

**ANALISIS KEANDALAN PADA SISTEM KENDALI
KATUP MASUK UTAMA (*MAIN INLET VALVE*)
DI PLTA PB SOEDIRMAN - PT. INDONESIA POWER UP
MRICA, BANJARNEGARA**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Strata-1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Di Susun Oleh :

MUHAMMAD DUL KIFLI

20160120148

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Dul Kifli

Nim : 20160120148

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwasannya skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, semua yang tertulis dan dikutip di skripsi ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 29 Desember 2017



Muhammad Dul Kifli

MOTTO

“ Untuk benar-benar menjadi besar, seseorang harus berdampingan dengan orang lain, bukan diatas orang lain.” –Charles de Montesquieu-

“Dimanapun engkau berada selalulah menjadi yang terbaik dan berikan yang terbaik dari yang bisa kita berikan.” –Prof.Dr.Ing.B.J.Habibie-

“Seorang pemimpin adalah orang yang mengetahui jalan, melewati jalan tersebut, dan menunjukkan jalan itu untuk orang lain.” –John C Maxwell-

“Tidak benar jika dikatakan orang berhenti mengejar mimpi karena mereka sudah tua, yang benar orang-orang itu menjadi tua justru karena mereka berhenti mengejar mimpi-mimpi itu.” –Gabriel Garcia Marquez-

“Konsentrasikan seluruh pikiran anda dalam melakukan pekerjaan. Sinar matahari tidak akan bisa membakar hingga titik fokusnya ketemu.”-Alexander Graham Bell-

“Sejumlah godaan akan datang kepada mereka yang tekun dan rajin, tapi seluruh godaan akan menyerang mereka yang bermalas-malasan.” –Charles H Spurgeon-

“Kualitas bukanlah suatu kebetulan, kualitas selalu berasal dari usaha yang cerdas. -John Ruskin-

“Kemuliaan paling besar bukanlah karena kita tidak pernah terpuruk, tapi karena kita selalu mampu bangkit setelah terjatuh.”-Oliver Goldsmith-

“Yang membedakan orang sukses dan orang gagal adalah bukan yang satu memiliki kemampuan dan ide yang lebih baik, tapi karena dia berani mempertaruhkan ide, menghitung resiko, dan bertindak cepat.”-Andre Malraux

“Memimpinlah dari belakang dan biarkan yang lain didepan ketika anda merayakan kemenangan, saat bahaya datang, berdirilah paling depan maka orang akan menghormati anda.”-Nelson Mandela-

“Seberapa besar kesuksesan anda bisa diukur dari seberapa kuat keinginan anda, setinggi apa mimpi-mimpi anda, dan bagaimana anda memperlakukan kekecewaan dalam hidup anda.”-Robert Kyosaki-

“Tuhan, Sang Maha Pencipta, telah menganugerahi jiwa dan diri kita potensi kekuatan dan kemampuan yang luar biasa. Berdoa membantu kita mengetuk dan menumbuhkan kekuatan tersebut.”-Abdul Kalam-

“Jadilah mata air, bila dirimu air yang jernih, maka sekitarmu akan bersih. Tapi bila dirimu kotor, sekitarmu juga ikut kotor.”-Alm. Ayah dari Prof.Dr.Ing.B.J Habibie-

“Belajarlah mengucapkan syukur dari hal-hal baik di hidupmu. Belajarlah menjadi kuat dari hal-hal buruk di hidupmu.” -Prof.Dr.Ing.B.J Habibie-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tasyakur lil-aalamin tertunjuk kepada Allah SWT. Kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Tugas Akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW.

Sebagai baktiku seorang anak yang sepatutnya belajar dengan sungguh-sungguh, kupersembahkan ini untuk Ummy dan Aby atas kasih sayangnya, dukungannya, cintanya. Semoga hal kecil ini beliau bahagia atas anaknya yang mencapai keberhasilan pada studi kuliahnya.

Untuk kedua adikku, sebagai seorang kakak ingin memberikan contoh yang terbaik untuk adik-adiknya, semoga hal ini dapat memberikan motivasi pada kalian agar menjadi yang terbaik. (Muh.Rizal Ramli dan Lulu Azmi M).

KATA PENGANTAR

Atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa, Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, pada kesempatan ini penulis ingin berterima kasih sebesar - besarnya kepada :

1. Dr. Ir .Gunawan Budiyanto, M.P., sebagai rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Dr.Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T.,M.Eng., dan Muhammad Yusvin Mustar, S.T.,M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., sebagai Dosen Penguji Skripsi Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Seluruh Staff dan Civitas Akademika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Seluruh Civitas Akademika Perpustakaan Pusat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. BEM KMFT Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
12. Seluruh Civitas Akademika dan Alumni Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

13. Keluarga Besar Program Studi Lintas Jalur/Ekstensi S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
14. Keluarga Besar Desa Tibayan Klaten dan KKN 100 Periode Agustus-September 2017, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
15. Persyarikatan Muhammadiyah se-Indonesia.
16. Keluarga Besar PT. INDONESIA POWER UP Mrica – Banjarnegara.
17. Seluruh rekan kerja Divisi Pemeliharaan Listrik, Kontrol Instrumen dan Mesin di PLTA Panglima Besar Soedirman.
18. Sahabat Alumni Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
19. Himpunan Mahasiswa Metrologi dan Instrumentasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
20. Keluarga Besar Civitas Akademika Perpustakaan Pusat dan Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
21. *Overseas Indonesian Students' Association Alliance (OISAA)* / Perhimpunan Pelajar Indonesia se-Dunia (PPI Dunia).
22. Keluarga Besar Keraton Daerah Istimewa Yogyakarta.
23. Forum Anak Teknik Indonesia.
24. Sahabat TPQ Al-Mubin Jakarta Timur.
25. Kepada semua pihak yang sudah membantu baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk pengembangan selanjutnya, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua kalangan.

Yogyakarta, 29 Desember 2017

Muhammad Dul Kifli

DAFTAR ISI

SAMPUL SKRIPSI	
HALAMAN JUDUL SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB. I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB. II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1. Kajian Umum (<i>Review General Literature</i>)	7
2.2. Dasar Teori	15
2.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Air	15
2.2.1.1. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air	15
2.2.2. <i>Main Inlet Valve</i> (M.I.V)/Katup Masuk Utama	18
2.2.2.1. Rangkaian <i>By-Pass Arrangement</i>	20
2.2.2.2. Servomotor	20
2.2.2.3. Sistem Hidrolik dan Aktuator	22
2.2.2.4. <i>Solenoid Valve</i>	24
2.2.2.5. <i>Pressure Switch</i>	25
2.2.2.6. Tangki Penampung dan Penerima Minyak	27
2.2.3. Pompa dan Kompresor	29
2.2.4. Pipa Pesat	31
2.2.5. <i>Turbin Francis</i>	32
2.2.5.1 <i>Spiral Casing</i>	33

2.2.6.	Sistem Kendali	35
2.2.6.1	Sistem Kendali PLTA PB SOEDIRMAN	37
BAB. III. METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Pelaksana dan Tempat Penelitian	40
3.1.1.	Jadwal dan Kegiatan Penelitian Skripsi	40
3.2.	Metode Penelitian	41
3.2.1.	Jenis Pengambilan Data	42
3.2.2.	Standar Acuan yang digunakan penelitian	43
3.2.3.	Teknik Pengolahan Data	43
3.2.4.	Analisis Perhitungan Data	44
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian	45
3.4.	Diagram Alir Penelitian	47
3.5.	Diagram Operasional Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	48
3.5.1.	Gambar Konstruksi Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	48
3.5.2.	Diagram Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	49
3.5.3.	Diagram Elektrik Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	50
3.5.4.	Skema Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	52
3.6.	Instrument Pengukuran dan Pengontrolan Sistem MIV	53
3.7.	Langkah Pengujian	53
3.8.	Standar Nilai Proteksi Kendali Sistem MIV	55
BAB. IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil dan Pembahasan	58
4.2.	Data Pengujian	59
4.2.1.	Tekanan Air pada Pipa Pesat	60
4.2.2.	Tangki Penampung Minyak/Fluida (<i>Sumptank</i>)	60
4.2.3.	Tekanan Udara dan Level Fluida pada <i>Air/Oil Receiver</i>	61
4.3.	Analisis dan Interpretasi Data	61
4.3.1.	Hubungan Tekanan Air Pipa Pesat dengan <i>Spiral Casing</i>	61
4.3.2.	Hubungan Tekanan Udara dengan Level Fluida pada <i>A/O Rec</i>	63
4.3.3.	Level Fluida pada <i>SumpTank</i> (Tangki Penampung Minyak)	64
4.4.	Analisis Sistem Kendali <i>Main Inlet Valve</i>	65
4.4.1.	<i>Sequence Start</i> Sistem Kendali <i>Main Inlet Valve</i>	66
4.4.2.	<i>Sequence Stop</i> Sistem Kendali <i>Main Inlet Valve</i>	67
4.4.3.	<i>Emergency Stop</i> Sistem Kendali <i>Main Inlet Valve</i>	69
4.5.	Analisis Hasil Data dalam Proteksi Sistem Kendali MIV	71
4.5.1.	Tekanan Udara dan Level Fluida pada <i>Air/Oil Receiver</i>	71
4.5.2.	Level Fluida pada <i>SumpTank</i> (Tangki Penampung Minyak)	73
4.6.	Pembahasan	74
BAB. V. PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	78
5.2.	Saran	79

DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Perubahan Energi pada PLTA	15
Gambar 2.2.	Proses Pembangkitan Energi Listrik PLTA	16
Gambar 2.3.	<i>Main Inlet Valve</i>	19
Gambar 2.4.	<i>Butterfly Valve</i>	19
Gambar 2.5.	Servomotor sistem hidrolik	21
Gambar 2.6.	Sistem Hidrolik	22
Gambar 2.7.	Aktuator <i>De-energized</i> dan <i>Energized</i>	23
Gambar 2.8.	<i>limit Switch</i> pada Aktuator	24
Gambar 2.9.	<i>Solenoid Valve</i>	24
Gambar 2.10.	<i>Solenoid Valve</i> dua inlet	25
Gambar 2.11.	<i>Pressure Switch</i>	26
Gambar 2.12.	<i>Air/Oil Receiver</i> dan <i>SumpTank</i>	28
Gambar 2.13.	Desain Pompa	29
Gambar 2.14.	Kompresor	30
Gambar 2.15.	Pipa Pesat (PENSTOCK)	32
Gambar 2.16.	Turbin Francis	32
Gambar 2.17.	Bentuk <i>Spiral Casing</i> pada PLTA PB SOEDIRMAN	34
Gambar 2.18.	Sistem Kontrol Umpan Balik	36
Gambar 2.19.	Sistem Kontrol Umpan Maju	37
Gambar 2.20.	Hubungan PLC terhadap sistem kontrol pembangkit	37
Gambar 2.21.	Contoh Sederhana Konfigurasi SCADA	39
Gambar 3.1.	Foto Instansi PT.INDONESIA POWER UP MRICA	40
Gambar 3.2.	Foto Perangkat <i>Main Inlet Valve</i>	45
Gambar 3.3.	Foto <i>Pressure Switch</i> dan Indikator	46
Gambar 3.4.	Foto Panel Kontrol Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	46
Gambar 3.5.	Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3.6.	Konstruksi Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	48
Gambar 3.7.	Diagram Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	49
Gambar 3.8.	Diagram Elektrik Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	50
Gambar 3.9.	Skema Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	52
Gambar 4.1.	Blok Diagram Urutan <i>Sequence Start</i>	65
Gambar 4.2.	Blok Diagram Urutan <i>Sequence Stop</i>	67
Gambar 4.3.	Blok Diagram Urutan <i>Emergency Stop</i>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Ringkasan Penelitian Sebelumnya	13
Tabel 2.1.1.	Lanjutan Ringkasan Penelitian Sebelumnya	14
Tabel 3.1.	Jadwal Penelitian Skripsi	41
Tabel 3.2.	Diagram Elektrik Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	51
Tabel 3.3.	Istilah dan Nama Komponen Sistem Elektrik MIV	52
Tabel 3.4.	Standar Acuan MIV dapat membuka/menutup	56
Tabel 3.5.	Nilai Ambang Batas Sistem Kendali MIV	56
Tabel 3.6.	Indikasi Proteksi Sistem Kendali MIV	57
Tabel 4.1.	Data Keterangan Pengujian	59
Tabel 4.2.	Tekanan Air pada Pipa Pesat	60
Tabel 4.3.	Kapasitas Tangki Penampung Minyak/Fluida (<i>SumpTank</i>)	60
Tabel 4.4.	Tekanan Udara dan Level Fluida pada <i>Air/Oil Receiver</i>	61
Tabel 4.5.	Data Status <i>Main Inlet Valve</i>	62
Tabel 4.6.	Data Analisis Keandalan Pengukuran <i>Main Inlet Valve</i>	62
Tabel 4.7.	Tekanan Udara dan Level Fluida pada <i>Air/Oil Receiver</i>	63
Tabel 4.8.	Data Analisis Keandalan Pengukuran <i>Air/Oil Receiver</i>	63
Tabel 4.9.	Level Fluida pada Tangki Penampung Minyak/ <i>SumpTank</i>	64
Tabel 4.10.	Data Analisis Pengukuran Keandalan <i>SumpTank</i>	64
Tabel 4.11.	Urutan Kerja <i>Sequence Start</i> /Mulai pada Sistem Kendali	66
Tabel 4.12.	Urutan Kerja <i>Sequence Stop</i> /Berhenti pada Sistem Kendali	68
Tabel 4.13.	Urutan Kerja <i>Sequence Emergency Stop</i> pada Sistem Kendali	70
Tabel 4.14.	Parameter Kendali Sistem <i>Main Inlet Valve</i>	71
Tabel 4.15.	Proteksi Nilai Tekanan Udara pada <i>Air/Oil Receiver</i>	71
Tabel 4.16.	Proteksi Nilai Level Fluida pada <i>Air/Oil Receiver</i>	72
Tabel 4.17.	Hasil Perbandingan Data Uji dengan Sistem Proteksi <i>A/O Rec</i>	72
Tabel 4.18.	Proteksi Nilai Level pada <i>SumpTank</i>	73
Tabel 4.19.	Hasil Perbandingan Data Uji dengan Sistem Proteksi <i>SumpTank</i>	73
Tabel 4.20.	Data Kondisi Sistem <i>Air/Oil Receiver</i>	75
Tabel 4.21.	Hasil Akhir Pengujian Sistem Kendali Katup Masuk Utama	76
Tabel 4.22.	Keterangan Keandalan pada Sistem Kendali <i>Main Inlet Valve</i> ...	77

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1.	Energi Potensial	16
Persamaan 2.2.	Energi Kinetik	16
Persamaan 2.3.	Energi Mekanik	17
Persamaan 2.4.	Energi Listrik	17
Persamaan 2.5.	Daya Listrik PLTA	17
Persamaan 3.1.	Akurasi Pengukuran	44
Persamaan 3.2.	Presisi Pengukuran	44
Persamaan 3.3.	Ralat Pengukuran	44
Persamaan 3.4.	Nilai rata-rata dan Standar Deviasi	44
Persamaan 4.1.	<i>Balancing</i> Tekanan Air	62

LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** Surat Pengajuan Penelitian di PT.Indonesia PowerBanjarnegara
- LAMPIRAN 2** Surat Tanggapan dari PT.Indonesia Power Banjarnegara
- LAMPIRAN 3** Surat Pernyataan Hasil Penelitian dan Publikasi Laporan
- LAMPIRAN 4** Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian
- LAMPIRAN 5** Berkas Hasil Plagiasi Laporan Akhir Penelitian
- LAMPIRAN 6** Dokumentasi Penelitian
- LAMPIRAN 7** Dokumentasi Sistem Monitoring Operasi PLTA PBS
- LAMPIRAN 8** *Piping and instrumentation Diagram (P&ID) M.I.V*