

ANALISA UNJUK KERJA MESIN CHILLER WATER COOLED PASCA OVERHAUL PADA PLANT DYOCIL PT HALATE PT XYZ

Oleh:

Achmad Taufik Hidayat,

A'rasy Fahrudin

Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

10 Agustus, 2026

Latar Belakang



- Mesin Chiller berfungsi sebagai system pendingin pada Plant DOP PT XYZ
- Berdasarkan kondisi operasional, mesin chiller sering mengalami trip akibat meningkatnya temperatur kondensor, sehingga mengganggu kontinuitas proses produksi
- Gangguan tersebut berpotensi menurunkan kapasitas pendinginan, meningkatkan konsumsi energi, serta memengaruhi kinerja mesin chiller
- Diperlukan analisis unjuk kerja mesin chiller untuk mengevaluasi kondisi operasi sebelum dan sesudah proses mechanical cleaning dan chemical cleaning

Rumusan Masalah



Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa saja penyebab kegagalan pada mesin chiller yang mengganggu proses produksi pada plant DOP
2. Bagaimana cara menghitung parameter performa pada mesin chiller
3. Bagaimana perbandingan performa mesin chiller sebelum dan sesudah overhaul

Batasan Masalah

1. Mesin chiller yang dipakai pada penelitian merk Daikin CUWD50B5Y
2. Tipe mesin chiller adalah *Single Screw Chiller*
3. Refrigeran primer yang digunakan adalah R-134A
4. Tidak membahas unsur kimia refrigeran yang digunakan
5. Analisa pada penelitian ini menggunakan siklus refrigerasi *single stage*
6. Penelitian ini hanya pada sistem refrigerasi saja tidak mempertimbangkan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi performa mesin *chiller*

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui potensi penyebab kegagalan mesin chiller
2. Mengetahui perhitungan parameter performa mesin
3. Mengetahui peningkatan performa setelah overhaul

Metode

- **Objek Penelitian:**

Mesin *Water-Cooled Chiller* Daikin (CUWD50B5Y) menggunakan refrigeran R-134a di Plant DOP PT XYZ.

- **Matriks Pengujian & Variasi Data:**

Variasi Beban (*Load*): 45%, 55%, dan 60%.

Tahap Pemeliharaan:

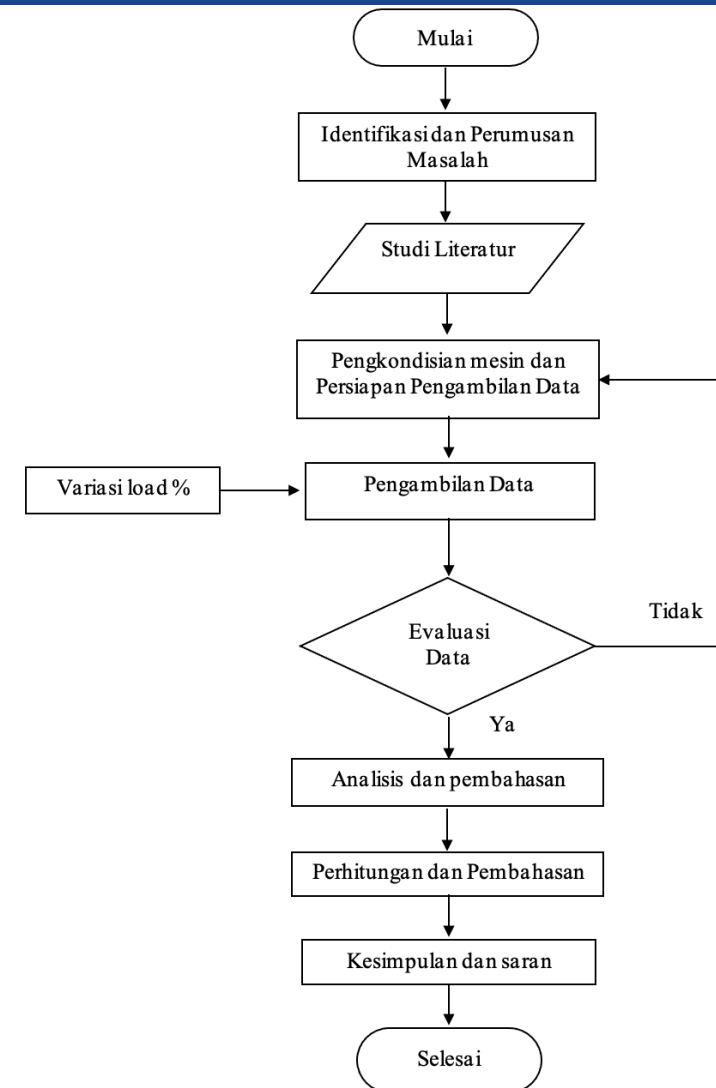
1. Sebelum *Mechanical Cleaning*
2. Sesudah *Mechanical Cleaning*
3. Sesudah *Chemical Cleaning*

- **Parameter Pengukuran:**

Temperatur (*Chilled Water In/Out, Condenser Water In/Out, Suction kompresor, Delivery gas, Saturated Condenser*), Tekanan Evaporator (Pevap) & Kondensor (Pcond), Arus Listrik Motor Kompresor (Ampere).

- **Metode Perhitungan & Analisis:**

Penentuan Entalpi (*h*) berdasarkan data tekanan & temperatur aktual menggunakan tabel *Thermodynamic Properties of HFC-134a* (NIST)

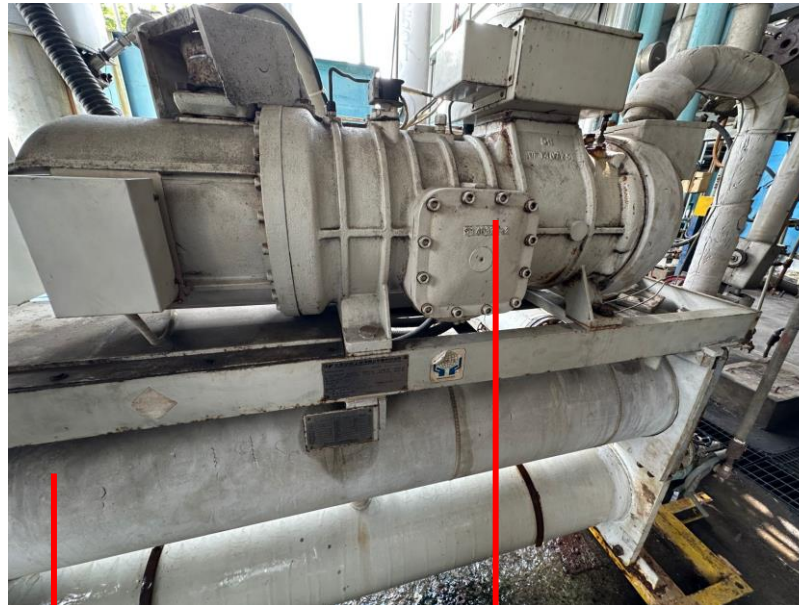


Pengkondisian Mesin



Control Panel

Expansion Valve



Evaporator

Compressor



Pressure Gauge

Condensor

Pengambilan Data

1. Data sebelum Mechanical Cleaning

Sebelum Mechanical Cleaning										
Load (%)	Temperatur Chilled Water (°C)		Temperatur Water Cond (°C)		Current Motor (A)	Pressure Cond (MPa)	Pressure Evap (MPa)	Temp. suction gas (°C)	Temp. delivery gas (°C)	Temp. cond saturated (°C)
	In	Out	In	Out						
45%	18	14,5	27,7	30	25,4	1	0,34	16,3	60,5	43,6
55%	18	14,4	27,3	29,7	27,4	1,02	0,34	16,3	60,2	43,9
60%	17,9	14,8	28,4	30,6	28	0,98	0,34	17,6	64,5	42,5

Berdasarkan data sebelum mechanical cleaning, peningkatan load produksi dari 45% hingga 60% menyebabkan arus motor kompresor cenderung meningkat, sedangkan tekanan evaporator relatif konstan pada 0,34 MPa. Tekanan kondensor berada pada kisaran 0,98–1,02 MPa yang menunjukkan kondisi operasi relatif stabil. Meskipun sistem masih mampu memenuhi kebutuhan pendinginan, nilai tekanan dan temperatur kondensasi yang relatif tinggi mengindikasikan adanya penurunan performa perpindahan panas pada kondensor.

Pengambilan Data

2. Data sesudah Mechanical Cleaning

Sesudah Mechanical Cleaning										
Load (%)	Temperatur Chilled Water (°C)		Temperatur Water Cond (°C)		Current Motor (A)	Pressure Cond (MPa)	Pressure Evap (MPa)	Temp. suction gas (°C)	Temp. delivery gas (°C)	Temp. cond saturated (°C)
	In	Out	In	Out						
45%	20,4	16,01	29,7	32,8	22,1	0,82	0,36	17,6	50,2	36,6
55%	19,7	16,1	28,7	31,2	23,9	0,78	0,35	18	51,5	35
60%	20	16	29,1	32,9	24,4	0,83	0,36	16,8	51,8	37

Data sesudah mechanical cleaning menunjukkan penurunan arus motor kompresor, tekanan kondensor, dan temperatur kondensasi dibandingkan kondisi sebelum mechanical cleaning. Hal ini mengindikasikan bahwa proses mechanical cleaning mampu meningkatkan efektivitas perpindahan panas pada kondensor sehingga beban kerja kompresor menjadi lebih rendah.

Selain itu, penurunan tekanan kondensor menunjukkan bahwa proses pelepasan kalor berlangsung lebih efektif setelah dilakukan mechanical cleaning. Kondisi ini mengurangi rasio kompresi yang harus dicapai kompresor sehingga konsumsi daya cenderung menurun.

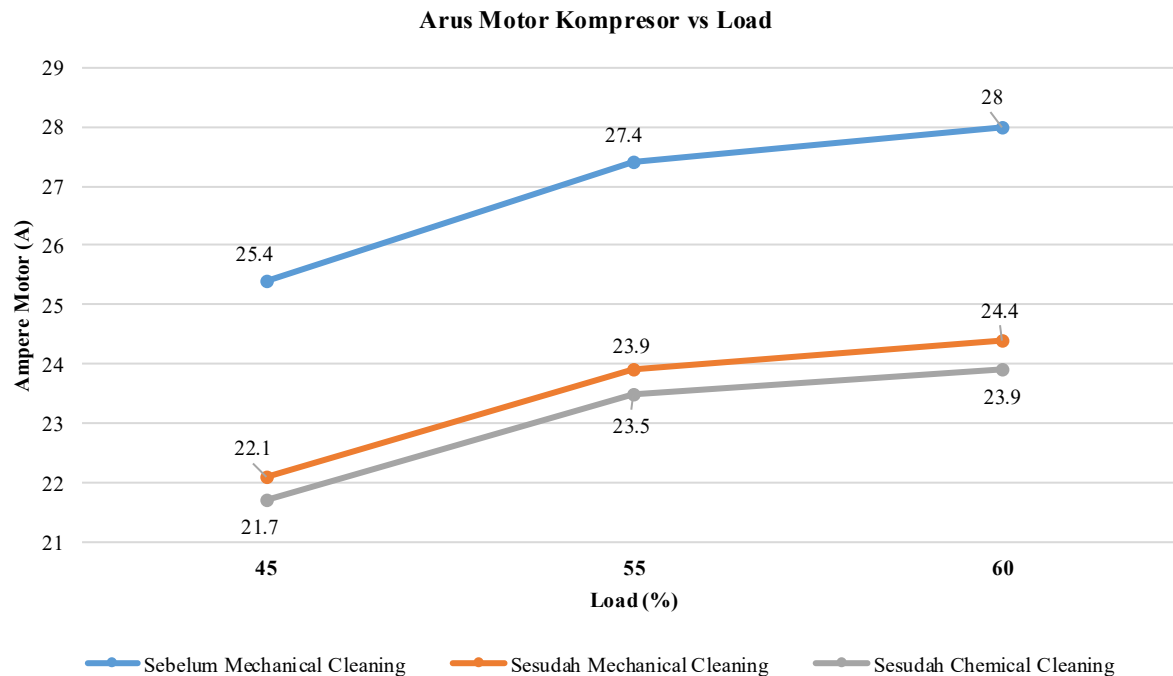
Pengambilan Data

3. Data sesudah Chemical Cleaning

Sesudah Chemical Cleaning										
Load (%)	Temperatur Chilled Water (°C)		Temperatur Water Cond (°C)		Current Motor (A)	Pressure Cond (MPa)	Pressure Evap (MPa)	Temp. suction gas (°C)	Temp. delivery gas (°C)	Temp. cond saturated (°C)
	In	Out	In	Out						
45%	20,7	16,4	29	31,7	21,7	0,78	0,37	17,7	49,6	35
55%	19,4	15,8	27,5	29,9	23,5	0,74	0,36	16,9	49,8	33,3
60%	20,1	16	27,5	30,5	23,9	0,76	0,36	17,7	49,6	34,2

Proses chemical cleaning mampu membersihkan endapan sisa mechanical cleaning, ditandai dengan penurunan tekanan kondensor, temperatur kondensasi, dan arus motor kompresor. Penurunan parameter operasi ini membuktikan peningkatan efektivitas perpindahan panas pada kondensor, mengurangi beban kompresor, dan mengoptimalkan efisiensi sistem chiller.

Hasil dan Pembahasan



- Arus kompresor meningkat seiring bertambahnya beban produksi (45%–60%).
- Penurunan Arus Motor: 25,4 – 28 A menjadi 22,1 - 24,4 A (Mechanical Cleaning) dan terendah mencapai 21,7 - 23,9 A (Chemical Cleaning).
- Kesimpulan: Mechanical Cleaning dan Chemical meningkatkan perpindahan panas kondensor, meringankan kerja kompresor, dan menghemat energi.

Hasil dan Pembahasan

Analisa Coefficient Of Performance (COP)

Tahapan yang dilakukan untuk menghitung kerja yang dilakukan oleh kompresor, menentukan daya yang dibutuhkan oleh kondensor dan evaporator, serta menghitung COP adalah sbb:

$$W_{kompresor} = h_2 - h_1$$

$$Q_{kondensor} = h_2 - h_3$$

$$Q_{evaporator} = h_1 - h_4$$

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

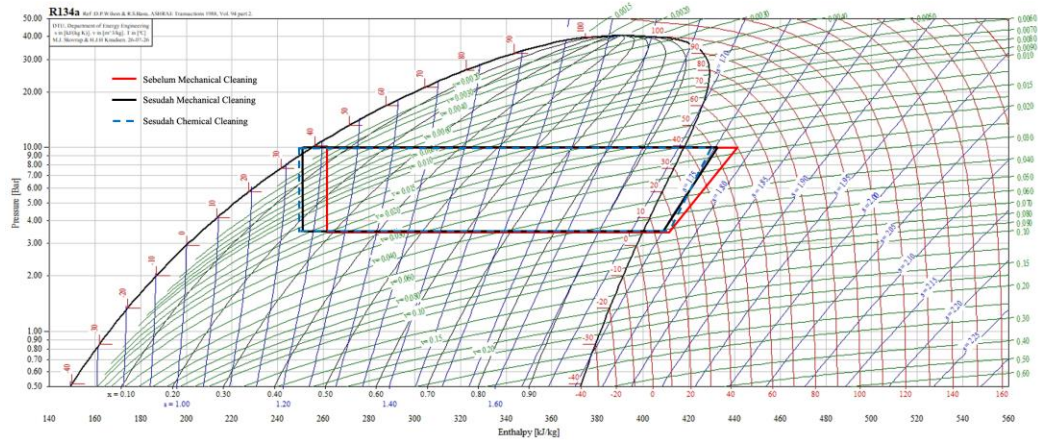
Untuk menentukan nilai enthalpy digunakan data termodinamika refrigeran HFC-134a yang mengacu pada Thermodynamic Properties of HFC-134a NIST

Kondisi	Load (%)	Enthalpy kJ/kg							COP
		h1	h2	h3	h4	Wcomp	Qcond	Qevap	
Sebelum Mechanical Cleaning	45	408,100	442,330	262,060	262,060	34,230	180,270	146,040	4,3
	55	407,980	442,371	262,540	262,540	34,391	179,831	145,440	4,2
	60	408,700	446,732	260,350	260,350	38,032	186,382	148,350	3,9
Sesudah Mechanical Cleaning	45	408,700	434,906	251,500	251,500	26,206	183,406	157,200	6,0
	55	408,900	436,978	249,200	249,200	28,078	187,778	159,700	5,7
	60	408,280	436,358	252,100	252,100	28,078	184,258	156,180	5,6
Sesudah Chemical Cleaning	45	408,750	435,055	249,200	249,200	26,305	185,855	159,550	6,1
	55	408,340	436,000	246,650	246,650	27,660	189,350	161,690	5,8
	60	408,050	435,418	248,000	248,000	27,368	187,418	160,050	5,8

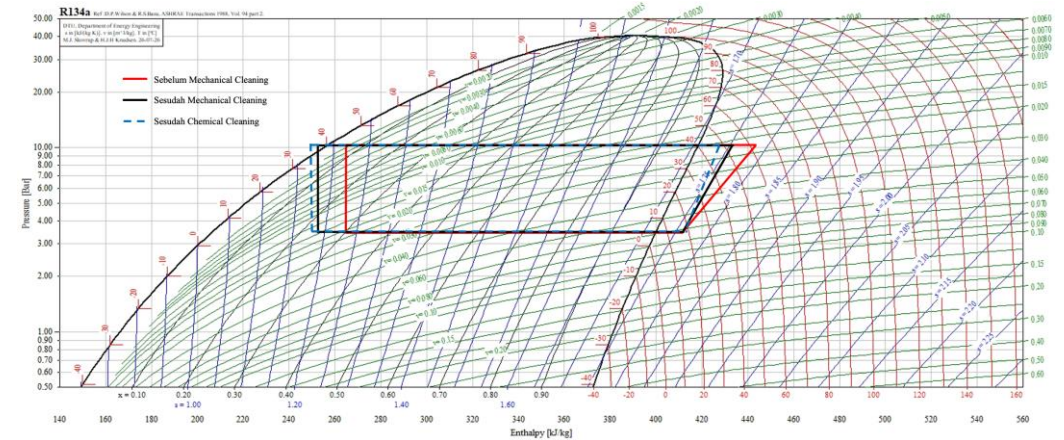
Nilai Coefficient of Performance (COP) menunjukkan peningkatan setelah dilakukan mechanical cleaning dan chemical cleaning dibandingkan kondisi sebelum pembersihan. Peningkatan nilai COP tersebut menunjukkan bahwa proses pembersihan memberikan pengaruh positif terhadap efisiensi kerja mesin chiller

Hasil dan Pembahasan

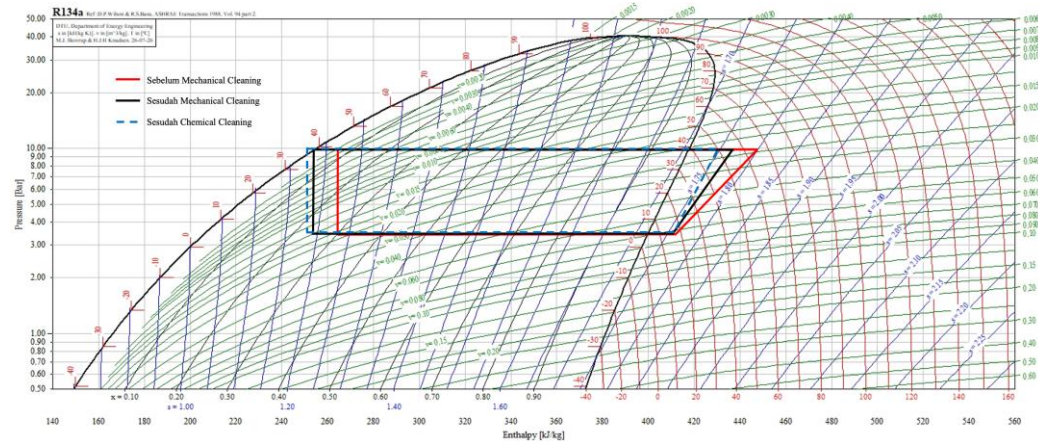
Komparasi Diagram P-h



a. Load 45%

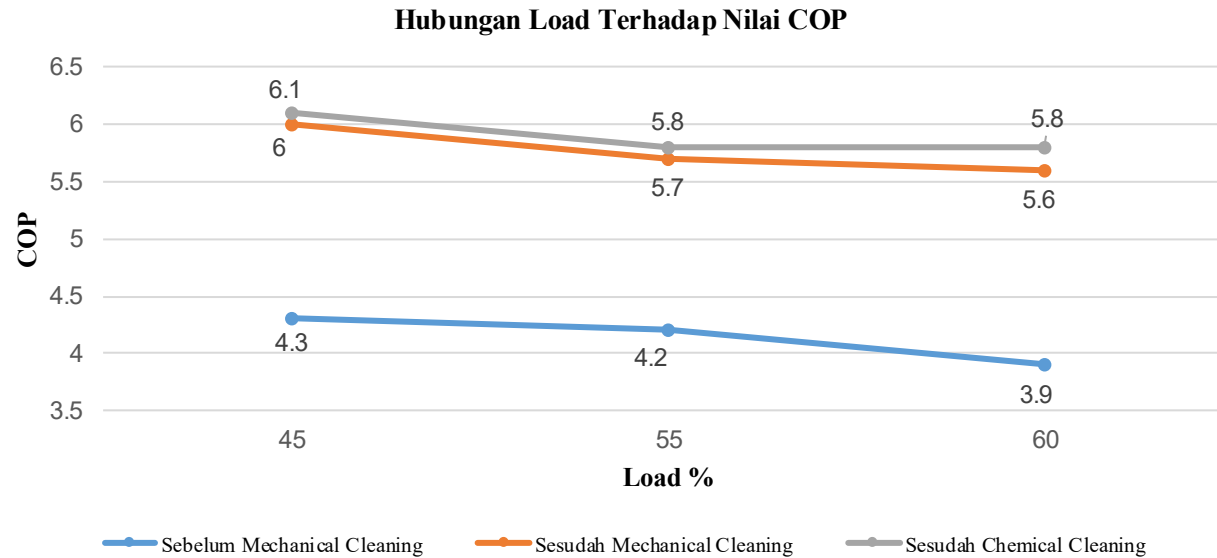


b. Load 55%



c. Load 60%

Hasil dan Pembahasan



Secara umum, nilai COP pada ketiga kondisi cenderung menurun seiring meningkatnya *load* produksi dari 45% hingga 60%. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin besar kebutuhan pendinginan akibat meningkatnya *load* produksi, semakin besar pula kerja kompresor sehingga efisiensi sistem cenderung menurun.

Kesimpulan

- Mechanical dan chemical cleaning terbukti menurunkan beban kerja kompresor serta meningkatkan efektivitas pembuangan panas kondensor
- Efisiensi sistem meningkat dari 3,9 - 4,3 (awal) menjadi 5,8 - 6,1 (pasca chemical cleaning).
- Saran Operasional yaitu melakukan pembersihan berkala dan kontrol kualitas air cooling tower secara rutin untuk tetap menjaga performance dari mesin chiller

