

DIGITALISASI SISTEM ANALOG GAS TURBIN UNTUK APLIKASI GENERATOR

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma IV

Oleh

Yushup Armansyah

221441924



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

DIGITALISASI SISTEM ANALOG GAS TURBIN UNTUK APLIKASI GENERATOR

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma IV

Oleh

Yushup Armansyah

221441924



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

DIGITALISASI SISTEM ANALOG GAS TURBIN UNTUK APLIKASI GENERATOR

oleh

Yushup Armansyah

221441924

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, Tanggal, tahun

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ir. Bolo Dwiartomo, M. Eng.

NIP. 196810301995121000

Abdurahman Harits, S.Si., M.T.

NIP. 198803132019031000

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

Wahyudi Purnomo, ST. MT.

NIP. 197001061995121002

Abvanuddin Salam, S.S.T., M.Eng.

NIP. 198910042010121007

M. Harry Khomas S, ST., M.TI.

NIP. 198803242022031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Yushup Armansyah
NIM	:	221441924
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Digitalisasi Sistem Gas Turbin Analog Untuk Aplikasi Generator

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 4 Januari 2023

Yang Menyatakan,



Yushup Armansyah

NIM 221441924

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yushup Armansyah
NIM : 221441924
Jurusan : Teknik Otomasi dan Mekatronika
Program Studi : Teknik Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Digitalisasi Sistem Analog Gas Turbin Untuk Aplikasi Generator

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 04 Januari 2023

Yang Menyatakan,



Yushup Armansyah

NIM 221441924

MOTO PRIBADI

Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga. Derajat ilmu lebih tinggi dari derajat harta. Carilah ilmu sampai ke negeri cina. Jangan pernah merasa pintar tetaplah merasa bodoh agar tetap mencari ilmu.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Digitalisasi Sistem Gas Turbin Analog Untuk Aplikasi Generator”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak M Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti S.T., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Ir. Bolo Dwiartomo M.Eng., Bapak Abdurahman Harits S.Si., M.T.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Wahyudi Purnomo, ST. MT, Bapak Abyanuddin Salam, S.S.T., M.Eng., dan Bapak M. Harry Khomas S, ST., M.TI.
6. Panitia tugas akhir Ibu Nuryanti S.T., M.Sc.

7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Siti Rohyati dan alm Bapak Arsyad Abdurachman yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk istri penulis yang dirahmati Allah SWT Rissa Yuliami, yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang untuk menyelesaikan tugas akhir.
9. Untuk kakak dan adik saya yang telah mendukung setiap kegiatan perkuliahan.
10. Buat sahabat – sahabat saya terutama teman-teman di kelas 4AEE yang tidak disebutkan satu-persatu, terimakasih yang sebesar-besarnya untuk bantuan dan dukungannya.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, Januari 2023

Penulis



Yushup Armansyah

ABSTRAK

Solar Turbine sebagai salah satu perusahaan pembuat Gas turbin telah memproduksi Gas turbin sejak tahun 1956 untuk keperluan industri baik industri perminyakan, gas, batubara, makanan, pupuk dan lain-lain[1]. Sistem kontrol Gas turbin konvensional (sistem analog) masih menggunakan *pressure gauge* untuk memonitor tekanan, *temperature gauge* untuk memonitor temperatur dan *speed gauge* untuk memonitor kecepatan turbin. Dengan sistem yang masih konvensional pengambilan data parameter gas turbin secara bersamaan di waktu yang sama akan sulit dilakukan, hal ini pun akan menyulitkan untuk mencari permasalahan yang terjadi pada gas turbin ketika terjadi *anomaly* pada gas turbin. Penelitian ini melakukan rancang bangun digitalisasi kontrol sekuen dan kontrol kecepatan gas turbin dengan mengimplementasikan alat kontrol digital. Alat kontrol digital yang digunakan sebagai kontroller berupa PLC *Allen Bradley*, hasil pengontrolan akan diimplementasikan pada model gas turbin menggunakan *JetCat* mikro turbin. Sistem kontrol yang digunakan menggunakan control Pi untuk mengatur kecepatan (RPM) pada gas turbin yang memiliki input berupa temperatur dan frekuensi untuk mengatur debit bahan bakar yang di alirkan pada mikro turbin. Penentuan parameter Pi menggunakan Metode *Ziegler Nichols* loop tertutup. Hasil perhitungan Parameter didapatkan nilai $P = 0,45$ dan $I = 5,45$. Disamping itu digitalisasi mengimplementasikan sebuah HMI (*Human Machine Interface*) untuk antar muka mikro turbine, dimana *software* untuk HMI menggunakan *software FactoryTalk view*. Dengan menggunakan HMI, parameter sensor dan parameter sekuen pada Gas turbin bisa dengan mudah dimonitor. Kelebihan HMI menggunakan *software Factorytalk view* adalah mudah dalam pembuatannya, pengguna bisa menambahkan *Tag* baru dengan mudah, pengambilan data parameter dengan *sampling time* 1 data per detik, membuat tampilan yang lebih informatif dengan menyisipkan gambar 2D.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
I.5 Metodologi Penelitian	4
I.5.1 Studi Literatur	4
I.5.2 Perancangan	4
I.5.3 Implementasi	5
I.5.4 Pengujian.....	5
I.5.5 Dokumentasi dan Penyusunan Laporan	5
I.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Tinjauan Teori	7

II.2	Gas Turbin	7
II.3	Cara Kerja Gas Turbin	8
II.4	Sistem Penunjang Gas Turbin	9
II.4.1	Sistem <i>Start</i>	9
II.4.2	Sistem Pelumasan	12
II.4.3	Sistem Bahan Bakar (<i>Fuel System</i>) & Pengapian	17
II.4.4	Sistem Kontrol	21
II.5	Generator	22
II.6	Cara Kerja Generator.....	23
II.7	Kontrol Sekuen Gas Turbin.....	23
II.8	Kontrol Kecepatan Gas Turbin.....	24
II.9	Implementasi PID pada kontrol bahan bakar.	24
II.10	Tinjauan Alat	24
II.10.1	PLC <i>Allen Bradley Controllogix</i>	24
II.10.2	Mikro Turbin <i>Jetcat P80SE</i>	28
II.10.3	<i>Power Supply DC</i>	32
II.10.4	<i>DC-DC Buck converter</i>	32
II.10.5	<i>Arduino Uno</i>	33
II.10.6	<i>Driver Motor BTS7960</i>	33
II.10.7	Perangkat Lunak.....	33
II.11	Studi Penelitian terdahulu.....	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	37
III.1	Metode Penelitian.....	37
III.1.1	Metode Perancangan Sistem	37
III.2	Studi Literatur.....	40
III.3	Gambaran Sistem Gas turbin Generator.....	40

III.4	Gambaran Sistem Mikro turbin	43
III.5	Metode Pengujian Kontrol	45
III.6	Perancangan <i>Hardware</i>	46
III.6.1	Alur perencanaan Hardware	46
III.6.2	Alur Pembuatan <i>Hardware</i>	46
III.6.3	Perancangan <i>Software</i>	48
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
IV.1	Hasil Penelitian	53
IV.2	Hasil Perangkat Lunak	53
IV.2.1	Alamat I/O	54
IV.2.2	Data OPC server	55
IV.2.3	Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	57
IV.2.4	Hasil Pengontrolan	58
BAB V	KESIMPULAN	66
V.1	Kesimpulan	66
V.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Gas Turbin <i>Engine</i> (Sumber : www.solarturbines.com)	8
Gambar II.2 <i>Brayton Cycle</i> (Sumber : www.solarturbines.com).....	9
Gambar II.3 Sistem <i>Start Gas Turbine</i> (Sumber : www.solarturbines.com).....	10
Gambar II.4 <i>Motor AC</i> (Sumber : www.solarturbines.com).....	11
Gambar II.5 <i>Variable Frequency Drive</i> (Sumber : www.rockwellautomation.com)	11
Gambar II.6 Skematik proses dan instrumentasi diagram (Sumber : www.solarturbines.com)	12
Gambar II.7 Peralatan sistem pelumasan Gas turbin (Sumber : www.solarturbines.com)	12
Gambar II.8 Pompa Utama Sistem Pelumasan (Sumber : dokumen pribadi).....	13
Gambar II.9 Sensor temperatur (RTD) (Kiri) dan Sensor tekanan (<i>pressure Transmitter</i>) (kanan) (Sumber : www.emerson.com)	14
Gambar II.10 <i>Cooler</i> Minyak Pelumas (Sumber : dokumen pribadi).....	14
Gambar II.11 Pompa dan <i>Motor AC Pre/Post</i> (Sumber : dokumen pribadi).....	15
Gambar II.12 Ilustrasi Sistem pengapian Gas turbin (Sumber : www.solarturbines.com)	17
Gambar II.13 Skematik Instrumen Diagram <i>Fuel System</i> Gas turbin (Sumber www.solarturbines.com)	18
Gambar II.14 Gas Turbin Generator (Sumber www.solarturbines.com).....	22
Gambar II.15 Prinsip kerja Induksi Elektromagnet (Sumber : www.solarturbines.com)	23
Gambar II.16 PLC <i>Allen Bradley Controllogix</i> (Sumber : dokumen pribadi).....	24
Gambar II.17 Modul PLC tipe <i>TC/RTD Input</i> (sumber : www.rockwellautomation.com).....	25
Gambar II.18 Modul PLC tipe <i>Frequency Input</i> (Sumber : dokumen pribadi)	26
Gambar II.19 <i>Module</i> PLC tipe <i>Discrete Output</i> (Sumber : dokumen pribadi)....	26
Gambar II.20 Modul PLC tipe <i>Analog Input</i> dan <i>Output</i> (Sumber : dokumen pribadi).....	27

Gambar II.21 Modul komunikasi PLC <i>Ethernet Module</i> (Sumber : www.rockwellautomation.com).....	27
Gambar II.22 Mikro turbin <i>Jetcat P80SE</i> (Sumber : www.jetcat.de).....	28
Gambar II.23 <i>DC fuel pump motor</i> (Sumber : www.jetcat.de).....	29
Gambar II.24 <i>Motor DC Starter</i> (Sumber : www.jetcat.de)	29
Gambar II.25 Sensor kecepatan Mikro Turbin menggunakan <i>infrared</i> (Sumber www.jetcat.de)	30
Gambar II.26 Sensor Temperatur Mikro Turbin menggunakan <i>Thermocouple</i> tipe K (Sumber www.jetcat.de).....	30
Gambar II.27 <i>Solenoid Valve</i> yang digunakan mikro turbin (Sumber : www.jetcat.de).....	31
Gambar II.28 <i>Glow Start</i> untuk pengapian pada Mikro turbin (Sumber : www.jetcat.de)	31
Gambar II.29 <i>Power Supply</i> (Sumber : www.google.com)	32
Gambar II.30 <i>DC-DC Buck Converter</i> (www.google.com)	33
Gambar II.31 <i>software FactoryTalk View studio</i> (Sumber : dokumen pribadi) ...	34
Gambar III.1 Diagram Alir Perancangan Sistem (Sumber : dokumen pribadi)...	37
Gambar III.2 diagram alir sekuen Mikro turbin (Sumber : dokumen pribadi)	39
Gambar III.3 Diagram Hardware Sistem Mikro Gas Turbin	40
Gambar III.4 Rancangan Digitalisasi sistem monitoring tekanan gas turbin (Sumber : dokumen pribadi)	41
Gambar III.5 Gambaran Rancangan Digital Sistem Monitoring Temperatur (Sumber : dokumen pribadi).....	42
Gambar III.6 Gambaran Sistem Bahan Bakar Mikro turbin (Sumber : Dokumen Pribadi).....	43
Gambar III.7 Gambaran Sistem Elektrik <i>Mikro turbin Jetcat P80SE</i> (Sumber : dokumen pribadi)	44
Gambar III.8 Gambaran Sistem kontrol pada penelitian (Sumber : dokumen pribadi).....	45
Gambar III.9 <i>String I/O Modul PLC</i> (Sumber : dokumen Pribadi)	47
Gambar III.10 <i>Ladder logic</i> untuk running sekuen Mikro turbin (Sumber : dokumen pribadi)	50

Gambar III.11 <i>Function Block</i> diagram untuk kontrol kecepatan Gas turbin (sumber : dokumen pribadi)	51
Gambar III.12 Halaman Utama <i>Factorytalk View</i> (Sumber : dokumen pribadi)..	52
Gambar IV.1 Tampilan HMI untuk menu <i>Main</i> (Sumber : dokumen pribadi)....	53
Gambar IV.2 Tampilan HMI untuk menu Mikro turbin (Sumber : dokumen pribadi)	54
Gambar IV.3 Alamat I/O pada tiap Module PLC	55
Gambar IV.4 Gambar Perangkat keras (Sumber : dokumen pribadi).....	57
Gambar IV.5 Hasil kontrol sekuen mikro turbin (Sumber : dokumen pribadi)..	58
Gambar IV.6 Respon kecepatan mikro turbin menggunakan kontrol P dengan beban (Sumber : dokumen pribadi)	59
Gambar IV.7 Respon kecepatan mikro turbin menggunakan kontrol PI dengan beban (Sumber : dokumen pribadi).....	61
Gambar IV.8 Tombol Speed Increase berfungsi untuk menaikkan setpoint GPS (Sumber : dokumen pribadi).....	62
Gambar IV.9 Respon Temperatur mikro turbin menggunakan kontrol PI dengan beban (sumber : dokumen pribadi)	63
Gambar IV.10 Function Blok untuk mengontrol Exhaust Gas Temperatur mikro turbin (EGT) (Sumber : dokumen pribadi)	63
Gambar IV.11 Respon kecepatan mikro turbin menggunakan kontrol PI tanpa beban (Sumber : dokumen pribadi).....	64
Gambar IV.12 Respon Temperatur mikro turbin menggunakan kontrol PI tanpa beban (Sumber : dokumen pribadi).....	65

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Spesifikasi <i>JetCat</i> mikro gas turbin	28
Tabel II-2 Penelitian Terdahulu	35
Tabel IV-1 Data OPC Server yang digunakan	56
Tabel IV-2 Tabel persamaan loop tertutup Ziegler-Nichols.	61
Tabel IV-3 Tabel Nilai parameter P dan I.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gas Turbin adalah *engine* yang dirancang untuk mengkonversikan energi bahan bakar menjadi beberapa bentuk daya mekanik atau daya dorong berkecepatan tinggi. Beberapa fungsi dari gas turbin digunakan untuk menggerakkan pesawat terbang, kapal laut dan kereta, selain itu juga dipakai untuk pembangkit tenaga listrik (generator) dan menggerakkan kompresor penyalur gas dan minyak [1]. Gas turbin merupakan sebuah alat mekanikal yang merubah energi reaksi kimia (Pembakaran dari udara, gas dan panas) menjadi sebuah energi putaran yang mempunyai torsi [2].

Energi putaran yang dihasilkan akan dihubungkan ke berbagai perangkat seperti Generator, Pompa dan kompresor. Gas turbin yang diaplikasikan sebagai generator berfungsi sebagai sumber energi listrik suatu *plan* untuk mensuplai listrik ke berbagai macam peralatan. Pada sebuah *platform* lepas pantai yang jaraknya puluhan atau ratusan kilometer dari darat, akan menghabiskan dana besar apabila harus menarik kabel dari darat menuju *platform* tengah laut, sehingga sebuah Gas Turbin Generator dipasang pada sebuah *platform* untuk memenuhi kebutuhan listrik. Gas turbin yang diaplikasikan sebagai pompa berfungsi untuk mengalirkan *Crude Oil* dari suatu tambang minyak menuju ke kilang minyak untuk diproses. Dimana jarak antara tambang minyak dengan kilang minyak berjarak ratusan kilometer. Gas turbin yang diaplikasikan sebagai *compressor* berfungsi untuk menaikkan tekanan suatu gas didalam pipa agar gas dapat mengalir dari suatu *plan* menuju industri untuk dapat dimanfaatkan oleh industri tersebut.

Solar Turbine adalah salah satu perusahaan pembuat mesin gas turbin untuk memenuhi kebutuhan berbagai industri diantaranya industri perminyakan, gas, batubara, makanan, pupuk dan lain-lain yang sudah berdiri sejak tahun 1965. Pada dunia perminyakan dan gas di Indonesia, *Solar* Gas turbin sudah ada sejak tahun 1970 dimana kontrol sistemnya masih menggunakan konvensional dengan *relay* sebagai kontrol sekuen. Aktuator menggunakan perangkat pneumatik dan hidrolis sebagai kontroler untuk mengontrol bahan bakar gas turbin agar mencapai

kecepatan yang diinginkan, meskipun keadaan beban pada gas turbin yang berubah-ubah.

Sistem kontrol Gas turbin yang masih menggunakan sistem *relay* masih menggunakan *Pressure gauge* untuk memonitor tekanan, *temperature gauge* untuk memonitor temperatur dan *speed gauge* untuk memonitor kecepatan turbin. Pengambilan data parameter gas turbin secara bersamaan menggunakan *gauge* akan sulit dilakukan. Dengan masih menggunakan kontrol sistem *relay*, Gas turbin sulit untuk diambil data-data parameternya pada waktu yang bersamaan karena kondisi teknis dilapangan. Pengambilan data-data parameter turbin secara bersamaan dalam waktu yang sama, sangat diperlukan ketika gas turbin mengalami *shutdown*, dengan data parameter yang ada, tim operator dan tim *maintenance* dapat mengetahui penyebab gas turbin menjadi mati.

Dari pemaparan hal diatas digitalisasi kontrol sistem gas turbin menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk mengatur sekuen gas turbin dan mengatur kecepatan gas turbin selain itu dapat menampilkan parameter-parameter gas turbin menggunakan HMI yang bersifat *open source*. Dengan implementasi *software FactoryTalk view*, HMI untuk gas turbin menjadi *open source*. Pengguna bisa menambahkan *Tag* baru, mengambil data parameter, melihat parameter secara *real time*, membuat tampilan yang lebih informatif dengan menyisipkan gambar 2D.

Berdasarkan pada identifikasi permasalahan yang ada, maka dilakukan penelitian tugas akhir “DIGITALISASI SISTEM ANALOG GAS TURBIN UNTUK APLIKASI GENERATOR”. Penelitian ini akan menggunakan mikro turbin sebagai alat implementasi kontrol sekuen dan kontrol PID, PLC *Allen Bradley* sebagai perangkat kontroler dan model beban Generator untuk menguji kontrol yang diaplikasikan terhadap sistem.

I.2 Rumusan Masalah

Sistem kontrol *Solar Turbines* di Indonesia secara umum masih menggunakan sistem *relay* dan Analog (konvensional). Apakah dengan menerapkan sistem kontrol digital untuk mengganti sistem konvensional akan memberikan dampak

yang lebih baik dari segi *reliability* serta kemudahan dalam pengambilan data pada gas turbin.

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

- 1) Pembuatan *Ladder Logic* yang akan diimplementasikan pada PLC hanya untuk membaca sensor kemudian ditampilkan ke HMI.
- 2) Sensor yang diimplementasikan untuk *Solar Gas Turbine* adalah *pressure transmitter* (sensor tekanan), RTD (sensor temperatur), *Thermocouple* (sensor temperatur) dan *Magnetic Pickup* (sensor kecepatan).
- 3) Program *ladder logic* dan *function block* untuk sekuen dan pengontrolan bahan bakar yang telah dibuat akan diimplementasikan pada Mikro gas turbin *Jetcat P80SE* sebagai prototipe.
- 4) Bahan bakar yang digunakan untuk prototipe menggunakan bahan bakar cair (minyak tanah).
- 5) *Software* rancang bangun HMI menggunakan *software FactoryTalk View* buatan *Rockwell Software*.
- 6) Fitur *Software* HMI meliputi tampilan informasi untuk indikasi parameter gas turbine baik temperatur, tekanan, posisi actuator, sistem peringatan untuk himbauan dan *shutdown*.
- 7) Untuk simulasi nilai parameter *Solar Taurus 60 gas turbine* yang tidak ada pada mikro gas turbin tidak menggunakan Gas Turbin yang ada di industri, tetapi dengan memanipulasi nilai pada kontroler PLC.
- 8) Komunikasi PLC *Allen Bradley controllogix 5571* dengan HMI menggunakan protokol komunikasi *Ethernet*.
- 9) Implementasi digitalisasi dilakukan pada mikro turbin. Mikro turbin yang digunakan adalah *Jetcat P80Se*.
- 10) Digitalisasi yang diimplementasikan harus bekerja untuk membaca semua parameter pada mikro turbin, menjalankan sekuen mikro turbin, mengontrol bahan bakar, mengatur kecepatan sudut mikro turbin, mematikan mikro turbin

ketika terjadi anomali dan menampilkan semua parameter mikro turbin pada HMI *FactoryTalk view*.

I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan *Reability* Gas Turbin dengan mengganti komponen yang usang.
2. Mampu membaca parameter Gas Turbin dengan akurasi yang tinggi.
3. Mampu merekam parameter Gas Turbin dengan bantuan *software via OPC Server*.
4. Memudahkan operator dalam pengambilan parameter.
5. Menjaga Gas Turbin tetap aman selama operasi ketika terjadi anomali.

I.5 Metodologi Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan studi literatur, perancangan, selanjutnya melakukan implementasi dan pengujian setelah itu melakukan dokumentasi dan penyusunan laporan.

I.5.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan peninjauan terhadap buku, artikel, jurnal maupun hasil penelitian terdahulu sebagai referensi yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai pemrograman untuk sekuen, pemrograman pengontrolan bahan.

I.5.2 Perancangan

Kegiatan yang dilakukan pada perancangan antara lain:

1. Perangkat keras berupa Laptop atau PC (*Personal Computer*).
2. PLC *Controllogix* dari *Allen Bradley*.
3. *Arduino* sebagai konverter dari tegangan menjadi *PWM* untuk kontrol *Motor Start* dan *Motor Fuel Pump*.
4. *File Logic* baik *ladder logic* maupun *function block* untuk kontrol Gas Turbine.
5. Instalasi *software FactoryTalk View* pada laptop atau PC.

6. Mengelompokan *Tag* parameter *Gas Turbine* berdasarkan *subsistem Gas Turbine*. Dimana *subsistem* terdiri dari parameter Sistem pelumasan, Parameter sistem bahan bakar, Parameter start, parameter kontrol sistem, *Driven Equipment Parameter* , *Alarm dan Shutdown* parameter.
7. Perancangan *Template* menu HMI.
8. Instalasi kabel dari PLC ke micro Gas Turbin sebagai prototipe.

I.5.3 Implementasi

1. Pembuatan program *Ladder Logic* untuk sekuen Gas Turbin.
2. Pembuatan program *Ladder Logic* untuk pengaturan bahan bakar dengan *feedback* kecepatan dan *feedback* temperatur menggunakan PID.
3. Pembuatan menu-menu pada *FactoryTalk View* berdasarkan subsistem Gas Turbin.
4. Pembuatan gambar pada setiap menu yang merepresentasikan bagian dari Gas Turbin.
5. Menghubungkan HMI dengan PLC *Kontrologix Allen Bradley* dengan komunikasi *Ethernet*.
6. Menjalankan sekuen turbine dan melihat response PID pada Logic yang telah dibuat.

I.5.4 Pengujian

1. Uji coba HMI yang dibuat dengan *software Factorytalk view* dihubungkan dengan PLC *Allen Bradley* melalui komunikasi yang sudah terisi *logic* untuk Gas Turbine.
2. Uji coba program *ladder logic* baik sekuen maupun pengaturan bahan bakar pada Mikro turbin *Jetcat P80Se*.

I.5.5 Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan dokumentasi dan penyusunan laporan setelah aplikasi diuji dan fungsinya sudah memenuhi harapan maka akan dibuat laporan hasil penelitian dalam bentuk skripsi.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III PERANCANGAN SISTEM, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.