

Analisa Efisiensi Energi Pada Penggunaan Chiller Satu Kompresor dan Dua Kompresor

Ahmad Fatoni^{1*}, Hendra Setiawan²

^{1,2} Jurusan Rekayasa Elektro, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta 55584, Indonesia
23925008@students.uii.ac.id

Abstract: A chiller is a machine that removes heat from a liquid through a refrigeration cycle, consisting of a compressor, condenser, expansion valve and evaporator. The use of chillers in central air conditioning systems can reach 50-60% of a building's total energy, resulting in high electricity costs, especially during peak hours. The high energy consumption of air conditioning systems drives the need for evaluation and optimization for energy savings. This research aims to analyze the cooling load and energy efficiency of chillers with one and two compressors at a plastic production company in Sukoharjo, Central Java. Data collection was carried out on two different compressor usage schedules, namely day and night. The research results show that the use of two compressors is faster in reducing temperature and improves production quality with better elongation and tenacity values. However, the use of two compressors also consumes more electrical energy, reaching 1,569,195 kWh/day, compared to one compressor which is only 768,698 kWh/day. Using one compressor is more energy efficient but cooling is slower. The chiller performance when using two compressors is more efficient in reducing temperature but wastes more energy, while one compressor is more energy efficient but less efficient in cooling. It is recommended to use one compressor at night for making small rolls with a machine speed of 375 rpm, and two compressors during the day for large rolls at 475 rpm, considering operational requirements and energy costs.

Keywords: energy efficiency, chillers, compressors, production quality

Abstrak: Chiller adalah mesin yang menghilangkan panas dari cairan melalui siklus refrigerasi, terdiri dari kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator. Penggunaan chiller dalam sistem pendingin udara sentral dapat mencapai 50-60% dari total energi gedung, mengakibatkan biaya listrik yang tinggi terutama pada jam puncak. Tingginya konsumsi energi pada sistem pendingin udara mendorong perlunya evaluasi dan optimalisasi untuk penghematan energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban pendinginan dan efisiensi energi dari chiller dengan satu dan dua kompresor di sebuah perusahaan produksi plastik di Sukoharjo, Jawa Tengah. Pengambilan data dilakukan pada dua jadwal penggunaan kompresor yang berbeda, yaitu siang dan malam hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dua kompresor lebih cepat dalam menurunkan suhu dan meningkatkan kualitas produksi dengan nilai elongasi dan tenacity yang lebih baik. Namun, penggunaan dua kompresor juga mengonsumsi lebih banyak energi listrik, mencapai 1.569,195 kWh/hari, dibandingkan satu kompresor yang hanya 768,698 kWh/hari. Penggunaan satu kompresor lebih hemat energi tetapi pendinginan lebih lambat. Kinerja chiller pada penggunaan dua kompresor lebih efisien dalam penurunan suhu tetapi lebih boros energi, sedangkan satu kompresor lebih hemat energi namun kurang efisien dalam pendinginan. Disarankan penggunaan satu kompresor di malam hari untuk pembuatan gulungan kecil dengan kecepatan mesin 375 rpm, dan dua kompresor di siang hari untuk gulungan besar dengan kecepatan 475 rpm, mempertimbangkan kebutuhan operasional dan biaya energi.

Kata kunci : efisiensi energi, chiller, kompresor, kualitas produksi

I. PENDAHULUAN

Chiller adalah mesin yang dapat mengambil kalor dari cairan melalui siklus refrigerasi [1]. Sistem refrigerasi yang paling sederhana memiliki komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan [2].

Pada sistem pendingin udara sentral penggunaan chiller hampir selalu digunakan sekitar 50-60% dari total energi di sebuah gedung yang dikhususkan untuk sistem pendingin udara, oleh karena itu, diperkirakan biaya listrik akan sangat tinggi, seiring dengan meningkatnya beban pemanasan. Pengeluaran biaya listrik semakin besar pada jam-jam puncak (malam hari) karena tarif listrik pada saat tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan tarif listrik pada jam-jam biasa (siang hari) [3].

Dikarenakan tingginya tingkat penggunaan energi dan potensi besar untuk mengurangi konsumsi energi, sistem pendingin udara sering menjadi titik fokus utama dalam evaluasi energi. Hanya dengan mengurangi penggunaan energi di berbagai area produksi yang memiliki tingkat kehilangan energi yang tinggi, maka penghematan energi listrik dapat tercapai [4].

Salah satu alasan peningkatan penggunaan konsumsi energi pada sistem pendingin chiller adalah ketidakefisienan dalam pengoperasiannya, seperti yang dilakukan oleh Nugraha, Tiwana dan Marauli yang mengubah jadwal penyalan pendingin industri, sehingga mengurangi konsumsi daya dan biaya pengoperasian pendingin [5]. Salahnya pengoperasian single kompresor dan double kompresor memiliki dampak besar terhadap konsumsi energi, dan salah satu kesalahan dalam pengoperasiannya adalah menggunakan double kompresor untuk mencapai pendinginan lebih cepat tanpa memperhatikan penggunaan konsumsi energi yang lebih tinggi [6].

Penggunaan satu kompresor dan dua kompresor memiliki aspek positif dimana penggunaan dua kompresor tingkat penurunan suhu lebih cepat tercapai dibandingkan dengan penggunaan satu kompresor tetapi terdapat aspek negatif yaitu banyaknya penggunaan konsumsi daya, serta proses maintenance karena adanya kesalahan dalam operasionalnya, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dengan lebih baik. Oleh karena itu dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban pendinginan terhadap kinerja sistem chiller pada sistem kompresi kompresor, serta mengkaji secara rinci kehilangan energi pada kompresor yang digunakan, sehingga hasilnya dapat dijadikan pertimbangan dalam pemilihan antara penggunaan satu kompresor atau dua kompresor secara bijaksana.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Pengelolaan energi adalah rencana komprehensif yang dapat ditambah dan diimpor dalam bentuk yang efektif dan efisien melalui perencanaan, pencatatan, pemantauan dan evaluasi tanpa gangguan dan tanpa mengurangi kualitas produksi / jasa. Manajemen energi mencakup unit perencanaan dan operasi yang berkaitan dengan konsumsi energi dan produksi. Tujuan dari manajemen energi adalah untuk menghemat sumber daya, menghemat biaya, serta kualitas hasil produk [7].

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi plastik di Desa Celep, Kec. Nguter, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Penelitian akan dilakukan pada sistem pendingin chiller untuk mesin plastik extruder yang dilakukan pada chiller yang terletak di dalam area gedung perusahaan tersebut. Pengambilan data akan dilakukan pada dua jadwal penggunaan kompresor yang berbeda yakni pada penggunaan satu kompresor di siang hari dan malam hari kemudian penggunaan dua kompresor di siang hari dan malam hari.

C. Alat Pengujian Penelitian

Pengukuran parameter seperti tegangan, dan arus akan dilakukan menggunakan avometer, sementara data suhu dan parameter kualitas hasil produksi akan diperoleh dari alat ukur yang ditampilkan pada monitor chiller, extruder, dan alat quality control. Berdasarkan alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



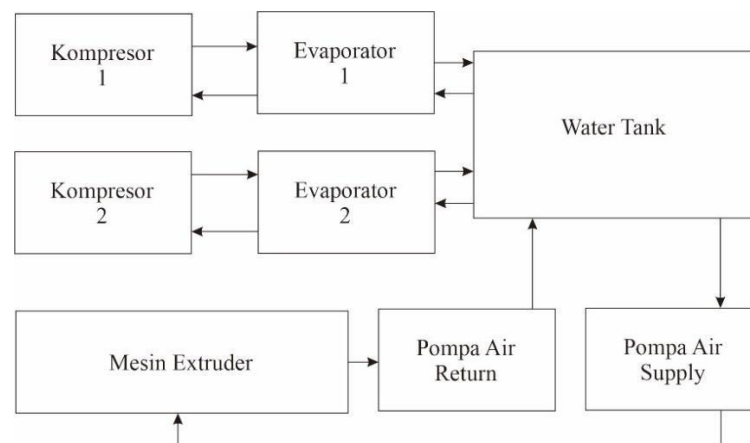
Gambar 1. Avometer untuk mengukur tegangan dan arus



Gambar 2. Alat quality control, monitor chiller & extruder untuk data suhu dan melihat parameter hasil produk

D. Sistem Kerja dan Spesifikasi Chiller

Chiller yang digunakan memiliki kapasitas aliran air sebesar 780 liter per menit dan sistem operasional yang melibatkan dua kompresor. Penelitian ini akan menganalisis efisiensi energi dari penggunaan chiller yang beroperasi baik pada siang hari maupun malam hari dengan beban yang berbeda. Selain itu, penelitian ini juga akan membandingkan konsumsi daya antara penggunaan satu kompresor dan dua kompresor serta kualitas hasil produksi. Sistem kerja chiller terhadap produksi mesin plastik extruder dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Sistem kerja chiller terhadap produksi mesin plastik extruder

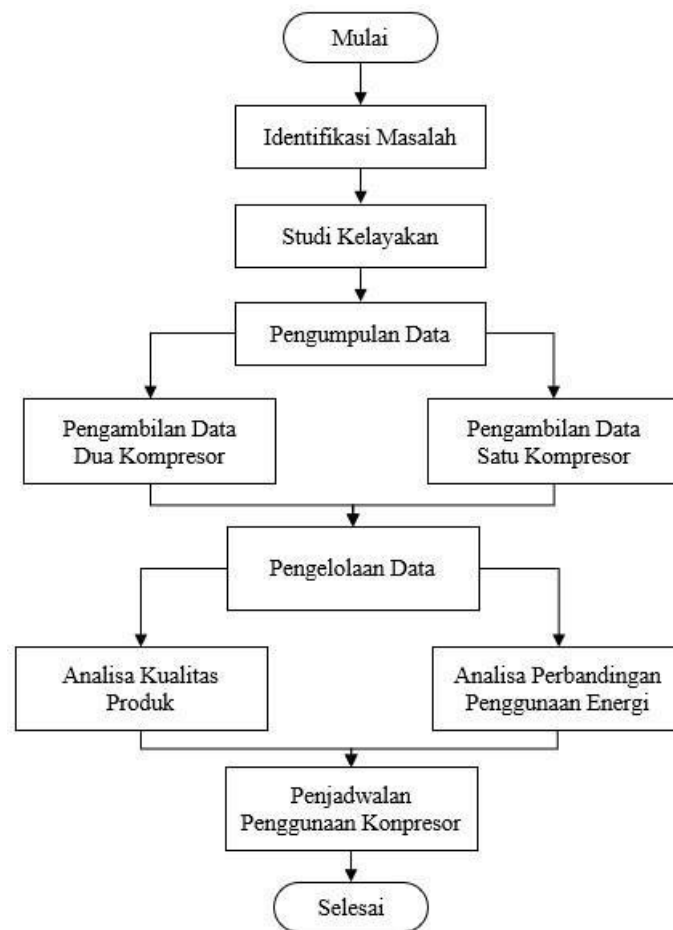
Berdasarkan gambar 3 sistem kerja chiller ini, terdapat dua unit kompresor dan dua evaporator yang bisa diatur untuk sistem penggunaan satu kompresor atau dua kompresor secara bersamaan. Kemudian terdapat dua pompa sebagai pompa air supply ke mesin plastik extruder dan pompa air return ke water tank chiller. Sistem operasi yang dilakukan dengan mengubah jadwal sistem penggunaan satu kompresor atau dua kompresor dengan mempertimbangkan input suhu yang dihasilkan chiller dan output suhu pada mesin ekstruder yang mempengaruhi kualitas hasil produk. Penggunaan satu kompresor akan diaktifkan pada mesin ekstruder dengan kecepatan 375 rpm untuk produksi gulungan benang kecil (weft) yang dilakukan pada malam hari. Sedangkan, penggunaan dua kompresor akan diaktifkan pada mesin ekstruder dengan kecepatan 475 rpm untuk produksi gulungan benang besar (warp) yang dilakukan pada siang hari. Kecepatan produksi mesin ekstruder ditentukan dengan mempertimbangkan kinerja operator produksi dan kekuatan chiller untuk memenuhi kebutuhan pendinginan pada mesin ekstruder serta kualitas dari hasil produksi. Chiller yang digunakan pada mesin plastik extruder memiliki spesifikasi kinerja yang akan ditampilkan pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Spesifikasi chiller

No.	Nama	Spesifikasi
1.	Model Compressor 1	Semi Hermetic H4000CC
2.	Model Compressor 2	Semi Hermetic H4000CC
2.	Cooling System	Air Cooled
3.	Refrigent	R-407
4.	BTU/H	790,000
5.	KCAL/H	202,400
6.	Aliran Air (L/Min)	780
7.	Kapasitas Bak Air (L)	2000
8.	Pipa	Input dan Output (2 ½")
9.	Pompa Air Pendorong	380 V, 5,5 HP
10.	Pompa Air Hisap	380 V, 4 HP
11.	Power Supply	380 V/3 Phase – 220 V/1 Phase – 50 Hz, 59,6 KW

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, perencanaan (*planning*), pengumpulan data (*testing*), analisa (*analysis*), dan pengelolaan (*maintenance*). Berdasarkan penjabaran yang sudah ditulis, maka flowchart yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Flowchart prosedur penelitian

Berdasarkan gambar 4 pengumpulan data penggunaan kompresor dilakukan dengan dua sistem yang berbeda, pengumpulan data pertama dilakukan dengan penggunaan dua kompresor di beban mesin extruder dengan speed 475 rpm untuk pembuatan gulungan besar (warp), sedangkan untuk pengumpulan data penggunaan satu kompresor dilakukan pada beban mesin extruder dengan speed 375 rpm untuk pembuatan gulungan kecil (weft). Pengambilan data dilakukan menggunakan alat bantu avometer, monitor chiller, monitor extruder. Sedangkan untuk pengolahan data dari penggunaan energi menggunakan bantuan dari perhitungan microsoft excel, kemudian kualitas produk dilihat dari monitor alat quality control.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Operasional

Pengambilan data pada sistem pendingin chiller untuk mesin plastik extruder dilakukan pada dua jadwal penggunaan kompresor yang berbeda yakni pada penggunaan satu kompresor di siang hari dan malam hari kemudian penggunaan dua kompresor di siang hari dan malam hari. Parameter yang harus tercapai untuk kualitas produksi benang pada mesin plastik extruder agar memenuhi standar yaitu nilai elong minimal 23% dan nilai tenacity minimal 4,7 kgf. Data pengamatan masing-masing sistem pendingin chiller dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Data hasil satu kompresor siang hari

No	Waktu	Kompresor 2		Suhu		Hasil Produksi	
		Tegangan (V)	Arus (A)	Chiller (°C)	Extruder (°C)	Elong (%)	Tenacity (kgf)
1	07.00	392	46,09	10	12	25,27	5,2
2	08.00	391	46,80	10	13	28,60	4,8
3	09.00	391	48,70	10	13	25,13	4,8
4	10.00	394	52,80	13	15	26,49	4,8
5	11.00	393	53,77	14	17	26,32	4,4
6	12.00	394	55,80	15	17	24,14	3,8
7	13.00	395	55,56	15	17	22,10	4,0
8	14.00	394	54,70	15	17	22,59	4,6
9	15.00	393	52,90	14	17	26,31	4,6
10	16.00	394	49,56	12	15	23,14	4,7
11	17.00	393	49,80	12	14	26,31	4,7
12	18.00	392	47,90	12	15	25,56	4,8
13	19.00	392	47,87	12	14	25,14	4,9

Tabel 3. Data hasil satu kompresor malam hari

No	Waktu	Kompresor 2		Suhu		Hasil Produksi	
		Tegangan (V)	Arus (A)	Chiller (°C)	Extruder (°C)	Elong (%)	Tenacity (kgf)
1	20.00	390	47,99	12	14	26,47	4,8
2	21.00	390	47,67	11	13	26,44	4,8
3	22.00	390	47,70	11	12	23,12	5,0
4	23.00	390	45,80	10	12	25,14	4,9
5	24.00	392	46,60	10	12	27,06	4,9
6	01.00	392	45,60	10	12	26,75	4,9
7	02.00	393	44,69	9	12	27,27	5,1
8	03.00	392	44,00	9	12	25,29	5,1
9	04.00	393	44,90	9	12	28,10	5,1
10	05.00	391	45,76	9	13	25,75	5,0
11	06.00	391	46,76	10	13	25,50	5,0
12	07.00	391	47,66	10	14	24,38	5,1

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dilihat pada tabel 2 bahwa penggunaan satu kompresor di siang hari menghasilkan suhu input chiller mencapai 15°C dan suhu output di extruder mencapai 17°C. Kualitas produksi menunjukkan nilai minimal elong 22,10% dan nilai minimal tenacity 4,0. Sedangkan pada tabel 3, penggunaan satu kompresor di malam hari menghasilkan suhu input chiller mencapai 12°C dan suhu output di extruder mencapai 14°C. Kualitas produksi di malam hari menunjukkan nilai minimal elong 23,12% dan nilai minimal tenacity 4,8 kgf. Dari hasil analisis, penggunaan satu kompresor di siang

hari menunjukkan beberapa hasil produksi yang tidak memenuhi standar kualitas dan beban arus yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan penggunaan satu kompresor di malam hari. Selain itu, penggunaan satu kompresor di siang hari tidak mencukupi untuk kapasitas pendinginan pada proses produksi mesin plastik extruder dengan kecepatan 375rpm untuk pembuatan gulungan kecil (weft).

Tabel 4. Data hasil dua kompresor siang hari

No	Waktu	Kompresor 1		Kompresor 2		Suhu		Hasil Produksi	
		Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Chiller (°C)	Extruder (°C)	Elong (%)	Tenacity (kgf)
1	07.00	391	48,16	392	49,08	9	11	27,28	4,9
2	08.00	391	48,20	391	48,56	9	12	27,20	4,9
3	09.00	391	49,08	391	48,26	9	12	26,59	4,9
4	10.00	394	52,08	394	50,90	9	12	29,03	5,0
5	11.00	394	53,00	393	53,00	11	12	28,72	5,1
6	12.00	394	54,00	394	54,10	11	12	24,32	5,1
7	13.00	395	55,56	395	54,98	11	12	28,52	5,2
8	14.00	394	54,89	394	54,89	11	13	25,74	4,8
9	15.00	394	53,90	394	54,30	11	12	27,58	5,0
10	16.00	393	51,27	394	50,79	10	12	27,85	5,1
11	17.00	392	49,90	393	49,89	10	12	27,44	5,2
12	18.00	392	49,20	392	49,50	10	12	28,70	5,2
13	19.00	392	49,01	392	49,15	10	12	29,56	5,2

Tabel 5. Data hasil dua kompresor malam hari

No	Waktu	Kompresor 1		Kompresor 2		Suhu		Hasil Produksi	
		Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Chiller (°C)	Extruder (°C)	Elong (%)	Tenacity (kgf)
1	20.00	392	49,16	392	49,08	10	12	30,02	5,3
2	21.00	392	49,20	391	49,53	10	12	28,69	5,3
3	22.00	392	49,08	391	49,67	9	12	25,09	5,3
4	23.00	391	48,08	394	50,60	9	12	27,19	5,3
5	24.00	392	47,00	393	49,12	8	11	29,21	5,2
6	01.00	391	47,00	394	49,12	9	11	25,98	5,3
7	02.00	391	45,56	395	47,17	8	11	26,97	5,1
8	03.00	390	45,89	394	47,55	8	10	27,34	5,0
9	04.00	390	46,90	394	48,35	9	10	29,26	5,1
10	05.00	388	46,27	394	48,55	9	11	27,13	5,2
11	06.00	389	46,90	393	48,45	9	11	28,56	5,2
12	07.00	390	47,20	392	48,90	10	12	26,67	5,2

Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat pada tabel 4 bahwa penggunaan dua kompresor di siang hari menghasilkan suhu input chiller mencapai 11°C dan suhu output di extruder mencapai 13°C. Kualitas produksi menunjukkan nilai minimal elongasi 24,32% dan nilai minimal tenacity 4,8. Sementara pada tabel 5, penggunaan dua kompresor di malam hari menghasilkan suhu input chiller mencapai 10°C dan suhu output di extruder mencapai 12°C. Kualitas produksi di malam hari menunjukkan nilai minimal elongasi 25,09% dan nilai minimal tenacity 5,0 kgf. Dari analisis hasil, penggunaan dua kompresor baik di siang maupun malam hari menunjukkan bahwa semua hasil produksi memenuhi standar kualitas, namun beban arus yang dihasilkan lebih tinggi di siang hari dibandingkan malam hari. Selain itu, penggunaan dua kompresor di siang maupun malam hari cukup untuk memenuhi kapasitas pendinginan pada proses produksi mesin plastik extruder dengan kecepatan 475rpm untuk pembuatan gulungan besar (warp).

B. Pengolahan Data

1) Penggunaan Energi

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada operasional kinerja chiller pada penggunaan satu kompresor dan dua kompresor di siang hari dan malam hari dapat kita dapatkan penggunaan energi listrik perharinya. Dalam menentukan perhitungan penggunaan energi listrik pada penggunaan kompresor di chiller, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = P \times t \dots\dots\dots [8]$$

Dimana :

W = Energi dalam watt jam

P = Daya dalam watt

t = Waktu dalam jam

Untuk mencari daya listrik menggunakan rumus :

$$P = V \times I \times \cos Q \times \sqrt{3} (10) \dots\dots\dots [9]$$

Dimana :

P = Daya dalam watt

V = Tegangan

I = Arus

Cos Q = Faktor daya

Dari rumus yang sudah didapatkan untuk menghitung penggunaan energi dari penggunaan kompresor, rumus yang didapat akan dilakukan pengolahan data menggunakan microsoft excel dan hasil perhitungan penggunaan energi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6. Perhitungan penggunaan energi chiller dengan satu kompresor

No	Waktu	Kompresor 1			
		Tegangan (V)	Arus (A)	Cos Q	Daya (W)
1	07.00	392	46,09	0,97	30.355
2	08.00	391	46,80	0,97	30.744
3	09.00	391	48,70	0,97	31.992
4	10.00	394	52,80	0,97	34.951
5	11.00	393	53,77	0,97	35.503
6	12.00	394	55,80	0,95	36.175
7	13.00	395	55,56	0,95	36.111
8	14.00	394	54,70	0,97	36.209
9	15.00	393	52,90	0,97	34.929
10	16.00	394	49,56	0,97	32.806
11	17.00	393	49,80	0,97	32.882
12	18.00	392	47,90	0,97	31.547
13	19.00	392	47,87	0,97	31.527
14	20.00	390	47,99	0,97	31.445
15	21.00	390	47,67	0,97	31.235
16	22.00	390	47,70	0,97	31.255
17	23.00	390	45,80	0,97	30.010
18	24.00	392	46,60	0,97	30.691
19	01.00	392	45,60	0,97	30.032
20	02.00	393	44,69	0,95	28.899
21	03.00	392	44,00	0,97	28.978
22	04.00	393	44,90	0,97	29.646
23	05.00	391	45,76	0,97	30.060
24	06.00	391	46,76	0,97	30.717
Total penggunaan energi listrik (kWh/hari)					768.698

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, dapat dilihat pada Tabel 6 bahwa energi listrik yang digunakan perharinya pada operasional kinerja chiler dengan penggunaan satu kompresor mencapai 768,698 kWh/hari.

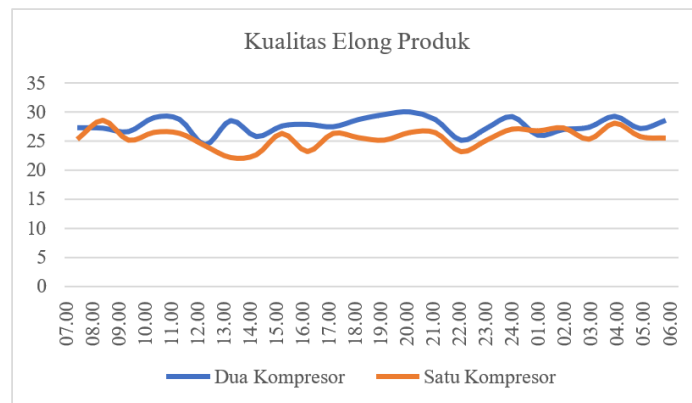
Tabel 7. Perhitungan penggunaan energi chiller dengan dua kompresor

No	Waktu	Kompresor 1				Kompresor 2			
		Tegangan (V)	Arus (A)	Cos Q	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)	Cos Q	Daya (W)
1	07.00	391	48,16	0,97	31.637	392	49,08	0,97	32.324
2	08.00	391	48,20	0,97	31.663	391	48,56	0,97	31.900
3	09.00	391	49,08	0,97	32.241	391	48,26	0,97	31.703
4	10.00	394	52,08	0,97	34.475	394	50,90	0,97	33.694
5	11.00	394	53,00	0,97	35.084	393	53,00	0,97	34.995
6	12.00	394	54,00	0,97	35.746	394	54,10	0,97	35.812
7	13.00	395	55,56	0,95	36.111	395	54,98	0,95	35.734
8	14.00	394	54,89	0,97	36.335	394	54,89	0,97	36.335
9	15.00	394	53,90	0,95	34.944	394	54,30	0,95	35.203
10	16.00	393	51,27	0,95	33.154	394	50,79	0,95	32.927
11	17.00	392	49,90	0,97	32.864	393	49,89	0,97	32.941
12	18.00	392	49,20	0,97	32.403	392	49,50	0,97	32.600
13	19.00	392	49,01	0,97	32.278	392	49,15	0,97	32.370
14	20.00	392	49,16	0,97	32.377	392	49,08	0,97	32.324
15	21.00	392	49,20	0,97	32.403	391	49,53	0,97	32.537
16	22.00	392	49,08	0,97	32.324	391	49,67	0,97	32.629
17	23.00	391	48,08	0,95	30.933	394	50,60	0,95	32.804
18	24.00	392	47,00	0,97	30.954	393	49,12	0,97	32.433
19	01.00	391	47,00	0,97	30.875	394	49,12	0,97	32.515
20	02.00	391	45,56	0,95	29.312	395	47,17	0,95	30.658
21	03.00	390	45,89	0,97	30.069	394	47,55	0,97	31.476
22	04.00	390	46,90	0,97	30.730	394	48,35	0,97	32.006
23	05.00	388	46,27	0,95	29.540	394	48,55	0,95	31.475
24	06.00	389	46,90	0,95	30.020	393	48,45	0,95	31.331
Total penggunaan energi listrik (kWh/hari)								1.569.195	

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, dapat dilihat pada Tabel 7 bahwa energi listrik yang digunakan perharinya pada operasional kinerja chiller dengan penggunaan dua kompresor mencapai 1.569,195 kWh/hari. Dari perbandingan data yang didapatkan dari penggunaan energi listrik pada chiller dengan penggunaan satu kompresor dan dua kompresor, penggunaan energi listrik dengan dua kompresor lebih tinggi dibandingkan dengan satu kompresor yang memiliki selisih penggunaan energi listrik perharinya sebesar 800,497 kWh/hari.

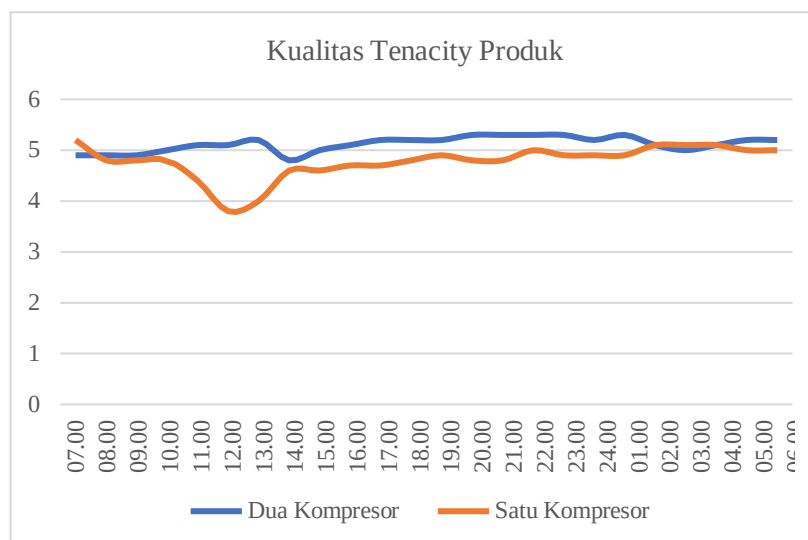
2) Analisa Kualitas Produk

Sistem pendinginan pada mesin extruder memiliki dampak signifikan terhadap kualitas produksi, kondisi suhu memiliki pengaruh pada hasil elong dan tenacity benang plastik yang dihasilkan. Penggunaan kompresor dalam sistem pendinginan chiller berfungsi untuk mempercepat pendinginan suhu, menjaga suhu agar tetap stabil dan dapat memenuhi kebutuhan dari mesin extruder. Standar kualitas produk benang yaitu memiliki nilai minimal kekuatan elong 23% dan tenacity 4,7 kgf. Kualitas produksi pada penggunaan dua kompresor dan satu kompresor pada mesin extruder dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5 Kualitas elong produk

Berdasarkan gambar 5, hasil elong pada produk benang dapat dilihat untuk penggunaan satu kompresor lebih rendah dibandingkan penggunaan dua kompresor, bahkan terdapat beberapa hasil kualitas produk yang tidak masuk standart elong di jam 13.00 – 14.00 WIB.



Gambar 6 Kualitas tenacity produk

Berdasarkan gambar 6, dapat dilihat untuk hasil tenacity kualitas produk pada penggunaan satu kompresor dan dua kompresor memiliki perbedaan, pada penggunaan satu kompresor lebih rendah bahkan terdapat hasil tenacity kualitas produk yang tidak masuk standart di jam 12.00 – 13.00 WIB. Dari hasil yang didapat untuk elong dan tenacity pada kualitas produk di penggunaan dua kompresor dan satu kompresor, penggunaan satu kompresor tidak bisa digunakan pada siang hari karena terdapat beberapa hasil kualitas produk yang tidak memenuhi standart di jam-jam tertentu. Sedangkan penggunaan dua kompresor dapat dilakukan pada siang hari dan malam hari karna memenuhi standart hasil kualitas produk.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dan pengolahan data yang dilakukan maka dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut :

- Pengoperasian kinerja chiler dalam memenuhi kualitas standart produk yang dihasilkan pada

mesin extruder, penggunaan satu kompresor hanya bisa dilakukan di malam hari dengan speed mesin extruder 375 rpm, sedangkan penggunaan dua kompresor bisa dilakukan di siang hari maupun malam hari dengan speed mesin extruder 475 rpm.

- b. Penggunaan dua kompresor lebih efisien dalam menurunkan suhu namun lebih boros energi yang mencapai 1.569,195 kWh/hari. Penggunaan satu kompresor lebih hemat energi yang hanya mencapai 768,698 kWh/hari namun pendinginan lebih lambat.
- c. Penggunaan kompresor sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan spesifik operasional mesin extruder dan pertimbangan biaya energi serta kualitas dari produk. Penjadwalan dapat dilakukan pada penggunaan satu kompresor dilakukan di malam hari dengan speed mesin extruder 375 rpm untuk pembuatan gulungan kecil (weft) sedangkan penggunaan dua kompresor dilakukan pada siang hari di speed 475 rpm pada pembuatan gulungan besar (warp).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Andini, A. S. Margana, A. Badarudin, and K. Kunci, "Analisis Audit Energi Sistem Tata Udara Pada Chiller , Cooling Tower , dan Air Handling Unit di Gedung Transmart Buah Batu," *ELECTRICIAN - Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, no. 1, pp. 26–27, 2020.
- [2] A. S. Nugroho, "Analisa Pengaruh Panjang Pipa Dan Diameter Pipa Subcooler, Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin, Dengan Penambahan Subcooling," *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin UNTAG Surabaya*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [3] A. Konsumsi Energi Listrik dan Peluang Penghematan Pada, M. Luthfil Khakim, B. Sukoco, dan Ida Widiastuti, U. Islam Sultan Agung Semarang, and J. K. Raya Kaligawe, "Prosiding KONFERENSI ILMIAH MAHASISWA UNISSULA (KIMU) 2," 2019.
- [4] M. Dwi Kayana, I. Nyoman Pasek Nugraha, K. Rihendra Dantes, J. Pendidikan Teknik Mesin, and F. Teknik dan Kejuruan, "Analisa Pengaruh Laju Aliran Fluida Air Pada Saluran Pipa AHU (Air Handling Unit) Terhadap Capaian Suhu Optimum Mesin Pendingin Mini Water Chiler."
- [5] A. T. Nugraha, M. Z. A. Tiwana, and A. M. Ravi, "Analisis Optimalisasi Manajemen Daya Chiller Untuk Rencana AC Sentral Industri," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 35–46, 2021, doi: 10.25008/janitra.v1i1.106.
- [6] A. D. Tresna, B. A. Fachri, A. Z. Muttaqin, M. N. Kustanto, D. L. Setyawan, and M. E. Ramadhan, "Analisis Pengaruh Tipe Kondensor terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin Menggunakan Double Evaporator," *STATOR: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 28–32, 2022.
- [7] M. Nuriyadi and A. S. Margana, "Evaluasi Dan Optimasi Efisiensi Energi Sistem Chiller Dengan Proses Descaling," *Rotor*, vol. 12, no. 2, p. 22, 2020, doi: 10.19184/rotor.v12i2.18742.
- [8] A. Wahid, Junaidi, and M. Arsyad, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *Jurnal Teknik Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2014.
- [9] Y. Hakimah, "Analisis kebutuhan listrik dan penambahan pembangkit listrik," *J Chem Inf Model*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.