



**ANALISIS PENERAPAN SENSOR FLOW TERHADAP
PERFORMA SISTEM PENDINGIN RUANGAN DI HOTEL
CITADINES JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

AHMAD ACHYAR

41422110018

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026



**ANALISIS PENERAPAN SENSOR FLOW TERHADAP
PERFORMA SISTEM PENDINGIN RUANGAN DI HOTEL
CITADINES JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : AHMAD ACHYAR
NIM 41422110018
PEMBIMBING : IR. BUDI YANTO HUSODO, M.SC

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Achyar

Nim 41422110018

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : ANALISIS PENERAPAN SENSOR FLOW TERHADAP
PERFORMA SISTEM PENDINGIN RUANGAN DI HOTEL
CITADINES JAKARTA

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 24 Juli 2026



Ahmad Achyar

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : Ahmad achyar
NIM : 41422110018
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : analisis penerapan sensor flow terhadap performa sistem pendingin ruangan di hotel citadines jakarta

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 21 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **7 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Achyar
NIM : 41422110018
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisis Penerapan Sensor Flow Terhadap Peforma Sistem Pendingin Ruangan Di Hotel Citadines Jakarta

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing,


Ir. Budi Yanto Husodo, S.T., M.Sc.
NUPTK : 1044747648130173

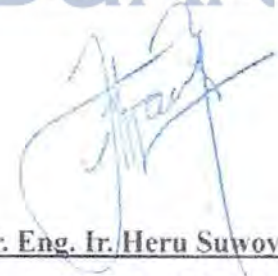
Jakarta, 04 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132


Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, ST. M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Orang Tua beserta keluarga saya yang telah mensupport semua perjalanan saya
6. Afria Nanda selaku rekan reguler 1 teknik elektro yang telah memberikan masukan terhadap penulisan tugas akhir

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Juli 2026

Ahmad Achyar

TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Achyar

Nim : 41422110018

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : ANALISIS PENERAPAN SENSOR FLOW TERHADAP
PERFORMA SISTEM PENDINGIN RUANGAN DI HOTEL
CITADINES JAKARTA

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Juli 2026

Yang menyatakan,


Ahmad Achyar

ANALISIS PENERAPAN SENSOR FLOW TERHADAP PERFORMA SISTEM PENDINGIN RUANGAN DI HOTEL CITADINES JAKARTA

Ahmad Achyar

ABSTRAK

Sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) merupakan penyumbang konsumsi energi terbesar pada bangunan hotel yang berpotensi meningkatkan emisi karbon dioksida CO₂ dan biaya operasional. Penelitian kuantitatif eksperimental ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas integrasi *sensor flow*, *smart thermostat*, dan *occupancy sensor* berbasis *Building Energy Management System* (BEMS) dalam mengoptimalkan performa AC di Hotel Citadines Jakarta. Melalui perbandingan data operasional periode *baseline* konvensional (Desember 2023–Oktober 2024) dan pascaimplementasi sistem *adaptive flow* (Desember 2024–Juni 2026), hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan *sensor flow* berhasil menekan rata-rata biaya listrik bulanan gedung sebesar 8,45% (dari Rp151,62 juta menjadi Rp138,80 juta) serta mereduksi intensitas emisi karbon per kamar terisi sebesar 15,61% (dari 21,25 kg CO₂ menjadi 17,93 kg CO₂/Occ Room). Efisiensi energi ini dicapai melalui modulasi otomatis aliran udara dingin saat kamar tidak berpenghuni tanpa mengurangi kenyamanan termal tamu, yang terbukti dari pencapaian tingkat kenyamanan tamu sebesar 99,91% dari total 66.767 kamar terisi dengan suhu dan kelembapan terpantau stabil pada 28°C dan 61% RH.

Kata Kunci: HVAC, Sensor Flow, BEMS, Efisiensi Energi, Emisi Karbon, Kenyamanan Termal, Hotel Citadines Jakarta.

**ANALYSIS OF FLOW SENSOR IMPLEMENTATION ON AIR
CONDITIONING SYSTEM PERFORMANCE AT CITADINES HOTEL**

JAKARTA

Ahmad Achyar

ABSTRACT

The Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) system represents the largest energy consumption component in hotel buildings, significantly driving carbon dioxide (CO₂) emissions and operational expenses. This experimental quantitative study evaluates the effectiveness of integrating flow sensors, smart thermostats, and occupancy sensors within a Building Energy Management System (BEMS) to optimize AC performance at Citadines Hotel Jakarta. By comparing operational data between the conventional baseline period (December 2023–October 2024) and the post-implementation adaptive flow period (December 2024–June 2026), the results demonstrate that flow sensor integration successfully reduced average monthly building electricity costs by 8.45% (from IDR 151.62 million to IDR 138.80 million) and lowered carbon emission intensity per occupied room by 15.61% (from 21.25 kg CO₂ to 17.93 kg CO₂/Occ Room). These energy savings were achieved through automated modulation of cooling airflow during unoccupied room states without compromising guest thermal comfort, as evidenced by a 99.91% guest thermal comfort rate across 66,767 occupied rooms with stable indoor parameters at 28° C and 61% RH.

Keywords: HVAC, Flow Sensor, BEMS, Energy Efficiency, Carbon Emissions, Thermal Comfort, Citadines Hotel Jakarta.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Pembatasan Dan Ruang Lingkup Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)	4
2.2 Standar Pengkondisian Udara Gedung Hotel Bintang 4	4
2.3 Flow Sensor pada HVAC	5
2.3.1 Jenis-jenis Flow Sensor	5
2.3.2 Virtual Flow Sensor dan Inovasi Terbaru	6

2.4 Sistem Pendingin (AC) Udara dan Prinsip Kerjanya	6
2.5 Building Energy Management System (BEMS)	7
2.5.1 Peran Sensor dalam Sistem BEMS	7
2.5.2 Pengaruh BEMS terhadap Efisiensi Energi Bangunan	8
2.6 Efisiensi Energi dalam Sistem HVAC	8
2.7 Emisi Karbon dari Sistem HVAC	9
2.7.1 Standar Perhitungan Emisi Gas Karbon	9
2.7.2 Metode Perhitungan Emisi Karbon	10
2.7.3 Strategi Pengurangan Emisi melalui Optimalisasi HVAC	10
2.8 Penelitian Terdahulu (State of the Art)	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
2.9 Jenis dan Pendekatan Penelitian	12
2.10 Lokasi dan Objek Penelitian	13
2.11 Variabel Penelitian	13
2.12 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data	15
2.13 Flowchart	17
2.13.1 Flowchart Sebelum Pemakaian Sensor Flow (Kondisi Konvensional)	17
2.13.2 Flowchart Sesudah Pemakaian Sensor Flow (Kondisi Otomatis/Adaptif)	
.....	18
2.14 Teknik Analisis Data	19
2.15 Validitas dan Keandalan	19
2.16 Etika Penelitian	20
2.17 Jadwal Penelitian (Time Table)	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
2.18 Penyajian Data Hasil Pengujian dan Rekapitulasi Operasional	23
2.18.1 Rekapitulasi Data Kondisi Baseline (Sebelum Penerapan Sensor).....	23
2.18.2 Rekapitulasi Data Pasca-Implementasi (Setelah Penerapan Sensor)	24
2.19 Analisis Data dan Perhitungan Matematis (Data Processing)	26
2.19.1 Analisis Komparasi Kuantitatif Reduksi Emisi Karbon (CO ₂)	26
2.20 Analisis Komparasi Kinerja Emisi Karbon dan Biaya Listrik Gedung.....	27
2.21 Pembahasan Parameter Suhu Terhadap Kenyamanan Termal Tamu.....	28
2.21.1 Analisis Tingkat Kenyamanan Termal Tamu Terhadap Penggunaan Sensor Flow	29
2.21.2 Metodologi dan Formula Perhitungan.....	30
2.21.3 Data Operasional dan Hasil Perhitungan.....	30
2.21.4 Pembahasan	32
2.22 Analisis Biaya dan Titik Impas (Break Even Point).....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
2.23 Kesimpulan.....	35
2.24 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Peneliti Terdahulu (<i>State of the Art</i>).....	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	14
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian (<i>Time Table</i>).....	21
Tabel 4.1 Data Kinerja Emisi Karbon dan Biaya Listrik Eksisting (2023 - 2024)	24
Tabel 4.2 Data Kinerja Emisi Karbon dan Biaya Listrik Setelah Penerapan Sensor.	25
Tabel 4.3 Rekapitulasi Tingkat Kenyamanan Tamu Terhadap Sensor Flow	31
Tabel 4.4 Estimasi Analisis Biaya dan Titik Impas (Asumsi Investasi).....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem HVAC	4
Gambar 2.2 Jenis-Jenis Sensor Dalam Sistem HVAC	6
Gambar 2.3 Skema Sistem Kerja AC	7
Gambar 2.4 Integrasi Sensor dan Sistem BEMS	8
Gambar 3.1 Smart Thermostat di Kamar Hotel	15
Gambar 3.2 Occupancy Sensor di Plafon Kamar	16
Gambar 3.3 Energy Monitoring System	16
Gambar 3.4 Perangkat Gateway	17
Gambar 3.5 Flowchart Operasional HVAC Sebelum Pemakaian Sensor Flow	18
Gambar 3.6 Flowchart Operasional HVAC Sesudah Pemakaian Sensor Flow	19
Gambar 4.1 Grafik Komparasi Kinerja Emisi Karbon dan Finansial Gedung	27
Gambar 4.2 Kondisi Pengukuran Kelembaban Kamar	29

