



ESTIMASI RUGI DAYA CHILLER PADA GEDUNG SCTV TOWER DENGAN APLIKASI ETAP POWER STATION

Muhammad Yogi Ardiansyah¹, Arnisa Stefanie²

¹ Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

² Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Received: February 14, 2023 Revised: April 04, 2023 Available online: April 12, 2023</p>	<p>Perusahaan media merupakan perusahaan yang memiliki pertumbuhan cepat. Oleh karena itu dibutuhkan kenyamanan dalam bekerja salah satunya suhu ruangan yang ideal. Sistem pendingin water chiller suhu ruangan dapat membuat nyaman karena dapat mengatur suhu dan kelembaban. Adanya analisis kinerja sistem refrigerasi untuk mengetahui apakah energi yang digunakan efektif. Analisa rugi daya chiller bertujuan untuk memperoleh informasi aliran daya atau tegangan pada rangkaian chiller. Manfaat menganalisa rugi daya water chiller yaitu mengetahui kondisi keseluruhan sistem chiller di gedung SCTV. Rugi daya, daya aktif dan daya reaktif yang mengalir pada setiap saluran dalam sistem merupakan hal penting untuk diketahui. Metode yang digunakan pada penelitian adalah Software ETAP 12.6. Pada SCTV Tower dengan mengamati komponen yang digunakan perusahaan. Trafo induk dengan total kapasitas 2500 Kva, memiliki 12 Bus serta motor chiller 195kW. Setelah mengetahui data selanjutnya, disesuaikan data asli dengan ETAP Data untuk dilakukan analisa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hambatan kabel pertama memiliki hambatan yang besar dibandingkan dengan kabel lainnya, pada flow report diketahui daya aktif sebesar 1,68MW, daya reaktif sebesar 0,169 MVAR, nilai load motor adalah 98,77%, kerugian daya aktif sebesar 13.0 kW dan memiliki kerugian daya reaktif sebesar 36.1 kVar. Dengan demikian kondisi kelistrikan pada chiller memiliki nilai faktor sebesar 98,77% terdapat 5 buah chiler, pada salah satunya digunakan untuk cadangan.</p> <p>Kata kunci— chiller, etap, rugi – rugi daya, sistem pendingin.</p>
CORRESPONDENCE	ABSTRACT
<p>E-mail: ¹1910631160027@student.unsika.ac.id ²arnisa.stefanie@staff.unsika.ac.id Phone: ¹087876901915</p>	<p>Media company is companies that have been fast growing. Therefore it takes comfort in working, one of that is the ideal room temperature. Using a room temperature (water chiller) can be comfortable for workers because it can adjust the temperature and humidity. There is an analysis of the performance of the refrigeration system to find out if the energy used is effective. The analysis of less of the chiller aims to obtain information on the flow of power or voltage in the chiller circuit. The advantage of analyzing the less of water chiller is to find out the overall condition of the chiller system in the SCTV building. The loss of power, active, and reactive that flows in each channel in the system is important to know. The method will be used in this research is ETAP 12.6 Software, on SCTV Tower by observing components used by the company. Master transformers with a total capacity of 250 Kva, have 12 Buses and a 195kW motor chiller. After knowing the data, the original data is adjusted to the ETAP data for analysis. Results of this research show that the resistance value of the first cable has large resistance compared to other cables, in the flow report it is known that the active power is 1.68MW, the reactive power is 0.169 MVAR, the motor load value is 98.77%, the active power loss is 13.0 kW and has a reactive power loss of 36.1 kVar. Thus, the electrical condition of the chiller has a factor value of 98.77%, there are 5 chillers, and one of them is used as a backup.</p> <p>Keywords— chiller, cooling system, etap, loss power.</p>

I. PENDAHULUAN

Perusahaan media merupakan salah satu perusahaan yang memiliki pertumbuhan tercepat di dalam negeri. Oleh

karena itu, PT Surya Citra Media Tbk berupaya menyediakan tayangan, program, konten dan layanan yang bermakna di bidang media. Hal tersebut akan didedikasikan untuk pembuatan konten premium, manajemen artis dan

keunggulan iklan, serta manajemen fasilitas penyiaran dan produksi film yang akan terus saling berkelanjutan dengan maksud memberikan suatu pengalaman hiburan dan tontonan terbaik dalam memajukan perusahaan media dalam negeri [1].

Water chiller adalah sistem pendingin yang memiliki fungsi mendinginkan air di sisi evaporator. Sistem refrigerasi memiliki empat komponen penunjang, yaitu kompresor, evaporator, kondensor, dan katup ekspansi. Sistem kompresi uap, masing-masing terhubung ke pipa distribusi fluida kerja. Menurut siklus refrigeran yang bekerja, pendingin dapat dibagi menjadi pendingin absorpsi dan pendingin kompresi refrigeran tempat mereka bekerja [2].

Pendingin sangat penting bagi kegiatan dalam gedung oleh karena itu demi kenyamanan sebuah gedung biasanya pengkondisian udara merupakan suatu proses pengolahan udara secara bersamaan dengan melakukan pengontrolan suhu pada distribusi untuk mencapai kondisi yang diinginkan. Penggunaan daya yang besar pada sistem pendingin terutama *water chiller* sebuah gedung mengakibatkan banyaknya penggunaan daya yang harus di kontrol dan diketahui kerugian daya yang di sebabkan oleh *water chiller*.

Estimasi rugi daya menjadi penting dilakukan untuk mengukur besaran aliran daya yang digunakan pada *water chiller* di sebuah gedung alasan penulis melakukan penelitian ini juga dikarenakan untuk mengetahui kerugian-kerugian daya yang ada pada *equipment water chiller* yang berdampak pada penggunaan daya listrik yang terbuang percuma.

II. LANDASAN TEORI

A. Analisis Aliran Daya

Analisis aliran daya adalah dasar yang berguna untuk mempelajari sistem tenaga Meskipun bentuk aliran daya adalah tulang punggung dari proses analisis aliran beban, studi aliran beban penting karena berbagai alasan, dan analisis aliran beban memainkan peran penting dalam perencanaan penambahan atau perluasan transmisi dan fasilitas pembangkit. Solusi Arus Sering menjadi bagian awal untuk banyak jenis analisa sistem tenaga, analisa aliran daya serta banyak perluasannya yang merupakan unsur penting dari sebuah studi yang dilakukan dalam operasi sistem tenaga listrik [3].

Pembelajaran aliran daya adalah analisis yang membantu memahami aliran tegangan, arus, dan daya dalam sistem tenaga listrik. Pembelajaran aliran daya biasa digunakan untuk memahami perihwal peralatan listrik berguna dan memenuhi ambang nilai yang telah diinginkan untuk menghasilkan daya yang dibutuhkan [4].

Dalam penyaluran tenaga listrik, baik saluran transmisi dari pusat pembangkit ke gardu induk, maupun jaringan distribusi dari gardu induk ke konsumen, kerap dijumpai gangguan hubung singkat [5].

Sebuah langkah yang biasa digunakan untuk menyelesaikan pembelajaran perpindahan daya yaitu dengan menggunakan langkah Gauss-Seidel dan langkah Newton-Raphson. Untuk memberikan nilai konvergensi dan literasi kecil, langkah yang biasa dipakai adalah Newton Raphson. Perpindahan beban juga dapat diistilahkan sebagai perpindahan daya, dimana sebuah beban dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu beban diam dan gerak [6].

Terdapat empat parameter pada bus sistem yaitu berupa daya aktif, daya semu, tegangan dan sudut fasa, digunakan untuk menganalisis perpindahan daya harus dilakukan perhitungan nilai pada tegangan pada bus dan aliran daya pada masing-masing saluran [7].

B. Rugi Jaringan

Rugi jaringan merupakan selisih berupa kWh yang dialokasikan dan kWh yang dijual ke konsumen. Di sini sangat jelas Akibat kerugian tersebut, jelaslah bahwa distribusi PLN mengalami kerugian. Secara garis besar, susut terbagi menjadi dua kategori, yaitu susut teknis dan susut non teknis. Kerugian teknis dapat dipicu oleh sifat bahan atau peralatan yang digunakan pada jaringan, penampang konduktor, jarak dan faktor kerja. Sedangkan, kerugian non-teknis diakibatkan pada kesalahan pemasangan, kerusakan material atau peralatan jaringan, dan pencurian [8].

Dengan meningkatnya beban, jumlah kerugian dan penurunan tegangan karena resistansi konduktor juga meningkat. Jika jarak antara pelanggan dan gardu induk terlalu jauh, penurunan tegangan akan sangat besar sehingga rugi daya akan meningkat secara signifikan [9].

Kehilangan daya berbanding lurus dengan kuadrat resistansi konduktor dan arus beban. Selain itu, kinerja yang buruk juga dapat disebabkan oleh penyebab non-teknis [10].

Pada jaringan distribusi, rugi daya dan tegangan dapat dikurangi yaitu dengan menerapkan persamaan rugi daya untuk perubahan rugi daya sebagai fungsi dari perubahan resistansi.

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R_{efektif} \quad (1)$$

Dimana:

ΔP : Rugi daya (Kw)

I : Arus mengalir (A)

$R_{efektif}$: Resistansi efektif (Ohm/Km)

Setelah rugi daya didapat, tingkat rugi daya dapat dihitung dengan rumus:

$$\%P_{Loss} = \frac{P_{Loss}}{P} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

P_{Loss} : Rugi-rugi daya (Watt)

P : Besar daya yang disalurkan

Untuk menentukan proteksi arus lebih, terdapat tiga parameter daya harus diketahui, yaitu:

Daya semu adalah daya yang mengalir melalui jalur transmisi atau distribusi [11].

$$S = V \cdot I \quad (3)$$

Maka rumus daya semu untuk tiga fasa adalah.

$$S_3\phi = \sqrt{3} \quad (4)$$

Dimana:

S : Daya semu (VA)

V : Tegangan Fasa (Volt)

I : Arus mengalir (A)

Daya aktif merupakan daya yang digunakan dengan tujuan menghasilkan pergerakan mesin atau mesin yang dapat mengubah listrik menjadi sumber termal. Daya aktif ini nantinya akan mengalami bentukan dari suatu tegangan, selanjutnya dihitung dengan perkalian besarnya arus dan faktor daya.

Daya aktif satu fasa:

$$P1\phi = V \cdot I \cdot \cos\phi \quad (5)$$

Daya aktif tiga fasa:

$$P3\phi = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \quad (6)$$

Dimana:

$\cos\phi$: Faktor daya

P : Daya aktif

Daya reaktif merupakan perbedaan antara daya semu yang masuk ke dalam jalur dan daya nyata yang digunakan untuk daya mekanis termal [11].

Daya reaktif untuk satu fasa:

$$Q1\phi = V \cdot I \cdot \sin\phi \quad (7)$$

Daya reaktif untuk tiga fasa:

$$Q1\phi = \sqrt{3} V \cdot I \cdot \sin\phi \quad (8)$$

Dimana:

Q : Daya reaktif

C. Gardu Trafo

Pembangkit listrik konvensional seringkali berskala besar, terkonsentrasi dan dibangun jauh dari pusat beban, sehingga membutuhkan jaringan transmisi dan distribusi untuk mendistribusikan listrik. Sistem tenaga konvensional terdiri dari tiga bagian, yaitu sistem pembangkitan, sistem transmisi dan sistem distribusi yang terhubung dengan beban [12].

Gardu induk trafo adalah gardu penting yang dirancang untuk mendistribusikan daya ke konsumen yang membutuhkan tegangan rendah. Oleh karena itu, satu atau dua trafo distribusi dipasang/berada di gardu induk dan berfungsi sebagai pengubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah, fungsi lain sebagai alat penghubung pada menyuplai pelanggan tegangan rendah. Sebuah stasiun jaringan lokal dekat dengan pelanggan [13].

Transformer dipasang di tiang listrik dan diintegrasikan ke dalam sebuah jaringan listrik. Untuk melindungi trafo dan sistemnya, gardu perlu menggunakan pengaman. Karena dengan tegangan lebih tinggi tidak bisa langsung digunakan untuk memberi daya pada beban kecuali beban yang dirancang khusus, sedangkan transformator *step-down* diaplikasikan untuk menurunkan pada tegangan

bagian menengah sekitar 20 kV ke tegangan bagian rendah 400 sampai 230 volt [14].

D. Water Chiller

Di masyarakat, pendingin udara pada umumnya disebut dengan *Air Conditioner (AC)*. *Air Conditioner (AC)* dapat mewujudkan kenyamanan dengan suhu dan kelembaban yang dapat diatur oleh setiap orang salah satunya adalah *water chiller* [15].

Pada sistem *water chiller*, air proses akan didinginkan terlebih dahulu di dalam ruang evaporator sistem pendingin yang mencapai suhu 8 °C - 10 °C. Air dingin (*cold water*) dipompa ke *Air Handling Unit (AHU)* kemudian ke bagian *Fan Coil Unit (FCU)* dalam tahap ini suhu akan dikondisikan. Setelah melalui unit penanganan suhu AHU, suhu air pendingin naik menjadi sekitar 16°C hingga 20°C, pada suhu tersebut udara di ruang yang didinginkan dapat mencapai 18°C hingga 22°C [16].

E. ETAP

Electric Transient and Analysis Program (ETAP) merupakan perangkat lunak yang berfungsi mendukung sistem tenaga. Penggunaan perangkat ini dimanfaatkan untuk simulasi daya offline, manajemen data real-time online, ataupun kontrol sistem real-time. Kemampuan yang disertakan juga beragam, antara lain kemampuan menganalisis sistem pembangkitan, transmisi, dan distribusi [17].

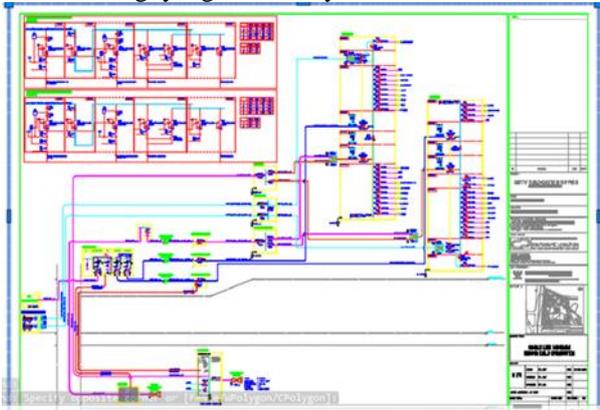
Pada awalnya, pembuatan ETAP bertujuan untuk meningkatkan kualitas keselamatan fasilitas nuklir AS dan kemudian berkembang menjadi sistem pemantauan, simulasi, kontrol dan optimalisasi sistem energi secara real-time. Penggunaan ETAP untuk mempresentasikan suatu tugas sistem tenaga dengan bentuk diagram garis tunggal dan jalur arde. Terdapat berbagai fungsi analisis yang dapat digunakan berupa aliran suatu daya, hubung singkat, penyalan listrik dinamis, stabilitas transien, komunikasi relai proteksi, dan harmonisasi sistem. Pembuatan tugas sistem kekuatan mempusnyai bagian rangkaian individual, yang mampu dirubah secara langsung pada gambar satu garis atau jalur pada sistem pembumian. Pada kenyamanan, nilai proses perhitungan analitik bisa ditunjukkan dalam bentuk grafik baris tunggal [3].

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ditujukan dengan tujuan untuk mengetahui konsumsi daya dan analisis rugi daya *water chiller* dengan menggunakan aplikasi ETAP. Untuk mengetahui hasil tersebut penulis melakukan penelitian dengan melihat spesifikasi secara langsung komponen apa yang terhubung dan bagaimana aliran dayanya. Kemudian, memasukkan nilai komponen secara real pada aplikasi ETAP. Agar ketika melakukan percobaan pada aplikasi ETAP dapat sesuai dengan nilai asli yang ada di lapangan.

A. Pengamatan Pada Rangkaian

Pada tahap ini penulis mulai mencari dan melakukan pengamatan untuk mengetahui susunan *equipment* apa yang digunakan oleh perusahaan dengan melihat gambaran distribusi energi yang sebelumnya telah dibuat.



Gambar 1. Rangkaian distribusi energi pada SCTV Tower

B. Pengambilan Data Equipment Gedung SCTV Tower

Pada tahap ini penulis mulai melakukan pengambilan data *equipment* yang berfungsi sebagai penunjang kinerja perusahaan diantaranya spesifikasi *equipment*.

1. Trafo



Gambar 2 Spesifikasi trafo pada gedung SCTV Tower 250kV

Pada *equipment* pertama yaitu trafo gedung yang terpisah dengan trafo PLN pada trafo gedung ini memiliki spesifikasi yaitu:

- Merk: TRAFINDO
- Cap: 250Kva
- Phase: 3
- Freq: 50Hz
- Standard: IEC 60076
- Volt: HV 20.000V LV 400V

2. Circuit Braker Trafo



Gambar 3 Spesifikasi *circuit breaker* trafo 4000 Amps

Pada *equipment* penting selanjutnya yaitu *circuit breaker* dengan sepsifikasinya yaitu Pada *circuit breaker* trafo ini menggunakan 4000 Amps.

3. Water Chiller



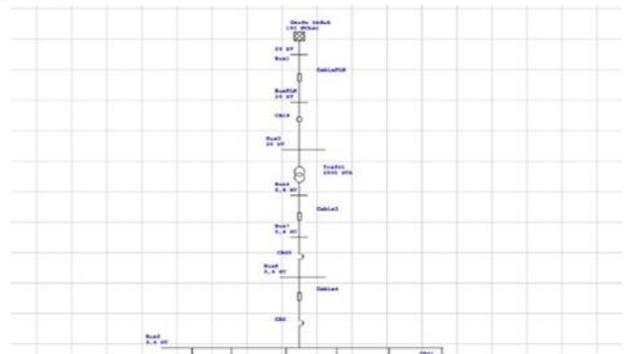
Gambar 4 Motor Chiller pada gedung SCTV Tower

Equipment yang penting untuk dibahas selanjutnya yaitu adalah motor chiller. Pada motor chiller gedung memiliki spesifikasi yaitu:

- Merk: McQuay
- Power: 380V / 50Hz / 3Ph
- KW: 195 kW = 261 HP
- PF = 0,9

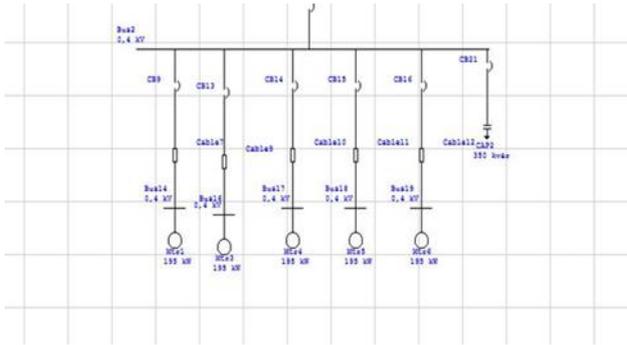
C. Wiring Single Line Diagram

Pembuatan *wiring single line diagram* merupakan gambar listrik pada satu garis dari sistem. dalam penelitian ini akan dibahas mengenai sistem chiller pada SCTV Tower.



Gambar 5 *Wiring Single Line* diagram jaringan PLN ke bangunan

Setelah diketahui jalur digram rangkaian dan data *equipment* selanjutnya pada awal tahap pembuatan ETAP kali ini dengan merancang pembuatan *single line diagram* jalur distribusi listrik pada gardu gedung SCTV. Penyaluran distribusi dari PLN melalui jalur bawah tanah terhubung ke *main incoming cubicle* pada SCTV yang terletak di gedung parkir. Dari *cubicle main incoming* PLN keluar menuju trafo *stepdown* dengan kapasitas 2500 kVA yang menurunkan tegangan menengah 20kV menjadi tegangan rendah 220/380 V. tegangan yang sudah di turunkan masuk ke LVMDP untuk di distribusikan ke beban yang ada pada gedung.

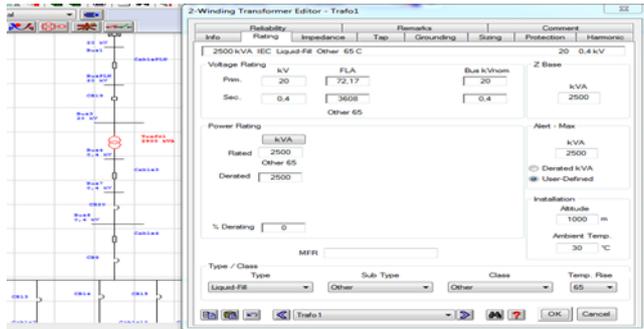


Gambar 6 Wiring Single Line diagram chiller

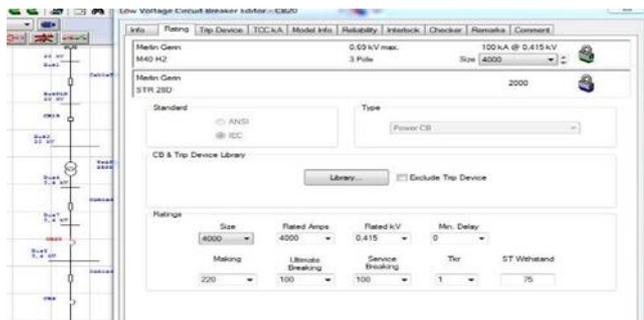
Selanjutnya pada gambar 6 merupakan *single line diagram system* daya pada motor *chiller* yang dibuat oleh peneliti.

D. Penyesuaian Data Spesifikasi Asli Dengan ETAP

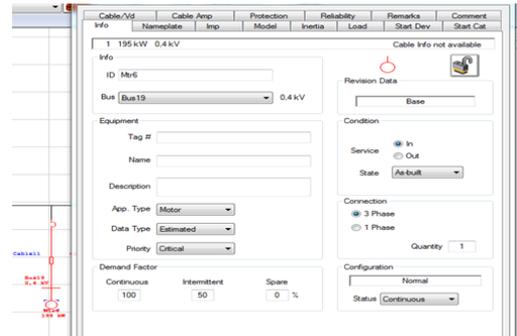
Pada bagian ini data spesifikasi pada etap disesuaikan dengan aslinya agar nilainya tidak memiliki perbedaan yang jauh.



Gambar 7 Spesifikasi Trafo Pada ETAP



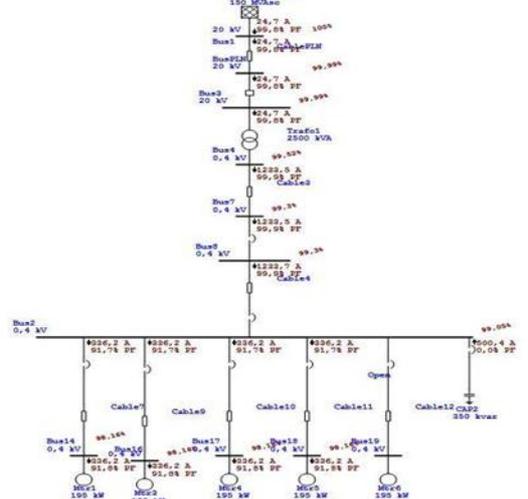
Gambar 8 Circuit breaker pada ETAP 4000 Amps



Gambar 9 Spesifikasi motor chiller Pada ETAP

Pada proses pemasukan data ETAP ini dapat kita lihat dari proses pengumpulan data *equipment* di lapangan sebelumnya agar tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap hasilnya nanti.

E. Simulasi Pada ETAP



Gambar 10 kondisi single line diagram saat simulasi load

Selanjutnya pada tahap akhir simulasikan hasil yang telah dibuat tadi. Pada hasil simulasi *load flow* digunakan untuk mengetahui terjadinya kesalahan pada program yang ditandai dengan indikator bus berwarna merah pada busbar. Apabila terjadi kesalahan pada diagram satu baris atau data yang kurang tepat maka data harus di cek dan dimasukkan kembali untuk mendapatkan nilai yang diperlukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL I. BUS INPUT DATA

ID	Bus		Initial Voltage		Load Constant KVA		Load Constant Z	
	kV	Sub-sys	%Mag	Ang	MW	Mvar	MW	Mvar
	Bus 1	20.000	1	100.0	0.0			
Bus 2	0.400	1	100.0	0.0			0.000	-0.350
Bus 3	20.000	1	100.0	0.0				
Bus 4	0.400	1	100.0	0.0				
Bus 7	0.400	1	100.0	0.0				
Bus 8	0.400	1	100.0	0.0				
Bus 14	0.400	1	100.0	0.0	0.210	0.091		
Bus 16	0.400	1	100.0	0.0	0.210	0.091		
Bus 17	0.400	1	100.0	0.0	0.210	0.091		
Bus 18	0.400	1	100.0	0.0	0.210	0.091		
Bus 19	0.400	1	100.0	0.0	0.210	0.091		
Bus PLN	20.000	1	100.0	0.0	0.210	0.091		
Total Number of Buses 12					1.050	0.453	0.000	-0.350

Pada tabel *report* bus input data, dapat diketahui penggunaan daya pada sumber yang dipakai oleh busbar sebesar 100%

TABEL II. KABEL DATA

Kabel Input Data								
Ohms Or Siemens/1000m Per Konduktor								
Kabel		Length						
ID	Size	Adj(m)	%Tol	#Phase	T(°C)	R	X	Y
Kabel 3	1000	100	0.00	7	75	0.025752	0.084000	0.0002315
Kabel 4	1000	100	0.00	6	75	0.025752	0.084000	0.0002315
Kabel 7	240	100	0.00	2	75	0.092516	0.092000	0.0001703
Kabel 9	240	100	0.00	2	75	0.092516	0.092000	0.0001703
Kabel 10	240	100	0.00	2	75	0.092516	0.092000	0.0001703
Kabel 11	240	100	0.00	2	75	0.092516	0.092000	0.0001703
Kabel 12	240	100	0.00	2	75	0.092516	0.092000	0.0001703
Kabel PLN	35	100	0.00	1	75	0.637122	0.128000	

Nilai hambatan pada setiap kabel berbeda-beda. Kabel pertama memiliki hambatan yang lebih besar jika dibandingkan dengan kabel ketiga dan kedelapan. Hal tersebut dikarenakan besar ukuran inti dari kabel pertama lebih besar jika dibandingkan dengan kabel ketiga dan kedelapan. Dan bentang yang dimiliki kabel pertama lebih jauh dibandingkan kabel ketiga dan kedelapan.

Ketika faktor daya setiap busbar berbeda karena pembebanan. Isi daya seperti mesin. Daya yang masuk ke saluran transmisi dan dikonsumsi konsumen terbesar terdapat pada bus 3, sehingga diperoleh daya aktif tertinggi sebesar 1,68 MW sedangkan untuk daya reaktif sebesar 0,169 MVAR yang mengalir pada bus 3.

TABEL III. LOAD FLOW REPORT

Load Flow				
ID	MW	Mvar	Amp	%PF
Bus PLN	1.068	0.169	31.2	98.8
Bus 8	-1.058	-0.122	1561.9	99.3
Bus 14	0.212	0.092	338.4	91.7
Bus 16	0.212	0.092	338.4	91.7
Bus 17	0.212	0.092	338.4	91.7
Bus 18	0.212	0.092	338.4	91.7
Bus 19	0.212	0.092	338.4	91.7
Bus 4	1.068	0.169	31.2	98.8
Bus PLN	-1.068	-0.169	31.2	98.8
Bus 7	1.064	0.141	1561.5	99.1
Bus 3	-1.064	-0.140	1561.5	99.1
Bus 4	-1.061	-0.132	1561.5	99.2
Bus 8	1.061	0.132	1561.5	99.2
Bus 2	1.061	0.132	1561.5	99.2
Bus 7	-1.061	-0.132	1561.5	99.2
Bus 2	-0.210	-0.091	338.4	91.8
Bus 2	-0.210	-0.091	338.4	91.8
Bus 2	-0.210	-0.091	338.4	91.8
Bus 2	-0.210	-0.091	338.4	91.8
Bus 2	-0.210	-0.091	338.4	91.8
Bus 1	-1.068	-0.169	31.2	98.8
Bus 3	1.068	0.169	31.2	98.8

TABEL IV. SUMMARY TOTAL

Summary Of Total				
	MW	Mvar	MVA	%PF
Source (Swing Buses)	1.068	0.169	1.082	98.77 Lagging
Source (Non-Swing Buses)	0.000	0.000	0.000	
Total Demand	1.068	0.169	1.082	98.77 Lagging
Total Motor L0ad	1.050	0.452	1.143	91.83 Lagging
Total Static Load	0.000	-0.339	0.339	0.00 Lagging
Total Constant I Load	0.000	0.000	0.000	
Total Generic Load	0.000	0.000	0.000	
Apparent Losses	0.018	0.056		
System Mismatch				

Dari hasil *report*, dapat terlihat bahwa dengan adanya *power factor* pada suplai PLN sebanyak 98,77% *lagging* (adanya beban induktif). Nilai seluruh *demand* yang dihasilkan dari hasil *report* adalah 98,77% dan *lagging* dengan nilai seluruh motor *load* mencapai 91,83% daya *lagging*.

TABEL V. RUGI DAYA

Branch Losses Summary Report									
CKT/Branch	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		%Bus Voltage		Vd % Drop In Vmag
	ID	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	Kvar	From	
Kabel PLN	0.853	0.055	-0.853	-0.055	0.1	0.0	100.0	100.0	0.01
Kabel 4	-0.846	-0.025	0.848	0.031	2.0	6.2	99.0	99.3	0.25
Kabel 7	0.212	0.092	-0.210	-0.091	1.6	1.6	99.0	98.2	0.88
Kabel 9	0.212	0.092	-0.210	-0.091	1.6	1.6	99.0	98.2	0.88
Kabel 10	0.212	0.092	-0.210	-0.091	1.6	1.6	99.0	98.2	0.88
Kabel 11	0.212	0.092	-0.210	-0.091	1.6	1.6	99.0	98.2	0.88
Trafo	0.853	0.055	-0.850	-0.037	3.0	18.0	100.0	99.5	0.46
Kabel 3	0.850	0.037	-0.848	-0.031	1.5	5.5	99.5	99.3	0.22
Total					13.0	36.1			

Dari Tabel 5 dapat terlihat rugi-rugi daya yang diperoleh terhadap setiap komponen, dari hasil tersebut total rugi-rugi daya aktif dan reaktif yang dialami oleh sistim sebesar 13.0 kW dan 36.1 kVAr hasil ini diperoleh dari jumlah kerugian pada kabel PLN sebesar 0,1 kW dan 0,0 KVar, Kabel 4 sebesar 2,0 kW dan 6,4 Kvar, kabel 7 sebesar 1,6 kW dan 1,6 Kvar, kabel 9 sebesar 1,6 kW dan 1,6 Kvar, Kabel 10 sebesar 1,6 kW dan 1,6 Kvar, kabel 11 sebesar 1,6 kW dan 1,6 Kvar, trafo 1 3,0 kW dan 18,0 Kvar serta kabel 3 sebesar 1,7 kW dan 5,5 Kvar.

V. KESIMPULAN

Pada simulasi aliran daya estimasi ETAP 12.6 ini bahwa kondisi kelistrikan chiller pada SCTV Tower dengan kondisi baik dan sesuai. Adanya nilai *power factor* pada suplai PLN sebesar 98,77% menandakan kondisi pada batas aman. Namun banyak faktor seperti jarak yang jauh dan juga besar kabel yang tidak sesuai dapat membuat rugi daya. Dimana tegangan mendahului fase arus pada beban motor induktifnya sebesar 91,83% daya (*lagging*) dan secara rata rata beban pada terminal dalam suatu waktu tertentu mencapai 98,77%. Dengan menggunakan aplikasi ETAP langsung dapat diketahui besar rugi daya aktif dan daya reaktif yaitu sebesar 13.0kW dan 36.1 kVar yang didapat dari jumlah total kerugian jumlah kerugian dan penurunan tegangan disebabkan oleh resistansi konduktor pada kabel juga meningkat. Dan gardu induk pada trafo 1 terlalu jauh, penurunan tegangan akan sangat besar sehingga rugi daya akan meningkat secara signifikan. Untuk perhitungan manual dapat menggunakan rumus rugi daya aktif dan daya reaktif. Pada kondisi menyala *chiller* keadaan normal biasanya hanya digunakan 3 sampai 4 *chiller* saja dan 1 nya digunakan untuk cadangan apabila salah satu mesin mengalami masalah untuk diperbaiki.

Oleh karena itu hasil penelitian dengan menggunakan ETAP ini sebaiknya perlu dilakukan sebelum mulai perancangan sistem untuk mengetahui perancangan *equipment* apa yang nantinya akan digunakan agar tidak mengalami kerugian daya terlalu besar. Namun juga pada aplikasi ETAP dapat melakukan analisa dimana jika terjadi kesalahan dalam pembuatan sistem ETAP dapat mengetahui dimana bagian yang mengalami kendala yang sangat merugikan sistem.

REFERENSI

- [1] "Struktur Organisasi Surya Citra Media," 2016, [Online]. Available: <https://www.scm.co.id/organization-structure>.
- [2] A. S. Margana and M. Fahmi Suhendar, "Analisis Manajemen Perawatan Menggunakan Perhitungan Distribusi Weibull Pada Air Cooled Chiller FMC 20," *Ind. Res. Work. Natl. Semin. Bandung*, pp. 418–422, 2021.
- [3] R. Permadi, "Analisis Aliran Daya Pada Jalur Kelistrikan Gedung Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Menggunakan Software etap 12.6," 2022.
- [4] U. Faruq, A. Ridho, M. Vrayulis, and E. Julio, "Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software Etap 12.6," *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknol. Ind., vol. 06, no. 1, pp. 16–22, 2021, doi: 10.31849/sainetin.v6i1.7031*.
- [5] M. A. Auliq and I. B. Pratama, "Analisa Penentuan Estimasi Jarak Gangguan pada Sistem Distribusi Menggunakan Metode ETAP 12.6.0," *Elkom*, vol. 3, no. 1, pp. 31–42, 2021.
- [6] F. D. Safitri, "Simulasi Penempatan Transformator Pada Jaringan Distribusi Berdasarkan Jatuh Tegangan Menggunakan Etap Power Station 12.6.0," *J. Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 12–24, 2020, doi: 10.21831/jee.v4i1.29315.
- [7] W. Mohammad and Justidi, "Analisis Aliran Daya Pada jalur Kelistrikan Gedung Menggunakan Aplikasi Etap 12.6.0 (Studi Kasus Gedung Program Studi Teknik Listrik Dan Instalasi Politeknik Industri Logam Morowali)," *J. elektro*, 2020.
- [8] S. Sugianto, A. Jaya, and B. A. Ashad, "Analisis Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Penyulang POLDA Area Makassar Utara Dengan ETAP 12.6," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 51–54, 2020, doi: 10.33387/protk.v7i1.1690.
- [9] A. Nizar, "Analisis Rugi Daya Menggunakan Etap Pada Jaringan Distribusi 20kv Penyulang Bagong," pp. 195–202, 2021.
- [10] S. Sabiq, O. Penangsang, and R. S. Wibowo, "Estimasi Kerugian Energi Jaringan Distribusi Radial pada Penyulang NR 7 20 kV Kota Medan Menggunakan Loss Factor," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.24069.
- [11] S. Sugianto and Z. Abidin, "Electricity in the Office Tower building is controlled by Building Automation System," vol. XX, no. 4, pp. 21–29, 2018.
- [12] F. Dani, A. Hasibuan, Asran, M. Jannah, and I. M. A. Narta, "Simulasi Dan Analisa Pemasangan Distributed Generation Pada Sistem Distribusi 20 Kv Menggunakan," *Semin. Nas. Fak. Tek. Univ. Malikussaleh*, no. 72, pp. 443–454, 2022.
- [13] Y. S. Widiarto, Hendro, "Analisis Kualitas Jalur Distribusi Menggunakan Etap Power Station 12.6.0 Pada Gardu Politeknik Penerbangan Indonesia," vol. 2, no. 1, pp. 82–90, 2022.
- [14] A. A. Pamungkas, "Analisis Kebutuhan Daya Listrik Di Pt Asia Pasific Fibers Pada Bagian Doubling Menggunakan Software Etap Power Station 12.6," 2018.
- [15] P. Deva Supriana, K. R. Dantes, and I. N. P. Nugraha, "Pengaruh Variasi Fluida Pendingin Terhadap Capaian Suhu Optimal Pada Rancangan Mesin Pendingin Mini Water Chiller," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 7, no. 1, pp. 36–42, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v7i1.18584.
- [16] A. Fazri and B. Maryanti, "Analisa Karakteristik Katup Ekspansi Termostatik Dan Pipa Kapiler Pada Sistem Pendingin Water Chiller," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 4, no. 1, pp. 18–25, 2016, doi: 10.32487/jtt.v4i1.124.

- [17] R. Y. Irsyadillah, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Analisa gangguan hubung singkat sistem tenaga listrik di pusat penampung produksi menggung pertamina asset iv field cepu dengan menggunakan metode etap 12.6," 2018.