



**RANCANG BANGUN KONTROL SISTEM REFRIGERASI *MINI AIR*
COOLED CHILLER 0,5 PK MENGGUNAKAN REFRIGERAN R-404
BERBASIS PLC SCHNEIDER MODICON TM241CE24T**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Ilham Adi Ramadhan

40040321650017

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN KONTROL SISTEM REFRIGERASI *MINI AIR*
COOLED CHILLER 0,5 PK MENGGUNAKAN REFRIGERAN R-404A
BERBASIS PLC SCHNEIDER MODICON TM241CE24T

Diajukan Oleh :

Ilham Adi Ramadhan

NIM. 40040321650017

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Priyo Sasmoko, ST, M.Eng
NIP. 197009161998021001

Semarang, 29 Desember 2025

Mengetahui,

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departmen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, ST, M.Eng
NIP. 197009161998021001

Semarang, 29 Desember 2025

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN KONTROL SISTEM REFRIGERASI *MINI AIR COOLED CHILLER* 0,5 PK MENGGUNAKAN REFRIGERAN R-404 BERBASIS PLC SCHNEIDER MODICON TM241CE24T

Diajukan oleh :

Ilham Adi Ramadhan

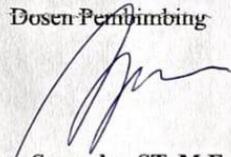
NIM 40040321650017

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Senin, 29 Desember 2025

Tim Penguji.

Dosen Pembimbing


Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

Penguji 1

Penguji 2


Aulia Istiqomah, S.ST., M.T.

NIP. 1199306122024062002


Lisa'Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si.

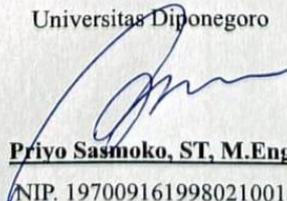
NPPU.H.7. 199210062022042001

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro


Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

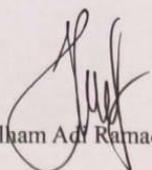
Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ilham Adi Ramadhan
NIM : 40040321650017
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : “Rancang Bangun Kontrol Sistem Refrigerasi *Mini Air Cooled Chiller* 0,5 Pk Menggunakan Refrigeran R-404 Berbasis Plc Schneider Modicon TM241CE24T”

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 29 Desember 2025

Penulis



Ilham Adi Ramadhan

KATA PENGANTAR

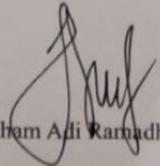
Puji syukur atas kehadiran Allah SWT telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Kontrol Sistem Refrigerasi *Mini Air Cooled Chiller* 0,5 Pk Menggunakan Refrigeran R-404 Berbasis Plc Schneider Modicon Tm241ce24t" Tersusunnya laporan ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan, dan kelancaran bagi penulis dalam setiap langkah penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, motivasi, serta dukungan moril dan materil kepada penulis.
3. Prof Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi.
4. Priyo Sasmoko, S.T.,M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi dan selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Didik Ariwibowo, ST., MT., dan Megarini Hersaputri, ST, MT., yang telah menyempatkan waktunya untuk diskusi dan memberikan arahan untuk penyusunan tugas akhir penulis.
6. Kawan kontrakan Pati dan kawan Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2021 yang sudah memberikan dukungan dan semangat dalam menyusun Laporan Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna dan banyak kekurangan. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca serta perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya.

Semarang, 29 Desember 2025

Penulis



Ilham Adi Karbadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xiii
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.4 Manfaat Tugas Akhir	4
1.5 Pembatasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Tugas Akhir	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 HVAC.....	9
2.3 <i>Mini air cooled chiller</i>	11
2.3.1 Siklus refrigerasi kompresi uap.....	12
2.3.2 Hukum Termodinamika.....	13
2.3.3 COP (<i>Coefficient of Performance</i>).....	16
2.3.4 Diagram T-s dan P-h.....	17

2.4 Bagian Komponen <i>Mini air cooled chiller</i>	21
2.4.1 Kompresor	21
2.4.2 Kondensor	24
2.4.3 <i>Filter Dryer</i>	25
2.4.4 Alat Ekspansi Pipa Kapiler.....	26
2.4.5 Evaporator	27
2.5 Refrigeran	29
2.5.1 Refrigerant R-404A	30
2.6 <i>Power Supply</i> 24 V DC.....	32
2.7 PLC	34
2.7.1 PLC Schneider Modicon M241	34
2.7.2 Schneider Modul Modicon TM3.....	36
2.7.3 <i>EcoStruxure Machine Expert</i>	37
2.8 Sensor Tekanan Wisner WPT-71G Series.....	38
2.9 Sensor Suhu RTD PT100	40
2.9.1 Transmitter RTD PT100	42
2.10 Relay	43
2.10.1 Relay Omron LY2N	43
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Blok Diagram Sistem.....	45
3.2 Diagram Alir Alat.....	48
3.3 Gambar Konsep 3D Alat.....	49
3.4 Spesifikasi dan Fitur Alat.....	51
3.5 Teknik Fabrikasi.....	52
3.5.1 Perancangan Sistem Refrigerasi.....	52
3.5.2 Perancangan Elektrikal.....	56
3.5.3 Perancangan Wiring Panel Box.....	58
3.5.4 Perancangan Mekanikal	59

3.5.5 Perancangan Ladder Program PLC	63
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....	70
4.1 Hasil Pengujian Fungsional Sistem	70
4.1.1 Pengujian Catu Daya 220 V AC dan Power Supply 24 VDC 5A	70
4.1.2 Pengujian PLC TM241CE24T dan Modul Analog TM3AI8.....	71
4.1.3 Pengujian Relay LY2N.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Pengujian Sensor Tekanan Wisner WPT-71G Series	75
4.1.5 Pengujian Sensor Suhu RTD PT100	77
4.2 Pengujian Sistem Refrigerasi.....	80
4.2.1 Proses Vakum	80
4.2.2 Proses Pengisian Refrigerant R404A	83
4.3 Pengujian Kontrol Sistem Refrigerasi	86
4.3.1 Pengujian Respon Sistem Logika Histeresis Terhadap Suhu Aktual	86
4.3.2 Analisis Parameter Termodinamika.....	90
4.4 Analisa Pengujian	97
BAB V PENUTUP	99
5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka.....	8
Tabel 2.2. Spesifikasi Kompresor Secop SC15CL	23
Tabel 2.3. Spesifikasi Fan M4Q045-CA03-51	25
Tabel 2.4 Tabel Spesifikasi Refrigeran R-404A	30
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Power Supply</i> 24 V DC	33
Tabel 2.6. PLC Schneider TM241CE24T <i>Spesification</i>	35
Tabel 2.7. Tabel Spesifikasi Modul Schneider Modicon TM3AI8	37
Tabel 2.8. Spesifikasi Sensor Tekanan Wisner WPT-71G Series	40
Tabel 2.9 Tabel Spesifikasi RTD PT100.....	42
Tabel 2.10 Tabel Spesifikasi Transmitter RTD.....	43
Tabel 2.11 Tabel Spesifikasi Relay Omron LY2N.....	44
Tabel 3.1. Spesifikasi dan Fitur Sistem Refrigerasi <i>Mini air cooled chiller</i>	51
Tabel 3.2. Konfigurasi Pin I/O PLC	57
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Catu Daya 220 V AC dan <i>Power Supply</i> 24 V DC....	71
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Relat LY2N.....	74
Tabel 4.3 Tabel Pengukuran Arus Kompresor dan Fan Kondensor.....	82
Tabel 4.4 Tabel Pengukuran Arus Kompresor dan <i>Fan</i> Kondensor Dengan Beban	85
Tabel 4.5 Tabel Suhu Aktual Terhadap Waktu.....	87
Tabel 4.6 Pengujian Tekanan Saat Sistem Mati.....	90
Tabel 4.7 Data Pengujian Perubahan Tekanan <i>Suction</i> dan Suhu Evaporator.....	91
Tabel 4.8 Data Pengujian Perubahan Tekanan <i>Discharge</i> dan Suhu Kondensor .	93
Tabel 4.9 Pressure Discharge Terhadap <i>Pressure In Filter</i>	95
Tabel 4.10 Pressure Suction Terhadap <i>Pressure Out</i> Kapiler.....	96
Tabel 4.11 Perbandingan Perancangan Sistem Refrigerasi Dengan Parameter Aktual.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 HVAC Sistem Dalam Unit AHU (<i>Air Handling Unit</i>)	10
Gambar 2.2 Sistem Mini Air Cooled Chiller	11
Gambar 2.3 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	12
Gambar 2.4 Diagram T-s dan Diagram P-h Sistem Refrigeran	18
Gambar 2.5 <i>Reciprocating Compressor</i>	22
Gambar 2.6 Kompresor Secop SC15CL	23
Gambar 2.7 Kondensor	24
Gambar 2.8 <i>Filter Dryer Tembaga</i>	26
Gambar 2.9 Pipa Kapiler	27
Gambar 2.10 <i>Helical Coil</i>	27
Gambar 2.11 <i>Evaporator Helical Coil Tube and Shell</i>	28
Gambar 2.12 Diagram P-H Refrigeran R-404A.....	31
Gambar 2.13 Tabel P-T Data Refrigeran R404A	31
Gambar 2.14 P-T <i>Chart</i> Refrigeran R-404A	32
Gambar 2.15 <i>Power Supply 24V DC 5A</i>	33
Gambar 2.16 PLC Schneider TM241CE24T.....	35
Gambar 2.17 Modul Schneider Modicon TM3AI8 dan Wiring Diagram	36
Gambar 2.18 EcoStruxure Machine Expert.....	38
Gambar 2.19 Wisner WPT-71G Series dan Sistem Kerjanya.....	39
Gambar 2.20 Sensor RTD PT100 dan Sistem Kerjanya	41
Gambar 2.21 Transmitter RTD	42
Gambar 2.22 Relay LY2N & Pin Konfigurasi.....	44
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem <i>Mini air cooled chiller</i> Keseluruhan	45
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Refrigeran.....	46
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Refrigerasi	48
Gambar 3.4 Desain 3D Keseluruhan Sistem	50
Gambar 3.5 Bagian-Bagian Dalam Sistem Refrigerasi	50
Gambar 3.6 Flowchart Perancangan Sistem Refrigerasi	52
Gambar 3.7 Rancangan Pada Diagram P-h Refrigeran R-404A	53
Gambar 3.8 Skematik Rangkaian Sistem Refrigerasi <i>Mini air cooled chiller</i>	56

Gambar 3.9 Panel Box Sistem Kendali	58
Gambar 3.10 Drawing Rangka Meja Mini Air Cooled Water	59
Gambar 3.11 Skematik Diagram P&ID Sistem Refrigerasi <i>Mini Air Cooled Water</i>	60
Gambar 3.12 Evaporator <i>Helic coil Tube and Shell</i>	61
Gambar 3.13 Sistem Refrigerasi <i>Mini Air Cooled Water</i>	61
Gambar 3.14 Sekat Akrilik Tampilan Sistem	62
Gambar 3.15 Desain Tampilan Akrilik Software CorelDraw	62
Gambar 3.16 Deklarasi Variabel POU <i>Power_On</i>	64
Gambar 3.17 <i>Ladder Logic</i> POU <i>Power_On</i>	64
Gambar 3.18 Deklarasi Variabel <i>POU Select_Mode</i>	65
Gambar 3.19 <i>Ladder Logic</i> <i>POU Select_Mode</i>	65
Gambar 3.20 Deklarasi Variabel POU <i>Refrigerant</i>	66
Gambar 3.21 Deklarasi Variabel POU <i>Refrigerant</i>	67
Gambar 3.22 <i>Ladder Logic</i> POU <i>Refrigerant</i>	67
Gambar 3.23 <i>Ladder Logic</i> POU <i>Refrigerant</i>	68
Gambar 4.1 Pengujian Catu Daya 220 V AC dan PSU 24 V DC.....	70
Gambar 4.2 Koneksi Bus I/O Paralel PLC TM241CE24T dan Modul TM3AI8	72
Gambar 4.3 Pengujian Koneksi Perangkat PLC TM241CE24T dan Modul TM3AI8.....	72
Gambar 4.4 Pengecekan Pada <i>Software EcoStruxure Machine Expert</i>	73
Gambar 4.5 Konfigurasi Input Modul Analog TM3AI8	73
Gambar 4.6 Wiring sensor Wisner WPT-71G.....	75
Gambar 4.7 Konfigurasi sensor Wisner WPT-71G.....	75
Gambar 4.8 Hasil scalling Pembacaan Sensor Wisner WPT-71G.....	76
Gambar 4.9 Konfigurasi Input Analog Sensor Suhu RTD PT100.....	78
Gambar 4.10 Wiring Kalibrasi Sensor PT100 Dengan Digital Thermometer TM- 902C	78
Gambar 4.11 Hasil Scalling Pembacaan Sensor PT100 Setelah Proses Kalibrasi	79
Gambar 4.12 Proses Vakum Sistem Refrigerasi	81

Gambar 4.13 Proses Pengukuran Arus Kompresor dan Fan Kondensor	81
Gambar 4.14 Grafik Pengukuran Arus Kompresor dan Fan Kondensor Tanpa Beban.....	82
Gambar 4.15 Refrigerant R-404A Tanaka	83
Gambar 4.16 Proses Pengisian Refrigeran	83
Gambar 4.17 Kondisi Pipa Evaporator.....	84
Gambar 4.18 Hasil Pengukuran Manifold Gauge	84
Gambar 4.19 Grafik Pengukuran Arus Kompresor dan <i>Fan</i> Kondensor Dengan Beban.....	86
Gambar 4.20 Data Suhu Evaporator Aktual Interval 1s	87
Gambar 4.21 Pengukuran Suhu Aktual Evaporator Dengan Multimeter Value VMC-1	88
Gambar 4.22 Grafik Suhu Evaporator Set Value 1°C Histerisis 10°C.....	89
Gambar 4.23 Grafik Perbandingan Suhu Evaporator Terhadap Pressure <i>Suction</i>	92
Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Suhu Kondensor Terhadap Pressure <i>Discharge</i>	94
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan <i>Pressure Discharge</i> dan <i>Pressure In Filter</i> .	95
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan <i>Pressure Suction</i> dan <i>Pressure Out</i> Kapiler	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Datasheet</i> PLC TM241CE24T	106
Lampiran 2. <i>Datasheet</i> Modul Analog TM3AI8	107
Lampiran 3. <i>Datasheet</i> Relay LY2N	108
Lampiran 4. <i>Datasheet</i> Kompresor Secop SC15CL	109
Lampiran 5. <i>Datasheet</i> Fan Kondensor M4Q045-CA03-51	110
Lampiran 6. <i>Datasheet</i> Sensor Wisner WPT-71G SERIES	111
Lampiran 7. <i>Datasheet</i> Sensor Suhu RTD PT100 tipe wzpt-03	113
Lampiran 8. Proses Pewarnaan Akrilik	113
Lampiran 9. Proses <i>Trial And Error</i> Ladder PLC	114
Lampiran 10. <i>Global Variabel</i> Ladder Program PLC TM241CE24T	115
Lampiran 11. POU (<i>Program Organization Units</i>) <i>Power_On</i>	117
Lampiran 12. POU (<i>Program Organization Units</i>) <i>Select_Mode</i>	118
Lampiran 13. POU (<i>Program Organization Units</i>) <i>Refrigerant</i>	119
Lampiran 14. POU (<i>Program Organization Units</i>) AHU	120

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Singkatan	Definisi
AC	<i>Alternating Current (Arus Bolak-balik)</i>
ADC	<i>Analog-to-Digital Converter</i>
AHU	<i>Air Handling Unit</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
BOOL	<i>Boolean (Tipe data logika 1 bit)</i>
BSPP	<i>British Standard Pipe Parallel (Standar drat pipa)</i>
CAN	<i>Controller Area Network</i>
CFC	<i>Chlorofluorocarbon</i>
COP	<i>Coefficient of Performance</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
CSIR	<i>Capacitor Start - Induction Run</i>
DC	<i>Direct Current (Arus Searah)</i>
DFT	<i>Deep Flow Technique</i>
DI	<i>Digital Input</i>
DQ	<i>Digital Output</i>
DPDT	<i>Double Pole Double Throw</i>
FBD	<i>Function Block Diagram</i>
GVL	<i>Global Variable List</i>
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
HFC	<i>Hydrofluorocarbon</i>
HMI	<i>Human-Machine Interface</i>

Singkatan	Definisi
HST	<i>High Starting Torque</i>
HSC	<i>High Speed Counter</i>
HVAC	<i>Heating, Ventilation, and Air Conditioning</i>
I/O	<i>Input/Output</i>
INT	<i>Integer (Tipe data bilangan bulat)</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IP	<i>Ingress Protection (Standar Proteksi)</i>
ID	<i>Inner Diameter</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LD	<i>Ladder Diagram</i>
MCB	<i>Miniature Circuit Breaker</i>
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
NC	<i>Normally Closed</i>
NO	<i>Normally Open</i>
OCP	<i>Overcurrent Protection</i>
OD	<i>Outer Diameter</i>
OPC	<i>Open Platform Communications</i>
OTP	<i>Over Temperature Protection</i>
OVP	<i>Overvoltage Protection</i>
P&ID	<i>Piping and Instrumentation Diagram</i>
PB	<i>Push Button</i>
PID	<i>Proportional-Integral-Derivative</i>
PK	<i>Paar den Kracht (Tenaga Kuda/Horsepower)</i>
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
POE	<i>Polyol Ester (Jenis Oli)</i>
POU	<i>Program Organization Unit</i>

Singkatan	Definisi
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
REAL	<i>Real / Floating Point</i>
RTD	<i>Resistance Temperature Detector</i>
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
SMAW	<i>Shielded Metal Arc Welding</i>
SMPS	<i>Switching Mode Power Supply</i>
SNI	<i>Standar Nasional Indonesia</i>
SPDT	<i>Single Pole Double Throw</i>
ST	<i>Structured Text</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TEV	<i>Thermostatic Expansion Valve</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
VR	<i>Variable Resistor (Potensiometer)</i>

Simbol	Definisi	Satuan
c	Kalor jenis air	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$
g	Percepatan gravitasi	m/s^2
h	Entalpi spesifik	kJ/kg
h_1	Entalpi keluar evaporator (masuk kompresor)	kJ/kg
h_2	Entalpi keluar kompresor (masuk kondensor)	kJ/kg
h_3	Entalpi keluar kondensor (masuk ekspansi)	kJ/kg
h_4	Entalpi keluar ekspansi (masuk evaporator)	kJ/kg
m	Massa air	kg
\dot{m}_{Ref}	Laju aliran massa refrigeran	kg/s

Simbol	Definisi	Satuan
P	Tekanan	bar / psig
P_{dis}	Tekanan discharge	bar
P_{suc}	Tekanan suction	bar
Q	Energi panas / Kalor	kJ
\dot{Q}	Laju perpindahan kalor	kW
Q_e	Kapasitas pendinginan (Kalor diserap evaporator)	kW
Q_k	Kalor dilepas kondensor	kW
r	Jari-jari tabung	cm
T	Temperatur / Suhu	°C / K
T_e	Temperatur evaporasi	K
T_k	Temperatur kondensasi	K
t	Waktu	s (detik)
U	Energi dalam	kJ
V	Volume	cm ³
v	Kecepatan fluida	m/s
W	Kerja	kJ
W_{In}	Daya masuk kompresor	kW
W_c	Kerja kompresi	kW
z	Ketinggian	m
η	Efisiensi	%
π	Konstanta Pi	-
S	Entropi	kJ/kg
Δe	Total perubahan energi spesifik	kJ/kg
Δek	Perubahan energi kinetik	J/kg
Δep	Perubahan energi potensial	J/kg

INTISARI

RANCANG BANGUN KONTROL SISTEM REFRIGERASI *MINI AIR COOLED CHILLER* 0,5 PK MENGGUNAKAN REFRIGERAN R-404 BERBASIS PLC SCHNEIDER MODICON TM241CE24T

Ilham Adi Ramadhan

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Penelitian ini bertujuan merancang sistem kontrol refrigerasi pada *Mini Air Cooled Chiller* 0,5 PK menggunakan refrigeran R-404A berbasis PLC Schneider Modicon TM241CE24T. Sistem mengintegrasikan sensor suhu RTD PT100 dan sensor tekanan Wisner WPT-71G untuk monitoring *real-time*, serta menerapkan logika kontrol *On/Off* dengan histeresis untuk menjaga stabilitas kompresor. Hasil pengujian menunjukkan sistem instrumentasi memiliki akurasi tinggi dengan *error* rata-rata di bawah 0,3% setelah kalibrasi. Secara termodinamika, sistem mampu menurunkan suhu evaporator hingga -17°C dengan capaian *Coefficient of Performance* (COP) aktual sebesar 4,184 dan efisiensi 86,8% relatif terhadap siklus Carnot. Meskipun terdapat deviasi beberapa parameter dibandingkan perancangan teoritis akibat faktor ireversibilitas, integrasi PLC terbukti berhasil memberikan respons kontrol yang presisi dan stabil dalam menangani beban pendinginan.

Kata Kunci: Mini Air Cooled Chiller, PLC Schneider TM241CE24T, R-404A Refrigeran, COP

ABSTRACT

RANCANG BANGUN KONTROL SISTEM REFRIGERASI *MINI AIR COOLED CHILLER* 0,5 PK MENGGUNAKAN REFRIGERAN R-404 BERBASIS PLC SCHNEIDER MODICON TM241CE24T

Ilham Adi Ramadhan

Automation Engineering, Vocational School, Diponegoro University

This study aims to design a control system refrigeration for a 0.5 HP Mini Air Cooled Chiller using R-404A refrigerant based on the Schneider Modicon TM241CE24T PLC. The system integrates RTD PT100 temperature sensors and Wisner WPT-71G pressure sensors for real-time monitoring, utilizing On/Off control logic with a hysteresis parameter to ensure compressor stability. Test results demonstrate high instrumentation accuracy with an average sensor error below 0.3% after calibration. Thermodynamically, the system achieved a minimum evaporator temperature of -17°C , with an actual Coefficient of Performance (COP) of 4,184 and a system efficiency of 86,8% relative to the Carnot cycle. Despite efficiency deviations from the some parameters due to irreversibility factors, the PLC integration proved effective in providing precise and stable control response under cooling loads.

Keywords: Mini Water Chiller, PLC Schneider TM241CE24T, R-404A Refrigerant, COP