

SKRIPSI

**Analisis Implementasi Efisiensi Dan Audit Chiller Trane
250 TR Pada Gedung Novotel Tangerang**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

BENNY SEPTARIZA PUTRA

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Krisis energi yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir berdampak signifikan pada sektor perhotelan, di mana sistem pendingin udara, khususnya *Chiller*, berkontribusi hingga 40–57% dari total konsumsi listrik gedung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi efisiensi dan melakukan audit kinerja pada unit *Chiller* Trane berkapasitas 250 TR yang digunakan di Gedung Novotel Tangerang. Permasalahan yang ditemukan meliputi nilai *Approach Temperature* melebihi batas ideal, perbedaan temperatur *Entering* dan *Leaving* pada evaporator di bawah 5°C yang mengindikasikan sirkulasi tidak normal, serta perbedaan temperatur pada kondensor di atas 5°C akibat perpindahan panas yang tidak optimal, kemungkinan besar disebabkan oleh kerak pada pipa kondensor. Kondisi ini mengakibatkan konsumsi energi listrik yang tinggi dan biaya operasional yang tidak sebanding dengan kinerja *Chiller*. Metode penelitian meliputi pengukuran parameter operasional, analisis *Coefficient of Performance* (COP), serta evaluasi konsumsi energi per ton refrigerasi (kW/ton) dibandingkan standar SNI 03-6390-2011 dan acuan ASHRAE. Tindakan perbaikan yang diimplementasikan meliputi *Scaling* pada kondensor, *Balancing Flow* pada distribusi air dingin, dan penjadwalan operasi *Chiller* sesuai tingkat hunian hotel. Hasil yang diharapkan adalah peningkatan kinerja *Chiller*, penurunan konsumsi energi, dan pengurangan biaya listrik tahunan, sehingga mendukung program *Energy Saving* perusahaan. Maka dari data penelitian diatas disampaikan beberapa langkah Optimalisasi operasi *Chiller* yaitu dengan mengatur pengoperasian chiller secara tepat waktu dan berdasarkan beban aktual, serta mempertahankan laju aliran dan suhu air sesuai spesifikasi teknis, pemasangan *Variable Frequency Drive* (VFD) pada pompa dan motor fan cooling tower untuk membantu sistem beradaptasi dengan variasi beban secara otomatis dan hemat energi, integrasi sistem monitoring energi dengan mengimplementasikan *Energy Management System* (EMS) untuk melakukan pemantauan performa secara real-time, termasuk logging data COP, suhu, dan konsumsi daya, perawatan rutin dan kalibrasi sensor untuk menjaga efisiensi sistem dengan melakukan cleaning coil, pengecekan pompa, dan kalibrasi sensor suhu dan flow secara berkala serta evaluasi dan audit berkala dengan melakukan audit energi tahunan untuk memantau efektivitas implementasi strategi efisiensi dan menyesuaikan dengan perubahan beban atau kebutuhan gedung, dan yang terakhir melakukan pendidikan & pelatihan teknis.

Kata kunci: *audit energi, chiller Trane 250 TR, efisiensi energi, COP, kW/ton, Novotel Tangerang.*

ANALISIS IMPLEMENTASI EFISIENSI DAN AUDIT CHILLER TRANE 250 TR PADA GEDUNG NOVOTEL TANGERANG

ABSTRACT

The energy crisis in recent years has significantly impacted the hospitality sector, where air conditioning systems, particularly chillers, contribute up to 40–57% of a building's total electricity consumption. This study aims to analyze the implementation of efficiency measures and conduct a performance audit of a 250 TR Trane chiller operating at Novotel Tangerang. Identified issues include an approach temperature exceeding the ideal limit, an entering–leaving temperature difference in the evaporator of less than 5°C indicating abnormal chilled water circulation, and a condenser temperature difference above 5°C caused by suboptimal heat transfer, likely due to scaling on the condenser tubes. These conditions result in high electricity consumption and operational costs that are disproportionate to the chiller's performance. The research method involves measuring operational parameters, analyzing the Coefficient of Performance (COP), and evaluating energy consumption per ton of refrigeration (kW/ton), then comparing the results with SNI 03-6390-2011 standards and ASHRAE guidelines. Implemented improvement actions include condenser scaling removal, chilled water distribution flow balancing, and chiller operation scheduling based on hotel occupancy levels. The expected results are improved chiller performance, reduced energy consumption, and lower annual electricity costs, thereby supporting the company's energy-saving program. So from the research data above, several steps are presented to optimize Chiller operations, namely by regulating the operation of the chiller in a timely manner and based on the actual load, as well as maintaining the flow rate and water temperature according to technical specifications, installing Variable Frequency Drives (VFDs) on pumps and cooling tower fan motors to help the system adapt to load variations automatically and save energy, integration of energy monitoring systems by implementing an Energy Management System (EMS) to monitor performance in real-time, including logging COP data, temperature, and power consumption, routine maintenance and sensor calibration to maintain system efficiency by cleaning coils, checking pumps, and calibrating temperature and flow sensors periodically as well as periodic evaluations and audits by conducting annual energy audits to monitor the effectiveness of implementing efficiency strategies and adjusting to changes in building loads or needs, and finally conducting technician education & training.

Keywords: energy audit, Trane 250 TR chiller, energy efficiency, COP, kW/ton, Novotel Tangerang.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN OLEH PEMBIMBING.....	iv
PERSETUJUAN DOSEN PENGUJI	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK DALAM BAHASA INDONESIA.....	ix
ABSTRAK DALAM BAHASA INGGRIS.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.4.1 Tujuan umum.....	4
1.4.2 Tujuan khusus.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Definisi Analisis	6
2.1.1. Data logsheet.....	6
2.1.2. Data laporan perawatan chiller	6
2.1.3. Data laporan perawatan cooling tower	6
2.1.4 Standar operasional prosedur	7
2.2. Definisi Efisiensi	7
2.3. Definisi Audit Energi	7

2.4.	Definisi Coefficient of Performance (COP)	8
2.5.	Definisi Chiller.....	8
2.5.1.	Cara kerja chiller.....	8
2.5.2.	Jenis-jenis chiller	10
BAB III METODE PENELITIAN.....		19
3.1.	Jenis Penelitian.....	19
3.1.1	Spesifikasi Chiller.....	19
3.2.	Alur Penelitian.....	22
3.3.	Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.4.	Penentuan Sumber Data	24
3.4.1	Data Primer.....	24
3.4.2	Data Sekunder.....	25
3.5.	Sumber Daya Penelitian	25
3.5.1	Sumber daya manusia.....	25
3.5.2	Sumber daya peralatan.....	25
3.5.3	Sumber daya perangkat lunak.....	26
3.5.4	Sumber daya fisik dan administrative.....	26
3.6.	Instrumen Penelitian	26
3.6.1.	Instrumen pengumpulan data.....	26
3.6.2.	Instrumen pengolahan dan analisis data.....	27
3.7	Prosedur Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Hasil Penelitian.....	30
4.1.1	Skema sistem pendingin gedung Novotel Tangerang.....	30
4.1.2	Spesifikasi teknis chiller Trane 250 TR.....	30
4.1.3	Data operasional harian.....	31
4.1.4	Analisis kasus dan pengujian.....	33
4.1.5	Parameter yang diukur (listrik, suhu, aliran air, tekanan) .	34
4.1.6	Ringkasan data pengukuran.....	34
4.1.7	Analisis data.....	35
4.1.8	Audit energi sistem chiller.....	36
4.2	Pembahasan Hasil.....	38

4.2.1	Analisis kinerja chiller.....	41
4.2.2	Rekomendasi dan simulasi penghematan.....	46
4.2.3	Implikasi terhadap manajemen energi gedung.....	48
BAB V PENUTUP.....		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....		52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konsumsi listrik <i>chiller</i>	31
Tabel 4.2 Parameter pengukuran <i>chiller</i>	34
Tabel 4.3 Data pengukuran kinerja <i>chiller</i>	34
Tabel 4.4 Perhitungan konsumsi energi <i>chiller</i>	39
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Coefficient of performance</i>	42
Tabel 4.6 Standar parameter <i>chiller</i>	44
Tabel 4.7 Hasil perhitungan efisiensi dan kinerja <i>chiller</i>	44
Tabel 4.8 Perhitungan analisa kinerja <i>chiller</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Chiller tube.....	9
Gambar 2.2	Siklus sistem pendingin	10
Gambar 2.3	Sistem kompresor piston kerja tunggal.....	11
Gambar 2.4	Sistem kompresor piston kerja ganda	11
Gambar 2.5	Sistem kompresor diafragma	12
Gambar 2.6	Sistem kompresor <i>screw</i>	13
Gambar 2.7	<i>Air cool chiller</i>	14
Gambar 2.8	<i>Water cool chiller</i>	15
Gambar 2.9	Absorpsi <i>chiller</i>	16
Gambar 2.10	Siklus absorpsi <i>chiller</i>	17
Gambar 3.1	Skema instalasi sirkulasi <i>chiller</i>	18
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.3	Lokasi Novotel Tangerang.....	23
Gambar 3.4	Jarak Novotel Tangerang dengan Politeknik Negeri Bali.....	23
Gambar 3.5	Gedung Novotel Tangerang	24
Gambar 4.1	Skema sistem distribusi <i>chiller</i>	30
Gambar 4.2	Contoh logsheet <i>chiller</i>	32
Gambar 4.3	Data perbandingan suhu <i>inlet</i> dan <i>outlet</i>	35
Gambar 4.4	Konsumsi energi <i>Chiller</i>	40
Gambar 4.5	Perbandingan <i>cooling capacity</i> terhadap waktu.....	43
Gambar 4.6	Perbandingan <i>coefficient of performance</i> terhadap waktu	43
Gambar 4.7	Perhitungan analisa kinerja <i>chiller</i>	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir terjadi krisis energi di hampir semua sektor industri, hal ini diakibatkan tingginya konsumsi energi terutama dari energi listrik dalam kegiatan sehari-hari. Kondisi ini terutama terjadi pada kegiatan operasional gedung perkantoran, perhotelan, pusat perbelanjaan dan industri. Dalam sektor perhotelan hal yang sangat besar berkontribusi dalam konsumsi energi adalah kategori sistem pendinginan dimana konsumsinya mencapai 40-57% dari total konsumsi listrik gedung (Yulianti Andini.dkk, 2020). Hal ini berakibat pada tingginya konsumsi listrik dan biaya yang ditimbulkan terutama dalam satuan tarif Rp. 1035.78 pada LWBP (Luar Waktu Beban Puncak) dan Tarif Rp. 1553.67 pada WBP (Waktu Beban Puncak). Oleh karena itu dalam operasional gedung perhotelan di perlukan langkah-langkah efisiensi dalam upaya penghematan energi yang di konsumsi pada gedung (Permen ESDM No.28 tahun 2016). Menurut PV Lamarque (99 -: 134) Sistem pendingin adalah adalah suatu sistem yang dirancang dan berfungsi untuk menjaga supaya temperatur sebuah mesin dalam kondisi yang ideal selama bekerja. Dimana system pendingin merupakan suatu rangkaian proses dalam suatu system ruangan atau peralatan dari bersuhu panas atau suhu ruang ke kondisi suhu lebih rendah. Panas ini bisa ditimbulkan dari operasional atau kegiatan dari objek atau pun dari sumber lain yang mengakibatkan perubahan suhu pada objek tersebut. Selain itu sistem pendingin ini juga dapat digunakan sebagai penjaga suhu udara sesuai dengan kebutuhan baik dalam bidang industri, fasilitas umum dan Gedung hotel dan perkantoran serta dapat dikendalikan sesuai dengan tingkat kenyamanan, keamanan dan menjaga efisiensi.

Dalam gedung perhotelan juga terdapat *Chiller* atau sistem pendingin yang menggunakan media air sebagai penghantar temperatur dingin menuju objek yang akan didinginkan. Dalam sistem ini terjadi temperatur panas selama operasional yang di salurkan ke perangkat menara pendingin (*Cooling Tower*) untuk

menurunkan temperatur sesuai dengan standar yang ditetapkan pada unit kondensor pada *Chiller* dan temperatur dingin yang dihasilkan pada evaporator akan disalurkan ke unit pelepas panas *Fan Coil Unit (FCU)* atau *Air Handling Unit (AHU)* (Yulianti Andini.dkk, 2020). Dari proses yang terjadi pada system refrigerasi ini dapat diukur kinerja dari unit Chiller tersebut melalui *Coefficient of Performance (COP)* dengan indikasi semakin tinggi efisiensi suatu chiller maka nilai *COP* akan semakin besar. *Chiller* terdiri dari beberapa komponen utama yang saling berintegrasi dalam mencapai proses pendinginan yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator (I Made Dede Buda Yasa,2023). Masing-masing komponen ini mempunyai peran yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan. *Chiller* dengan komponen ini disebut dengan *Chiller* Kompresi dimana unit ini bekerja dengan menggunakan energi listrik untuk menggerakkan kompresor dalam proses refrigerasi. Sistem ini umumnya digunakan pada gedung publik seperti hotel, perkantoran, pusat perbelanjaan dan industry besar yang memiliki tingkat pendinginan yang berkapasitas besar dan efisiensi yang tinggi.

Pada gedung Novotel menggunakan sistem pendingin ruangan dengan sistem *Chiller Water Cooled* merek *Trane* dengan kapasitas 250 TR. Pada saat awal penelitian ini di lakukan terdapat beberapa masalah yang terjadi pada unit *Chiller* dimana kondisi *Approach Temperature* berada diatas batas maksimal kinerja yang ideal dan sesuai standar, ditemukan juga kondisi temperature *Entring* dan *Leaving* pada evaporator memiliki delta T dibawah 5 °C yang mengindikasikan terjadi sirkulasi yang tidak normal pada sistem instalasi distribusi air dingin dan temperature *Entring* dan *Leaving* pada kondensor memiliki jarak diatas 5 °C sehingga ada indikasi perpindahan panas pada kondensor tidak maksimal dan kemungkinan besar disebabkan oleh kerak yang menempel pada dinding tubing kondensor. Dari kondisi yang ditemukan selama operasional unit *Chiller* menyerap energi listrik yang cukup besar sehingga biaya listrik yang ditimbulkan juga menjadi cukup besar namun tidak sebanding dengan kinerja unit *Chiller*. Dari hasil pengecekan konsumsi energi listrik dan biaya ditemukan biaya yang dikeluarkan pada tahun 2023 lebih besar dibanding biaya yang dikeluarkan pada tahun 2014 dimana unit *Chiller* masih dalam kondisi baru dan cukup terawat. Berdasarkan

kondisi yang ada dilakukan Analisis dan Tindakan yang dianggap dan perhitungannya dapat meningkatkan kinerja unit *Chiller* dengan melakukan *Scaling* pada kondensor, dan *Balancing Flow* pada instalasi distribusi air dingin, serta melakukan *scheduling* pada sistem operasional unit *Chiller* dimana pada saat kondisi hunian rendah *Chiller* hanya dijalankan dengan 1 kompresor dengan kapasitas lebih kurang 125 TR, dan ketika kondisi hunian cukup tinggi akan dijalankan dengan 2 kompresor dengan kapasitas 250 TR. Dari skema dan tindakan diharapkan akan mendapatkan kinerja yang maksimal dengan biaya konsumsi listrik yang seimbang bahkan lebih rendah dari beberapa tahun saat dengan kondisi tahun sebelumnya, dengan demikian program *Saving Energy* yang di rencanakan oleh perusahaan akan dapat dilakukan dan memiliki hasil yang cukup baik bagi perusahaan.

Oleh karena itu dilakukan upaya dalam mengoptimal dan memaksimalkan kinerja unit *Chiller* tersebut sehingga konsumsi energi yang di timbulkan sebanding dengan kinerja unit dan biaya operasional yang dikeluarkan perusahaan. Untuk langkah awal dilakukan analisa kinerja unit dan selanjutnya dilakukan perawatan dan perbaikan untuk peningkatan kinerja, setelah kinerja unit sudah optimal maka dilakukan penjadwalan dan pengaturan alokasi pendinginan yang dibutuhkan untuk memenuhi pendinginan dalam operasional gedung. Dan dari langkah-langkah ini akan dihasilkan sebuah data yang selanjutnya akan digunakan untuk acuan dalam monitoring kinerja unit dan efisiensi biaya yang dikeluarkan selama operasional gedung dan menjadi acuan seberapa besar tingkat penghematan energi yang dapat diterapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

1. Apakah konsumsi energi *Chiller* pada Gedung Novotel Tangerang sudah efisien dan sesuai dengan kebutuhan.
2. Langkah-langkah apa saja yang diperlukan dalam upaya proses efisiensi energi dalam sistem *Chiller*.
3. Bagaimana dampak efisiensi *Chiller* bagi perusahaan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa konsumsi energi sistem *Chiller*.
2. Langkah dan Tindakan dan upaya efisiensi kinerja sistem *Chiller*.
3. Laporan hasil tindakan sebagai acuan monitoring energi dan biaya operasional perusahaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1.4.1 Tujuan umum :

Sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Pendidikan D4 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus :

1. Mengetahui tingkat efisiensi energi *Chiller* pada Gedung Novotel Tangerang.
2. Menentukan Langkah-langkah yang diperlukan dalam upaya penghematan energi khususnya sistem *Chiller* sehingga memberi peluang penurunan konsumsi energi pada gedung perhotelan.
3. Mendapatkan dampak nyata dari tindakan efisiensi yang dilakukan sehingga menurunkan biaya operasional *Chiller* sesuai dengan kebutuhan gedung.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis
Mahasiswa dapat memperoleh pengetahuan tentang bagaimana konsumsi energi sangat berdampak pada operasional sebuah gedung perhotelan dan pada lingkungan serta mampu melakukan Analisa dan menghasilkan data yang akurat terkait penelitian yang dilakukan.
2. Manfaat praktis
Mahasiswa mendapat pengetahuan tentang bagaimana langkah-langkah penanganan dan pengendalian sistem *Chiller* yang memiliki konsumsi energi terbesar dapat bekerja dengan optimal dan sesuai dengan kapasitasnya

sehingga energi dan biaya yang di keluarkan menjadi efisien.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil audit energi dan analisis performa sistem *Chiller* Trane 250 TR di Gedung Novotel Tangerang, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian tingkat efisiensi energi *Chiller* belum maksimal dan terpenuhi secara ideal sesuai dengan standar unit dan *ASHRAE*
2. Diperlukan langkah-langkah untuk melakukan perbaikan dan peningkatan kinerja *Chiller* Trane 250 TR untuk memenuhi target efisiensi sesuai dengan yang dibutuhkan dan ditargetkan management gedung Novotel Tangerang.
3. Hasil yang akan ditimbulkan dari metode dan langkah-langkah yang diambil sesuai dengan hasil penelitian akan menimbulkan dampak positif terhadap operasional gedung terutama dalam upaya efisiensi *Chiller* pada gedung Novotel Tangerang.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan efisiensi energi dan performa sistem *Chiller* di Gedung Novotel Tangerang, maka disarankan langkah-langkah berikut:

1. Optimalisasi operasi *Chiller*
Mengatur pengoperasian chiller secara tepat waktu dan berdasarkan beban aktual, serta mempertahankan laju aliran dan suhu air sesuai spesifikasi teknis.
2. Pemasangan *Variable Frequency Drive* (VFD)
Pemasangan VFD pada pompa dan motor fan cooling tower akan membantu sistem beradaptasi dengan variasi beban secara otomatis dan hemat energi.
3. Integrasi sistem monitoring energi
Mengimplementasikan *Energy Management System* (EMS) untuk melakukan pemantauan performa secara real-time, termasuk logging data COP, suhu, dan konsumsi daya.

4. Perawatan rutin dan kalibrasi sensor
Menjaga efisiensi sistem dengan melakukan cleaning coil, pengecekan pompa, dan kalibrasi sensor suhu dan flow secara berkala.
5. Evaluasi dan audit berkala
Melakukan audit energi tahunan untuk memantau efektivitas implementasi strategi efisiensi dan menyesuaikan dengan perubahan beban atau kebutuhan gedung.
6. Pendidikan & pelatihan teknisi
Meningkatkan kompetensi SDM pengelola sistem HVAC dengan pelatihan efisiensi energi dan pengoperasian sistem *Chiller* berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahlan S.M, Apriyani, Dede Arobiah, Elsa Selvia Febriani, Eris Ramdhani (2023). *Analisis Data dalam Penelitian Tindakan Kelas*. Ciamis.
- Andri Reynaldi, Engkos Koswara. *Analisis Efisiensi Kerja Chiller Pada Mesin Ekstruder Di Pt. Arteria Daya Mulia Cirebon*, Universitas Majalengka, Majalengka.
- Candela, Lucky. S, A.Grummy W (2014) *Peningkatan Cop (Coefficient Of Performance) Sistem Ac Mobil Dengan Menggunakan Air Kondensasi*, JTM Vol. 2 No.2. 162-171.
- Djunaidi, D., & Aep Saepudin Catur, A. S. C. (2012). *Evaluasi Kegagalan Chiller Penyedia Air Dingin QKJ 01/02/03 setelah Beroperasi 24 Tahun*.
- Hasnunidah,Neni (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*,Media Akademi.Yogyakarta.
- Hayuning R.M.(2018) *Efektivitas Dan Efisiensi Kerja Aparatur Sipil Negara Di Sekretariat Dprd Provinsi Kalimantan Timur*, E-Journal Ilmu Pemerintahan,2017 5 (1):133-144.
- Lamarque, P. V. (1982). Metaphor and Reported Speech: *In Defence of a Pragmatic Theory*. *Journal of Literary Semantics*, 11, 14-18.
- Martin Awaludin, dkk. (2022) *Audit energi sistem tata cahaya dan tata udara lantai 2 & 3 pada bangunan gedung toko buku di Pekanbaru*. Jurnal TURBO Vol. 11 No. 2. 2022.
- Melania Rampengan, Grace B.Nangoi, Hendrik Manossoh (2016). *Analisis Efektifitas Dan Efisiensi Pelaksanaananggaran Belanja Badan Perencanaanpembangunan Daerah (Bappeda) Kota Manado*, Manado.
- Nugroho, A. (2015). *Analisa Kinerja Refrigerasi Water Chiller Pada PT Gmf Aeroasia*. Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana, 4(1), 26–30.
- Permen ESDM No.28 tahun 2016 TARIF TENAGA LISTRIK YANG DISEDIAKAN OLEH PT PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO).

- Raharjo, S. (2020). *Efisiensi Penggunaan Refrigeran Pada Mesin Pengkondisian Udara Split*. Jurnal Disertasi Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Sailendra, A. (2020) *Langkah-langkah Praktis Membuat SOP (Standard Operating Procedures)*. Yogyakarta: Trans Idea Publishing.
- Yasa I.M.D.B. (2023) *Analisa Kinerja Ac Sentral Trane Kapasitas 300 Tr Dengan Refrigeran 134a Berbasis Log Sheet Harian Di Hotel Conrad*, Jurnal Tugas Akhir Politeknik Negeri Bali, Bali.
- Yulianti Andini,Dkk. (2020) *Analisis Audit Energi Sistem Tata Udara Pada Chiller, Cooling Tower, dan Air Handling Unit di Gedung Transmart Buah Batu*, Bandung.