

**ANALISA SISTEM KERJA KONDENSOR TERHADAP NILAI *SET POINT*  
*CHILLER* TRANE TIPE CVHG0780**

**Yenni Arnas<sup>(1)</sup>, Cristina Novi Mediaswati<sup>(2)</sup>, Hadina Shofia Izaty<sup>(3)</sup>, Anggy Wahyu  
<sup>(4)</sup> Safa Krisdian<sup>(5)</sup>, Ray Ivan Marpaung<sup>(6)</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

e-mail: <sup>1</sup>yenni.arnas@ppicurug.ac.id <sup>2</sup>novi.mediaswati@gmail.com

<sup>3</sup>Hadinaizaty22@gmail.com <sup>4</sup>anggywahyukumalasari@gmail.com

<sup>5</sup>krisdianaliefia@gmail.com

**Received :**

9 Juni 2023

**Revised :**

12 Juni 2023

**Accepted :**

26 Juli 2023

**Abstrak:** *Chiller* merupakan salah satu peralatan dalam *Air Conditioning System* yang berfungsi sebagai alat pertukaran kalor. Di bandar udara, *Chiller* berfungsi sebagai alat pertukaran kalor yang nantinya akan di distribusikan pada daerah terminal bandara. *Chiller* yang menyala tentu membutuhkan biaya dalam pengoperasian dan *maintanance chiller* tersebut. Maka dari itu, sangat penting diperlukanya sebuah Analisa Sistem Kerja Kondensor terhadap Nilai *Set point Chiller* pada penelitian ini menggunakan *chiller* merek TRANE dengan tipe CVHG0780. Di mana *set point* ini berpengaruh pada sistem kerja kondensnor *chiller*. Diharapkan pada jurnal ini akan mendapatkan jastifikasi penetapan *set point* untuk penggunaan *chiller*. Untuk menemukan *set point* terbaik, penelitian ini mengumpulkan data dengan melakukan percobaan di setiap *chiller* yang beroperasi, kemudian dikumpulkan data-data dan terakhir data tersebut akan diolah untuk mengetahui *set point* yang bisa dijadikan justifikasi dalam pengoperasian *chiller* merek TRANE dengan tipe CVHG0780 yang mana mejadi target di penelitian ini.

**Kata Kunci:** *chiller, set point, ACS.*

**Abstract:** *The chiller is one of the devices in the air conditioning system that functions as a heat exchange device. At the airport, the chiller serves as a heat exchange device that will be distributed to the terminal area. The chiller that's on must have a cost for the operation and maintenance of the chiller. Therefore, it is very important to have a condenser working system analysis against the set point chiller value in this study using a Trane brand chiller with type CVHG0780. This set point affects the chiller condenser's operating system. Hopefully this journal will provide a clarification of set point settings for chiller use. To find the best set point, this study collected data by conducting experiments on each chiller*

*operating, then collected the data, and finally processed the data to find the set point that can be justified in the operation of the chiller brand Trane with type CVHG0780, which is the target in this study.*

**Keyword:** *chiller, set point, ACS.*

## **Pendahuluan**

Awal dari pembahasan ini dimulai karena pandemi covid-19 yang membuat penurunan jumlah penumpang pertahunnya di Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Banyak perusahaan yang gulung tikar karena tidak mampu membayar biaya operasional padahal sudah mengupayakan perampingan sumber daya manusia (Ikhsanto, 2021). Hal tersebut memengaruhi pendapatan bandar udara dalam penggunaan listrik. Di Bandar Udara Internasional Yogyakarta menggunakan *chiller* merek TRANE dengan tipe CVHG0780 yang memiliki peran penting dalam menjaga suhu di terminal cukup memakai listrik yang besar. Penggunaan *chiller* tersebut dibatasi.

Berdasarkan Peraturan Menteri 178 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Pengguna Jasa Bandar Udara Pasal 4 Ayat 2 point A (ARSANTI,2020) yang menyebutkan terkait pengkondisian suhu ruangan Gedung terminal  $\leq 25^{\circ}\text{C}$ . Dalam sistem pengkondisian udara pada bandara YIA menggunakan *chiller* atau AC sentral, penggunaan *chiller* ini menjadi salah satu penyumbang pemakaian energi listrik yang paling besar. Saat ini untuk menunjang efisiensi biaya bandara YIA hanya mengoperasikan 3 *chiller* setiap harinya namun *set point* yang digunakan tidak menentu. Pembatasan atau pengurangan running *chiller* yang

dilakukan tentu saja akan berdampak pada *supply* udara dingin yang diterima pada Gedung terminal.

Penelitian ini menguji 3 *set point* yang berbeda untuk mendapatkan *efficiency* terbaik pada *chiller*. *Set point* yang diuji yaitu  $6,7^{\circ}\text{C}$  ,  $7^{\circ}\text{C}$  dan  $8^{\circ}\text{C}$ . Pengujian ini dilakukan di hari yang berbeda dan sama-sama menguji 3 unit *chiller* untuk mendapatkan perbandingannya.

## **Chiller**

*Chiller* adalah mesin refrigerasi yang berfungsi untuk mendinginkan air pada sisi evaporatornya. *Chiller* merupakan sistem induk dari sebuah AC Sentral, karena di dalam sistem *Chiller* terdapat kompresor yang merupakan “jantung” dari sebuah AC (Fahri, Ismail, 2021). *Chiller* berfungsi mendinginkan air atau cairan lainnya, cairan yang didinginkan oleh *chiller* umumnya adalah air, namun dapat diganti dengan beberapa jenis larutan seperti etilen glikol, propilen glikol, dan lain-lain (Margana et al., 2021). Jadi *Chiller* merupakan mesin pendingin ruangan yang menggunakan media pendinginan

## ANALISA SISTEM KERJA KONDENSOR TERHADAP NILAI *SET POINT* CHILLER TRANE TIPE CVHG0780

berupa air yang disirkulasikan di dalam AHU (*Air Handling Unit*). Prinsip dasar dari *Water Chiller* adalah proses penyerapan panas dan pelepasan panas dengan menggunakan media pendinginan berupa air yang didinginkan ditabung pendingin. Media yang digunakan untuk mendinginkan air adalah refrigeran. Refrigeran merupakan bahan pendinginan yang digunakan pada sistem refrigerasi dan memiliki beberapa jenis refrigeran sesuai dengan sistem kompresi yang digunakan pada mesin pendingin (Abdi Pranata et al., 2019).

Di Bandar Udara Internasional Yogyakarta memiliki 7 unit *chiller* di tambah 1 unit sebagai *chiller back up*. *Chiller* yang digunakan berjenis centrifugal *chiller* merek TRANE dengan tipe CVHG0780 dengan masing-masing berkapasitas 800 TR.

### **Kondensor**

Kondensor adalah bagian pada *chiller* yang berfungsi untuk memindahkan kalor dari *refrigerant* ke media pendingin yang digunakan. Semakin rendah temperatur *refrigerant* di kondensor maka akan semakin bagus juga nilai COP yang dihasilkan, karena kerja kompresor yang dibutuhkan akan lebih rendah (Nathan et al., 2019). Laju perpindahan panas pada kondensor dipengaruhi oleh kondisi tekanan kondensor dan perbedaan selisih suhu rata-rata antara temperatur masuk dan keluar dari uap *refrigerant* maupun cooling water (Pranoto et al., 2023).

Pada setiap mesin pendingin, komponen yang berperan penting dalam proses pendinginan yaitu kondensor karena sesuai dengan

fungsinya sebagai heat exchanger yaitu memindahkan panas dari sistem ke lingkungan. Air merupakan salah satu media dalam penyerapan kalor yang baik sehingga air juga dapat digunakan dalam media pendinginan didalam kondensor (Abdi Pranata et al., 2019)

Pada kondensor ini gas atau uap *refrigerant* yang memiliki tekanan dan temperatur yang tinggi selanjutnya kalor yang dihasilkan pada kondensor diserap oleh media yang digunakan seperti air ataupun udara sehingga uap *refrigerant* mengembun menjadi cair.

### **Set point**

Dalam pengoperasian *chiller* menggunakan program BMS. Dalam program BMS terdapat *set point* yang berfungsi untuk mencapai suhu yang diinginkan pada terminal dengan menggunakan *chiller* penampung. Ketika *set point* belum tercapai, maka control valve akan mengurangi prosentase bukaannya sehingga manipulate variable berupa laju alir kondensat yang keluar dari tangki penampung akan berkurang (Suharti et al., 2020). *Set point* sangat berpengaruh dalam kinerja *chiller* dikarenakan semakin kecil *set point* yang di tentukan maka *chiller* akan bekerja semakin keras, begitu juga sebaliknya. dalam pengoperasian *chiller* setiap harinya.

### Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. penelitian kuantitatif mengacu pada jumlah dan ukuran. Dalam memaknai hasil, penelitian kuantitatif mencoba mengurai keluasan hasil studi dan menggeneralisasi sebagai kebenaran atau fakta empiris secara umum, sedangkan penelitian kualitatif mengkaji ke dalaman fakta atau kejadian, sehingga bersifat lokal dan tidak dalam rangka generalisasi temuan empiris sebagai kejadian umum (Firmansyah et al., 2021).

*Design* operasional *chiller* Bandara YIA adalah 7 + 1 *Unit Chiller*, dimana 7 unit operasi dan 1 unit sebagai *back up*. Secara *design* bahwa *chiller* ini mempunyai tingkat *performance Efficiency* 0,522 Kw/TR dengan *load* 60 %, serta *performance efficiency* 0,516 Kw/TR pada *load* 100 %. Data terlihat di tabel di bawah ini

Dari tabel di atas merupakan data constat condenser untuk mengetahui

CenTraVac Chiller ALT 1- CH-1  
Constant Condenser (Variable Flow)

% Load	Capacity	Evap LWT	Evap FR	Evap EWT	Evap PD	Cond EWT	Cond FR	Cond LWT	Cond PD	KW	Atmos	Efficiency
100%	800.0	6.70	12.16	12.20	21.4	30.00	156.0	35.00	6.63	449.0	735.2	0.5163
90	720.0	6.70	10.64	12.20	17.4	30.00	156.0	34.49	6.65	364.3	654.6	0.5092
80	640.0	6.70	9.41	12.20	13.9	30.00	156.0	33.99	6.66	322.8	587.1	0.5043
70	560.0	6.70	8.24	12.20	10.7	30.00	156.0	33.50	6.67	284.3	527.1	0.5017
60	480.0	6.70	7.36	12.20	7.86	30.00	156.0	33.01	6.68	250.6	477.6	0.5000
50	400.0	6.70	6.68	12.20	5.43	30.00	156.0	32.53	6.69	219.6	434.0	0.5001
40	320.0	6.70	6.17	12.20	3.38	30.00	156.0	32.05	6.71	190.2	391.2	0.5044
30	240.0	6.70	5.83	12.20	1.72	30.00	156.0	31.56	6.72	163.2	349.3	0.5074
20	160.0	6.70	5.56	11.87	0.730	30.00	156.0	31.08	6.73	128.1	307.8	0.5007
10	80.00	6.70	5.27	10.99	0.190	30.00	156.0	30.59	6.74	91.92	266.8	1.146

efisiensi *chiller*. Dari data di atas ketika *load* 100% maka *capacity*-nya 800 TR dan 413 kW dan efisiensinya berada di 0,5163

*Testing Adjusting Balancing* (TAB) suatu tindakan yang dilakukan pada sistem tata udara untuk mengetahui apakah hal- hal yang telah dihasilkan oleh sistem tata udara telah sesuai dengan rancangan (Lestari, 2020). Nilai – nilai pada tabel di bawah, didapatkan dari pengukuran *Testing Adjusting &*

*Balancing system* VAC dengan standar ASHRAE, di mana pengukuran *Testing Adjusting & Balancing* ini dilakukan pada semua unit *chiller* dan beberapa unit AHU sebagai tolak ukur *performance*

Untuk mengumpulkan data yang diperlukan perlu dilakukan *testing & balancing* dengan mengukur beberapa *power factor* pada *chiller*. *Power factor* yang dibutuhkan yaitu:

#### 1. Running capacity

Chiller	chiller capacity		chiller power		efficiency
	TR	%	kW		kW/TR
Design full load	800	100%	413		0,516

Chiller	Evaporator			
	Leaving	Entering	Delta T	Flowrate
	°C	°C	°C	USGPM
Design full load	6,7	12,2	5,5	1931

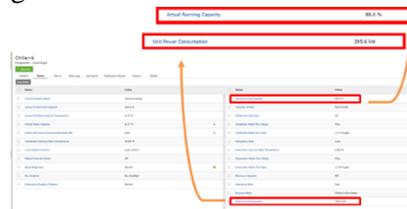
  

Chiller	Condenser			
	Leaving	Entering	Delta T	Flowrate
	°C	°C	°C	USGPM
Design full load	35	30	5	2473

Chiller	Condenser Capacity		Chiller Power	Power CT	Power CHWP	Power CWP
	TR	%	kW	kW	kW	kW
Design full load	800	100%	413	87,3	110	90

Untuk presentase penggunaan *chiller* yang beroperasi berdasarkan program *building management system* seperti gambar di bawah ini:



#### 2. Chiller power

*Chiller power* merupakan daya yang dipakai oleh *chiller* selama beroperasi.

#### 3. Power cooling tower

#### 4. Power CHWP

Bisa dilihat di panel CHWP.

#### 5. Power CWP

## ANALISA SISTEM KERJA KONDENSOR TERHADAP NILAI SET POINT CHILLER TRANE TIPE CVHG0780

Pompa Sirkulasi air pendingin (*Condenser Water Pump*). Pompa ini hanya untuk *Chiller* jenis *Water Cooled* dan berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin dari kondensor *Chiller* ke *Cooling Tower* dan seterusnya (Utama, 2020)



Didapatkan dengan menggunakan rumus daya 3 phase yaitu

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}$$

untuk mendapatkan nilai arus dengan cara pengukuran langsung dengan tang amperes lalu untuk tegangan dapat dilihat dari monitor panel CWP. Nilai  $\phi$  didapatkan dari spesifikasi dari pompa CWP yaitu sebesar 0,86.

6. *Chiller efficiency* didapatkan dengan cara

$$\text{chiller efficiency} = \left( \frac{\text{chiller power}}{TR} \right) + \left( \frac{\text{Power CT}}{TR} \right) + \left( \frac{\text{CHWP}}{TR} \right) + \left( \frac{\text{CWP}}{TR} \right)$$

7. Pengukuran suhu di gedung terminal di beberapa titik. Pengukuran suhu dilakukan pada pukul 14.00 dengan pertimbangan suhu luar di siang hari yang sedang naik dan kenaikan jumlah penumpang.

NO	LOKASI PENGUKURAN SUHU	SUHU RUANGAN		
		SET POINT 6,7	SET POINT 7	SET POINT 8
1	<b>KEBERANGKATAN</b>			
	checkin island A	23,8	24,4	24,4
	checkin island B	23,3	23,6	23,6
	checkin island C	22,9	23,4	23,4
	Pemeriksaan SCP 2	23,6	23,3	24,1
	Lorong Keberangkatan	22,8	22,9	24,3
	GATE 1	23,7	23,4	23,9
	GATE 2	23,6	23,5	23,9
	GATE 3	23,4	23,8	23,4
2	<b>MEZZANINE</b>			
	lorong keberangkatan	22,8	23,6	24
	Mezzanine	23,8	23,4	24,3
3	<b>LANTAI DASAR</b>			
	Baggage Claim	22	22,8	23,1
	Loby Kedatangan	22	22,6	23,3

*Testing & adjusting balancing* yang dilakukan dengan mengoperasikan 61 unit AHU yang tersebar di terminal dari total 109 unit AHU yang ada di Bandara Internasional Yogyakarta.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengukuran *testing & adjusting balancing* dilakukan dengan menguji 3 *set point* yang berbeda yaitu 6,7°C, 7°C dan 8°C di hari yang berbeda-beda. Pengujian dimulai dari pukul 6 pagi saat *chiller* mulai beroperasi, penulis mengubah settingan dari *set point* pada program

BMS. Berikut hasil dari pengukuran yang didapatkan:

Tabel di bawah ini merupakan hasil pengukuran dengan *set point* 6,7°C

Pada pengambilan data hari pertama dilakukan dengan mengubah *set point* ke 6,7°C

dengan mengoperasikan 3 unit *chiller*.

Chiller	Running Capacity		Chiller Power	Power CT	Power CHWP	Power CWP	Chiller Efficiency
	TR	%	kW	kW	kW	kW	kW/TR
full load	800	100	413	87,3	110	90	0,875
chiller 1	611,2	76,4	367,6	76,7	98,8	67,23	0,999
chiller 2	753,6	94	412	76,7	102	70,54	0,877
chiller 3	704	88	387	76,7	101	74,7	0,909

Tabel di bawah ini merupakan hasil pengukuran dengan *set point* 7°C

Chiller	Running Capacity		Chiller Power	Power CT	Power CHWP	Power CWP	Chiller Efficiency
	TR	%	kW	kW	kW	kW	kW/TR
full load	800	100	413	87,3	110	90	0,875
chiller 1	612	76,5	348,9	76,7	102	69,44	0,976
chiller 2	743	92,9	400	76,7	97	63,37	0,857
chiller 3	743,2	92,9	414,9	76,7	90,6	65,03	0,871

Pada pengambilan data hari kedua *set point* diubah ke angka 7 dengan mengoperasikan 3 unit *chiller*.

Tabel di bawah ini merupakan hasil pengukuran dengan *set point* 8°C

Chiller	Running Capacity		Chiller Power	Power CT	Power CHWP	Power CWP	Chiller Efficiency
	TR	%	kW	kW	kW	kW	kW/TR
full load	800	100	413	87,3	110	90	0,875
chiller 1	672	84	372,7	76,7	96,1	60,62	0,902
chiller 2	756,8	94,6	418,7	76,7	90,6	62,27	0,857
chiller 3	779,2	97,4	430	76,7	92	61,17	0,847

Di hari terakhir *set point* diubah ke angka 8, *chiller* yang dioperasikan juga sebanyak 3 unit.

Dilihat dari hasil pengukuran *chiller plant* didapatkan data-data di atas menunjukkan bahwa pada saat pengukuran, *chiller* tidak berada pada kondisi yang sama dengan kondisi desain, yang dikarenakan kondisi beban pendingin, kondisi luar dan operasi dari *chiller*.

Berikut ini rekapitulasi dari pengambilan suhu di gedung terminal bandara selama dilakukan pengukuran.

Berdasarkan tabel tersebut, disimpulkan Gedung terminal yang didinginkan oleh *chiller* masih masuk kategori nyaman yaitu  $\leq 25^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dapat penulis simpulkan bahwa hasil pengukuran *chiller plant* masih sesuai

dengan standar yang berlaku di Bandara YIA untuk memenuhi Peraturan Menteri 178 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Pengguna Jasa Bandar Udara Pasal 4 Ayat 2 point A yang menyebutkan terkait pengkondisian suhu ruangan Gedung terminal  $\leq 25^{\circ}\text{C}$

Berdasarkan hasil efisiensi *chiller* yang didapatkan di gambar 4.7 dapat dicari biaya listrik yang digunakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya Listrik} = \text{Nilai efisiensi chiller} \times \text{Tarif listrik} \frac{\text{kWh}}{\text{h}} \times 800 \text{ TR} \times 12 \text{ jam}$$

$$\text{Biaya Listrik} = \text{Nilai efisiensi chiller} \times \text{Rp. 1.583,67} \times 800 \text{ TR} \times 12 \text{ jam}$$

berikut grafik dari tarif listrik yang dapat diperkirakan keluar saat penggunaan *chiller* dengan *set point* 6,7°C, 7°C dan 8°C



Efficiency *chiller* plant menentukan tarif penggunaan listrik yang dihasilkan oleh *chiller*. Grafik di atas menunjukkan bahwa konsumsi listrik dari pengoperasian 3 *chiller* dengan *set point* yang berbeda memiliki tarif yang berbeda juga. Pada *set point* 8°C mengeluarkan tarif yang paling rendah dibandingkan *set point* 6,7°C dan 7°C

## Kesimpulan

kesimpulan analisa yang penulis lakukan adalah efisiensi

## ANALISA SISTEM KERJA KONDENSOR TERHADAP NILAI SET POINT CHILLER TRANE TIPE CVHG0780

chiller plant yaitu 0,8469 kW/TR dengan set point 8°C di mana kondisi suhu gedung terminal yang didinginkan oleh chiller masih masuk kategori nyaman yaitu  $\leq 25^{\circ}\text{C}$  hal ini penulis dapat menyimpulkan bahwa pengoperasian chiller dengan set point 8°C masih sesuai dengan standar yang berlaku di di Bandara YIA

untuk memenuhi Peraturan Menteri 178 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Pengguna Jasa Bandar Udara Pasal 4 Ayat 2 point A yang menyebutkan terkait pengkondisian suhu ruangan Gedung terminal  $\leq 25^{\circ}\text{C}$ .

### Daftar Pustaka

- Abdi Pranata, I. G., Dantes, K. R., & Pasek Nugraha, I. N. (2019). Studi Komparasi Perbandingan Air Dan Udara Sebagai Media Pendingin Kondensor Terhadap Pencapaian Suhu Optimal Siklus Primer Pada Prototipe Water Chiller. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 18–21. doi: 10.23887/jjtm.v7i1.18754
- ARSANTI, A. D. (2020). *Standar Pelayanan Minimum untuk Toilet di Terminal Domestik Bandar Udara Adisutjipto Yogyakarta*.
- Fahri, Ismail, O. (2021). *RANCANGAN SISTEM OTOMATIS START DAN MONITORING AIR HANDLING UNIT TERMINAL 2 BANDAR UDARA INTERNASIONAL SOEKARNO - HATTA*. 14(1), 8–19.
- Firmansyah, M., Masrun, M., & Yudha S, I. D. K. (2021). Esensi Perbedaan Metode Kualitatif Dan Kuantitatif. *Elastisitas - Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 3(2), 156–159. doi: 10.29303/e-jep.v3i2.46
- Ikhsanto, jurusan teknik mesin L. N. (2021). *ANALISIS DAMPAK COVID 19 TERHADAP PENERBANGAN DI INDONESIA*. 21(1), 1–9.
- Lestari, P. S. H. (2020). *Laporan Testing, Adjusting, & Balancing VAC (Chiller dan AHU)*.
- Margana, A. S., & Fahmi Suhendar, M. (2021). Analisis Manajemen Perawatan Menggunakan Perhitungan Distribusi Weibull Pada Air Cooled Chiller FMC 20. *Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 418–422.
- Nathan, A. J., & Scobell, A. (2019). *ANALISIS EFISIENSI KERJA CHILLER PADA MESIN EKSTRUDER DI PT. ARTERIA DAYA MULIA CIREBON*. *IRWNS Industrial Research Workshop*, 45418(103), 459–464.
- Pranoto, A., Kindi, H. Al, & Pramono, G. E. (2023). Analisis Pengaruh Cleaning Tubing Kondensor Terhadap Performa Sistem Refrigerasi Mesin Water Cooled Chiller Kapasitas 650Tr. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(1), 351–362. doi: 10.21776/jrm.v14i1.1337
- Suharti, P. H., Sa'diyah, K.,

Saputra, G. A. R., & ... (2020).  
Pengaturan Parameter Kendali  
Level pada Vapor Absorption  
Chiller dengan Menggunakan  
Metode Tuning Internal Model  
Control (IMC). ... *Nasional Teknik  
Kimia ...*, Lic 81403, 14–15.

Utama, C. R. P. (2020). *Mengenal Sistem  
AC (Tata Udara) di Suatu  
Bangunan.*