

**SISTEM MONITORING INSTRUMENT AIR COMPRESSOR (IAC)
BERBASIS SCADA DENGAN KOMUNIKASI MODBUS RTU RS485 DI
PLTU PACITAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



Muchamad Chadiq Zakaria

16520374

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

2020

HALAMAN PENGESAHAN

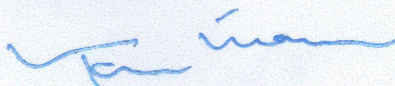
Nama : Muchamad Chadiq Zakaria
NIM : 16520374
Program Studi : Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Proposal Skripsi : Sistem Monitoring Instrument Air Compressor (IAC)
Berbasis SCADA dengan Komunikasi Modbus RTU
RS485 di PLTU Pacitan

Isi dan format telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 27 Juli 2020

Menyetujui

Dosen Pembimbing,



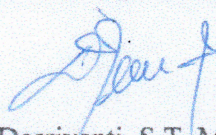
Edy Kurniawan, S.T, MT.
NIK.19771026 200810 12

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik,
Dr. Ir. Muchamad Chadiq Zakaria, MM, M.Kom
NIK.19660103 199009 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Desriyanti, S.T, M.Kom.
NIK.19770314 201112 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muchamad Chadiq Zakaria

NIM : 16520374

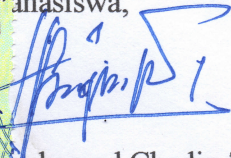
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Monitoring Instrument Air Compressor (IAC) Berbasis SCADA dengan Komunikasi Modbus RTU RS485 di PLTU Pacitan” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Ponorogo, 5 Februari 2020

Mahasiswa,

Muchamad Chadiq Zakaria
NIM. 16520374



HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Muchamad Chadiq Zakaria
NIM : 16520374
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Sistem Monitoring Instrument Air Compressor (IAC) Berbasis
SCADA dengan Komunikasi Modbus RTU RS485 di PLTU
Pacitan

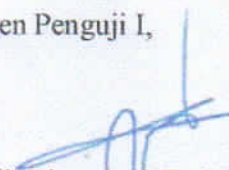
Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (SI) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 1 Juli 2020
Nilai :

Dosen Penguji

Dosen Penguji I,



Didik Riyanto, S.T., M.Kom.
NIK. 19801125 201309 13

Dosen Penguji II,


Desrivanti, ST, M. Kom
NIK. 1977031420111213

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,












Dr. Ir. Aliyad, MM, M.Kom
NIK. 19640103 199009 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,


Desrivanti, ST, M. Kom
NIK. 1977031420111213

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Muchamad Chadiq Zakaria
 2. NIM : 16520374
 3. Program Studi : Teknik Elektro
 4. Fakultas : Teknik
 5. Judul Skripsi : Sistem Monitoring Instrument Air Compressor (IAC) Berbasis SCADA dengan Komunikasi Modbus RTU RS485 di PLTU Pacitan
 6. Dosen Pembimbing : Edy Kurniawan, S.T., M.T.
 7. Konsultasi : Skripsi
 8.

No.	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1.	17 Okt 2019	Rumusan Masalah	
2.	23 Okt 2019	Tujuan Penelitian	
3.	12 Nov 2019	Metode Penelitian	
4.	1 Des 2019	- Flow chart 1	
5.	27 Feb 2020	- Flow chart 2	
6.	10 Mar 2020	Demo Prototype	
7.	8 April 2020	Prototype Modul Komunikasi dan modul input dipisah	
8.	18 April 2020	Flow chart Bahasa seragam	
9.	18 Mei 2020	Demo Prototype	
10.	19 Mei 2020	Acc sidang skripsi	

9. Tgl Pengajuan : 17 Oktober 2019
 10. Tgl Pengesahan : 21 Mei 2020

Ponorogo,

Pembimbing, 21 Mei 2020



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
 NIK: 1977102620081012



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
UNIT PELAKSANA TEKNIS PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp. (0352) 481124, Fax (0352) 461796, e-mail : lib@umpo.ac.id
website : www.library.umpo.ac.id

SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN ANTI PLAGIASI ARTIKEL ILMIAH MAHASISWA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Telah di periksa, artikel ilmiah dengan rincian sebagai berikut :

Nama : Muchamad Chadiq Zakaria
Judul : Monitoring Instrument Air Compressor (IAC) Berbasis SCADA dengan Komunikasi Modbus RTU RS485
Fakultas / Prodi : Teknik Elektro

Dosen pembimbing :

1. Edy Kurniawan, S.T, M.T email : edy@umpo.ac.id
2. Jawwad Sulthon Habiby, S.T, M.T email : sulthon.habiby@gmail.com

Tingkat kesamaan pada artikel sebesar 9 %

Menggunakan aplikasi anti-plagiasi *Turnitin*. Demikian, atas perhatiannya di ucapkan terima kasih.

Ponorogo, 10 Agustus 2020

Pemeriksa



(Mohamad Ulil Albab, SIP)
NIK.1989092720150322

Nb: Dosen pembimbing dimohon untuk mengecek kembali keaslian soft file karya ilmiah yang telah dicek di perpustakaan.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
UNIT PELAKSANA TEKNIS PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, 487662 Fax (0352) 461796, Website: library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 00012/ LAP.PT/ I.2017)

SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa skripsi dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Muchamad Chadiq Zakaria

NIM : 16520374

Prodi : Teknik Elektro

Judul : Sistem Monitoring Instrument Air Compressor (IAC) Berbasis SCADA dengan Komunikasi Modbus RTU RS485 di PLTU Pacitan

Dosen pembimbing :

1. Edy Kurniawan, S.T, M.T

email : edy@umpo.ac.id

2. Jawwad Sulthon Habiby, S.T, M.T

email :sulthon.habiby@gmail.com

Telah dilakukan check plagiasi di UPT. Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase plagiasi sebesar 13 %

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 10 Agustus 2020

Pemeriksa



(Mohamad Ulil Albab,SIP)

NIK.1989092720150322

Nb: Dosen pembimbing dimohon untuk mengecek kembali keaslian soft file karya ilmiah yang telah dicek di perpustakaan.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahiim

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kesempatan untuk menyelesaikan laporan skripsi dengan segala kekurangan. Segala syukur saya ucapkan kepadaMu karena telah menghadirkan mereka yang selalu memberi motivasi kepada saya. Tidak lupa saya persembahkan karya ini kepada orang – orang yang telah memberikan semangat dan doa serta kritik dan saran yang telah diberikan selama penyelesaian laporan skripsi ini, yakni :

1. Orang tua

Terimakasih untuk keluarga besar terutama kepada orang tua saya yang saya sayangi, terimakasih telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan memberikan kasih sayang serta doa dan dukungannya.

2. Pembimbing

Kepada bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 dan bapak Jawwad Sulthon Habiby, S.T., M.T. selaku pembimbing ke 2. Terimakasih telah memberikan banyak masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

3. Teman – teman mahasiswa teknik elektro

Terimakasih untuk teman – teman yang telah membantu dalam menyelesaikan permasalahan skripsi ini. Tanpa campur tangan kalian mungkin laporan ini tidak selesai tepat waktu.

Ucapan terimakasih tentu belum cukup, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan balasan yang terbaik. Aamiin.

MONITORING INSTRUMENT AIR COMPRESSOR (IAC) BERBASIS SCADA DENGAN KOMUNIKASI MODBUS RTU RS485 DI PLTU PACITAN

Muchamad Chadiq Zakaria

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail : mohzakaria10@gmail.com

Abstrak

PLTU Pacitan adalah salah satu pembangkit listrik di Jawa Timur yang memiliki kapasitas 2 x 315 MW yang dibangun pemerintah pada *Fast Track Program 1*. *Instrument Air Compressor (IAC)* adalah salah satu peralatan bantu di PLTU Pacitan yang berfungsi sebagai suplai udara ke *pneumatic system* seluruh *plant*. Namun, peralatan ini tidak bisa dimonitor oleh *operator Central Control Room (CCR)* dengan maksimal. Parameter yang dapat dikontrol sangat terbatas. Hal ini dikarenakan terbatasnya jumlah terminal *Field Bus Module (FBM)* yang tersedia. Rumusan masalah adalah bagaimana cara membuat modul komunikasi untuk menampilkan parameter *Instrument Air Compressor system* ke *display HMI operator CCR* secara *real time*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat modul komunikasi yang aman dan handal untuk menampilkan semua parameter *Instrument Air Compressor* yang ada dilokal agar tampil di CCR. Pengontrolan dan pemantauan parameter ditransmisikan dari lapangan ke *Central Control Room* menggunakan komunikasi serial *Modbus Protocol RS485*. Untuk meningkatkan pengelolaan peralatan tidak hanya dikontrol dan dimonitor tetapi juga menampilkan *fault alarm* untuk mengingatkan *operator* bahwa peralatan mengalami ketidaknormalan. Perancangan *prototype* menggunakan komputer sebagai HMI dan arduino nano sebagai mikrokontroler. Manfaat dari perancangan modul komunikasi ini adalah mengganti peran FBM yang jumlah terminal *input* dan *output* yang terbatas dan memiliki harga yang mahal serta meningkatkan kehandalan *Instrument Air Compressor System*.

Kata kunci : *Instrument Air Compressor (IAC), Modbus Protocol , pneumatic*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) bagi mahasiswa Universitas Muhammadiyah Ponorogo Program Studi Teknik Elektro tahun 2020.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan yang penulis miliki. Dalam penyusunan laporan ini, tidak mungkin akan terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan dukungan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu, membimbing, dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini. Namun demikian penulis berharap agar Skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak terutama bagi rekan – rekan sesama mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Ponorogo selain bermanfaat bagi penulis sendiri

Dengan menyadari atas keterbatasan waktu dan ilmu pengetahuan yang penulis miliki, sehingga masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan pada penyusunan Laporan Skripsi ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak akan sangat penulis harapkan.

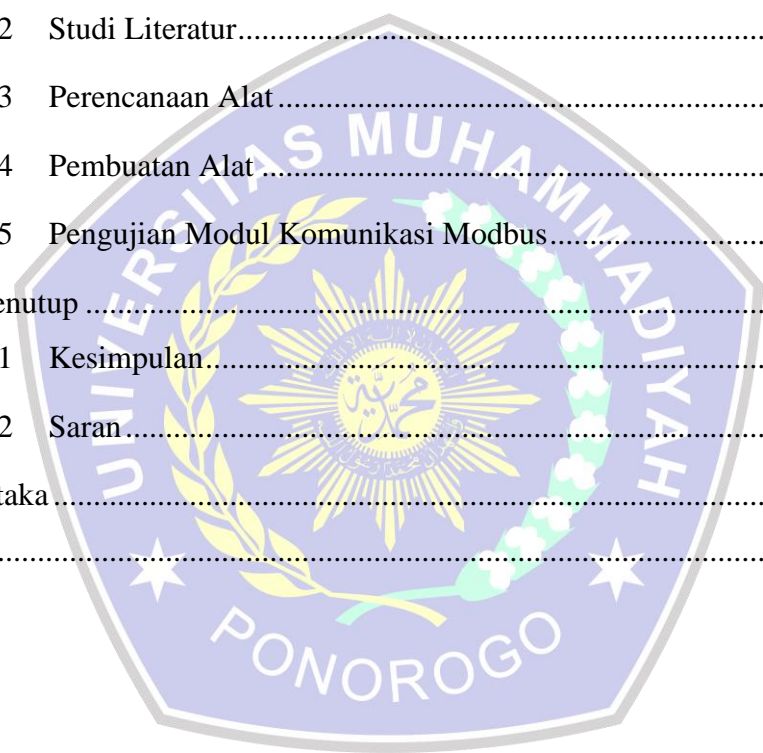
Ponorogo, 1 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Orisinalitas Skripsi	iii
Berita Acara Ujian	iv
Berita Acara Bimbingan Skripsi	v
Surat Keterangan Hasil Plagiasi Artikel	vi
Surat Keterangan Hasil Plagiasi Skripsi	vii
Halaman Persembahan	viii
Abstrak	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran	xvi
BAB 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan.....	3
BAB 2 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Pengenalan Instrument Air Compressor.....	4
2.2 Control Remote Option	10
2.3 Identifikasi Risiko	14
2.4 SCADA.....	15
2.5 Modbus Protokol	17
2.6 Sistem DCS PLTU Pacitan.....	21
2.7 Komponen yang digunakan.....	22

BAB 3	Metode Penelitian atau Perancangan	27
3.1	Studi Lapangan	28
3.2	Studi Literatur	28
3.3	Perencanaan Alat	28
3.4	Pembuatan Alat	31
3.5	Pengujian Alat	32
BAB 4	Analisa dan Pembahasan	35
4.1	Studi Lapangan	35
4.2	Studi Literatur	37
4.3	Perencanaan Alat	39
4.4	Pembuatan Alat	47
4.5	Pengujian Modul Komunikasi Modbus	51
BAB 5	Penutup	79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	80
Daftar Pustaka	81
Lampiran	83



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Exception Code</i> dalam <i>Exception Response</i>	19
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino.....	23
Tabel 4. 1 Pengujian Pembacaan <i>Input</i> Modul Komunikasi Modbus.....	53
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pembacaan <i>Input</i> Modul Komunikasi Modbus	57
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Fungsi Protokol Modbus	59
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Alat	62
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Interferensi Alat.....	67
Tabel 4. 6 Pengujian Interferensi Alat yang Disebabkan oleh Jarak	71
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Fungsi <i>Invalid</i>	74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian – Bagian <i>Instrument Air Compressor</i> dan <i>Service Air Compressor</i>	7
Gambar 2.2	Sistem Kerja <i>Powered Breather Instrument Air Compressor</i> dan <i>Service Air Compressor</i>	8
Gambar 2. 3	Sistem Aliran Udara	9
Gambar 2. 4	Pin Modul <i>Input Instrument Air Compressor</i>	11
Gambar 2. 5	Pin Modul <i>Output Instrument Air Compressor</i>	12
Gambar 2. 6	Identifikasi Risiko <i>Instrument Air Compressor</i>	14
Gambar 2. 7	SCADA	15
Gambar 2. 8	Komunikasi <i>Master</i> dan <i>Slave</i> pada Modbus RTU.....	17
Gambar 2. 9	<i>Board</i> Arduino Nano.....	22
Gambar 2. 10	Modul RS485	23
Gambar 2. 11	USB to RS485 <i>Converter</i>	24
Gambar 2. 12	Blok Diagram USB to RS 485 <i>Converter</i>	25
Gambar 2. 13	Komputer di ruang CCR	25
Gambar 3. 1	Blok Diagram Metode Pembuatan Alat	27
Gambar 3. 2	Blok diagram Sistem Modul Komunikasi Modbus.....	28
Gambar 3. 3	Desain Alat 3D	29
Gambar 3. 5	<i>Software</i> Arduino IDE.....	30
Gambar 3. 6	Desain HMI.....	32
Gambar 4. 1	Studi Lapangan Wawancara <i>Operator CCR</i>	35
Gambar 4. 2	Studi Lapangan Pengamatan IAC di Lokal.....	36
Gambar 4. 3	Terminal Modul <i>Output</i> IAC	37
Gambar 4. 4	Jaringan Komputer dan Peralatan Lainnya dengan Teknik RS485..	38
Gambar 4. 5	<i>Flowchart</i> Prinsip Kerja Alat	39
Gambar 4. 6	Grafik Persamaan Garis Lurus Dua Titik.....	41
Gambar 4. 7	Rumus Persamaan Garis Lurus Dua Titik.....	41
Gambar 4. 8	Grafik Perhitungan Nilai yang Muncul di HMI.....	42
Gambar 4. 9	<i>Box</i> Panel Modul Komunikasi	43
Gambar 4. 10	Modul Komunikasi Modbus Tampak Dalam.....	44

Gambar 4. 11 Layout PCB Modul Komunikasi Modbus.....	48
Gambar 4. 12 Modul Komunikasi Modbus	48
Gambar 4. 13 Menu Utama HMI	49
Gambar 4. 14 Menu <i>Trend</i> HMI	50
Gambar 4. 15 Menu Alarm HMI.....	50
Gambar 4. 16 Rangkaian <i>Hardware</i> Pengujian Fungsi Protokol Modbus	51
Gambar 4. 17 Tampilan <i>Software</i> Modscan32.....	52
Gambar 4. 18 Rangkaian <i>Hardware</i> Pengujian Fungsi Protokol Modbus	58
Gambar 4. 19 Tampilan <i>Software</i> <i>Simply Modbus Master</i>	59
Gambar 4. 20 Rangkaian <i>Hardware</i> Pengujian Modul Komunikasi Modbus.....	61
Gambar 4. 21 Tampilan <i>Software</i> <i>Simply Modbus Master</i>	62
Gambar 4. 22 Rangkaian Pengujian Interferensi Modul Komunikasi Modbus	65
Gambar 4. 23 Tampilan <i>Software</i> Modscan32.....	66
Gambar 4. 24 Gelombang Data Modbus Normal	68
Gambar 4. 25 Interferensi Gelombang Data Modbus	68
Gambar 4. 26 Gelombang Sinyal Modbus Normal.....	69
Gambar 4. 27 Gelombang Sinyal Modbus Terdistorsi Medan Magnet Stator.....	70
Gambar 4. 28 Gelombang Sinyal Modbus Jarak <i>Master</i> dan <i>Slave</i> 50 Meter	71
Gambar 4. 29 Gelombang Sinyal Modbus Jarak <i>Master</i> dan <i>Slave</i> 100 Meter	71
Gambar 4. 30 Rangkaian <i>Hardware</i> Pengujian Fungsi Invalid	72
Gambar 4. 31 Tampilan <i>Software</i> <i>Simply Modbus Master</i>	73
Gambar 4. 32 Rangkaian <i>Hardware</i> Pengujian Monitoring HMI	75
Gambar 4. 33 <i>Display</i> HMI.....	76
Gambar 4. 34 <i>Display</i> Menu Alarm	77
Gambar 4. 35 <i>Display</i> Menu Trending	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Terminal yang Akan Dihubungkan ke Komputer CCR	83
Lampiran 2. Terminal di Lokal	86
Lampiran 3. Identifikasi Risiko <i>Instrument Air Compressor</i> PLTU Pacitan.....	87
Lampiran 4. Peta Risiko <i>Instrument Air Compressor</i> PLTU Pacitan	88

