

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT.INDONESIA POWER UP Mrica sub unit PLTA PB SOEDIRMAN diperoleh data melalui pengamatan dan pengujian sesuai dengan prosedur yang telah dijelaskan pada Bab III (sebelumnya). Adapun yang peneliti lakukan mengacu prosedur syarat teknis (SOP) pada :

- *Manual Book* operasi sistem *main inlet valve* jilid 1 dan 2, PLTA PB SOEDIRMAN.
- Annual Inspection dan pemeliharaan sistem *main inlet valve* PLTA PB SOEDIRMAN.
- Laporan Siswa Prajabatan/Calon Kepegawaian (On The Field Training) angkatan ke-VII PT.INDONESIA POWER UP Mrica.
- Manual Training jasa pekerjaan otomatisasi sistem kontrol tahap II PLTA TIMO.
- Modul On Site Training pengoperasian sistem katup utama unit 3 PLTA Ketenger.
- ISO/IEC 17025 : 2005 “Standar Operasional” Persyaratan Umum Kompetensi dan Kalibrasi”.

Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini untuk menginterpretasikan data-data yang diperoleh dan dianalisa sehingga mengetahui keandalan sistem *main inlet valve* yang digunakan di PLTA PB SOEDIRMAN dengan metode perhitungan validasi dan reliabilitas yang mengacu pada standar keandalan pengukuran.

Data-data yang dianalisa oleh peneliti dalam menyelesaikan analisis keandalan pada sistem *main inlet valve* diantaranya :

- Tekanan air pada pipa pesat yang melaju ke katup masuk utama/*main inlet valve* (MIV), dimana syarat untuk membuka katup tersebut nilai tekanan air

pipa pesat harus setimbang dengan tekanan air pada spiral casing melalui pipa penghubung/ *by-pass arrangement* dengan prosentase sebesar 75%.

- Tekanan udara dan level fluida pada *air/oil receiver* yang merupakan seperangkat dari katup mask utama/main inlet valve (MIV) sebagai *supplier* untuk mengaktifkan kerja servomotor yang menggunakan sistem hidrolik pada katup masuk utama / *main inlet valve*.
- Sistem kendali dan proteksi pada katup masuk utama/*main inlet valve* melalui *human machine interface* sebagai interkoneksi (Unit Panel System) yang ada di PLTA PB SOEDIRMAN.
- Analisis data untuk keandalan sistem *main inlet valve* memperhitungkan nilai *error*, akurasi, presisi dan batas yang diijinkan agar sistem bekerja dengan baik.
- Pada bidang keilmuwan peneliti, dalam penelitian ini menghubungkan dengan sistem kontrol dan instrumentasi pada sistem *main inlet valve* melalui interpretasi data.

4.2. Data Pengujian

Data pengujian dilakukan 5 (lima) sampel percobaan tiap 3 jam/hari selama 5 hari dan termuat pada **Tabel 4.1.** Data Keterangan Pengujian.

Tabel 4.1. Data Keterangan Pengujian

Pengamatan dan Pengujian ke -	Tanggal Pelaksana	Waktu Pelaksana	Pendamping	Divisi/Tempat
Data ke - 1	08-Nov-17	13.00 s.d 15.00 WIB	*OJT 24 dan Operator	Pemeliharaan Listrik dan Kontrol Instrumen / Operator, PLTA PB SOEDIRMAN
Data ke - 2	09-Nov-17		*OJT 24 dan Operator	
Data ke - 3	10-Nov-17		*OJT 24 dan Operator	
Data ke - 4	13-Nov-17		*OJT 24 dan Operator	
Data ke - 5	14-Nov-17		*OJT 24 dan Operator	

Keterangan :

*OJT 24 = *On Job Training* angkatan 24 (Siswa Prajabatan Karyawann)

*Operator = Karyawan yang memantau sistem kendali operasi PLTA

4.2.1. Tekanan Air pada Pipa Pesat

Data hasil pengujian ini merupakan nilai yang terukur pada *pressure switch* di pipa pesat (penstock) saat menuju ke *main inlet valve* yang termuat **Tabel 4.2.** Tekanan air pada pipa pesat (pensctok).

Tabel 4.2. Tekanan Air pada Pipa Pesat (*penstock*)

Data pengambilan ke-	Tekanan Air pada Pipa Pesat
	Data Terukur
	(Bar)
Data 1	8,4
Data 2	8,8
Data 3	9
Data 4	8,6
Data 5	8,2

4.2.2. Tangki Penampung Minyak/Fluida (*SumpTank*)

Tangki penampung minyak dengan bahan oli digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan cairan hidrolik yang akan didistribukan untuk penggunaan servomotor oleh *air/oil receiver* melalui *SumpTank* dengan tujuan menjaga kualitas minyak agar tetap terjaga dengan baik serta tidak mengendapkan partikel-partikel yang berat. *SumpTank* yang dimiliki oleh PLTA PB SOEDIRMAN memiliki 3 buah unit dengan kapasitas yang sama dan termuat pada **Tabel 4.3.** Kapasitas Tangki Penampung Minyak/Fluida (*SumpTank*).

Tabel 4.3. Kapasitas Tangki Penampung Minyak/Fluida (*SumpTank*)

Deskripsi/Parameter	Kapasitas <i>SumpTank</i>		
	Tekanan Udara	Level Fluida	
	(Bar)	Status	(Liter)
<i>Sump Tank</i>	0	-	1200

Adapun pada tangki penampung minyak tidak memiliki tekanan udara karena dalam hal ini bersifat normal yang akan didistribusikan ke *air/oil receiver*.

4.2.3. Tekanan Udara dan Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*

Data hasil pengujian ini merupakan nilai yang terukur pada *pressure switch* dan level fluida di *Air/Oil Receiver* untuk memberikan *supply* beban terhadap servomotor dengan sistem hidrolis untuk membuka katup masuk utama/*Main Inlet Valve*, yang termuat dalam **Tabel 4.4**. Tekanan Udara pada *Air/Oil Receiver*.

Tabel 4.4. Tekanan Udara dan Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*

Deskripsi/Parameter	Data Ke -	Data Terukur	
		Tekanan Udara	Level Fluida
		(Bar)	(Liter)
<i>Air/Oil Receiver</i> (Tangki Penerima Minyak)	Data 1	60	430
	Data 2	58	390
	Data 3	58	461
	Data 4	59	425
	Data 5	60	462

4.3. Analisis dan Interpretasi data

Analisis data merupakan suatu tahap mengorganisir data sesuai dengan pola, kategori dan unit-unit deskriptif tertentu, sedangkan interpretasi merupakan proses memberi arti dan signifikan terhadap analisis yang dilakukan, menjelaskan pola-pola deskriptif, mencari hubungan dan keterkaitan antar deskripsi-deskripsi data yang ada (Barnsley dan Ellis, 1992).

4.3.1. Hubungan Tekanan Air Pipa Pesat dengan Spiral Casing

Main inlet valve / katup masuk utama akan aktif membuka atau menutup (bekerja) bergantung pada tekanan air pada pipa pesat, dalam kondisi ini ada syarat tertentu dengan melakukannya *balancing* antara tekanan air pada pipa pesat dengan tekanan air pada *spiral casing*, jadi air yang mula-mula masuk terlebih dahulu menuju ke *spiral casing* melalui *by-pass arrangement* (pipa penghubung) setelah

mendapatkan prosentase 75% *balancing* maka *main inle valve*/katup masuk utama akan aktif bekerja membuka. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan kendali tersebut.

$$P_2 = 75\% * P_1 \quad (4.1)$$

Keterangan :

P_1 = Tekanan air pada pipa pesat (Bar)

P_2 = Tekanan air pada spiral casing (Bar)

75% = Prosentase Balancing Tekanan Air

Berikut data-data perhitungan tekanan air pipa pesat dengan tekanan air *spiral casing* sehingga ada respon/*feedback* pada katup masuk utama yang termuat dalam **Tabel 4.5**. Data Status *Main Inlet Valve*.

Tabel 4.5. Data Status *Main Inlev Valve*

Data Pengambilan Ke -	Tekanan Air Pipa Pesat	Balancing Tekanan	Tekanan Air Spiral Casing	Status katup Masuk Utama (MIV)
	(Bar)	(%)	(Bar)	
Data 1	8,6	75	6,5	Full Open
Data 2	8,4		6,3	Full Open
Data 3	8,4		6,3	full Open
Data 4	8,8		6,7	Full Open
Data 5	9		6,8	Full Open

Dibawah ini merupakan analisis perhitungan pengukuran keandalan pada data status *main inlet valve* yang termuat pada **Tabel 4.6**. Data Analisa Keandalan Pengukuran *Main Inlet Valve*.

Tabel 4.6. Data Analisis Keandalan Pengukuran *Main Inlet Valve*.

Parameter	Kapasitas Standar	Nilai rata-rata	Kesalahan Pengukuran	Standar deviasi	Akurasi Pengukuran	Presisi Pengukuran
	(Bar)	(Bar)	(Bar)		%	%
Tekanan Air Pipa Pesat	9	8,6	0,4	0,2	99,4	97,7
Tekanan Air Spiral Casing	6,8	6,5	0,3	0,1	99,7	98,5

4.3.2. Hubungan Tekanan Udara dengan Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*

Tekanan udara dengan level fluida pada penelitian ini juga berpengaruh dalam menggerakkan servomotor dengan sistem hidrolik pada katup masuk utama, sehingga diperlukannya data-data secara khusus agar sistem bekerja dengan maksimal, sehingga didapatkan data-data yang termuat pada **Tabel 4.7**. Tekanan Udara dan Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*.

Tabel 4.7. Tekanan udara dan Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*

Deskripsi/Parameter	Data Ke -	Data Terukur	
		Tekanan Udara	Level Fluida
		(Bar)	(Liter)
<i>Air/Oil Receiver</i>	Data 1	60	430
	Data 2	58	390
	Data 3	60	461
	Data 4	59	425
	Data 5	60	462

Dibawah ini merupakan analisa perhitungan pengukuran keandalan pada pengukuran diatas yang termuat pada **Tabel 4.8**. Data Analisis Keandalan Pengukuran *Air/Oil Receiver*.

Tabel 4.8. Data Analisis Pengukuran Keandalan *Air/Oil Receiver*

Kapasitas Standar	Nilai rata-rata	Kesalahan Pengukuran	Standar deviasi	Akurasi Pengukuran	Presisi Pengukuran
(Bar)	(Bar)	(Bar)		%	%
60	59	-1	1	99,9	97,7
Level Fluida					
Kapasitas Standar	Nilai rata-rata	Kesalahan Pengukuran	Standar deviasi	Akurasi Pengukuran	Presisi Pengukuran
(L)	(L)	(L)		%	%
441	434	-6	31,3	94	93

4.3.3. Level Fluida pada *SumpTank* (Tangki Penampung Minyak)

Tangki penampung minyak memiliki fungsi yang sangat penting dalam kendali sistem *main inlet valve* karena katup *butterfly*/kupu-kupu menggunakan tenaga berupa minyak dengan bahan oli yang terjaga kualitas cairannya, pada *SumpTank* (tangki penampung minyak) untuk mengumpulkan dan menyimpan cairan hidrolik yang diberikan oleh sisten, memecahkan gelembung-gelembung yang terjadi pada sistem karena udara yang terlarut pada cairan hidrolik, mengendalikan partike-partikel yang berat dari cairan hidrolik, menjaga temperatur cairan agar selalu dalam batas yang diijinkan. Berikut ini data-data level fluida untuk menyediakan minyak sebagai sumber utama sebelum didistribusikan ke *air/oil receiver* yang termuat pada **Tabel 4.9.** Level Fluida pada Tangki Penampung Minyak / *SumpTank* dan **Tabel 4.10.** Data Analisis Keandalan Pengukuran *SumpTank* /Tangki Penampung Minyak.

Tabel 4.9. Level Fluida pada Tangki Penampung Minyak / *SumpTank*.

Deskripsi/Parameter	Data Ke -	Data Terukur		
		Tekanan Udara	Level Fluida	Suhu
		(Bar)	(Liter)	(°C)
Sump Tank (Tangki Penampung Minyak)	Data 1	0	1090	25
	Data 2		1090	25
	Data 3		1100	26
	Data 4		1110	27
	Data 5		1080	24

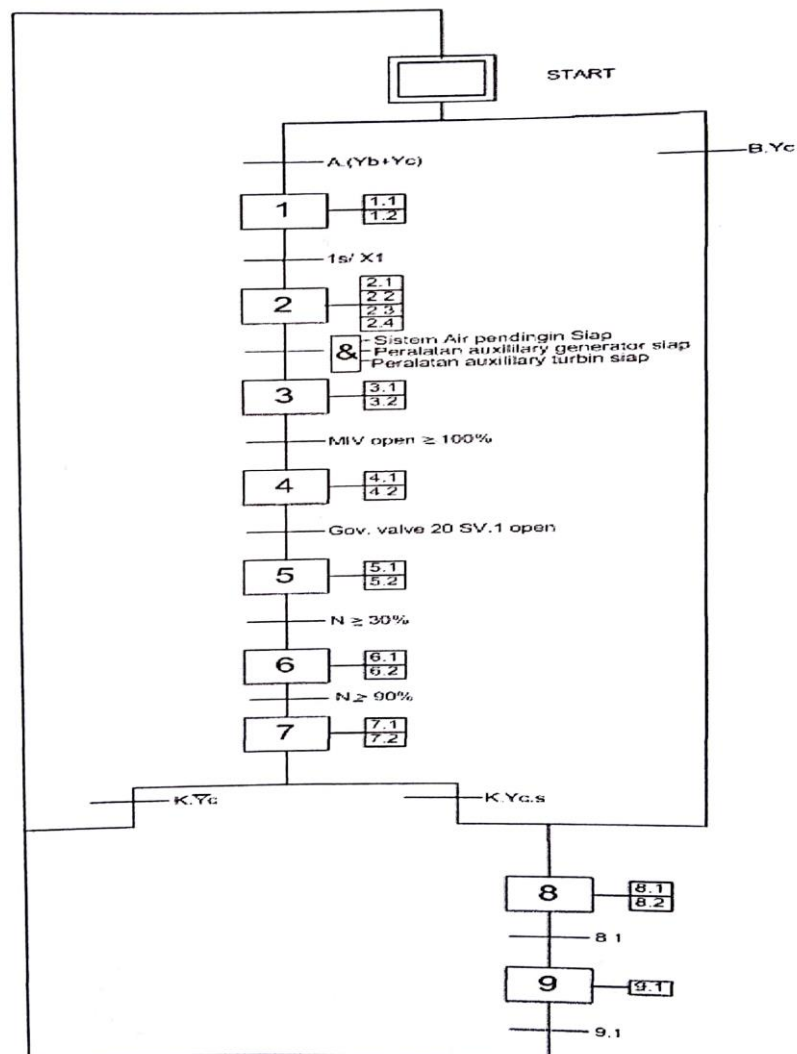
Tabel 4.10. Data Analisis Pengukuran Keandalan *SumpTank*

Parameter	Suhu					
	Kapasitas Standar	Nilai rata-rata	Kesalahan Pengukuran	Standar deviasi	Akurasi Pengukuran	Presisi Pengukuran
	(°C)	(°C)	(°C)		%	%
Sump Tank (Tangki Penampung Minyak)	26	25,4	-0,6	2,3	99,4	91
	Level Fluida					
	Kapasitas Standar	Nilai rata-rata	Kesalahan Pengukuran	Standar deviasi	Akuras Pengukuran	Presisi Pengukuran
	(L)	(L)	(L)		%	%
	1100	1094	-6	11,4	94	99

4.4. Analisis Sistem Kendali *Main Inlet Valve*

Sistem kendali *main inlet valve* PLTA PB SOEDIRMAN dilakukan secara *interlock* dan *sequence* (urutan) dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Control*) yang berbentuk *rack mounting* berbasis konfigurasi PLC jenis *Supervisory Control dan Data Acquisition* (SCADA) yang langsung terintegrasi dengan HMI (Human Machine Interface) antara lain :

- *Sequence Start* - *Emergency Stop*
- *Sequence Stop*



Gambar 4.1. Bok Diagram Urutan *Sequence Start*.

4.4.1. *Sequence Start Sistem Kendali Main Inlet Valve*

Adapun urutan kerja start secara menyeluruh pada sistem, termuat pada

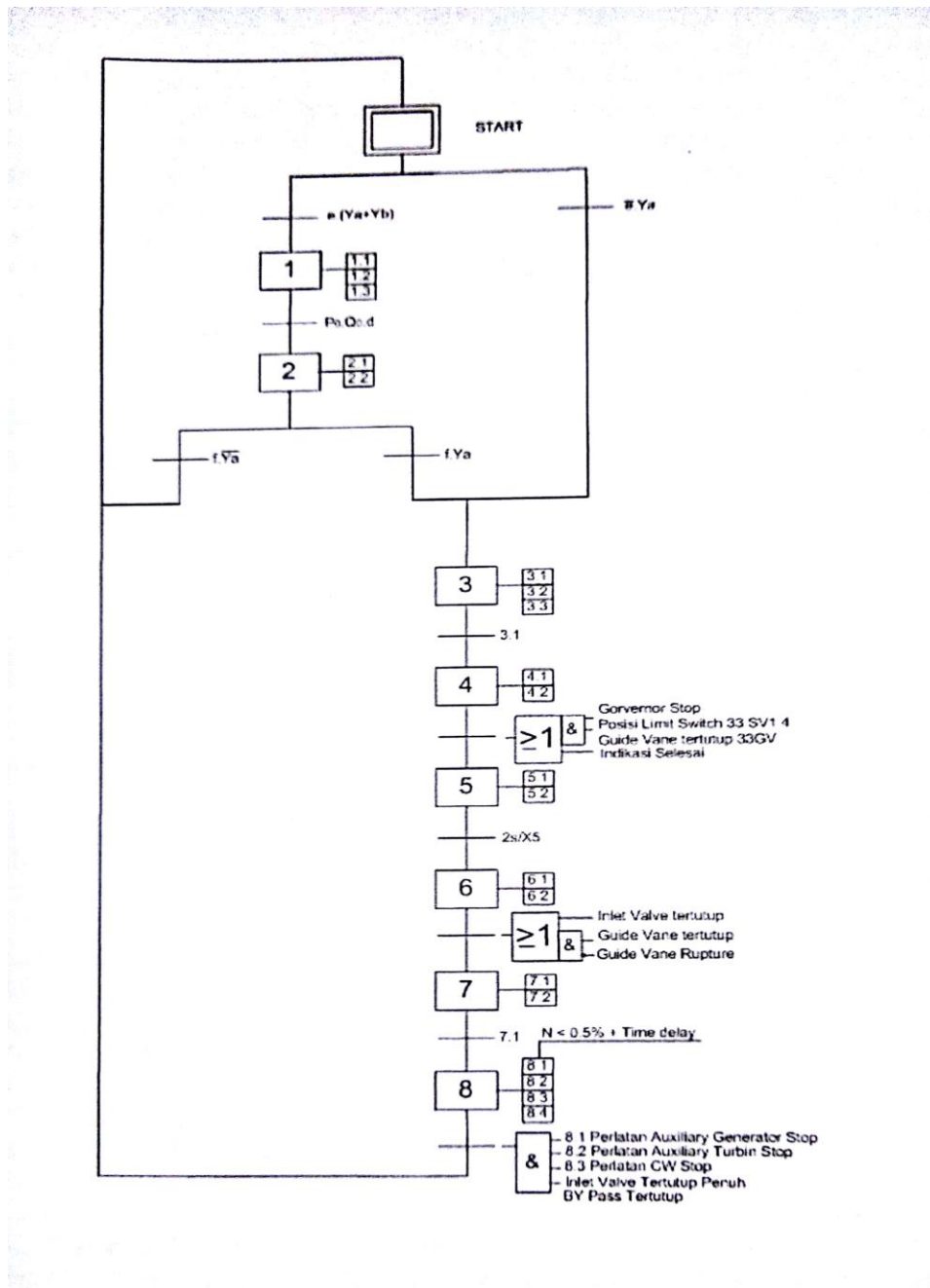
Tabel 4.11. urutan Kerja *Sequence Start/Mulai*.

Tabel 4.11. Urutan Kerja *Sequence Start/Mulai* pada Sistem Kendali secara menyeluruh.

Step	Perintah	Kondisi
1	Indikator Aktif	Time Delay 2 Detik
	Indikator Tidak Aktif	
2	2.1 Mengaktifkan System Auxiliary : Mengaktifkan pompa untuk Sistem Pendingin / Coling Water (CW)	Unit CW isolasi terbuka
	2.2 Mengaktifkan Sistem Generator	
	2.3 Mengaktifkan Sistem Turbin	Sistem Turbin Aktif
	2.4 Memberikan Indikasi	Pompa Oli Utama Governor bekerja
3	3.1 Membuka Katup Masuk Utama	Inlet Valve Terbuka Penuh
	3.1 Memberikan Indikasi	
4	4.1 Membuka Governor Valve Selenoid	Aktuator terbuka
	4.2 Memberikan Indikasi	
5	5.1 Melakukan Start Turbin Governor	Kecepatan Turbin ≥ 95 %
	5.2 Memberikan Indikasi	
6	6.1 Melakukan Stop Generator Bearing High Pressure Oil Pump	Kecepatan Turbin ≥ 95 % dan memberikan waktu tunda 2 detik
	6.2 Memberikan Indikasi	
7	7.1 Menutup Field Breaker	Field Breaker Tertutup
	7.2 Memberikan Indikasi	Tegangan Generator ≥ 90 %
8	8.1 Menghubungkan peralatan synchronizing	Peralatan Synchronizing Terhubung
	8.2 Memberikan Indikasi	Circuit Breaker Generator
9	9.1 Memberikan Indikasi	Tertutup

4.4.2. Sequence Stop Sistem Kendali Main Inlet Valve

Adapun urutan stop secara menyeluruh pada sistem, termuat pada **Gambar 4.2.** Blok Diagram Urutan *Sequence Stop*, dan **Tabel 4.12.** Urutan kerja Sequence Stop/Berhenti.



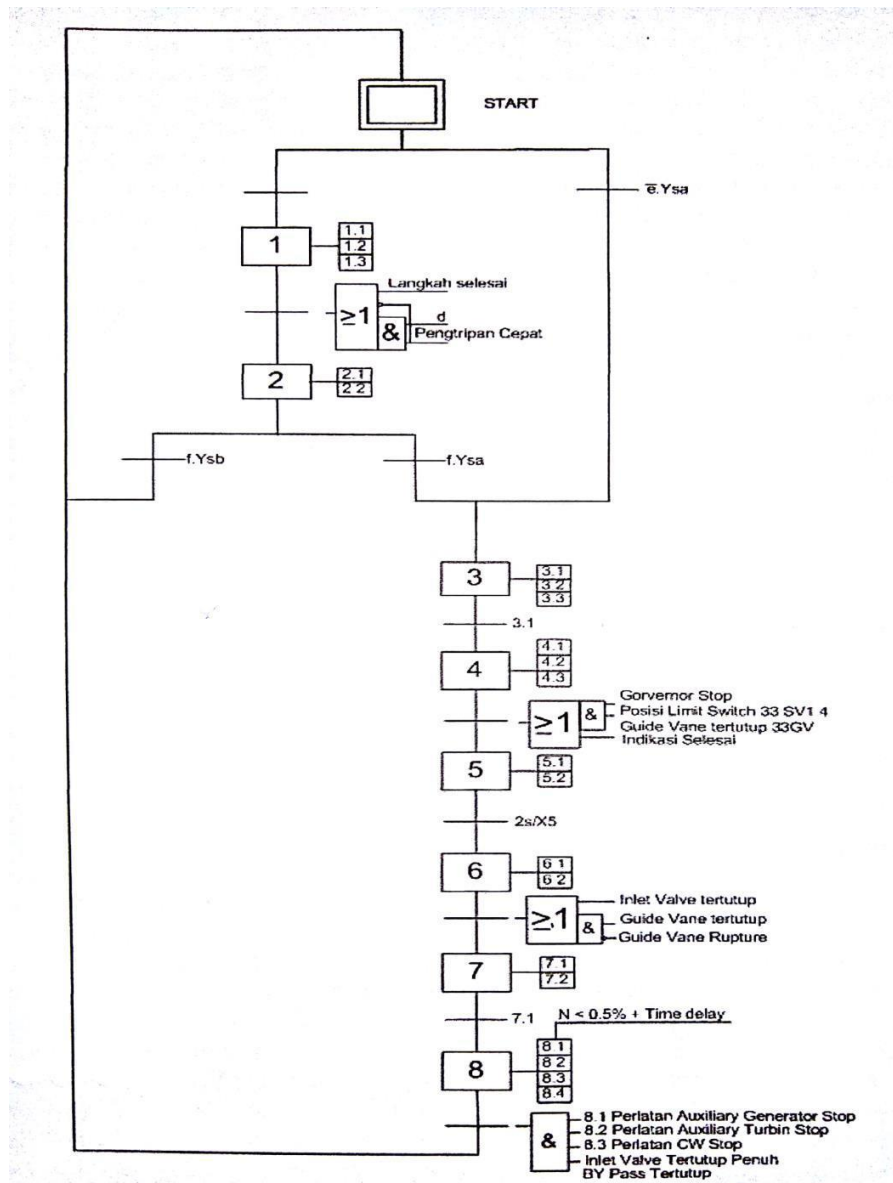
Gambar 4.2. Blok Diagram Urutaan *Sequence Stop*/Berhenti.

Tabel 4.12. Urutan Kerja *Sequence Stop*/berhenti pada Sistem Kendali secara menyeluruh.

Step	Perintah	Kondisi	
1	1.1 Melepas Beban Aktif (MW)	P.0 = Beban Aktif Mendekati Nol	
	1.2 Melepas Beban Reaktif (Mvar)	Q.0 = Beban Reaktif Mendekati Nol	
	1.3 Memberikan Indikasi	d = Guide Vane pada posisi tidak berbean	
2	2.1 Membuka CB Generator	CB Generator Terbuka	
	2.2 Memberikan Indikasi		
3	3.1 Membuka Field Breaker	Field Breaker Terbuka	
	3.2 Memutus Peralatan Synchronizing		
	3.3 Memberikan Indikasi		
4	4.1 Menutup Katup Governor	Aktuator Turbin pada posisi Stop	
	4.2 Memberikan Indikasi	Guide Vane Tertutup	
5	5.1 Menghentikan Generator Bearing Oil Pump	Waktu Delay 2 Detik	
	5.2 Memberikan Indikasi		
6	6.1 Menutup Katup Masuk Utama/ MIV	Katup Masuk Utama Menutup dan Guide Vane tertutup	
	6.2 Memberikan Indikasi		
7	7.1 Melepaskan Logic Brake	Pengereman dimulai	
	7.2 Memberikan Indikasi		
8	Ketika Turbin -Generator berhenti, system auxiliary dinonaktifkan seperti :	Peralatan Auxiliary Generator Berhenti	
	8.1 Memberhentikan peralatan auxiliary Generator		
	8.1 Memberhentikan peralatan auxiliary Turbin		Peralatan Auxiliary Turbin Berhenti
	8.2 Memberhentikan Sistem Pendingin		Sistem Pendingin Berhenti
	8.3 Memberikan Indikasi		Katup Masuk Utama Menutup

4.4.3. Emergency Stop Sistem Kendali Main Inlet Valve

Adapun urutan stop menyeluruh pada sistem, termuat pada **Gambar 4.3.** Blok Diagram Urutan *Sequence Stop*, dan **Tabel 4.14.** Urutan *Sequence Emergency Stop*.



Gambar 4.3. Blok Diagram Urutan *Emergency Stop*.

Tabel 4.13. Urutan Kerja *Sequence Emergency Stop*.

Step	Perintah	Kondisi
1	1.1 Menunda Sistem	Guide Vane pada kondisi tidak berbeban
	1.2 Menutup Governor	
	1.3 Memberikan Indikasi	
2	2.1 Membuka Circuit Breaker Generator	CB Generator terbuka
	2.2 Memberikan Indikasi	
3	3.1 Membuka Field Breaker	Field Breaker Terbuka
	3.2 Memutus Peralatan Synchronizing	
	3.3 Memberikan Indikasi	
4	4.1 Menutup Katup Masuk Utama	Aktuator Turbin pada posisi stop dan Guide Vane Tertutup
	4.2 Menutup Katup Governor	
	4.3 Memberikan Indikasi	
5	5.1 Menghentikan Generator Bearing Oil Pump	Waktu Delay 2 Detik
	5.2 Memberikan Indikasi	
6	6.1 Menambahkan Perintah	Katup Masuk Utama dan Guide Vane Tertutup
	6.2 Memberikan Indikasi	
7	7.1 Melepaskan Logic Brake	Pengereman dimulai
	7.2 Memberikan Indikasi	
8	8.1 Memberhentikan peralatan auxiliary Generator	Peralatan Auxiliary Generator Berhenti
	8.2 Memberhentikan peralatan auxiliary Turbin	Peralatan Auxiliary Turbin Berhenti
	8.3 Memberhentikan Sistem Pendingin	Brake OFF
	8.4 Memberikan Indikasi	

4.5. Analisis Hasil Data dalam Proteksi Sistem Kendali *Main Inlet Valve*

Katup masuk utama (*Main Inlet Valve*) memiliki sistem kendali yang kompleks maka dari itu diperlukannya sistem proteksi agar dapat beroperasi dengan baik dan saling terkoneksi satu sama lain, Adapun proteksi yang dilakukan ada beberapa bagian yang termuat pada **Tabel 4.14**. Parameter Kendali Sistem Main Inlet Valve

Tabel 4.14. Parameter Kendali Sistem *Main Inlet Valve*.

Sistem Uji dan Alat Ukur Kendali <i>Main Inlet Valve</i>		
Parameter	Sistem Uji	Sensor dan Alat Ukur
<i>A/O Receiver</i> (Tangki Penerima Minyak)	Level Fluida	<i>Magnetic Switch</i>
	Tekanan Udara	<i>Pressure Switch</i> dan Indikator
<i>Sump Tank</i> (Tangki Penampung Minyak)	Level Fluida	<i>Magnetic Switch</i> dan Indikator
	Suhu	<i>Bourdon Tube</i> dan Indikator
<i>Main Inlet Valve</i> (Katup Masuk Utama)	Tahanan	<i>Solenoid Valve</i>
	Limith Switch	<i>Pressure Switch</i> dan Indikator
Pipa Pesat (Penstock)	Tekanan Air	<i>Pressure Switch</i> dan Indikator

4.5.1. Tekanan Udara dan Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*

Setelah menghitung nilai kehandalan pengukuran diatas pada **Tabel 4.8**. Data Analisa Pengukuran Keandalan Air/Oil Receiver. Maka analisa selanjutnya untuk mengetahui proteksi sistem dari data tersebut yang termuat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.15. Proteksi Nilai Tekanan Udara pada *Air/Oil Receiver*.

Parameter	Keterangan Nilai Ambang Batas			
	Tekanan Udara (Bar)	Status	Keterangan	Indikasi
Air / Udara Receiver (Tangki Penampung Minyak)	55	ON	Pressure Low Stage 2	Alarm, Trip
	56,5		Pressure Low Stage 1	Alarm
	57		Start/Stop Standby Pump	Indikasi ON
	58		Start/Stop Main Pump	Indikasi ON
	60		Interlock Topping Up	Standar Operasi
	61		Pressure Very High	Alarm

Tabel 4.16. Proteksi Nilai Level Fluida pada *Air/Oil Receiver*.

Parameter	Keterangan Nilai Ambang Batas			
	Level Fluida	Status	Keterangan	Indikasi
	(L)			
Air / Udara Receiver (Tangki Penampung Minyak)	345	ON	Low Stage 2	Alarm, Trip
	375		Low Stage 1	Alarm
	441		Standar Operasi	Standar Operasi
	490		High Stage 1	Alarm
	500		High Stage 2	Alarm, Trip

Berikut ini hasil perbandingan nilai data uji dengan data standar sistem proteksi *Air/Oil Receiver* (Tangki Penerima Minyak) yang memberikan status kendali pada sistem *main inlet valve*.

Tabel 4.17. Hasil Perbandingan Data Uji dengan Sistem Proteksi *Air/Oil Receiver*.

Deskripsi/Parameter	Data Ke -	Data Uji	Hasil Banding dengan Sistem Proteksi	Status	
		Tekanan Udara			
		(Bar)	Keterangan		
<i>Air/Oil Receiver</i> (Tangki Penampung Minyak)	Data 1	60	Interlock Topping Up	aman	
	Data 2	58	Start/Stop Main Pump		
	Data 3	60	Interlock Topping Up		
	Data 4	59	Interlock Topping Up		
	Data 5	60	Interlock Topping Up		
	Data Ke -	Data Uji	Hasil Banding dengan Sistem Proteksi	Status	
		Level Fluida			
		(Liter)	Keterangan		
		Data 1	430	Standar Operasi	aman
		Data 2	390	Standar Operasi	
	Data 3	461	Standar Operasi		
	Data 4	425	Standar Operasi		
	Data 5	462	Standar Operasi		

4.5.2. Level Fluida pada *Sump Tank*

Setelah menghitung nilai kehandalan pengukuran diatas pada **Tabel 4.10** Data Analisis Pengukuran Keandalan *SumpTank* , maka analisa selanjutnya untuk mengetahui proteksi sistem dari data tersebut yang termuat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.18. Proteksi Nilai Level Fluida pada *SumpTank*.

Parameter	Keterangan Nilai Ambang Batas			
	Level Fluida (L)	Status	Keterangan	Indikasi
Sump Tank (Tangki Penampung Minyak)	1000	ON	Low	Alarm
	1100		Normal	Standar Operasi
	1200		High	Alarm

Berikut ini hasil perbandingan nilai data uji dengan data standar sistem proteksi *SumpTank* (Tangki Penampung Minyak) yang memberikan status kendali pada sistem *main inlet valve*.

Tabel 4.19. Hasil Perbandingan Data Uji dengan Sistem Proteksi *SumpTank*.

Deskripsi/Parameter	Data Ke -	Data Uji	Hasil Banding dengan Sistem Proteksi	Status
		Level Fluida (Liter)		
<i>Air/Oil Receiver</i>	Data 1	1090	Normal	aman
	Data 2	1090	Normal	
	Data 3	1100	Normal	
	Data 4	1110	Normal	
	Data 5	1080	Normal	

4.6. Pembahasan

Telah dilakukannya pengambilan data dan pengolahan data terkait penelitian yang dilakukan selama 1 s.d 30 November 2017 di PT.INDONESIA POWER UP Mrica sub unit PLTA PB SOEDIRMAN, adapun topik yang diangkat untuk bahan penelitian adalah **analisa kehandalan pada sistem *main inlet valve***. Latar belakang yang menjadi topik permasalahan yaitu sistem kendali yang dioperasikan PLTA PB Soedirman selalu *real-time* bekerja, hal ini menyebabkan peneliti menganalisa seberapa besar kehandalan sistem tersebut terkhusus pada *Main Inlet valve* yang menjadi tahap pertama sebelum air diproses pada turbin untuk dibangkitkan menjadi energi listrik melalui generator, dimana rating output untuk daya yang dihasilkan mencapai 3 x 61,5 MW. Tentu saja hal itu harus diperhatikan lebih kompleks terkait alat dan teknologi yang digunakan agar tidak terjadi *troubleshooting* maupun kerugian yang terjadi.

Mengenai keandalan pada kendali sistem *main inlet valve*, dalam penelitian ini menggunakan metode interpretasi data dengan cara validasi dan reliabilitas dari data-data pengukuran yang didapatkan dalam memonitoring kendali sistem *main inlet valve* sehingga diketahui nilai akurasi dan presisi dari pengolahan data tersebut yang dapat diketahui kehandalan sistemnya, semakin tinggi nilai akurasi maupun presisi pengukuran dan error yang dimiliki kecil maka dapat dikatakan handal. (Ahzid.2013).

Main Inlet Valve merupakan katup utama sebelum air masuk ke dalam turbin dan ini menjadi penting untuk diperhatikan karena keterlibatan tekanan yang besar maupun berlebih akan mempengaruhi dampak peralatan mesin lainnya. (Slamet, 2017). Air yang masuk dari pipa pesat bersumber dari bendungan lalu difilter dengan "*Power Intake*" tidak langsung masuk ke turbin, berdasarkan referensi yang bersumber dari Departemen *Enjiniring* dan Sipil PT.INDONESIA POWER UP Mrica telah menetapkan bahwa nilai tekanan air pada pipa pesat akan mempengaruhi buka-tutup pada *main inlet valve* dan harus setimbang dengan tekanan pada *Spiral Casing*, agar mencapai kesetimbangan tersebut maka terdapat nilai referensi sebesar 75% agar katup dan membuka melalui *By-Pass Arrangement*

Berdasarkan pengambilan data yang telah sebanyak 5 sampel, nilai tekanan air pada pipa pesat terukur sebesar 8,4 s.d 9 bar sedangkan batas limit yang diizinkan sebesar 9 bar maka nilai yang terukur tersebut disimpulkan memenuhi standar dan dapat diakumulasikan dengan nilai acuan 75% untuk dapat membuka MIV sehingga didapat nilai tekanan pada spiral casing yang masuk melalui *By-Pass Arrangement* dengan nilai 6,3 s.d 6,8 bar.

Selanjutnya hal yang harus diperhatikan dalam sistem kendali *main inlet valve* ada pada *level* dan *pressure switch* di *Air/Oil Receiver*. Perlu diketahui katup masuk utama bekerja menggunakan servo motor dengan sistem hidrolik, sistem hidrolik ini menggunakan level minyak dan tekanan udara, karena prinsip dasarnya hukum pascal yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada suatu cairan akan diteruskan kesegala arah dengan sama besar. Servomotor dapat digerakkan dengan tekanan sebesar 60 bar dan juga level minyak sebesar 345 – 500 L yang telah didesain oleh pihak operator PLTA PB Soedirman yang termuat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.20. Data Kondisi Sistem *Air/Oil Receiver*
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

<i>A/O Receiver</i> (Tekanan Udara)	
Parameter	(Bar)
Kondisi Sistem Hidup	58 - 61
Kondisi Sistem Standby	57 - 60

Data yang didapatkan dalam pengukuran pada *pressure switch* maupun level fluida *Air/Oil Receiver* sebesar 58 s.d 60 bar dengan kapasitas normal, kemudian 430 s.d 462 L level fluida dengan kapasitas normal sesuai dengan standar. Air/oil receiver dalam hal ini bersifat tidak terjadi masalah dan dapat dipergunakan secara real time/bekerja terus menerus sehingga memperkecil kebocoran yang terjadi pada oli terhadap *air/oil receiver*.

Kemudian level minyak/oli sebelum didistribusikan pada *air/oil receiver* terlebih dahulu ditempatkan pada *sumptank* (tangki penampung minyak) hal ini dikarenakan level minyak harus benar-benar terjaga kualitas bahannya yang mempengaruhi laju dari servomotor dalam kendali sistem katup masuk utama/*main inlet valve*. Adapun data yang telah diukur berkisar 1090 s.d 1100 L dari 1100 L standar operasi dengan kapasitas maksimum 1200 L.

Dari beberapa data yang telah didapatkan dan telah dijelaskan sebelumnya maka keandalan pada sistem kendali *main inlet valve* dalam penelitian ini dijabarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel. 4.21. Hasil Akhir Pengujian Sistem Kendali Katup Masuk Utama/ MIV

Parameter Pengujian	Standar Kesetimbangan Tekanan	Kapasitas Standar	Data Pengujian	Akurasi	Presisi
	(%)	(Bar)	(Bar)	(%)	(%)
Tekanan Air Pipa Pesat	75%	9	8,6	99,4	97,7
Tekanan Air Spiral Casing		6,8	6,5	99,7	97
Tekanan Udara pada Air/Oil Receiver	-	60	59	99,9	97,7
Parameter Pengujian	Kapasitas Standar	Data Pengujian	Akurasi	Presisi	
	(Bar)	(Bar)	(%)	(%)	
Level Fluida Air/Oil Receiver	441	434	94	93	
Level Fluida SumpTank	1094	1100	94	99	

Keterangan pada tabel diatas bahwasannya tiap pengukuran yang dilakukan memiliki tingkat akurasi dan presisi yang tinggi sebesar > 90 % dan adapun tingkat keandalan dari metode validasi dan reliabilitasi dengan acuan standar **ISO/IEC 17025:2005** bahwasannya apabila tingkat akurasi semakin tinggi dalam prosentase 100% dan nilai error/kesalahan pengukuran semakin rendah dari

nilai koreksi terhadap rata-rata pengukuran pada kapasitas standar maka keandalan pada sistem pengukuran semakin baik .

Adapun dilihat dari hasil akhir pengujian sistem kendali katup masuk utama yang dibandingkan dengan stancar acuan ISO 17025:2005 maka pengukuran yang telah dilakukan berdasarkan hasil data telah sesuai dan termuat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.22. Keterangan Keandalan pada Sistem Kendali Main Inlet Valve

Data Pengujian	Standar Acuan. ISO / IEC	Hasil Pengujian	Status
	Akurasi		
	%	%	
Tekanan Air Pipa Pesat	100	97,7	Sangat andal
Tekanan Air Spiral Casing		97	
Tekanan Udara Air/Oil Receiver		97,7	
Level Fluida Air/Oil Receiver		93	
Level Fluida SumpTank		99	

Keandalan merupakan suatu hal yang penting demi menunjang produksi dengan pemakaian jangka pendek maupun panjang, dengan metode implementasi interpestasi data penelitian tersebut salah satu alternatif untuk mengetahui kemampuan sistem bekerja terutama pada bidang pengendalian kontrol maupun instrumen terhadap katup masuk utama/ *main inlet valve* tersebut maka akan mempengaruhi kinerja mesin lainnya dan sistem operasi unit PLTA PB Soedirman menggunakan *sequence*(berurutan) jika ada parameter yang terlewatkan maka akan mengganggu jalannya operasi unit.