

MINI PROJECT
OPTIMALISASI KONSUMSI ENERGI CHILLER MELALUI PENYESUAIAN
CHILLED WATER SUPPLY TEMPERATURE
HOTEL XYZ

The logo is a circular seal with a serrated edge. At the top, the letters 'HEA' are written in a large, bold, gold-colored font. Below this, the words 'HOTEL ENGINEERING ACADEMY' are written in a smaller, gold-colored font. The center of the seal features the words 'PROFESSIONAL CREDENTIAL SYSTEM' in a large, white, serif font. Below this, the word 'Supervisor' is written in a smaller, white, serif font. The bottom of the seal features the words 'INTEGRITY', 'COMPETENCE', and 'PROFESSIONALISM' in a small, white, serif font, separated by dots. The background of the seal is a light yellow color with a subtle pattern of stars and laurel leaves.

Disusun oleh
Nama Peserta :
HEA Registration Number (HRN) :
Jabatan :
Departemen : Engineering
Perusahaan : Hotel XYZ
Supervisor
Nama :
Jabatan :
Disusun sebagai salah satu persyaratan penyelesaian
HEA Professional Development Program
Hotel Engineering Academy (HEA)

HOTEL ENGINEERING ACADEMY (HEA)

2026

APPROVAL SHEET
MINI PROJECT
OPTIMALISASI KONSUMSI ENERGI CHILLER MELALUI PENYESUAIAN
CHILLED WATER SUPPLY TEMPERATURE
HOTEL XYZ

PROJECT INFORMATION

Nama Peserta :
HEA Registration Number (HRN) :
Jabatan :
Departemen : Engineering
Perusahaan : Hotel XYZ
Periode Pelaksanaan :

Mini Project ini telah diperiksa dan dinyatakan memenuhi persyaratan sebagai salah satu tugas akhir dalam **HEA Professional Development Program** yang diselenggarakan oleh **Hotel Engineering Academy (HEA)**.

PERSETUJUAN

Disusun oleh

Diverifikasi oleh

Disetujui oleh

Peserta

Supervisor Engineering

Hotel Engineering Academy

(.....)

(.....)

(.....)

Nama Jelas

Nama Jelas

Nama Jelas

Tanggal:

Tanggal:

Tanggal:

EXECUTIVE SUMMARY

Informasi Proyek

Judul Proyek

Optimalisasi Konsumsi Energi Chiller Melalui Penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature*

Lokasi

Hotel XYZ

Pelaksana

Nama Peserta

Periode Pelaksanaan

.....

Latar Belakang

Sistem chiller merupakan salah satu peralatan dengan konsumsi energi listrik terbesar di Hotel XYZ. Hasil pemantauan operasional menunjukkan bahwa *Chilled Water Supply Temperature* dioperasikan dengan parameter tetap meskipun beban pendinginan hotel berubah sepanjang hari. Kondisi ini mengakibatkan penggunaan energi belum optimal dan berpotensi meningkatkan biaya operasional.

Permasalahan

Belum dilakukan penyesuaian parameter operasional chiller berdasarkan beban pendinginan aktual sehingga konsumsi energi listrik masih lebih tinggi dari yang seharusnya.

Tujuan Proyek

Meningkatkan efisiensi operasional sistem chiller melalui optimalisasi *Chilled Water Supply Temperature* tanpa mengurangi kenyamanan tamu maupun mengganggu operasional hotel.

Solusi yang Dilaksanakan

Dilakukan evaluasi terhadap data operasional sistem chiller, kemudian dilakukan penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* secara bertahap sesuai kondisi beban pendinginan. Selama implementasi dilakukan monitoring terhadap konsumsi energi, temperatur ruangan, performa sistem, dan keluhan tamu untuk memastikan perubahan berjalan dengan aman.

Hasil Proyek

Implementasi menunjukkan bahwa sistem chiller tetap beroperasi dengan baik setelah dilakukan penyesuaian parameter operasional. Konsumsi energi listrik mengalami penurunan, sementara temperatur ruangan tetap berada dalam standar kenyamanan hotel. Selama periode implementasi tidak ditemukan gangguan operasional maupun keluhan tamu yang berkaitan dengan sistem pendingin.

Manfaat Proyek

- Meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik sistem chiller.
- Mengurangi biaya operasional tanpa investasi peralatan baru.
- Mengoptimalkan pengoperasian sistem HVAC berdasarkan kondisi aktual.
- Menyediakan data sebagai dasar program konservasi energi hotel.
- Menunjukkan penerapan kompetensi Hospitality Engineering dalam menyelesaikan permasalahan nyata di tempat kerja.

Rekomendasi

Hotel disarankan melakukan evaluasi parameter operasional sistem chiller secara berkala berdasarkan perubahan beban pendinginan serta menjadikan kegiatan optimasi energi sebagai bagian dari program *continuous improvement* Departemen Engineering. Hasil proyek ini juga dapat dijadikan referensi untuk optimalisasi sistem utilitas lainnya seperti cooling tower, pompa, Air Handling Unit (AHU), dan sistem utilitas gedung lainnya.

DAFTAR ISI

APPROVAL SHEET	ii
EXECUTIVE SUMMARY	iii
DAFTAR ISI	v
PROJECT INFORMATION	1
A. INFORMASI UMUM PROYEK	1
B. INFORMASI PESERTA	1
C. INFORMASI SUPERVISOR	1
D. UNIT KOMPETENSI YANG DITERAPKAN	2
E. RINGKASAN PROYEK	2
EXISTING CONDITION	3
5.1 Gambaran Sistem	3
5.2 Kondisi Awal	4
5.3 Data Awal	4
5.4 Dokumentasi Kondisi Awal	5
PROBLEM IDENTIFICATION	6
6.1 Identifikasi Permasalahan	6
6.2 Mengapa Menjadi Masalah?	6
6.3 Dampak Permasalahan	6
6.4 Pernyataan Masalah (<i>Problem Statement</i>)	7
6.5 Tujuan Identifikasi Masalah	7
ROOT CAUSE ANALYSIS	8
7.1 Tujuan Analisis	8
7.2 Data yang Dianalisis	8
7.3 Analisis Permasalahan	8
7.4 Analisis Fishbone	9
7.5 Analisis 5 Why	9
7.6 Kesimpulan Akar Penyebab	10
IMPROVEMENT PLAN	11
8.1 Tujuan	11
8.2 Target	11
8.3 Solusi yang Dipilih	11

8.4 Jadwal Pelaksanaan.....	12
8.5 Analisis Risiko	12
8.6 Indikator Keberhasilan.....	13
IMPLEMENTATION.....	14
9.1 Pelaksanaan Implementasi	14
9.2 Langkah Pekerjaan.....	14
9.3 Dokumentasi Pelaksanaan	16
9.4 Kendala yang Dihadapi.....	17
9.5 Penyelesaian Kendala	18
9.6 Hasil Pelaksanaan	18
RESULT & DISCUSSION	19
10.1 Hasil Implementasi	19
10.2 Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah.....	19
10.3 Grafik Perbandingan Konsumsi Energi	19
10.4 Analisis Hasil	20
10.5 Manfaat yang Diperoleh	20
10.6 Estimasi Cost Saving	21
10.7 Kesimpulan Hasil.....	21
LESSONS LEARNED.....	22
11.1 Pembelajaran yang Diperoleh.....	22
11.2 Hal yang Perlu Diperbaiki.....	22
11.3 Pengalaman Peserta.....	23
11.4 Refleksi Peserta.....	23
RECOMMENDATION.....	24
12.1 Rekomendasi untuk Hotel.....	24
12.2 Rekomendasi Pengembangan Berikutnya.....	25
12.3 Penutup	27
APPENDIX.....	28
A.1 Dokumentasi Kondisi Awal.....	28
A.2 Dokumentasi Implementasi.....	28
Contoh Work Order.....	29
Contoh Log Sheet Monitoring Chiller	29
Checklist Sebelum Implementasi.....	29

Checklist Setelah Implementasi	30
Drawing.....	30
SOP Pengoperasian Chiller Setelah Optimasi	31
Data Pendukung	32



PROJECT INFORMATION

A. INFORMASI UMUM PROYEK

Uraian	Keterangan
Judul Proyek	Optimalisasi Konsumsi Energi Chiller Melalui Penyesuaian <i>Chilled Water Supply Temperature</i>
Lokasi Proyek	Hotel XYZ
Departemen	Engineering
Periode Pelaksanaan	
Durasi Proyek	
Status Proyek	☐ Selesai ☐ Berkelanjutan

B. INFORMASI PESERTA

Uraian	Keterangan
Nama Peserta	
HEA Registration Number (HRN) HEA	
Jabatan	
Unit Kerja	
Nama Perusahaan	Hotel XYZ
Email	
Nomor Telepon	

C. INFORMASI SUPERVISOR

Uraian	Keterangan
Nama Supervisor	
Jabatan	
Departemen	Engineering
Nama Perusahaan	Hotel XYZ

D. UNIT KOMPETENSI YANG DITERAPKAN

No.	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

E. RINGKASAN PROYEK

Uraian	Keterangan
Permasalahan yang Diselesaikan	
Solusi yang Diterapkan	
Hasil Utama yang Dicapai	
Manfaat bagi Perusahaan	

EXISTING CONDITION

5.1 Gambaran Sistem

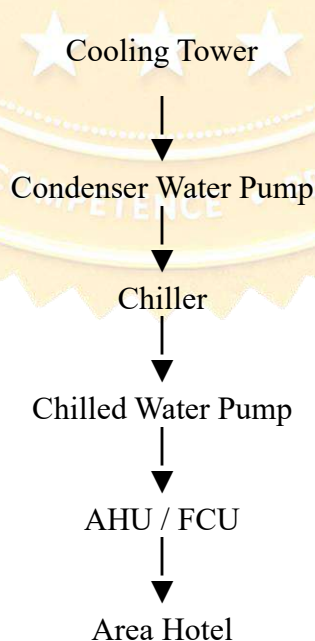
Sistem pendingin (*Heating, Ventilation and Air Conditioning/HVAC*) di Hotel XYZ menggunakan sistem **water cooled chiller** sebagai sumber utama pendinginan gedung. Air dingin (*chilled water*) yang dihasilkan oleh chiller didistribusikan melalui jaringan pipa menuju Air Handling Unit (AHU) dan Fan Coil Unit (FCU) yang melayani area kamar tamu, ruang pertemuan, area publik, restoran, kantor, dan fasilitas pendukung lainnya.

Operasional sistem chiller berlangsung selama 24 jam dengan beban pendinginan yang berubah-ubah mengikuti tingkat hunian hotel, kondisi cuaca, aktivitas operasional, serta penggunaan ruang oleh tamu.

Secara umum sistem terdiri dari:

- Unit Water Cooled Chiller
- Chilled Water Pump
- Condenser Water Pump
- Cooling Tower
- Air Handling Unit (AHU)
- Fan Coil Unit (FCU)
- Sistem Building Management System (BMS) / panel kontrol (apabila tersedia)

Diagram sederhana sistem adalah sebagai berikut.



5.2 Kondisi Awal

Berdasarkan hasil observasi awal, sistem chiller beroperasi secara normal dan mampu memenuhi kebutuhan pendinginan seluruh area hotel. Namun, hasil evaluasi operasional menunjukkan bahwa nilai *Chilled Water Supply Temperature* dioperasikan secara tetap tanpa mempertimbangkan perubahan beban pendinginan yang terjadi sepanjang hari.

Pada saat tingkat hunian hotel menurun atau beban pendinginan relatif rendah, chiller tetap menghasilkan temperatur air dingin yang sama seperti saat kondisi beban puncak. Kondisi tersebut menyebabkan kompresor bekerja lebih berat daripada yang diperlukan sehingga konsumsi energi listrik menjadi kurang efisien.

Selain itu, belum terdapat evaluasi berkala terhadap parameter operasi chiller sebagai bagian dari program konservasi energi sehingga peluang penghematan energi belum dimanfaatkan secara optimal.

5.3 Data Awal

Pengambilan data awal dilakukan selama periode observasi sebelum implementasi proyek. Data diperoleh dari panel kontrol chiller, Building Management System (BMS), log sheet operator, serta hasil pengukuran lapangan.

Parameter Operasional Awal

Parameter	Nilai
Chilled Water Supply Temperature	6,0 °C
Chilled Water Return Temperature	11,2 °C
Delta Temperature	5,2 °C
Beban Chiller Rata-rata	68 %
Daya Listrik Chiller	182 kW
Jam Operasi	24 jam/hari
Keluhan Kenyamanan Tamu	Tidak ada

Data Pendukung

- Tingkat okupansi hotel selama periode observasi.
- Konsumsi energi listrik harian sistem chiller.
- Temperatur ruang representatif.
- Log operasi chiller.
- Riwayat alarm atau gangguan peralatan (jika ada).

5.4 Dokumentasi Kondisi Awal

Dokumentasi kondisi awal dilakukan sebagai bukti visual sebelum implementasi proyek.

No.	Dokumentasi	Keterangan
1	Foto Unit Chiller	Kondisi unit sebelum implementasi
2	Foto Cooling Tower	Kondisi operasional awal
3	Foto Panel Kontrol/BMS	Parameter operasi awal
4	Foto Chilled Water Pump	Kondisi pompa saat observasi
5	Foto Log Sheet Operasional	Data monitoring sebelum proyek
6	Foto Area AHU/FCU	Kondisi sistem distribusi udara

Tempat Penempelan Foto

Foto 1 : Unit Chiller

.....

Foto 2 : Cooling Tower

.....

Foto 3 : Panel Kontrol / BMS

.....

Foto 4 : Chilled Water Pump

.....

Foto 5 : Log Sheet Operasional

.....

Foto 6 : Area AHU / FCU

.....

PROBLEM IDENTIFICATION

6.1 Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan hasil observasi lapangan, pengumpulan data operasional, dan evaluasi terhadap kinerja sistem HVAC, ditemukan beberapa kondisi yang menunjukkan bahwa pengoperasian sistem chiller masih memiliki peluang untuk ditingkatkan efisiensinya.

Parameter *Chilled Water Supply Temperature* dioperasikan pada nilai tetap sebesar **6,0°C** tanpa penyesuaian terhadap perubahan beban pendinginan hotel. Padahal, beban pendinginan dipengaruhi oleh tingkat okupansi, aktivitas operasional, kondisi cuaca, serta penggunaan fasilitas hotel yang berubah sepanjang hari.

Akibatnya, sistem chiller tetap bekerja pada kondisi yang lebih rendah dari kebutuhan aktual, sehingga penggunaan energi listrik menjadi kurang optimal.

6.2 Mengapa Menjadi Masalah?

Permasalahan tersebut menjadi penting karena sistem chiller merupakan peralatan dengan konsumsi energi listrik terbesar di Departemen Engineering. Pengoperasian yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan aktual dapat menyebabkan inefisiensi operasional dan meningkatkan biaya utilitas hotel.

Beberapa faktor yang menyebabkan kondisi tersebut antara lain:

- Parameter operasi chiller belum dievaluasi secara berkala.
- Pengaturan *Chilled Water Supply Temperature* masih menggunakan nilai tetap (*fixed set point*).
- Belum tersedia prosedur optimasi parameter operasi berdasarkan variasi beban pendinginan.
- Monitoring konsumsi energi lebih berfokus pada pencatatan operasional daripada analisis efisiensi.
- Peluang penghematan energi melalui optimalisasi parameter operasi belum dimanfaatkan secara sistematis.

6.3 Dampak Permasalahan

Apabila kondisi tersebut terus berlangsung, beberapa dampak yang dapat terjadi antara lain:

A. Dampak terhadap Operasional

- Chiller bekerja lebih berat daripada kebutuhan pendinginan aktual.
- Efisiensi sistem HVAC menurun.

- Penggunaan energi listrik menjadi lebih tinggi.
- Umur komponen utama berpotensi berkurang akibat beban kerja yang tidak optimal.

B. Dampak terhadap Biaya Operasional

- Konsumsi listrik meningkat.
- Biaya utilitas hotel menjadi lebih tinggi.
- Target efisiensi energi perusahaan lebih sulit dicapai.

C. Dampak terhadap Program Manajemen Energi

- Potensi konservasi energi tidak termanfaatkan.
- Indikator kinerja energi (*Energy Performance Indicator/EnPI*) menjadi kurang optimal.
- Kesempatan memperoleh penghematan tanpa investasi tambahan terlewatkan.

6.4 Pernyataan Masalah (*Problem Statement*)

Bagaimana mengoptimalkan pengoperasian sistem chiller melalui penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* sesuai dengan beban pendinginan aktual sehingga konsumsi energi listrik dapat dikurangi tanpa mengurangi kenyamanan tamu maupun mengganggu operasional hotel?

6.5 Tujuan Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan ini dilakukan sebagai dasar dalam penyusunan solusi perbaikan yang akan dibahas pada tahap berikutnya, yaitu analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis*). Dengan memahami kondisi aktual, penyebab, dan dampak permasalahan secara sistematis, proyek dapat menghasilkan solusi yang tepat, terukur, dan memberikan manfaat nyata bagi operasional hotel.

ROOT CAUSE ANALYSIS

7.1 Tujuan Analisis

Analisis akar penyebab dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab utama tingginya konsumsi energi pada sistem chiller sehingga solusi yang diterapkan dapat menyelesaikan masalah secara tepat dan berkelanjutan.

7.2 Data yang Dianalisis

Analisis dilakukan berdasarkan data operasional yang dikumpulkan selama periode observasi sebelum implementasi proyek.

Data Operasional

Parameter	Hasil Pengamatan
Chilled Water Supply Temperature	6,0 °C (konstan)
Chilled Water Return Temperature	11,2 °C
Beban Chiller	Berfluktuasi sesuai okupansi hotel
Konsumsi Daya Chiller	Relatif tinggi pada saat beban rendah
Temperatur Ruangan	Tetap memenuhi standar kenyamanan
Keluhan Tamu	Tidak ditemukan

Sumber Data

- Log Sheet Operasional Chiller
- Building Management System (BMS)
- Data kWh Meter
- Data Okupansi Hotel
- Hasil Pengamatan Lapangan
- Wawancara Operator Engineering

7.3 Analisis Permasalahan

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem chiller mampu memenuhi kebutuhan pendinginan gedung, namun parameter operasional belum mengikuti perubahan beban pendinginan aktual.

Pada saat beban pendinginan menurun, *Chilled Water Supply Temperature* tetap dipertahankan pada 6,0 °C sehingga kompresor tetap bekerja menghasilkan air dengan temperatur lebih

rendah dari yang sebenarnya dibutuhkan. Kondisi tersebut menyebabkan konsumsi energi listrik menjadi lebih tinggi tanpa memberikan peningkatan kenyamanan bagi tamu.

Selain itu, belum terdapat prosedur evaluasi berkala terhadap parameter operasi chiller sebagai bagian dari program konservasi energi. Pengaturan sistem masih mengacu pada nilai tetap (*fixed set point*) sehingga peluang penghematan energi belum dimanfaatkan secara optimal.

7.4 Analisis Fishbone

Analisis penyebab dilakukan menggunakan metode Fishbone Diagram dengan mempertimbangkan faktor Manusia (*Man*), Metode (*Method*), Mesin (*Machine*), Material, Pengukuran (*Measurement*), dan Lingkungan (*Environment*).

Faktor	Temuan
Man (SDM)	Operator menjalankan parameter sesuai set point yang telah ditetapkan tanpa evaluasi efisiensi energi.
Method (Metode)	Belum terdapat prosedur optimasi <i>Chilled Water Supply Temperature</i> berdasarkan variasi beban pendinginan.
Machine (Mesin)	Chiller beroperasi normal dan tidak ditemukan kerusakan yang memengaruhi konsumsi energi.
Material	Tidak terdapat pengaruh material terhadap permasalahan.
Measurement (Pengukuran)	Monitoring lebih berfokus pada pencatatan operasional daripada analisis efisiensi energi.
Environment (Lingkungan)	Beban pendinginan berubah mengikuti okupansi hotel dan kondisi cuaca, namun parameter operasi tidak ikut disesuaikan.

7.5 Analisis 5 Why

Pertanyaan	Jawaban
Mengapa konsumsi energi chiller tinggi?	Karena <i>Chilled Water Supply Temperature</i> dioperasikan pada nilai tetap.
Mengapa menggunakan nilai tetap?	Karena belum dilakukan penyesuaian berdasarkan perubahan beban pendinginan.
Mengapa belum dilakukan penyesuaian?	Karena belum tersedia prosedur optimasi parameter operasi.
Mengapa prosedur tersebut belum tersedia?	Karena evaluasi efisiensi energi belum menjadi bagian dari rutinitas operasional.

Mengapa evaluasi belum dilakukan secara rutin?

Karena belum ada program optimasi energi yang memanfaatkan data operasional sebagai dasar pengambilan keputusan.

7.6 Kesimpulan Akar Penyebab

Berdasarkan hasil analisis data, Fishbone Diagram, dan metode **5 Why**, dapat disimpulkan bahwa penyebab utama tingginya konsumsi energi sistem chiller **bukan disebabkan oleh kerusakan peralatan**, melainkan oleh **metode pengoperasian yang belum dioptimalkan**.

Akar penyebab yang teridentifikasi adalah:

1. Pengaturan *Chilled Water Supply Temperature* masih menggunakan **set point tetap** tanpa mempertimbangkan variasi beban pendinginan.
2. Belum terdapat prosedur atau standar operasional untuk melakukan optimasi parameter chiller berdasarkan kondisi aktual.
3. Data operasional telah tersedia, namun belum dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam program konservasi energi.
4. Monitoring lebih berorientasi pada menjaga kontinuitas operasi daripada peningkatan efisiensi energi.

Hasil analisis ini menjadi dasar penyusunan **Improvement Plan** pada bab berikutnya, yaitu melakukan penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* secara bertahap berdasarkan beban pendinginan aktual dengan tetap menjaga kenyamanan tamu dan keandalan sistem HVAC.

IMPROVEMENT PLAN

8.1 Tujuan

Rencana perbaikan (*Improvement Plan*) disusun untuk meningkatkan efisiensi operasional sistem chiller melalui optimalisasi parameter *Chilled Water Supply Temperature* berdasarkan kebutuhan pendinginan aktual tanpa mengurangi kenyamanan tamu maupun mengganggu operasional hotel.

Secara khusus, tujuan proyek ini adalah:

- Mengurangi konsumsi energi listrik sistem chiller.
- Meningkatkan efisiensi operasional sistem HVAC.
- Mengoptimalkan pengaturan *Chilled Water Supply Temperature* sesuai variasi beban pendinginan.
- Memastikan kenyamanan tamu tetap sesuai standar hotel.
- Menyediakan metode operasional yang dapat diterapkan secara berkelanjutan.

8.2 Target

Target keberhasilan proyek ditetapkan sebagai berikut.

Sasaran	Target
Penyesuaian <i>Chilled Water Supply Temperature</i>	Dilaksanakan sesuai hasil evaluasi beban pendinginan
Efisiensi konsumsi energi	Terjadi penurunan dibanding kondisi awal
Temperatur ruang	Tetap memenuhi standar kenyamanan hotel
Keluhan tamu	Tidak ada keluhan akibat perubahan parameter operasi
Keandalan sistem	Tidak terjadi alarm atau gangguan operasi akibat implementasi
Standarisasi	Tersusun prosedur operasional hasil optimasi

8.3 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan hasil *Root Cause Analysis*, solusi yang dipilih adalah melakukan optimasi parameter operasi chiller melalui penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* secara bertahap (*step by step adjustment*) berdasarkan kondisi beban pendinginan aktual.

Tahapan implementasi direncanakan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data operasional chiller sebelum perubahan parameter.
2. Mengevaluasi beban pendinginan berdasarkan okupansi hotel dan kondisi operasional.
3. Menentukan nilai *Chilled Water Supply Temperature* yang akan diuji.
4. Melakukan penyesuaian set point secara bertahap sesuai prosedur operasional.
5. Melakukan monitoring terhadap:
 - Konsumsi energi listrik.
 - Temperatur ruang.
 - Temperatur air dingin.
 - Performa chiller.
 - Keluhan tamu.
6. Membandingkan data sebelum dan sesudah implementasi.
7. Menetapkan parameter operasi yang paling efisien sebagai standar operasional.

Pendekatan ini dipilih karena tidak memerlukan investasi peralatan baru dan dapat dilaksanakan menggunakan fasilitas yang telah tersedia.

8.4 Jadwal Pelaksanaan

Tahapan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Persiapan Proyek	✓			
Pengumpulan Data Awal	★	★	★	
Analisis Data		✓		
Penyesuaian Parameter Chiller			✓	
Monitoring Implementasi			✓	✓
Evaluasi Hasil				✓
Penyusunan Laporan				✓

8.5 Analisis Risiko

Sebelum implementasi dilakukan, dilakukan identifikasi terhadap potensi risiko yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek.

Risiko	Dampak	Mitigasi
Temperatur ruang meningkat	Kenyamanan tamu menurun	Penyesuaian dilakukan secara bertahap dan terus dimonitor
Chiller bekerja tidak stabil	Gangguan operasional	Perubahan dilakukan sesuai rekomendasi pabrikan dan diawasi Supervisor
Muncul alarm pada sistem	Operasional terganggu	Parameter dikembalikan ke kondisi awal apabila diperlukan
Keluhan tamu	Menurunkan kualitas pelayanan	Monitoring suhu ruang dan respons cepat terhadap setiap keluhan
Hasil penghematan tidak sesuai target	Target proyek tidak tercapai	Evaluasi ulang parameter operasi dan analisis data pendukung

8.6 Indikator Keberhasilan

Keberhasilan implementasi *Improvement Plan* akan dievaluasi berdasarkan indikator berikut:

- Konsumsi energi listrik sistem chiller menurun dibandingkan kondisi awal.
- Sistem HVAC tetap beroperasi secara normal tanpa gangguan.
- Temperatur ruang tetap berada dalam standar kenyamanan hotel.
- Tidak terjadi peningkatan keluhan tamu selama periode implementasi.
- Parameter operasi hasil optimasi dapat ditetapkan sebagai acuan operasional untuk mendukung program konservasi energi hotel.

IMPLEMENTATION

9.1 Pelaksanaan Implementasi

Implementasi dilakukan sesuai dengan *Improvement Plan* yang telah disusun. Seluruh kegiatan dilaksanakan pada saat kondisi operasional hotel normal dengan tetap mengutamakan keselamatan kerja, keandalan sistem HVAC, dan kenyamanan tamu.

Perubahan parameter dilakukan secara bertahap (*step by step*) sehingga setiap perubahan dapat dipantau dan dievaluasi sebelum dilakukan penyesuaian berikutnya.

9.2 Langkah Pekerjaan

Tahap 1 – Persiapan

Sebelum implementasi dilakukan, dilakukan koordinasi dengan Supervisor Engineering untuk menentukan waktu pelaksanaan yang tidak mengganggu operasional hotel.

Kegiatan yang dilakukan meliputi:

- Mempelajari data operasional chiller.
- Memastikan seluruh peralatan beroperasi normal.
- Menyiapkan log sheet monitoring.
- Menyiapkan alat ukur yang diperlukan.
- Menentukan parameter yang akan dimonitor.

Tahap 2 – Pemeriksaan Awal

Dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi seluruh peralatan pendukung, antara lain:

- Unit chiller
- Cooling tower
- Chilled water pump
- Condenser water pump
- AHU dan FCU
- Panel kontrol/BMS
- Sensor temperatur

Hasil pemeriksaan menunjukkan seluruh peralatan dalam kondisi normal sehingga implementasi dapat dilanjutkan.

Tahap 3 – Pengambilan Data Awal

Sebelum perubahan parameter dilakukan, dilakukan pencatatan data sebagai nilai dasar (*baseline*), meliputi:

- Chilled Water Supply Temperature
- Chilled Water Return Temperature
- Konsumsi daya chiller
- Beban chiller
- Temperatur ruang
- Temperatur luar gedung
- Okupansi hotel
- Keluhan tamu (jika ada)

Tahap 4 – Penyesuaian Parameter

Penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* dilakukan secara bertahap sesuai hasil analisis beban pendinginan.

Setelah setiap perubahan dilakukan, sistem dibiarkan beroperasi hingga mencapai kondisi stabil sebelum dilakukan pencatatan data berikutnya.

Selama proses implementasi dilakukan pemantauan terhadap:

- Stabilitas operasi chiller.
- Konsumsi energi listrik.
- Temperatur ruang.
- Temperatur chilled water.
- Alarm sistem.
- Keluhan tamu.

Tahap 5 – Monitoring Implementasi

Monitoring dilakukan secara berkala selama periode implementasi untuk memastikan bahwa perubahan parameter tidak memberikan dampak negatif terhadap operasional hotel.

Parameter yang dimonitor meliputi:

Parameter	Frekuensi
Konsumsi daya chiller	Harian
Temperatur ruang	Harian
Chilled Water Supply Temperature	Harian
Chilled Water Return Temperature	Harian
Alarm sistem	Setiap shift
Keluhan tamu	Setiap shift
Okupansi hotel	Harian

Tahap 6 – Evaluasi Implementasi

Setelah periode monitoring selesai, seluruh data dibandingkan dengan kondisi awal untuk mengevaluasi efektivitas perubahan parameter.

Evaluasi dilakukan terhadap:

- Penurunan konsumsi energi.
- Stabilitas operasi sistem.
- Kenyamanan tamu.
- Keandalan peralatan.
- Potensi penerapan sebagai standar operasional.

9.3 Dokumentasi Pelaksanaan

Dokumentasi dilakukan selama setiap tahapan implementasi sebagai bukti pelaksanaan proyek.

No.	Dokumentasi	Keterangan
1	Persiapan implementasi	Briefing dan koordinasi
2	Pemeriksaan unit chiller	Pemeriksaan kondisi awal
3	Pengambilan data operasional	Pembacaan panel/BMS
4	Penyesuaian parameter	Perubahan <i>set point</i>
5	Monitoring sistem	Pengamatan selama implementasi
6	Pengukuran temperatur	Verifikasi hasil perubahan

7	Pencatatan log sheet	Monitoring berkala
8	Kondisi akhir sistem	Setelah implementasi selesai

Tempat Penempelan Foto

Foto 1 : Persiapan Implementasi

.....

Foto 2 : Pemeriksaan Chiller

.....

Foto 3 : Pengambilan Data

.....

Foto 4 : Penyesuaian *Set Point*

.....

Foto 5 : Monitoring Operasional

.....

Foto 6 : Pengukuran Temperatur

.....

Foto 7 : Log Sheet Monitoring

.....

Foto 8 : Kondisi Sistem Setelah Implementasi

.....

9.4 Kendala yang Dihadapi

Selama pelaksanaan proyek, beberapa kendala yang ditemui antara lain:

Kendala	Dampak
Variasi tingkat okupansi hotel	Mempengaruhi beban pendinginan sehingga data harian tidak selalu konsisten.
Perubahan kondisi cuaca	Menyebabkan fluktuasi kebutuhan pendinginan.
Keterbatasan waktu monitoring	Pengambilan data harus menyesuaikan jadwal operasional Engineering.

Kehati-hatian dalam perubahan parameter	Penyesuaian harus dilakukan secara bertahap untuk menjaga kenyamanan tamu.
---	--

9.5 Penyelesaian Kendala

Setiap kendala ditangani melalui langkah-langkah berikut:

Kendala	Penyelesaian
Variasi okupansi	Analisis dilakukan menggunakan data beberapa hari agar lebih representatif.
Perubahan cuaca	Data dibandingkan pada kondisi operasional yang sebanding.
Keterbatasan waktu	Monitoring dibagi berdasarkan jadwal kerja setiap shift.
Risiko terhadap kenyamanan tamu	Perubahan parameter dilakukan bertahap dengan pemantauan temperatur ruang dan respons cepat terhadap keluhan.

9.6 Hasil Pelaksanaan

Implementasi berjalan sesuai rencana tanpa mengganggu operasional hotel. Seluruh tahapan dapat diselesaikan dengan baik, tidak ditemukan gangguan signifikan pada sistem HVAC, dan tidak terdapat keluhan tamu yang berkaitan dengan perubahan parameter operasional selama periode implementasi. Data hasil monitoring selanjutnya dianalisis untuk mengukur efektivitas perbaikan dan disajikan pada bab **Result & Discussion**.

RESULT & DISCUSSION

10.1 Hasil Implementasi

Setelah dilakukan penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* sesuai dengan beban pendinginan aktual, dilakukan monitoring terhadap parameter operasional sistem chiller selama periode evaluasi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem HVAC tetap mampu memenuhi kebutuhan pendinginan hotel tanpa menimbulkan gangguan operasional maupun penurunan tingkat kenyamanan tamu. Selain itu, terjadi penurunan konsumsi energi listrik dibandingkan dengan kondisi sebelum implementasi.

10.2 Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah

Parameter Operasional

Parameter	Sebelum	Sesudah	Perubahan
Chilled Water Supply Temperature	6,0 °C	7,0 °C	+1,0 °C
Chilled Water Return Temperature	11,2 °C	12,0 °C	+0,8 °C
Rata-rata Beban Chiller	68 %	67 %	Relatif sama
Daya Chiller	182 kW	169 kW	Turun 13 kW
Temperatur Ruangan	23–24 °C	23–24 °C	Tetap
Keluhan Tamu	Tidak ada	Tidak ada	Tidak berubah

Konsumsi Energi Harian

Parameter	Sebelum	Sesudah
Konsumsi Energi Chiller	4.368 kWh/hari	4.056 kWh/hari
Penghematan Energi		312 kWh/hari
Persentase Penghematan		7,1 %

10.3 Grafik Perbandingan Konsumsi Energi

Grafik berikut menunjukkan perbandingan rata-rata konsumsi energi harian sistem chiller sebelum dan sesudah implementasi optimasi *Chilled Water Supply Temperature*. Terlihat adanya penurunan konsumsi energi setelah dilakukan penyesuaian parameter operasi.

Interpretasi Grafik

Grafik menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi energi harian sistem chiller mengalami penurunan dari **4.368 kWh/hari** menjadi **4.056 kWh/hari** setelah implementasi optimasi *Chilled Water Supply Temperature*. Penurunan sebesar **312 kWh/hari** atau sekitar **7,1%** menunjukkan bahwa strategi optimasi berhasil meningkatkan efisiensi energi tanpa memengaruhi kenyamanan tamu maupun kestabilan operasi sistem HVAC. Hasil ini membuktikan bahwa pengaturan parameter operasi yang tepat dapat memberikan manfaat yang signifikan terhadap penghematan energi dan biaya operasional hotel.

10.4 Analisis Hasil

Hasil implementasi menunjukkan bahwa peningkatan *Chilled Water Supply Temperature* sebesar **1°C** mampu menurunkan konsumsi energi listrik tanpa memengaruhi kualitas pendinginan ruangan.

Beberapa temuan penting selama implementasi adalah:

- Sistem chiller tetap beroperasi secara stabil.
- Temperatur ruang tetap berada pada kisaran standar kenyamanan hotel.
- Tidak ditemukan alarm maupun gangguan pada sistem HVAC.
- Tidak terdapat keluhan tamu selama periode implementasi.
- Penurunan konsumsi energi diperoleh tanpa melakukan penggantian maupun penambahan peralatan.

Hal tersebut menunjukkan bahwa optimasi parameter operasi merupakan salah satu upaya konservasi energi yang efektif karena memanfaatkan kapasitas sistem yang sudah ada.

10.5 Manfaat yang Diperoleh

A. Manfaat Operasional

- Efisiensi operasional sistem chiller meningkat.
- Beban kerja kompresor menjadi lebih optimal.
- Sistem HVAC tetap beroperasi dengan andal.
- Parameter operasi menjadi lebih sesuai dengan kebutuhan aktual.

B. Manfaat Finansial

- Konsumsi energi listrik menurun.
- Biaya operasional utilitas berkurang.
- Tidak memerlukan investasi penggantian peralatan.

C. Manfaat bagi Organisasi

- Mendukung program konservasi energi hotel.
- Menjadi referensi penyusunan SOP pengoperasian chiller.
- Meningkatkan kompetensi personel Engineering dalam melakukan analisis berbasis data.
- Mendorong budaya *continuous improvement* di Departemen Engineering.

10.6 Estimasi Cost Saving

Berdasarkan hasil monitoring, diperoleh estimasi penghematan sebagai berikut.

Uraian	Nilai
Penghematan Energi	312 kWh/hari
Tarif Listrik (asumsi)	Rp1.700/kWh
Penghematan per Hari	Rp530.400
Penghematan per Bulan (30 hari)	Rp15.912.000
Estimasi Penghematan per Tahun	Rp193.596.000

Catatan: Nilai *cost saving* di atas merupakan simulasi menggunakan tarif listrik asumsi. Pada implementasi nyata, perhitungan harus menggunakan tarif listrik yang berlaku di hotel serta mempertimbangkan variasi beban operasional dan tingkat okupansi selama periode evaluasi.

10.7 Kesimpulan Hasil

Implementasi optimasi *Chilled Water Supply Temperature* berhasil mencapai tujuan proyek. Pengoperasian sistem chiller menjadi lebih efisien dengan penghematan energi sekitar **7,1%**, tanpa investasi peralatan baru, tanpa mengurangi kenyamanan tamu, dan tanpa mengganggu operasional hotel. Hasil ini menunjukkan bahwa pengelolaan parameter operasi berbasis data dapat memberikan manfaat teknis dan finansial yang nyata serta layak diterapkan sebagai bagian dari program konservasi energi yang berkelanjutan.

LESSONS LEARNED

11.1 Pembelajaran yang Diperoleh

Pelaksanaan proyek ini memberikan pengalaman bahwa peningkatan efisiensi operasional tidak selalu memerlukan investasi peralatan baru. Melalui analisis data operasional dan penyesuaian parameter yang tepat, sistem yang telah ada dapat dioptimalkan untuk menghasilkan kinerja yang lebih efisien.

Beberapa pembelajaran utama yang diperoleh selama pelaksanaan proyek antara lain:

- Pengambilan keputusan teknis sebaiknya didasarkan pada data operasional, bukan hanya kebiasaan atau pengalaman sebelumnya.
- Parameter operasi sistem HVAC perlu dievaluasi secara berkala agar selalu sesuai dengan perubahan beban pendinginan.
- Perubahan parameter harus dilakukan secara bertahap dan disertai monitoring yang memadai untuk menjaga stabilitas sistem.
- Keberhasilan program konservasi energi memerlukan koordinasi yang baik antara operator, supervisor, dan manajemen.
- Dokumentasi dan pencatatan data yang konsisten sangat membantu dalam proses analisis serta evaluasi hasil implementasi.

11.2 Hal yang Perlu Diperbaiki

Selama pelaksanaan proyek masih terdapat beberapa aspek yang dapat ditingkatkan pada implementasi berikutnya, antara lain:

11. Pengelolaan Data

- Periode pengumpulan data dapat diperpanjang agar hasil analisis lebih representatif.
- Integrasi data dari Building Management System (BMS) dapat dimanfaatkan secara lebih optimal untuk analisis tren.

B. Monitoring Operasional

- Monitoring konsumsi energi dapat dilakukan secara lebih rinci berdasarkan jam operasional (*hourly monitoring*).
- Parameter lain seperti COP (*Coefficient of Performance*) atau kinerja keseluruhan sistem dapat dimasukkan sebagai indikator tambahan.

C. Standarisasi Operasional

- Hasil optimasi perlu dituangkan ke dalam Standar Operasional Prosedur (SOP).

- Perlu dilakukan evaluasi berkala terhadap parameter operasi sesuai perubahan kondisi operasional hotel.

D. Pengembangan Program

- Program optimasi dapat diperluas ke peralatan utilitas lainnya seperti cooling tower, pompa, AHU, FCU, boiler, atau sistem pencahayaan.
- Hasil proyek dapat dijadikan bagian dari program konservasi energi secara berkelanjutan di Departemen Engineering.

11.3 Pengalaman Peserta

Melalui pelaksanaan proyek ini, peserta memperoleh pengalaman langsung dalam menerapkan kompetensi teknis dan profesional di lingkungan kerja.

Pengalaman yang diperoleh meliputi:

- Melakukan identifikasi masalah berdasarkan kondisi operasional aktual.
- Mengumpulkan dan mengolah data teknis sebagai dasar analisis.
- Menggunakan metode analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis*) untuk menentukan solusi yang tepat.
- Menyusun rencana perbaikan yang realistis dan dapat diterapkan.
- Melaksanakan implementasi dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja, keandalan sistem, dan kenyamanan tamu.
- Melakukan evaluasi hasil berdasarkan data sebelum dan sesudah implementasi.
- Menyusun laporan proyek secara sistematis sebagai bentuk dokumentasi profesional.

Selain meningkatkan kemampuan teknis, proyek ini juga memberikan pengalaman dalam berkomunikasi dengan supervisor, bekerja sama dengan tim Engineering, mengelola waktu pelaksanaan, serta menyampaikan hasil analisis dalam bentuk laporan yang dapat dipertanggungjawabkan.

11.4 Refleksi Peserta

Pelaksanaan proyek ini menunjukkan bahwa seorang profesional di bidang Hospitality Engineering tidak hanya dituntut mampu mengoperasikan dan memelihara peralatan, tetapi juga memiliki kemampuan untuk menganalisis data, mengidentifikasi peluang perbaikan, serta menghasilkan solusi yang memberikan nilai tambah bagi operasional hotel.

Pengalaman ini memperkuat pemahaman bahwa budaya *continuous improvement*, pengambilan keputusan berbasis data, dan penerapan praktik konservasi energi merupakan bagian penting dari profesionalisme seorang Engineering Hotel.

RECOMMENDATION

12.1 Rekomendasi untuk Hotel

Berdasarkan hasil implementasi proyek, beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan oleh manajemen hotel untuk meningkatkan efisiensi operasional sistem HVAC adalah sebagai berikut.

A. Menerapkan Parameter Operasi Hasil Optimasi

Parameter *Chilled Water Supply Temperature* yang telah terbukti memberikan penghematan energi tanpa mengurangi kenyamanan tamu dapat dijadikan sebagai parameter operasi standar, dengan tetap mempertimbangkan perubahan beban pendinginan, tingkat okupansi, dan kondisi cuaca.

B. Melakukan Evaluasi Berkala

Evaluasi terhadap performa sistem chiller disarankan dilakukan secara berkala, meliputi:

- Konsumsi energi listrik.
- Beban pendinginan.
- Temperatur *Chilled Water Supply* dan *Return*.
- Efisiensi operasional sistem.
- Kondisi peralatan utama.

Evaluasi rutin akan membantu mendeteksi peluang peningkatan efisiensi sejak dini.

C. Memanfaatkan Data Building Management System (BMS)

Data yang tersedia pada Building Management System (BMS) sebaiknya dimanfaatkan secara lebih optimal sebagai dasar pengambilan keputusan operasional, antara lain untuk:

- Analisis tren konsumsi energi.
- Monitoring performa sistem HVAC.
- Identifikasi penyimpangan operasi.
- Evaluasi program konservasi energi.

D. Menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP)

Hasil proyek ini direkomendasikan untuk dituangkan ke dalam Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai:

- Pengaturan *Chilled Water Supply Temperature*.
- Monitoring parameter operasional.
- Evaluasi efisiensi energi.
- Tindakan korektif apabila terjadi penyimpangan.

Dengan adanya SOP, penerapan hasil optimasi dapat dilakukan secara konsisten oleh seluruh personel Engineering.

E. Meningkatkan Kompetensi Personel

Program pelatihan mengenai efisiensi energi, analisis data operasional, serta pengoperasian sistem HVAC berbasis kinerja perlu dilaksanakan secara berkala agar personel Engineering memiliki kompetensi yang terus berkembang sesuai kebutuhan operasional hotel.

12.2 Rekomendasi Pengembangan Berikutnya

Sebagai tindak lanjut dari proyek ini, beberapa pengembangan yang dapat dilakukan pada masa mendatang antara lain:

A. Optimasi Sistem HVAC Secara Menyeluruh

Program optimasi dapat diperluas dengan mengevaluasi komponen lain dalam sistem HVAC, seperti:

- Cooling Tower
- Chilled Water Pump
- Condenser Water Pump
- Air Handling Unit (AHU)
- Fan Coil Unit (FCU)
- Sistem kontrol Building Management System (BMS)

Pendekatan ini diharapkan memberikan efisiensi energi yang lebih besar pada keseluruhan sistem.

B. Penerapan Monitoring Energi Berbasis Data

Disarankan untuk mengembangkan sistem pemantauan energi yang mampu menyajikan data konsumsi listrik secara real-time sehingga analisis performa dapat dilakukan lebih cepat dan akurat.

C. Pengembangan Indikator Kinerja Energi

Hotel dapat menetapkan indikator kinerja energi (*Energy Performance Indicator/EnPI*) sebagai alat evaluasi berkala, misalnya:

- kWh per kamar terjual (*kWh/Occupied Room*)
- kWh per meter persegi bangunan
- Efisiensi sistem chiller (kW/TR)
- *Coefficient of Performance* (COP)

Indikator tersebut dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan program konservasi energi dari waktu ke waktu.

D. Integrasi dengan Program Keberlanjutan

Hasil proyek ini dapat diintegrasikan dengan program keberlanjutan (*Sustainability Program*) hotel melalui:

- Pengurangan konsumsi energi.
- Penurunan emisi karbon.
- Peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya.
- Dukungan terhadap sertifikasi bangunan hijau atau program pengelolaan lingkungan yang diterapkan oleh hotel.

E. Replikasi pada Area Lain

Metode yang digunakan dalam proyek ini dapat diterapkan pada peralatan utilitas lainnya, seperti:

- Boiler
- Domestic Water Pump
- Sistem Pencahayaan
- Lift dan Eskalator

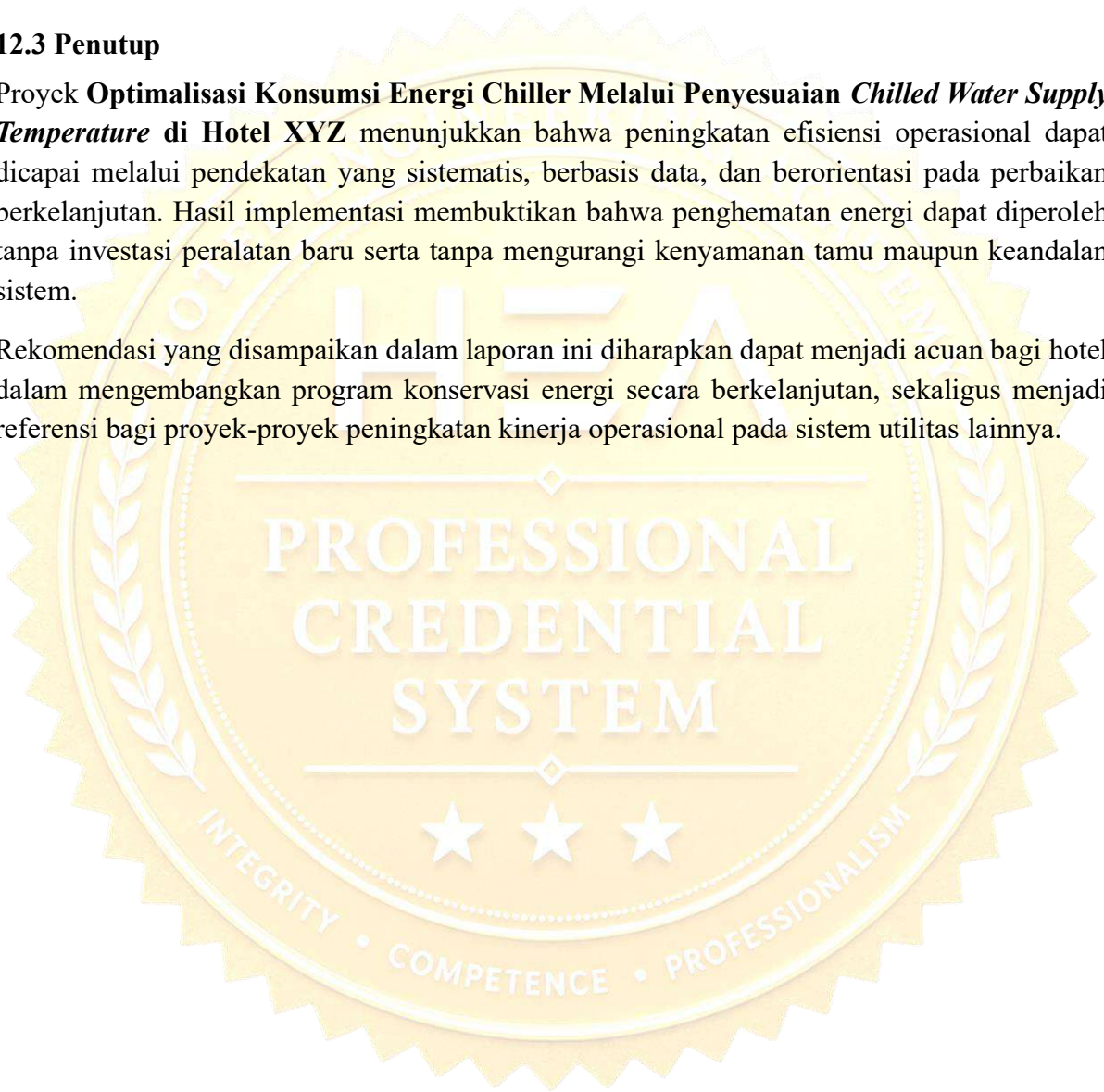
- Sistem Ventilasi
- Instalasi Pengolahan Air
- Peralatan dapur (*Kitchen Equipment*)

Dengan demikian, budaya *continuous improvement* dapat diterapkan secara lebih luas di seluruh Departemen Engineering.

12.3 Penutup

Proyek **Optimalisasi Konsumsi Energi Chiller Melalui Penyesuaian *Chilled Water Supply Temperature* di Hotel XYZ** menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi operasional dapat dicapai melalui pendekatan yang sistematis, berbasis data, dan berorientasi pada perbaikan berkelanjutan. Hasil implementasi membuktikan bahwa penghematan energi dapat diperoleh tanpa investasi peralatan baru serta tanpa mengurangi kenyamanan tamu maupun keandalan sistem.

Rekomendasi yang disampaikan dalam laporan ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi hotel dalam mengembangkan program konservasi energi secara berkelanjutan, sekaligus menjadi referensi bagi proyek-proyek peningkatan kinerja operasional pada sistem utilitas lainnya.



APPENDIX

Lampiran merupakan bagian yang berisi dokumen pendukung sebagai bukti pelaksanaan proyek. Seluruh dokumen yang disajikan pada lampiran ini mendukung proses identifikasi masalah, implementasi, monitoring, serta evaluasi hasil proyek.

APPENDIX A

Dokumentasi Foto

A.1 Dokumentasi Kondisi Awal

No.	Foto	Keterangan
1		Kondisi Chiller sebelum implementasi
2		Cooling Tower
3		Chilled Water Pump
4		Panel Kontrol / BMS
5		Pembacaan Parameter Operasional

A.2 Dokumentasi Implementasi

No.	Foto	Keterangan
1		Briefing sebelum pekerjaan
2		Pemeriksaan sistem
3		Pengambilan data awal
4		Penyesuaian <i>Chilled Water Supply Temperature</i>
5		Monitoring operasional
6		Pengukuran temperatur
7		Pencatatan Log Sheet
8		Kondisi setelah implementasi

APPENDIX B

Work Order

Contoh Work Order

Nomor WO	:	_____
Tanggal	:	_____
Departemen	:	Engineering
Lokasi	:	Chiller Plant Room
Jenis Pekerjaan	:	Optimasi Chiller
Deskripsi Pekerjaan	:	Penyesuaian <i>Chilled Water Supply Temperature</i>
Pelaksana	:	_____
Supervisor	:	_____
Status	:	Selesai

APPENDIX C

Log Sheet Operasional

Contoh Log Sheet Monitoring Chiller

Tanggal	Jam	CHW Supply (°C)	CHW Return (°C)	Beban (%)	Daya (kW)	Temperatur Ruang (°C)	Alarm	Keterangan

APPENDIX D

Checklist Implementasi

Checklist Sebelum Implementasi

No	Pemeriksaan	Status
☐	Chiller normal	
☐	Cooling Tower normal	
☐	Chilled Water Pump normal	

☐	Condenser Water Pump normal	
☐	AHU beroperasi	
☐	FCU beroperasi	
☐	Sensor temperatur normal	
☐	Panel kontrol normal	
☐	BMS normal	
☐	Tidak ada alarm	

Checklist Setelah Implementasi

No	Pemeriksaan	Status
☐	Temperatur ruang sesuai standar	
☐	Chiller stabil	
☐	Tidak ada alarm	
☐	Konsumsi energi tercatat	
☐	Tidak ada keluhan tamu	
☐	Monitoring selesai	

APPENDIX E

Drawing

Lampiran ini berisi gambar teknik yang digunakan sebagai referensi selama pelaksanaan proyek.

Daftar gambar yang dapat dilampirkan antara lain:

- Single Line Diagram Sistem HVAC
- Diagram Alir Sistem Chiller
- Piping Layout Chilled Water
- Piping Layout Condenser Water
- Layout Cooling Tower
- Layout Plant Room
- Layout AHU dan FCU

- Titik Pengukuran Temperatur
- Diagram Building Management System (BMS)

Tempat Penempelan Drawing

Drawing 1

.....

Drawing 2

.....

Drawing 3

.....

APPENDIX F

Standard Operating Procedure (SOP)

SOP Pengoperasian Chiller Setelah Optimasi

Tujuan

Menjamin pengoperasian sistem chiller berjalan secara efisien dan tetap memenuhi standar kenyamanan tamu.

Prosedur

1. Periksa kondisi seluruh peralatan sebelum pengoperasian.
2. Pastikan tidak terdapat alarm pada sistem.
3. Verifikasi pembacaan sensor temperatur.
4. Jalankan chiller sesuai prosedur operasional hotel.
5. Atur *Chilled Water Supply Temperature* sesuai parameter hasil optimasi.
6. Monitor temperatur ruang secara berkala.
7. Catat seluruh parameter pada Log Sheet.
8. Apabila terjadi alarm atau penurunan kenyamanan tamu, lakukan evaluasi dan kembalikan parameter ke kondisi yang aman apabila diperlukan.
9. Laporkan hasil monitoring kepada Supervisor Engineering.

APPENDIX G

Data Pendukung

Dokumen pendukung yang dapat dilampirkan antara lain:

- Data Building Management System (BMS)
- Data kWh Meter
- Data Konsumsi Energi
- Data Temperatur Chilled Water
- Data Temperatur Ruangan
- Data Okupansi Hotel
- Rekap Keluhan Tamu
- Data Maintenance Chiller
- Hasil Pengukuran Lapangan
- Grafik Monitoring Harian
- Laporan Evaluasi Energi
- Perhitungan Penghematan Energi
- Perhitungan *Cost Saving*
- Dokumen Kalibrasi Alat Ukur (apabila tersedia)

Daftar Lampiran Pendukung

No.	Nama Dokumen	Keterangan
1	Data Operasional Chiller	Sebelum Implementasi
2	Data Operasional Chiller	Sesudah Implementasi
3	Rekap Konsumsi Energi	Monitoring Harian
4	Rekap Temperatur Ruangan	Monitoring Harian
5	Rekap Parameter HVAC	Monitoring Harian
6	Work Order	Pelaksanaan Proyek
7	Log Sheet	Monitoring Operasional
8	Checklist Implementasi	Sebelum dan Sesudah
9	SOP Operasional	Hasil Optimasi

10	Dokumentasi Foto	Pelaksanaan Proyek
11	Drawing Sistem HVAC	Referensi Teknis
12	Data Perhitungan Penghematan	Analisis Hasil

