



**RANCANG BANGUN SISTEM HVAC (*Heating Ventilation and Air Condition*) PADA RUANG OPERASI BERBASIS PLC HMI
DI RUMAH SAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH
HARAPAN KITA**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**RIKHI AKRAM
41424110075**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**RANCANG BANGUN SISTEM HVAC (*Heating Ventilation and Air Condition*) PADA RUANG OPERASI BERBASIS PLC HMI
DI RUMAH SAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH
HARAPAN KITA**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
RIKHI AKRAM
41424110075
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rikhi Akram

NIM : 41424110075

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul :

“ Rancang Bangun Sistem HVAC (*Heating Ventilation and Air Condition*) pada Ruang Operasi Berbasis PLC HMI di Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026

10000
METERAI
TEMPEL
83540ANX269681333

Rikhi Akram

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Rikhi Akram**
NIM : **41424110075**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Rancang Bangun Sistem HVAC (Heating Ventilation and Air Condition) pada Ruang Operasi Berbasis PLC HMI di Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 10 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **14 %** 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, 10 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rikhi Akram
NIM : 41424110075
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem HVAC (*Heating Ventilation and Air Condition*) pada Ruang Operasi Berbasis PLC HMI di Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Dosen Pembimbing



Ketty Siti Salamah, ST, MT.

NUPTK : 7962769670230272

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026

Mengetahui,

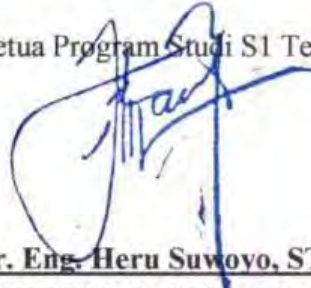
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230130

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc

NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan banyak nikmat, taufik dan hidayah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ Rancang Bangun Sistem Hvac (*Heating, Ventilation, And Air Condition*) Pada Ruang Operasi Berbasis PLC HMI di Rumah Sakit Jantung Dan Pembuluh Darah Harapan Kita”. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro 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. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., Ak selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Ketty Siti Salamah, ST, MT., selaku dosen pembimbing saya yang telah meluangkan waktunya memberikan saran, bimbingan, semangat, pengetahuan dan nasehat-nasehat yang sangat bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis.
5. Teristimewa kepada Ibu dan Istri tercinta serta keluarga yang selalu memberikan doa, dorongan serta inspirasi yang tak ternilai harganya serta semua dukungan baik moral maupun material.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan segenap ilmunya.
7. Bapak dan Ibu di bagian administrasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan bersedia membantu segala urusan administrasi selama penulis kuliah.

8. Seluruh teman-teman S1 Teknik Elektro angkatan 2024 Universitas Mercu Buana yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Semoga kita semua dapat mewujudkan semua impian kita.
9. Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas bantuan, motivasi dan doanya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki dalam penulisan sehingga skripsi ini serta masih jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya, penulis menerima segala saran membangun yang diberikan oleh para pembaca, sehingga dapat dilakukan perbaikan penelitian dimasa yang akan datang. Semoga penelitian ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya bagi peneliti dan pembaca pada umumnya. Akhir kata dengan segala ketulusan dan kerendahan diri, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kelemahan dalam penelitian ini.

Jakarta, 14 Februari 2026

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Rikhi Akram

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : Rikhi Akram
NIM : 41424110075
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem HVAC (*Heating Ventilation and Air Condition*) pada Ruang Operasi Berbasis PLC HMI di Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita

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, 14 Februari 2026

Yang menyatakan,


Rikhi Akram

RANCANG BANGUN SISTEM HVAC (*Heating Ventilation and Air Condition*) PADA RUANG OPERASI BERBASIS PLC HMI DI RUMAH SAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH HARAPAN KITA

RIKHI AKRAM

ABSTRAK

Sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) memiliki peran penting dalam menjaga kualitas udara dan kenyamanan termal di ruang operasi rumah sakit. Kondisi udara yang bersih, suhu dan kelembapan yang stabil, serta tekanan ruang yang terkontrol merupakan faktor utama untuk mencegah kontaminasi silang dan menjaga keselamatan pasien maupun tenaga medis. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem HVAC berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dan HMI (*Human Machine Interface*) sebagai solusi otomasi untuk mengendalikan parameter udara secara real time. PLC digunakan sebagai pusat kendali utama yang menerima masukan dari sensor suhu, kelembapan, dan tekanan, kemudian mengatur kerja aktuator seperti kipas, kompressor, dan sistem pendingin sesuai logika kontrol yang telah diprogram. Antarmuka HMI dirancang untuk menampilkan data operasional secara visual sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan dan pengaturan sistem dengan lebih mudah dan efisien.

Integrasi antara PLC dan HMI memungkinkan proses pengendalian yang cepat, akurat, serta mampu menyesuaikan kondisi ruangan terhadap perubahan lingkungan secara otomatis. Dengan implementasi sistem ini, diharapkan pengelolaan udara di ruang operasi menjadi lebih andal, dan efisien energi.

Hasil dari rancang bangun ini menunjukkan bahwa sistem HVAC otomatis berbasis PLC dan HMI mampu menjaga parameter suhu, kelembapan, serta tekanan udara sesuai batas standar yang telah ditetapkan. Hasil Pengujian pada penelitian ini pada saat ruang tindakan operasi difungsikan, bahwa nilai suhu berkisar antara 18,8°C – 19,8°C, kelembapan berkisar antara 53,2% - 59,6%, dan tekanan udara positif berkisar antara 13,8 – 16,9 Pa sehingga sudah memenuhi standar kesehatan seperti ASHRAE 170 serta Permenkes RI No. 24 Tahun 2016.

Kata kunci: Sistem HVAC, PLC, HMI, ruang operasi, rumah sakit, sistem kontrol otomatisasi, efisiensi energi.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN HVAC (Heating Ventilation and Air Condition) SYSTEM IN AN OPERATION ROOM BASED ON PLC HMI AT OUR HOSPITALS HEART AND BLOOD VESSEL HOSPITAL

RIKHI AKRAM

ABSTRACT

The HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) system plays a crucial role in maintaining air quality and thermal comfort in hospital operating rooms. Clean air, stable temperature, and controlled room pressure are key factors in preventing cross-contamination and ensuring the safety of patients and medical personnel. This research design and construction of an HVAC system based on a PLC (Programmable Logic Controller) and HMI (Human Machine Interface) as an automation solution for controlling air parameters in real time. The PLC serves as the main control center, receiving input from temperature, humidity, and pressure sensors and then regulating actuators such as fans, air valves, and cooling systems according to pre-programmed control logic. The HMI interface is designed to visually display operational data so users can monitor and adjust the system more easily and efficiently.

The integration of the PLC and HMI enables fast, accurate control processes, and the ability to automatically adjust room conditions to environmental changes. With the implementation of this system, it is hoped that air management in operating rooms will be more reliable, and energy efficient.

The results of this design show that the PLC and HMI-based automatic HVAC system is able to maintain temperature, humidity and air pressure parameters according to predetermined standard limits. The test results in this study when the operating room was put into operation showed that the temperature value ranged between 18.8°C – 19,8°C, humidity ranged between 53.2% - 59.6%, and positive air pressure ranged between 13.8 - 16.9 Pa so that it met health standards such as ASHRAE 170 and RI Minister of Health Regulation No. 24 of 2016.

Keywords: HVAC system, PLC, HMI, operating room, hospital, automation control system, energy efficiency.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Teori Pendukung.....	13
2.2.1 Ruang Operasi.....	13
2.2.2 Persyaratan Fisik Ruang Operasi	15
2.2.3 Kualitas Udara, Ventilasi, dan Kontrol Infeksi.....	16
2.2.4 Sistem Utilitas dan Sistem Pendukung	17

2.3	AHU (<i>Air Handling Unit</i>).....	18
2.3.1	Pengertian AHU	18
2.3.2	Fungsi AHU	18
2.3.3	Komponen-komponen AHU	19
2.3.4	Alur Kerja AHU	21
2.4	PLC (<i>Programable Logic Control</i>).....	23
2.4.1	Fungsi dan Struktur Dasar PLC	24
2.4.2	Peran PLC dalam Otomasi dan Industri.....	25
2.5	HMI (<i>Human Machine Interface</i>).....	26
2.5.1	Pengertian HMI.....	26
2.5.2	Fungsi HMI	27
2.5.3	Prinsip Kerja HMI.....	28
BAB III	PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	29
3.1	Alur Penelitian	29
3.2	Diagram Blok.....	32
3.3	Perancangan Mekanikal	34
3.3.1	Perancangann <i>Indoor</i> AHU.....	34
3.3.2	Perancangann <i>outdoor</i> AHU	36
3.3.3	Perancangan Sistem Pemipaan.....	37
3.4	Perancangan Elektrikal	39
3.4.1	Perancangan Panel <i>Power</i> dan Panel <i>StartUp</i>	39
3.4.2	Perancangan PLC	42
3.4.3	Perancangan <i>Design</i> HMI	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1	Pengujian Sistem Mekanikal.....	50
4.1.1	Pengujian unit <i>Indoor</i> AHU	50
4.1.2	Pengujian unit <i>Outdoor</i> AHU	52
4.1.3	Pengujian Sistem Pemipaan	52
4.2	Pengujian Sistem Elektrikal	54
4.2.1	Pengujian Sistem Panel <i>Power</i>	54
4.2.2	Pengujian Sistem Panel <i>StartUp</i>	55
4.2.3	Pengujian Integrasi PLC dan HMI pada Sistem HVAC	55

4.3	Pengujian Suhu, Kelembapan dan Tekanan Udara.....	57
4.3.1	Pengujian Suhu Udara.....	57
4.3.2	Pengujian Kelembapan Udara.....	58
4.3.3	Pengujian Tekanan Udara	59
BAB V	PENUTUP.....	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Fishbone Penelitian.....	11
Gambar 2.2	Ruang Operasi.....	14
Gambar 2.3	<i>AHU (Air Handling Unit)</i>	18
Gambar 2.4	<i>Pre, Medium, HEPA Filter</i>	20
Gambar 2.5	Komponen-komponen AHU.....	21
Gambar 2.6	Alur Kerja AHU.....	22
Gambar 2.7	PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	23
Gambar 2.8	HMI (<i>Human Machine Interface</i>).....	27
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Perancangan Sistem Diagram Blok.....	32
Gambar 3.3	Peletakan Unit <i>Indoor</i> AHU.....	35
Gambar 3.4	Perakitan Unit <i>Indoor</i> AHU.....	36
Gambar 3.5	Penempatan Unit <i>Outdoor</i> AHU.....	36
Gambar 3.6	Perakitan Unit <i>Outdoor</i> AHU.....	37
Gambar 3.7	Instalasi Pipa Refrigeran.....	38
Gambar 3.8	Perakitan Instalasi Pipa Refrigeran.....	38
Gambar 3.9	Panel <i>Power</i>	39
Gambar 3.10	Panel <i>Start-Up</i>	41
Gambar 3.11	<i>Host Composition</i> PLC Wecon.....	42
Gambar 3.12	<i>Expansion Module</i> PLC WECON.....	44
Gambar 3.13	Jendela <i>Interface Main Display</i> HMI Wecon.....	45
Gambar 3.14	Jendela <i>Details</i> HMI Wecon.....	46
Gambar 3.15	Jendela <i>Status</i> HMI Wecon.....	47
Gambar 3.16	Jendela <i>Alarm</i> HMI Wecon.....	48
Gambar 3.17	Jendela <i>Graphic</i> HMI Wecon.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1	Spesifikasi Parameter <i>Indoor</i> Unit	34
Tabel 3.2	Tabel Keterangan Komponen Panel <i>Power</i>	40
Tabel 3.3	Tabel Keterangan Komponen Panel <i>Start-Up</i>	41
Tabel 3.4	Tabel Keterangan Komponen <i>Host Composition</i> PLC Wecon.....	43
Tabel 3.5	Tabel Keterangan Komponen <i>Expansion Module</i> PLC Wecon.....	44
Tabel 4.1	Tabel Kondisi Unit <i>Indoor</i> AHU.....	51
Tabel 4.2	Tabel Kondisi Unit <i>Outdoor</i> AHU.....	52
Tabel 4.3	Tabel Pengujian Pemipaan Refrigeran AHU.....	53
Tabel 4.4	Tabel Tegangan Sumber Panel <i>Power</i>	54
Tabel 4.5	Tabel Hasil Pengujian Suhu Udara.....	57
Tabel 4.6	Tabel Hasil Pengujian Kelembapan Udara.....	58
Tabel 4.7	Tabel Hasil Pengujian Tekanan Udara.....	59

