



Analisis Preventive Maintenance Control Thermostat AC dan FCU untuk Pendingin Udara di Kamar Hotel

Iwan Setiawan ^{1*}, Yulizan Rizki ²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tenologi Nusantara, Bogor Indonesia

² Program Studi Teknik Industri, Universitas Tenologi Nusantara, Bogor Indonesia

* Corresponding author: iwans6141@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Received : 05 Februari 2026
Revised : 10 Februari 2026
Accepted : 13 Maret 2026
Available : 30 Juni 2026
Online

Keywords

Preventive Maintenance; Fan Coil Unit; Thermostat Control Accuracy; Energy Efficiency; Thermal Comfort

Kata Kunci

Perawatan Preventif; Fan Coil Unit; Akurasi Kontrol Termostat; Efisiensi Energi; Kenyamanan Termal

ABSTRACT

This study analyzes the implementation of preventive maintenance on Schneider TC300 AC control thermostats and Fan Coil Units (FCU) in 488 rooms at the Fairmont Hotel Jakarta. The main problem addressed is the high number of guest complaints regarding non-cooling air conditioners, with initial data recording approximately 300 problematic rooms, 200 thermostat errors, and 100 damaged FCU units. The research method employs a descriptive quantitative case study approach through observation, interviews, documentation, and literature review. The findings show that preventive maintenance in the form of inspection, parameter adjustment, temperature calibration, and minor repairs successfully reduced guest complaints to 10 rooms, thermostat errors to 5 units, and problematic FCUs to 5 units.

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pelaksanaan preventive maintenance pada control thermostat AC Schneider TC300 dan Fan Coil Unit (FCU) di 488 kamar Hotel Fairmont Jakarta. Permasalahan utama adalah tingginya keluhan tamu terkait AC tidak dingin, dengan data awal mencatat sekitar 300 kamar bermasalah, 200 unit thermostat error, dan 100 unit FCU rusak. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan studi kasus, melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan preventive maintenance berupa inspeksi, pengaturan parameter, kalibrasi suhu, dan perbaikan ringan. Hasil penurunan sangat besar disertai persentase keluhan tamu menjadi 10 kamar, thermostat error menjadi 5 unit, serta FCU bermasalah menjadi 5 unit. Penerapan pencatatan berbasis Excel serta penyusunan buku panduan operasional meningkatkan efektivitas perawatan. Penelitian juga mengusulkan pengembangan alarm suhu pada Building Automation System (BAS).

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. Pendahuluan

Sistem pemanas, ventilasi, dan pendingin udara (Heating, Ventilation, and Air Conditioning/HVAC) merupakan salah satu elemen paling penting dalam penyediaan kualitas lingkungan dalam ruangan, khususnya pada industri perhotelan yang sangat bergantung pada kenyamanan tamu sebagai indikator utama mutu layanan. Kenyamanan termal tidak hanya berfungsi sebagai aspek pendukung, tetapi telah menjadi bagian integral dari pengalaman menginap tamu yang memengaruhi tingkat kepuasan, persepsi terhadap kualitas pelayanan, serta citra dan daya saing hotel secara



<https://doi.org/>

<http://Ejournal.utn.ac.id/index.php/Ergotronik>



keseluruhan. Kenyamanan termal didefinisikan sebagai kondisi psikologis di mana seseorang merasa puas terhadap kondisi termal lingkungannya, yang dipengaruhi oleh suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan aliran udara, dan suhu radiasi rata-rata [1]. Literatur terkini menunjukkan bahwa kondisi termal yang tidak nyaman dapat berdampak negatif terhadap kesehatan, kesejahteraan, dan tingkat kepuasan penghuni, sementara kondisi termal yang optimal berkontribusi pada pengalaman positif dan peningkatan persepsi nilai layanan [2].

Dalam konteks perhotelan, tamu cenderung memiliki toleransi yang rendah terhadap ketidaknyamanan termal karena ekspektasi mereka terhadap standar layanan yang tinggi. Oleh karena itu, kinerja sistem HVAC menjadi faktor krusial dalam memastikan kenyamanan selama masa tinggal tamu. Salah satu konfigurasi HVAC yang paling banyak digunakan di hotel adalah Fan Coil Unit (FCU), terutama karena fleksibilitasnya dalam melayani kontrol individual pada setiap kamar. FCU bekerja dengan mensirkulasikan air dingin atau panas melalui koil untuk mengatur suhu udara ruangan, yang umumnya dikendalikan oleh thermostat digital. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kinerja FCU yang optimal memiliki korelasi langsung dengan tingkat kenyamanan termal dan kepuasan tamu hotel [3]. Optimalisasi operasi HVAC, termasuk FCU, terbukti mampu mengurangi beban termal sekaligus mempertahankan tingkat kenyamanan yang diharapkan oleh penghuni [4]. Bahkan, studi terbaru menekankan pentingnya strategi kontrol adaptif dan prediktif untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi pada lingkungan hotel yang bersifat dinamis [2].

Meskipun peran HVAC dan FCU sangat vital, praktik operasional di lapangan menunjukkan bahwa sistem pendingin udara hotel sering menghadapi berbagai permasalahan. Keluhan tamu terkait suhu ruangan yang tidak stabil, ruangan yang tidak cukup dingin atau terlalu dingin, serta respons sistem yang lambat masih sering ditemukan. Banyak dari permasalahan ini berkaitan dengan penggunaan thermostat digital sebagai pengendali utama suhu ruangan. Thermostat digital sangat bergantung pada akurasi sensor suhu dan pengaturan parameter yang tepat. Gangguan kecil seperti kesalahan kalibrasi, kerusakan sensor, atau gangguan perangkat lunak dapat menyebabkan perbedaan signifikan antara suhu aktual dan suhu yang diinginkan. Selain itu, antarmuka pengguna thermostat yang relatif kompleks sering kali menimbulkan kesalahan pengoperasian oleh tamu maupun staf hotel, terutama jika tidak disertai dengan panduan yang jelas.

Permasalahan teknis tersebut semakin diperparah oleh pendekatan pemeliharaan sistem HVAC yang belum optimal. Dalam banyak kasus, hotel masih mengandalkan pemeliharaan reaktif, yaitu perbaikan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau munculnya keluhan tamu. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan risiko gangguan operasional, tetapi juga berpotensi menaikkan biaya perbaikan dan menurunkan kualitas layanan. Literatur menunjukkan bahwa pemeliharaan yang tidak memadai merupakan salah satu penyebab utama meningkatnya kegagalan sistem HVAC dan keluhan pelanggan di industri perhotelan [5], [6]. Ketika sistem HVAC tidak berfungsi secara konsisten, kepuasan tamu menurun, ulasan negatif meningkat, dan pada akhirnya citra hotel dapat terdampak secara signifikan.

Sebagai solusi umum terhadap permasalahan tersebut, berbagai penelitian merekomendasikan penerapan preventive maintenance atau pemeliharaan preventif pada sistem HVAC. Preventive maintenance didefinisikan sebagai pendekatan pemeliharaan yang terstruktur dan terjadwal dengan tujuan mencegah terjadinya kerusakan sebelum kegagalan nyata terjadi [7]. Dalam sistem HVAC, preventive maintenance mencakup inspeksi rutin, pembersihan filter dan koil, pelumasan komponen bergerak, kalibrasi thermostat dan sensor, serta penggantian komponen yang telah aus sesuai umur pakainya. Dibandingkan dengan pemeliharaan reaktif, preventive

maintenance terbukti lebih efektif dalam menjaga keandalan sistem, mengurangi downtime, dan memperpanjang umur peralatan [8].

Literatur ilmiah juga menegaskan bahwa preventive maintenance memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi energi dan biaya operasional. Sistem HVAC yang terawat dengan baik beroperasi lebih efisien karena hambatan aliran udara dan penurunan performa akibat kotoran atau keausan komponen dapat diminimalkan. Studi menunjukkan bahwa penerapan preventive maintenance secara konsisten mampu menurunkan konsumsi energi dan biaya operasional dalam jangka panjang, sekaligus mendukung upaya keberlanjutan lingkungan. Menekankan pentingnya penjadwalan yang jelas, penggunaan daftar pemeriksaan (checklist), dan dokumentasi yang sistematis untuk memastikan efektivitas program preventive maintenance [7] serta [9]. Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti Building Management System (BMS) dan Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan kondisi peralatan secara real-time dan mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan berbasis data [9].

Berbagai solusi spesifik terkait preventive maintenance HVAC di hotel telah diusulkan dalam literatur. Beberapa di antaranya meliputi kalibrasi rutin thermostat digital untuk memastikan akurasi pengendalian suhu, inspeksi berkala FCU guna mendeteksi potensi gangguan mekanis maupun hidraulis, serta penerapan sistem peringatan dini untuk kebutuhan pemeliharaan. Penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi preventive maintenance dengan strategi kontrol cerdas, seperti kontrol prediktif dan penyesuaian berbasis okupansi, dapat meningkatkan kenyamanan termal sekaligus efisiensi energi. Di sisi lain, aspek non-teknis seperti penyediaan panduan operasional yang jelas bagi pengguna dan pelatihan teknisi juga diidentifikasi sebagai faktor penting, mengingat kesalahan pengoperasian thermostat dapat mengurangi efektivitas pemeliharaan teknis yang telah dilakukan.

Meskipun manfaat preventive maintenance telah banyak dibahas, tinjauan literatur menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang masih signifikan. Sebagian besar studi berfokus pada bangunan komersial secara umum, sementara karakteristik operasional hotel—seperti variasi preferensi tamu, pola hunian yang fluktuatif, dan tuntutan layanan tanpa gangguan—belum banyak dikaji secara mendalam. Selain itu, masih terbatas penelitian yang menyajikan data kuantitatif mengenai dampak langsung preventive maintenance terhadap penurunan keluhan tamu, pengurangan kerusakan peralatan, dan efisiensi biaya pemeliharaan di hotel. Aspek pencatatan dan pemantauan pemeliharaan yang sederhana namun efektif, serta peran panduan operasional bagi pengguna, juga relatif kurang mendapat perhatian. Di sisi lain, integrasi bertahap sistem peringatan berbasis Building Automation System (BAS) dalam lingkungan hotel yang sudah beroperasi masih menjadi area penelitian yang terbuka [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan preventive maintenance pada sistem pendingin udara kamar hotel yang menggunakan Fan Coil Unit dan thermostat digital sebagai pengendali utama. Fokus utama penelitian adalah pada upaya peningkatan kenyamanan termal, penurunan jumlah keluhan tamu [11], serta peningkatan keandalan sistem melalui pendekatan pemeliharaan preventif yang terstruktur. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan terintegrasi yang menggabungkan analisis teknis preventive maintenance, perbaikan sistem pencatatan dan pemantauan pemeliharaan, serta penyusunan panduan operasional bagi teknisi dan pengguna [12]. Selain itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem peringatan dini berbasis Building Automation System untuk mendeteksi penyimpangan suhu secara cepat. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada sistem AC kamar hotel dengan FCU dan thermostat digital, dengan harapan hasil penelitian dapat memberikan kontribusi praktis dan akademik bagi pengembangan strategi preventive maintenance HVAC di industri perhotelan. Sistem pemanas, ventilasi, dan pendingin udara (Heating, Ventilation, and Air Conditioning/HVAC) merupakan salah satu elemen paling penting dalam penyediaan kualitas lingkungan dalam ruangan,

khususnya pada industri perhotelan yang sangat bergantung pada kenyamanan tamu sebagai indikator utama mutu layanan. Kenyamanan termal tidak hanya berfungsi sebagai aspek pendukung, tetapi telah menjadi bagian integral dari pengalaman menginap tamu yang memengaruhi tingkat kepuasan, persepsi terhadap kualitas pelayanan, serta citra dan daya saing hotel secara keseluruhan. Kenyamanan termal didefinisikan sebagai kondisi psikologis di mana seseorang merasa puas terhadap kondisi termal lingkungannya, yang dipengaruhi oleh suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan aliran udara, dan suhu radiasi rata-rata [1]. Literatur terkini menunjukkan bahwa kondisi termal yang tidak nyaman dapat berdampak negatif terhadap kesehatan, kesejahteraan, dan tingkat kepuasan penghuni, sementara kondisi termal yang optimal berkontribusi pada pengalaman positif dan peningkatan persepsi nilai layanan [2].

Dalam konteks perhotelan, tamu cenderung memiliki toleransi yang rendah terhadap ketidaknyamanan termal karena ekspektasi mereka terhadap standar layanan yang tinggi. Oleh karena itu, kinerja sistem HVAC menjadi faktor krusial dalam memastikan kenyamanan selama masa tinggal tamu. Salah satu konfigurasi HVAC yang paling banyak digunakan di hotel adalah Fan Coil Unit (FCU), terutama karena fleksibilitasnya dalam melayani kontrol individual pada setiap kamar. FCU bekerja dengan mensirkulasikan air dingin atau panas melalui koil untuk mengatur suhu udara ruangan, yang umumnya dikendalikan oleh thermostat digital. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kinerja FCU yang optimal memiliki korelasi langsung dengan tingkat kenyamanan termal dan kepuasan tamu hotel [3]. Optimalisasi operasi HVAC, termasuk FCU, terbukti mampu mengurangi beban termal sekaligus mempertahankan tingkat kenyamanan yang diharapkan oleh penghuni [4]. Bahkan, studi terbaru menekankan pentingnya strategi kontrol adaptif dan prediktif untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi pada lingkungan hotel yang bersifat dinamis [2].

Meskipun peran HVAC dan FCU sangat vital, praktik operasional di lapangan menunjukkan bahwa sistem pendingin udara hotel sering menghadapi berbagai permasalahan. Keluhan tamu terkait suhu ruangan yang tidak stabil, ruangan yang tidak cukup dingin atau terlalu dingin, serta respons sistem yang lambat masih sering ditemukan. Banyak dari permasalahan ini berkaitan dengan penggunaan thermostat digital sebagai pengendali utama suhu ruangan. Thermostat digital sangat bergantung pada akurasi sensor suhu dan pengaturan parameter yang tepat. Gangguan kecil seperti kesalahan kalibrasi, kerusakan sensor, atau gangguan perangkat lunak dapat menyebabkan perbedaan signifikan antara suhu aktual dan suhu yang diinginkan. Selain itu, antarmuka pengguna thermostat yang relatif kompleks sering kali menimbulkan kesalahan pengoperasian oleh tamu maupun staf hotel, terutama jika tidak disertai dengan panduan yang jelas.

Permasalahan teknis tersebut semakin diperparah oleh pendekatan pemeliharaan sistem HVAC yang belum optimal. Dalam banyak kasus, hotel masih mengandalkan pemeliharaan reaktif, yaitu perbaikan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau munculnya keluhan tamu. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan risiko gangguan operasional, tetapi juga berpotensi menaikkan biaya perbaikan dan menurunkan kualitas layanan. Literatur menunjukkan bahwa pemeliharaan yang tidak memadai merupakan salah satu penyebab utama meningkatnya kegagalan sistem HVAC dan keluhan pelanggan di industri perhotelan [5], [6]. Ketika sistem HVAC tidak berfungsi secara konsisten, kepuasan tamu menurun, ulasan negatif meningkat, dan pada akhirnya citra hotel dapat terdampak secara signifikan.

Sebagai solusi umum terhadap permasalahan tersebut, berbagai penelitian merekomendasikan penerapan preventive maintenance atau pemeliharaan preventif pada sistem HVAC. Preventive maintenance didefinisikan sebagai pendekatan pemeliharaan yang terstruktur dan terjadwal dengan tujuan mencegah terjadinya

kerusakan sebelum kegagalan nyata terjadi [7]. Dalam sistem HVAC, preventive maintenance mencakup inspeksi rutin, pembersihan filter dan koil, pelumasan komponen bergerak, kalibrasi thermostat dan sensor, serta penggantian komponen yang telah aus sesuai umur pakainya. Dibandingkan dengan pemeliharaan reaktif, preventive maintenance terbukti lebih efektif dalam menjaga keandalan sistem, mengurangi downtime, dan memperpanjang umur peralatan [8].

Literatur ilmiah juga menegaskan bahwa preventive maintenance memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi energi dan biaya operasional. Sistem HVAC yang terawat dengan baik beroperasi lebih efisien karena hambatan aliran udara dan penurunan performa akibat kotoran atau keausan komponen dapat diminimalkan. Studi menunjukkan bahwa penerapan preventive maintenance secara konsisten mampu menurunkan konsumsi energi dan biaya operasional dalam jangka panjang, sekaligus mendukung upaya keberlanjutan lingkungan. Menekankan pentingnya penjadwalan yang jelas, penggunaan daftar Periksa (checklist), dan dokumentasi yang sistematis untuk memastikan efektivitas program preventive maintenance [7] serta [9]. Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti Building Management System (BMS) dan Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan kondisi peralatan secara real-time dan mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan berbasis data [9].

Berbagai solusi spesifik terkait preventive maintenance HVAC di hotel telah diusulkan dalam literatur. Beberapa di antaranya meliputi kalibrasi rutin thermostat digital untuk memastikan akurasi pengendalian suhu, inspeksi berkala FCU guna mendeteksi potensi gangguan mekanis maupun hidraulis, serta penerapan sistem peringatan dini untuk kebutuhan pemeliharaan. Penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi preventive maintenance dengan strategi kontrol cerdas, seperti kontrol prediktif dan penyesuaian berbasis okupansi, dapat meningkatkan kenyamanan termal sekaligus efisiensi energi. Di sisi lain, aspek non-teknis seperti penyediaan panduan operasional yang jelas bagi pengguna dan pelatihan teknisi juga diidentifikasi sebagai faktor penting, mengingat kesalahan pengoperasian thermostat dapat mengurangi efektivitas pemeliharaan teknis yang telah dilakukan.

Meskipun manfaat preventive maintenance telah banyak dibahas, tinjauan literatur menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang masih signifikan. Sebagian besar studi berfokus pada bangunan komersial secara umum, sementara karakteristik operasional hotel—seperti variasi preferensi tamu, pola hunian yang fluktuatif, dan tuntutan layanan tanpa gangguan—belum banyak dikaji secara mendalam. Selain itu, masih terbatas penelitian yang menyajikan data kuantitatif mengenai dampak langsung preventive maintenance terhadap penurunan keluhan tamu, pengurangan kerusakan peralatan, dan efisiensi biaya pemeliharaan di hotel. Aspek pencatatan dan pemantauan pemeliharaan yang sederhana namun efektif, serta peran panduan operasional bagi pengguna, juga relatif kurang mendapat perhatian. Di sisi lain, integrasi bertahap sistem peringatan berbasis Building Automation System (BAS) dalam lingkungan hotel yang sudah beroperasi masih menjadi area penelitian yang terbuka [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan preventive maintenance pada sistem pendingin udara kamar hotel yang menggunakan Fan Coil Unit dan thermostat digital sebagai pengendali utama. Fokus utama penelitian adalah pada upaya peningkatan kenyamanan termal, penurunan jumlah keluhan tamu [11], serta peningkatan keandalan sistem melalui pendekatan pemeliharaan preventif yang terstruktur. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan terintegrasi yang menggabungkan analisis teknis preventive maintenance, perbaikan sistem pencatatan dan pemantauan pemeliharaan, serta penyusunan panduan operasional bagi teknisi dan pengguna [12]. Selain itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem peringatan dini berbasis Building Automation System untuk mendeteksi penyimpangan suhu secara cepat. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada sistem AC kamar hotel dengan FCU dan thermostat digital, dengan harapan hasil

penelitian dapat memberikan kontribusi praktis dan akademik bagi pengembangan strategi preventive maintenance HVAC di industri perhotelan.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan studi kasus pada sistem pendingin udara kamar hotel yang menggunakan Fan Coil Unit (FCU) dan thermostat Schneider TC300. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian berfokus pada pengukuran efektivitas preventive maintenance melalui data numerik, seperti jumlah keluhan tamu, jumlah unit thermostat yang mengalami error, serta jumlah FCU yang bermasalah sebelum dan sesudah penerapan program preventive maintenance. Studi kasus dipilih karena penelitian ini hanya dilakukan pada satu lokasi, yaitu Hotel Fairmont Jakarta dengan total 488 kamar. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis mendalam terhadap kondisi riil di lapangan dan menilai dampak langsung preventive maintenance terhadap kinerja sistem pendingin udara.

Lokasi penelitian dipilih secara purposive karena hotel ini menggunakan sistem pendingin udara terpusat dengan skala besar, yang terdiri dari chiller sentral YORK kapasitas 750 TR, FCU merek YORK model YGFC07CB2UXFXLEG, motorized valve KITZ Kelmo, serta thermostat Schneider TC300. Sistem ini menjadi representasi yang relevan untuk menilai implementasi preventive maintenance di industri perhotelan modern. Waktu penelitian dilaksanakan pada Januari hingga Juni 2024, dengan pertimbangan bahwa periode tersebut mencakup siklus perawatan rutin dan memungkinkan peneliti mengamati perubahan kondisi sistem pendingin udara dalam rentang waktu yang cukup. Populasi penelitian mencakup seluruh kamar hotel (488 kamar), dan karena penelitian ini menggunakan teknik total sampling, maka seluruh populasi dijadikan sampel. Hal ini dilakukan agar hasil penelitian benar-benar mencerminkan kondisi menyeluruh dari sistem pendingin udara di hotel.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode. Pertama, observasi langsung terhadap kondisi FCU, thermostat, dan motorized valve untuk mengetahui performa aktual peralatan. Kedua, wawancara dengan teknisi hotel guna memperoleh informasi mengenai kendala operasional dan pengalaman dalam pelaksanaan preventive maintenance. Ketiga, dokumentasi, yaitu pengumpulan data berupa laporan keluhan tamu, catatan kerusakan, serta dokumen pemeliharaan yang sudah dilakukan. Keempat, studi pustaka dengan mengacu pada jurnal, literatur teknis, dan manual pabrikan terkait sistem pendingin udara, preventive maintenance, serta Building Automation System (BAS). Kombinasi dari keempat teknik tersebut memungkinkan peneliti mendapatkan data yang komprehensif, baik data primer maupun data sekunder, untuk mendukung analisis yang valid dan andal.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap utama. Pertama, perbandingan kondisi awal dan akhir preventive maintenance dengan cara membandingkan jumlah keluhan tamu, jumlah thermostat error, dan jumlah FCU bermasalah sebelum serta sesudah penerapan perawatan. Kedua, perhitungan penurunan gangguan, yaitu dengan menghitung persentase penurunan keluhan dan kerusakan untuk menilai efektivitas program preventive maintenance. Ketiga, evaluasi efektivitas program, yang dilakukan dengan menilai apakah hasil perawatan telah memenuhi standar kenyamanan termal (suhu kamar 22–24°C) serta mengurangi biaya operasional akibat kerusakan berulang. Selain itu, penelitian juga membahas implementasi inovasi sistem pencatatan berbasis Excel, penyusunan buku panduan operasional, dan usulan alarm suhu pada BAS sebagai bentuk pengembangan lebih lanjut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Hotel yang menjadi objek penelitian memiliki 488 unit kamar dengan sistem pendingin udara terpusat. Setiap kamar dilengkapi dengan Fan Coil Unit (FCU) merek YORK model YGFC07CB2UXFXLEG sebagai terminal unit yang menukar panas antara chilled water dengan udara kamar. Pengaturan suhu kamar dilakukan menggunakan thermostat Schneider TC300, yang berfungsi mengendalikan kecepatan kipas dan membuka/menutup aliran air dingin melalui motorized valve merek Kitz Kelmo ukuran 3/4 inch dengan tegangan 220 V. Seluruh FCU di kamar memperoleh suplai chilled water dari chiller sentral merek YORK berkapasitas 750 TR, yang berfungsi sebagai sumber utama pendinginan untuk seluruh sistem AC di hotel.

3.2 Kondisi Awal Preventive Maintenance

Sebelum dilakukan penelitian, kegiatan preventive maintenance pada FCU dan thermostat belum berjalan secara optimal. Pencatatan perawatan masih dilakukan secara manual menggunakan formulir kertas, sehingga menyulitkan dalam pemantauan jadwal, riwayat perawatan, maupun evaluasi kondisi unit. Kondisi ini berdampak pada tingginya jumlah keluhan dari tamu hotel serta banyaknya unit yang mengalami gangguan. Data kondisi awal dapat dirinci sebagai berikut:

1. Jumlah keluhan tamu terkait AC tidak dingin : sekitar 300 kamar.
2. Jumlah thermostat error : sekitar 200 unit.
3. Jumlah FCU bermasalah : sekitar 100 unit.

Kondisi awal tersebut menunjukkan perlunya penerapan preventive maintenance yang lebih terstruktur dan terdokumentasi dengan baik agar kinerja sistem pendingin udara dapat terjaga dan keluhan tamu berkurang.

3.3 Pelaksanaan Preventive Maintenance

Pelaksanaan preventive maintenance pada sistem pendingin udara dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu:

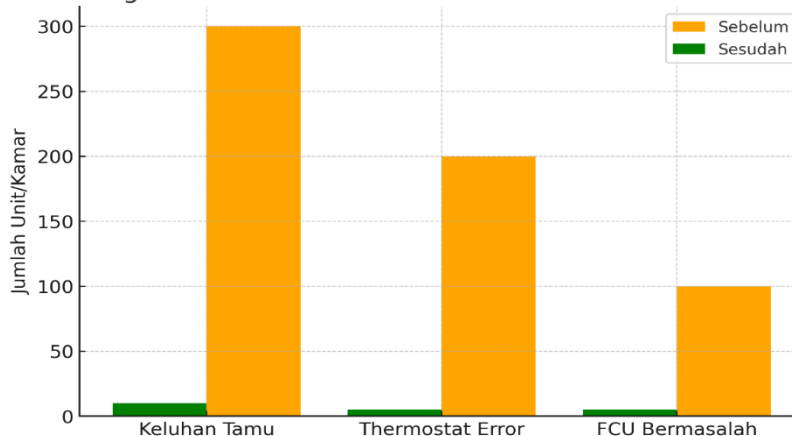
1. Inspeksi rutin pada unit Fan Coil Unit (FCU) dan thermostat untuk memastikan kondisi fisik
2. dan operasional.
3. Pengaturan ulang parameter thermostat yang tidak sesuai standar pengaturan suhu hotel.
4. Perbaikan ringan pada komponen seperti relay thermostat, kipas (fan), dan motorized valve
5. yang mengalami gangguan.
6. Update parameter sesuai spesifikasi standar operasional hotel.
7. Kalibrasi suhu pada thermostat Schneider TC300 agar tampilan suhu sesuai dengan kondisi nyata di ruangan.

Hasil pelaksanaan preventive maintenance menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kinerja sistem pendingin udara, yang ditunjukkan oleh:

1. Jumlah keluhan tamu menurun dari sekitar 300 kamar menjadi hanya 10 kamar.
2. Jumlah thermostat error menurun dari sekitar 200 unit menjadi 5 unit.
3. Jumlah FCU bermasalah menurun dari sekitar 100 unit menjadi 5 unit.

Hasil ini membuktikan bahwa preventive maintenance yang dilakukan secara terstruktur mampu menurunkan jumlah gangguan, memperbaiki kinerja sistem pendingin, serta meningkatkan kenyamanan tamu hotel.

Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance



Gambar 1. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance

3.4. Implementasi Peningkatan Preventive Maintenance

3.4.1. Penggunaan Spreadsheet Excel

Sebelumnya, pencatatan preventive maintenance dilakukan secara manual dengan menggunakan formulir kertas. Metode tersebut memiliki kelemahan, antara lain sulit dalam pemantauan jadwal perawatan, rawan kehilangan data, serta kurang efisien dalam evaluasi jangka panjang, gambar pencatatan pada gambar 2.

No	Date	Description	Status		Remarks / material / If Not / By
			OK	No	
1	17/12/23	cleaning coil & filter	✓	✓	11Pan /panham
2		check motorized valve	✓		
3		check motor fan	✓		
4		check thermostat		✓	kurang parameter
5		check temperature		✓	not active
6					
7	18/12/24	cleaning coil & filter		✓	11Pan /panham
8		check motorized valve		✓	Shaw replace
9		check motor fan		✓	11Pan /panham
10		check thermostat	✓		
11		check temperature		✓	not active
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

Gambar 2. Pencatatan Preventive Maintenance Menggunakan Formulir Kertas

Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan inovasi dengan mengganti metode pencatatan manual menjadi pencatatan berbasis spreadsheet Microsoft Excel. Spreadsheet ini dilengkapi dengan indikator warna sebagai penanda kondisi waktu perawatan:

- Biru : ≤ 10 bulan setelah maintenance.
- Kuning : 10–12 bulan setelah maintenance.
- Merah : ≥ 12 bulan belum dilakukan maintenance.

Dengan adanya sistem warna ini, teknisi dapat dengan mudah memantau jadwal perawatan, melakukan tindakan tepat waktu, serta mencegah keterlambatan dalam pelaksanaan preventive maintenance, seperti pada gambar 3 di bawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													
29																													
30																													
31																													
32																													
33																													

Gambar 3. Penggunaan Matrixs Spreadsheet Excel

3.4.2 Penyusunan Buku Panduan Operasional

Selain penggunaan spreadsheet Excel, peningkatan preventive maintenance juga dilakukan dengan menyusun buku panduan operasional. Buku panduan ini bertujuan untuk memberikan petunjuk yang jelas baik kepada teknisi maupun pengguna kamar dalam mengoperasikan thermostat Schneider TC300 dan Fan Coil Unit (FCU). Isi dari buku panduan meliputi:

- Petunjuk cara menyalakan dan mematikan unit.
- Panduan cara mengatur suhu set point sesuai kebutuhan pengguna.
- Penjelasan mengenai fungsi tombol mode cooling – ventilasi.
- Penjelasan mengenai fungsi tombol fan speed.
- Penjelasan mengenai fungsi tombol ECO mode

Dengan adanya panduan ini, diharapkan dapat meminimalkan kesalahan pengoperasian oleh tamu maupun teknisi, yang sebelumnya menjadi salah satu penyebab utama keluhan AC tidak dingin.



Gambar 4. Penyusunan Buku Panduan Operasional

3.4.3 Usulan Alarm Suhu pada BAS

Sebagai bentuk pengembangan lebih lanjut, penelitian ini mengusulkan integrasi alarm suhu pada Building Automation System (BAS) Schneider TAC Vista. Konsep usulan ini adalah sebagai berikut: Apabila terdapat selisih antara suhu aktual

(Process Variable/PV) dengan suhu Set Point (SP) lebih dari 5°C, maka BAS akan menampilkan notifikasi alarm pada PC operator. Alarm ini berfungsi sebagai peringatan dini, sehingga teknisi dapat segera melakukan pengecekan kondisi FCU dan thermostat sebelum muncul keluhan dari tamu.

Usulan ini masih berupa konsep rancangan (conceptual design) dan belum diimplementasikan dalam penelitian. Namun demikian, ide pengembangan ini dapat menjadi rekomendasi bagi pihak hotel untuk tahap perbaikan sistem berikutnya agar keandalan dan kenyamanan pendingin udara semakin terjamin.

3.5 Evaluasi Hasil

Implementasi preventive maintenance yang dilakukan pada sistem pendingin udara hotel menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kinerja peralatan dan kenyamanan tamu. Hasil yang diperoleh dapat dirangkum sebagai berikut:

- Keluhan tamu menurun dari sekitar 300 kamar menjadi 10 kamar (penurunan $\pm 96,7\%$).
- Thermostat error berkurang dari sekitar 200 unit menjadi 5 unit.
- FCU bermasalah berkurang dari sekitar 100 unit menjadi 5 unit.

Selain itu, penerapan Excel spreadsheet terbukti mempermudah proses pemantauan jadwal preventive maintenance, sehingga teknisi dapat melakukan perawatan secara tepat waktu. Penyusunan buku panduan operasional juga berkontribusi dalam mencegah kesalahan penggunaan thermostat dan FCU oleh tamu maupun teknisi. Adapun usulan alarm suhu pada BAS meskipun masih dalam tahap konsep, dinilai sebagai langkah strategis yang dapat diterapkan pada pengembangan sistem berikutnya untuk meningkatkan keandalan serta memberikan peringatan dini terhadap potensi gangguan. Dengan demikian, preventive maintenance yang lebih terstruktur, didukung dengan inovasi pencatatan digital dan panduan operasional, mampu memberikan hasil nyata dalam menurunkan gangguan serta meningkatkan kualitas layanan hotel.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai preventive maintenance control thermostat AC dan FCU pada sistem pendingin udara di kamar hotel, kondisi awal pelaksanaan preventive maintenance masih belum optimal karena pencatatan dilakukan secara manual menggunakan formulir kertas. Hal ini mengakibatkan keterlambatan dalam pelaksanaan perawatan dan tingginya jumlah keluhan dari tamu hotel. Permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin udara meliputi kesalahan pengoperasian thermostat oleh pengguna, perubahan parameter kontrol, kerusakan pada thermostat Schneider TC300, serta kerusakan pada unit FCU. Pelaksanaan preventive maintenance yang meliputi inspeksi, pengaturan, perbaikan ringan, pembaruan parameter, serta kalibrasi suhu berhasil menurunkan jumlah keluhan dan kerusakan secara signifikan. Dari total 488 kamar, jumlah keluhan tamu menurun dari sekitar 300 kamar menjadi 10 kamar, jumlah thermostat error berkurang dari 200 unit menjadi 5 unit, dan jumlah FCU bermasalah menurun dari 100 unit menjadi 5 unit.

Peningkatan preventive maintenance dilakukan melalui beberapa langkah inovatif, antara lain penggunaan spreadsheet Excel dengan indikator warna untuk mempermudah pencatatan dan pemantauan jadwal perawatan, serta penyusunan buku panduan operasional bagi teknisi dan pengguna untuk meminimalkan kesalahan penggunaan thermostat. Selain itu, dilakukan usulan pengembangan alarm suhu pada BAS Schneider TAC Vista sebagai sistem peringatan dini apabila terdapat selisih lebih dari 5°C antara suhu aktual dan set point, sehingga memungkinkan penanganan lebih cepat dan efektif terhadap potensi kerusakan pada sistem pendingin udara.

Daftar Pustaka

- [1] F. Salamone *et al.*, “Integrated Method for Personal Thermal Comfort Assessment and Optimization Through Users’ Feedback, IoT and Machine Learning: A Case Study †,” *Sensors*, vol. 18, no. 5, p. 1602, 2018, doi: 10.3390/s18051602.
- [2] M. Boicu, G. Stâmătescu, I. Făgărășan, M. Vasluianu, G. Neculoiu, and M.-A. Dobrea, “Optimizing Occupant Comfort in a Room Using the Predictive Control Model as a Thermal Control Strategy,” *Sensors*, vol. 24, no. 12, p. 3857, 2024, doi: 10.3390/s24123857.
- [3] R. Pijls, M. Galetzka, B. H. Groen, and A. Pruyn, “Comfortable Seating: The Influence of Seating Comfort and Acoustic Comfort on Customers’ Experience of Hospitality in a Self-Service Restaurant,” *Appl. Ergon.*, vol. 81, p. 102902, 2019, doi: 10.1016/j.apergo.2019.102902.
- [4] M. Samadi, J. Fattahi, H. Schriemer, and M. Erol-Kantarci, “Demand Management for Optimized Energy Usage and Consumer Comfort Using Sequential Optimization,” *Sensors*, vol. 21, no. 1, p. 130, 2020, doi: 10.3390/s21010130.
- [5] B. Y. Mardiyani, B. Budiono, and A. K. Hidayat, “Local Government Expenditures, Institutional Quality and the Inclusive Economic Development Index (Iedi) in Indonesia,” *Corvinus Journal of Sociology and Social Policy*, vol. 14, no. 2, pp. 127–144, 2023, doi: 10.14267/cjssp.2023.2.6.
- [6] P. MacNaughton, J. Pegues, U. Satish, S. Santanam, J. D. Spengler, and J. G. Allen, “Economic, Environmental and Health Implications of Enhanced Ventilation in Office Buildings,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 12, no. 11, pp. 14709–14722, 2015, doi: 10.3390/ijerph121114709.
- [7] Y. Bouabdallaoui, Z. Lafhaj, P. Yim, L. Ducoulombier, and B. Bennadji, “Predictive Maintenance in Building Facilities: A Machine Learning-Based Approach,” *Sensors*, vol. 21, no. 4, p. 1044, 2021, doi: 10.3390/s21041044.
- [8] S. Chaiyapinunt and N. Khamporn, “Effect of Solar Radiation on Human Thermal Comfort in a Tropical Climate,” *Indoor and Built Environment*, vol. 30, no. 3, pp. 391–410, 2020, doi: 10.1177/1420326x19891761.
- [9] M. Arab-Zozani, A. Imani, L. Doshmangir, K. Dalal, and R. Bahreini, “Assessment of Medical Equipment Maintenance Management: Proposed Checklist Using Iranian Experience,” *Biomed. Eng. Online*, vol. 20, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12938-021-00885-5.
- [10] A. N. Arularasan, P. Ganeshkumar, M. Alkhatib, and T. Albalawi, “Harmonized Integration of GWO and J-SLNO for Optimized Asset Management and Predictive Maintenance in Industry 4.0,” *Sensors*, vol. 25, no. 9, p. 2896, 2025, doi: 10.3390/s25092896.
- [11] S. Park *et al.*, “Reinforcement Learning-Based BEMS Architecture for Energy Usage Optimization,” *Sensors*, vol. 20, no. 17, p. 4918, 2020, doi: 10.3390/s20174918.
- [12] M. Khoshbakht, G. Baird, and E. O. Rasheed, “The Influence of Work Group Size and Space Sharing on the Perceived Productivity, Overall Comfort and Health of Occupants in Commercial and Academic Buildings,” *Indoor and Built Environment*, vol. 30, no. 5, pp. 692–710, 2020, doi: 10.1177/1420326x20912312.
- [13] Y. Ding, S. Zou, and C. W. Yu, “A New Comprehensive Evaluating Method for Assessing the Sustainability Credentials of the Central Air-Conditioning System,” *Indoor and Built Environment*, vol. 25, no. 6, pp. 976–986, 2016, doi: 10.1177/1420326x15626237.