09322	22.00582	22.54119

Tabel 15. Data pengukuran daya aktif generator.

Tanggal	Daya aktif generator (MW)		
	10:00	12:00	14:00
15	30.37774	29.80384	29.82419
16	29.45967	28.52127	29.78604
17	30.13275	30.11919	29.81317
18	29.81147	29.45713	29.81401
19	30.12766	30.38876	30.34552
20	30.38706	30.3718	30.10562



Gambar 2. Grafik *Inlet Ambient* – daya aktif menggunakan *Chiller*

Gambar 2. Menunjukkan hubungan antara *Inlet Ambient* yang berada pada sumbu X terhadap power aktif yang terdapat di sumbu Y. Pada grafik diatas menunjukkan semakin naiknya nilai *Inlet Ambient* maka daya aktif akan semakin menurun.

Dan juga pada suhu inlet dibawah 24.5 °C menunjukkan daya aktif yang berada dibawah 29.5 MW, menandakan suhu inlet harus dijaga dibawah 24.5°C untuk menghasilkan daya aktif generator yang optimal.

Rata-rata suhu inlet yang diperoleh ketika menggunakan *Chiller* adalah sebesar 23.6 °C dan daya aktifnya sebesar 29.9 MW.

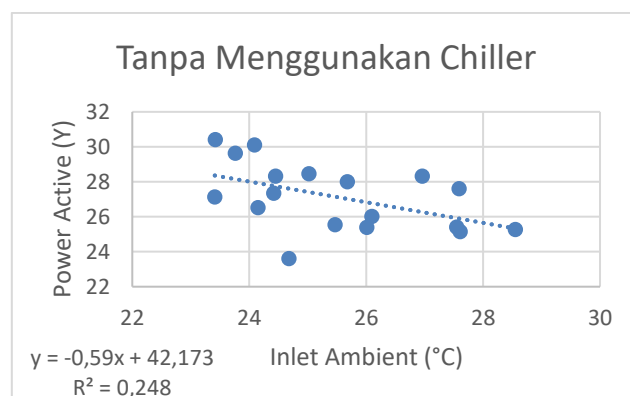
3.2.1. Perhitungan gas turbin generator beroperasi tanpa menggunakan *Chiller*

Tabel 16. Data pengukuran *inlet ambient*

Tanggal	Gas generator <i>Inlet Ambient Temperature</i> (°C)		
	Pukul		
	10:00	12:00	14:00
1	29.0148	26.0211	23.61739
2	27.27212	30.11832	30.42369
3	30.41332	25.53489	25.55675
4	28.32101	29.33712	29.64305
5	27.14101	28.46851	29.61027
6	28.15712	26.35434	25.40378

Tabel 17. Data pengukuran daya aktif generator

Tanggal	Daya aktif generator (MW)		
	Pukul		
	10:00	12:00	14:00
1	25.6891	26.10362	24.68966
2	28.55009	24.09203	23.42912
3	27.55489	22.15333	25.47548
4	26.96658	24.45315	23.76312
5	21.41583	25.02704	27.59473
6	26.61139	24.42687	26.01292



Gambar 3. Grafik *Inlet Ambient* – daya aktif tanpa Menggunakan *Chiller*

Gambar 3. Menunjukkan hubungan antara *Inlet Ambient* yang berada pada sumbu X terhadap daya aktif yang terdapat di sumbu Y. Pada menunjukkan semakin naiknya nilai *Inlet Ambient* maka daya aktif akan semakin menurun.

Dan juga rata-rata suhu *Inlet Ambient* ketika tanpa menggunakan *Chiller* sebesar 25.5 °C dan daya aktif rata-ratanya 27.2 MW.

Tabel 18. Data pengukuran daya aktif generator.

Data	10:00	12:00	14:00
Suhu <i>Inlet Ambient</i>	23.6 °C	25.5 °C	1.87 °C
Daya aktif generator	29.9 MW	27.2 MW	2.79 MW

Dari Tabel 18. Menunjukkan bahwa suhu *Inlet Ambient* ketika menggunakan *Chiller* akan menurunkan suhu sebesar 1,87 °C dari suhu inlet ketika tidak menggunakan *Chiller*, sehingga dapat meningkatkan daya aktif generator sebesar 2.79 MW.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa kinerja *Chiller* menghasilkan rata-rata nilai COP sebesar 7.9. Semakin tinggi nilai COP maka akan semakin bagus kinerja *Chillernya*, dengan batas minimum nilai COP untuk *water cooled centrifugal chiller* sebesar 6.05. Dengan demikian suhu rata-rata *Inlet Ambient* gas generator yang berhasil diturunkan dengan menggunakan *Chiller* sebesar 23.5 °C.

Pada korelasi antara suhu inlet terhadap daya aktif dengan menggunakan *Chiller* didapatkan peningkatan *output* rata-rata generator listrik sebesar 2.79 MW, sehingga turbin gas dapat menghasilkan *output* maksimum. Oleh sebab itu suhu yang harus dijaga pada *Inlet Ambient* gas generator adalah dibawah 24.5 °C.

4.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menambahkan metode penelitian kuantitatif untuk membandingkan variabel X dan Y supaya memperoleh kredibilitas dan keabsahan variabel yang diukur.

4.3. Ucapan Terima Kasih

Sebagai wujud penghargaan terhadap dan dukungan dari berbagai pihak yang sangat membantu. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Politeknik Negeri Batam atas dukungannya dalam pengerjaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada tim atas dipublikasikannya penelitian ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Pangestu, "Analisis Sistem Pendinginan Absorpsi pada Intake Udara PLTGU," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, pp. B231–B237, 2021.
- [2] D. R. Utomo, S. Belyamin, and Prasetya, "Perancangan Air Cooler Turbin Gas Aeroderivative Lm6000 Jenis Compact Heat Exchanger Untuk Meningkatkan Performa Turbin Gas," *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 01, no. 01, pp. 061–070, 2020.
- [3] Burhanuddin, M. Haddin, and A.A. Nugroho, "Pengaruh Perubahan Temperatur Terhadap Daya Output Generator PLTG 1.1 Blok I Tambak Lorok Semarang," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 01, pp. 29–34, 2022.
- [4] K.A. Laksana, N.F. Aulia, and D. Hendrawati, "Evaluasi Kinerja Air-Cooled Water Chiller dengan Kapasitas 594 kW," *Jurnal Teknik Energi*, vol. 17, no. 3, pp. 191–200, 2021.
- [5] A. A. K. W. Putra, I. W. Sutarsa, and I. W. Widiantara, "Penguji Performansi pada Simulator AC Water Chiller dengan Multiple Chilled Water," *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, vol 2, no. 3, pp. 1–10, 2020.
- [6] N. K. Caturwati, "Performance of Gas Turbine Cooling System (Radiator) at PLTGU XYZ against Environmental Air Temperature," *Rekayasa Energi Manufaktur*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [7] C.N. Hsu and S.H. Wang, "Evaluating the Performance of Water Chillers Equipped with Constant- or Variable-Frequency Centrifugal Compressors," *MDPI*, 2021.