

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pelaksanaan dan Tempat Penelitian

Adapun lokasi penelitian di PT.INDONESIA POWER UP MRICA sub unit PLTA PB SOEDIRMAN yang beralamat Jl. Raya Banyumas Km.8, Banjarnegara - Jawa Tengah.



Gambar 3.1. Foto Instansi PT.INDONESIA POWER UP Mrica dan sub unit PLTA PB SOEDIRMAN
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

Penelitian dilakukan pada tanggal 1 November 2017 s.d 30 November 2017, dibagian pemeliharaan listrik dan kontrol instrumen yang dibimbing langsung oleh supervisor serta rekan-rekan kerja PLTA PB SOEDIRMAN.

3.1.1. Jadwal dan kegiatan Penelitian Skirpsi

Perancangan dalam melakukan kegiatan sangat diperlukan penulis agar tercapainya penelitian yang maksimal sehingga dalam hal ini penulis memuat jadwal kegiatan penelitian dari proses perencanaan sampai penyusunan laporan akhir.

Adapun perancangan kegiatan yang telah dimuat oleh penulis dipaparkan pada **Tabel 3.1** Jawal dan Kegiatan Penelitian Skripsi.

Tabel. 3.1 Jadwal Penelitian Skripsi

No	Kegiatan	Bulan															
		September 2017				Oktober 2017				November 2017				Desember 2017			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Proposal dan Administrasi																
2	Hipotesis Penelitian																
3	Diskusi Penelitian dan Studi Pustaka																
4	Pengamatan dan Pengambilan Data																
5	Analisa data dan Pembahasan																
6	Penyusunan Laporan																

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan penulis adalah metode kuantitatif. Metode ini sebagai metode ilmiah/*scientific* karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit/empiris obyektif, terukur, rasional dan sistematis. Menurut sugiyono (2012) metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

3.2.1. Jenis Pengambilan Data

Jenis data pada penelitian ini ada 2 (dua) macam, yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil studi dan pengamatan langsung terhadap objek penelitian di PLTA PB SOEDIRMAN. Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer adalah wawancara (*interview*) dan langsung ke lapangan. Berikut ini data primer pada penelitian skripsi ini :

1. Pengamatan langsung sistem kendali *main inlet valve* pada saat turbin beroperasi terhadap nilai yang terukur pada parameter indikator yang terpasang.
2. Pengamatan langsung proteksi sistem kendali main inlet valve di ruang operasi pada objek ukur *Sump Tank* dan *A/O Receiver*.
3. Pengambilan data secara langsung dengan melakukan pengukuran pada indikator yang terbaca pada *Sump Tank* yakni level fluida dan *A/O Receiver* yakni *Pressure Switch* (Tekanan Udara), level fluida, adapun fluida yang digunakan adalah oli sebagai sistem hidrolik untuk mengaktifkan double acting hidrolik pada servomotor dalam sistem *main inlet valve*.

b. Data Sekunder

Data sekunder ini sebagai acuan penulis dalam menyelesaikan penelitian yang dilakukan untuk menganalisa keandalan sistem *main inlet valve* di PLTA PB SOEDIRMAN. Berikut data sekunder yang dimaksud oleh penulis diantaranya :

1. Data teknis / *Manual Book* / *Annual Inspection* operasi main inlet valve unit 1 (satu).
2. Data *Scope and Control Instrument* pada sistem *main inlet valve*.
3. Data pemeliharaan dan proteksi sistem *main inlet valve*.
4. Diagram *Piping* / Pemipaan pada sistem *main inlet valve* di ruang operasi kendali.
5. Dokumentasi alat sebagai penunjang penelitian dan telah memiliki ijin dari supervisor PLTA PB Soedirman dengan membuat surat pernyataan dan terlampir dalam laporan ini.

3.2.2. Standar Acuan yang digunakan penelitian

Adapun penelitian ini mengangkat suatu permasalahan yakni analisa sistem keandalan pada sistem main inlet valve di PLTA PB SOEDIRMAN, peneliti menggunakan acuan standar diantaranya :

- a. *Manual Book* operasi sistem main inlet valve.
- b. *Annual Inspection* dan pemeliharaan sistem *main inlet valve*.
- c. Laporan Siswa Prajabatan *On The Field Training* (OFT) VII.
- d. Manual Training jasa pekerjaan otomatisasi kontrol tahap II PLTA TIMO.
- e. Modul On Site Training Pengoperasian Sistem Katup Utama Unit 3 PLTA Ketenger.
- f. ISO/IEC 17025 : 2005 “Standar Operasional” Persyaratan Umum Kompetensi dan Kalibrasi”.

3.2.3. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data diperlukan dalam hasil yang dilakukan oleh penelitian, maka dalam hal ini penulis menggunakan beberapa cara dalam menyelesaikan pengolahan data, diantaranya :

- a. *Microsof Excell*

Merupakan software perangkat lunak untuk peneliti melakukan pengolahan data secara umum dan dapat membuat grafik untuk mempermudah hasil penelitian.

- b. Simulink Interface

Merupakan software perangkat lunak untuk peneliti melakukan pengamatan dari operasi kontrol di PLTA PB SOEDIRMAN agar mempermudah pengamatan pada saat pengambilan data berlangsung selama penelitian.

- c. Validasi dan Reliabilitasi Data

Merupakan metode peneliti untuk mengetahui keandalan pada sistem *main inlet vale* dengan menghitung akurasi dan presisi maupun *error* pada pengamatans serta pengukuran selama penelitian.

3.2.4. Analisis Perhitungan Data

Analisis perhitungan data ini mengetahui hasil akhir dan mencapai nilai dengan seberapa besar akurasi, presisi maupun *error* yang diolah oleh penulis dalam melakukan pengujian sistem kendali *main inlet valve* sehingga mengetahui keandalan sistem tersebut.

- Akurasi dan Presisi Pengukuran

Akurasi adalah ketepatan seberapa dekat suatu hasil pengukuran dengan nilai yang benar atau diterima dari kuantitas yang diukur.

$$\text{Akurasi} = 100 - \text{Kesalahan/Error} \quad (3.1)$$

Presisi adalah ukuran dari seberapa dekat serangkaian pengukuran satu sama lain.

$$\text{Presisi} = (1 - (s/\bar{x})) \cdot 100 \% \quad (3.2)$$

- Kesalahan Pengukuran

Dalam melakukan pengambilan data akan ada kesalahan pengukuran, hal ini tentu menjadi analisis untuk mengetahui seberapa besar yang melebihi/kurang dari kapasitas standar.

$$(\text{Ralat} = \text{Uji} - \text{Standar}), \text{ atau } = \frac{\text{Uji-Standar}}{\text{Standar}} \times 100 \% \quad (3.3)$$

- Nilai Rata-Rata, Standar Deviasi

Mean/ rata-rata adalah jumlah dari keseluruhan angka (bilangan) yang ada, dibagi dengan banyaknya bilangan tersebut, sedangkan standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan sebaran data dalam sampel dan seberapa dekat titik data individu ke *mean* atau rata-rata nilai sampel.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i^n x_i, \quad s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_s - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3.4)$$

Keterangan :

X = hasil baca alat ukur

\bar{x} = rata-rata hasil baca alat ukur

X_s = hasil pembacaan

S = standa deviasi

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan analisa kehandalan sistem kendali *main inlet valve* unit 1 (satu) di PLTA PB SOEDIRMAN, yaitu sebagai berikut :

a. Alat Mekanik

- Pipa Pesat (*Penstock*)
- *Main Inlet Valve* (*Servomotor, Sump Tank, Air/Oil Receiver*)
- *By-Pass Arrangement*
- *Spiral Casing*



Gambar 3.2. Foto Perangkat *Main Inlet Valve*
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

b. Alat Kontrol dan Instrumen Pengukuran sistem MIV (*Main Inlet Valve*)

- *Pressure Indikator* dan *Pressure Switch Air/Oil Receiver MIV*
- *Solenoid Valve* dan *Level Switch Sump Tank MIV*
- *Sensor Temperature Sump Tank MIV*
- *Limith Switch MIV* dan *Limith Switch By-Pass Arrangement*
- *Panel kontrol, kontaktor magnetik dan push button sistem MIV*



Gambar 3.3. Foto *Pressure Switch* dan Indikator
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN)

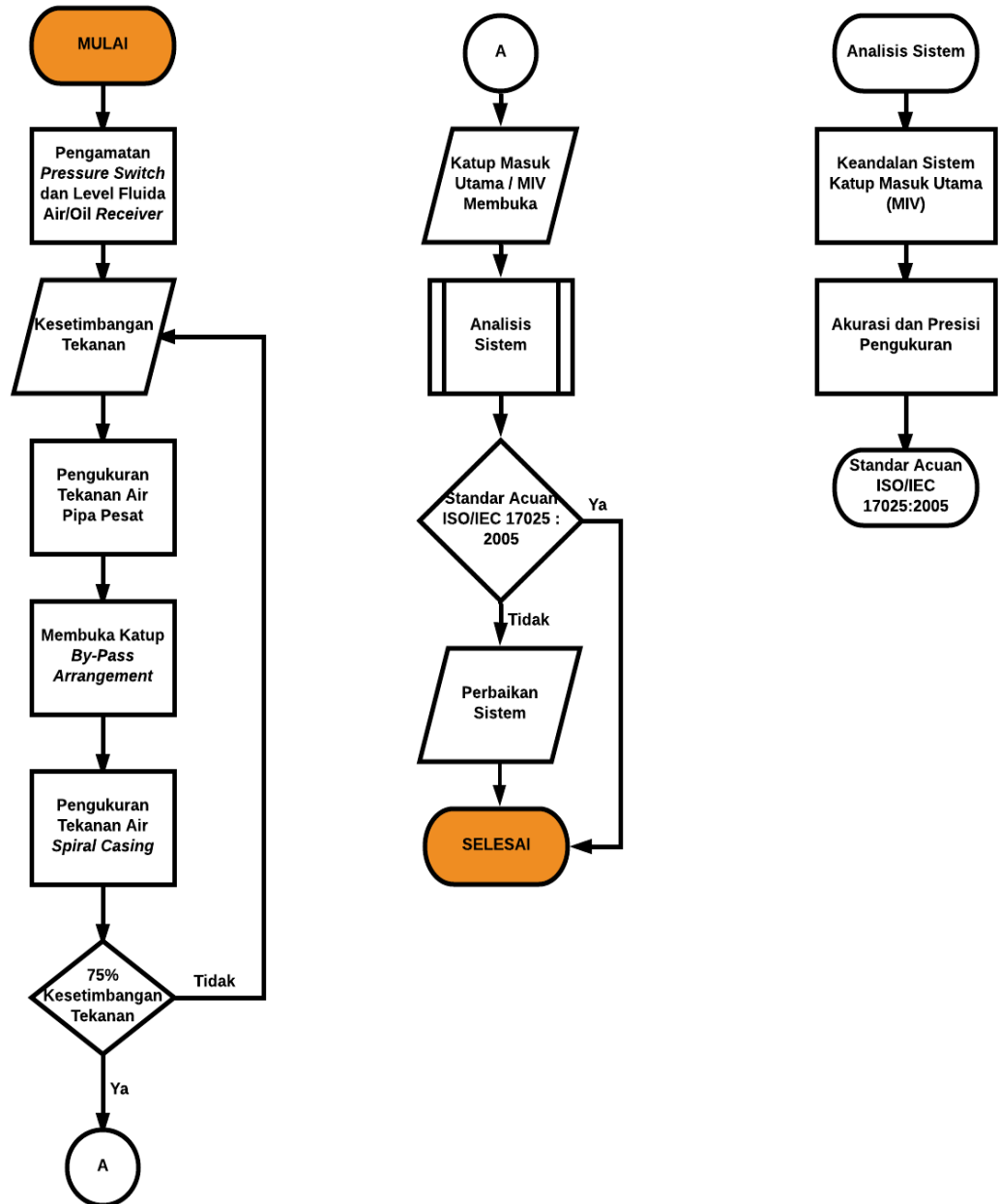


Gambar 3.4. Foto Panel Kontrol Sistem *Main Inlet Valve*
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

Bahan penunjang penelitian :

- Alat pelindung diri (*Safety First*)
- *Wiring kontrol instrument* dan *diagram line MIV*
- *Manual Book* operasi sistem MIV
- *Annual Inspection* / Pemeliharaan sistem MIV
- Komputer atau laptop

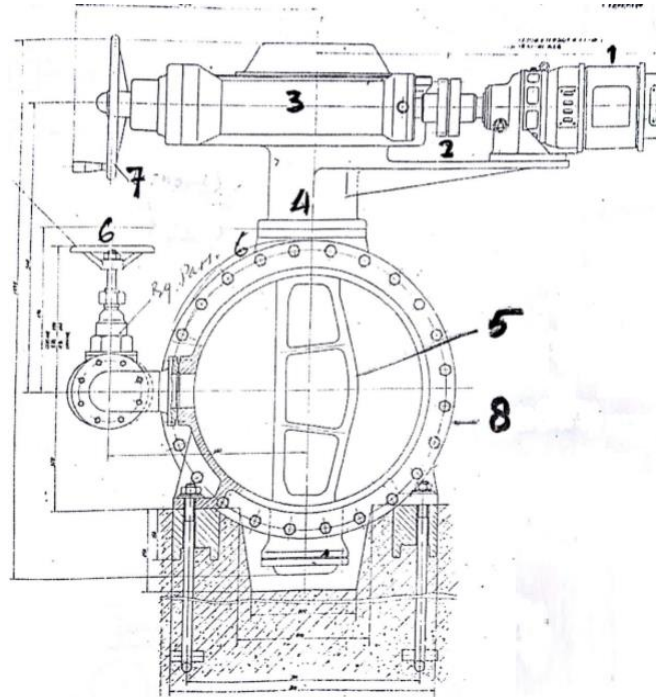
3.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5. Diagram alir penelitian

3.5. Diagram Operasional Sistem *Main Inlet Valve*

3.5.1. Gambar Konstruksi Sistem *Main Inlet Valve*

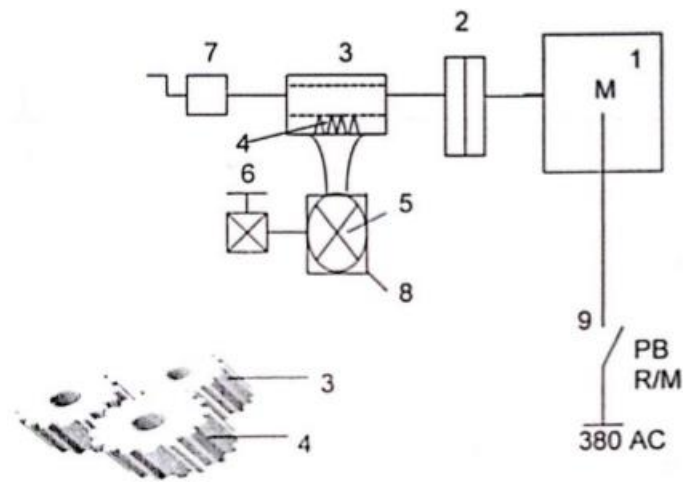


Gambar 3.6. Konstruksi Sistem *Main Inlet Valve*
(Sumber : PT.INDONESIA POWER UP MRICA, 2007)

Keterangan gambar :

1. Motor penggerak utama, berfungsi sebagai penggerak batang as koppel.
2. Koppel, berfungsi sebagai perantara penggerak berulir.
3. Batang penggerak berulir, berfungsi untuk menggerakkan piringan bergigi.
4. Lempeng/piringan bergigi, berfungsi menggerakkan as katup utama.
5. Katup masuk utama, Berfungsi membuka dan menutup aliran air dari pipa pesat.
6. By-pass arrangement, Berfungsi membuka tekanan air sama antara dikedua sisi katup masuk utama sebelum dioperasikan.
7. Hand Wheel, Berfungsi membuka dan menutup katup masuk utama secara manual.
8. Casing katup masuk utama, berfungsi sebagai pegangan as katup.

3.5.2. Diagram Sistem *Main Inlet Valve*



Gambar 3.7. Diagram Sistem *Main Inlet Valve*
(Sumber : PT.INDONESIA POWER UP MRICA, 2007)

Keterangan Gambar :

1. Motor penggerak
2. Kopel
3. Batang penggerak ulir
4. Lempeng piringan bergigi
5. Katup masuk utama (MIV)
6. Katup *By-pass arrangement*
7. Hand Wheel
8. Casing katup masuk utama
9. Push button untul start-stop MIV

Keterangan diatas termuat dalam **Tabel 3.2.** Diagram elektrik Sistem Main Inlet Valve dan **Tabel 3.3.** Istilah dan Nama Komponen Sistem Elektrik *Main Inlet Valve*

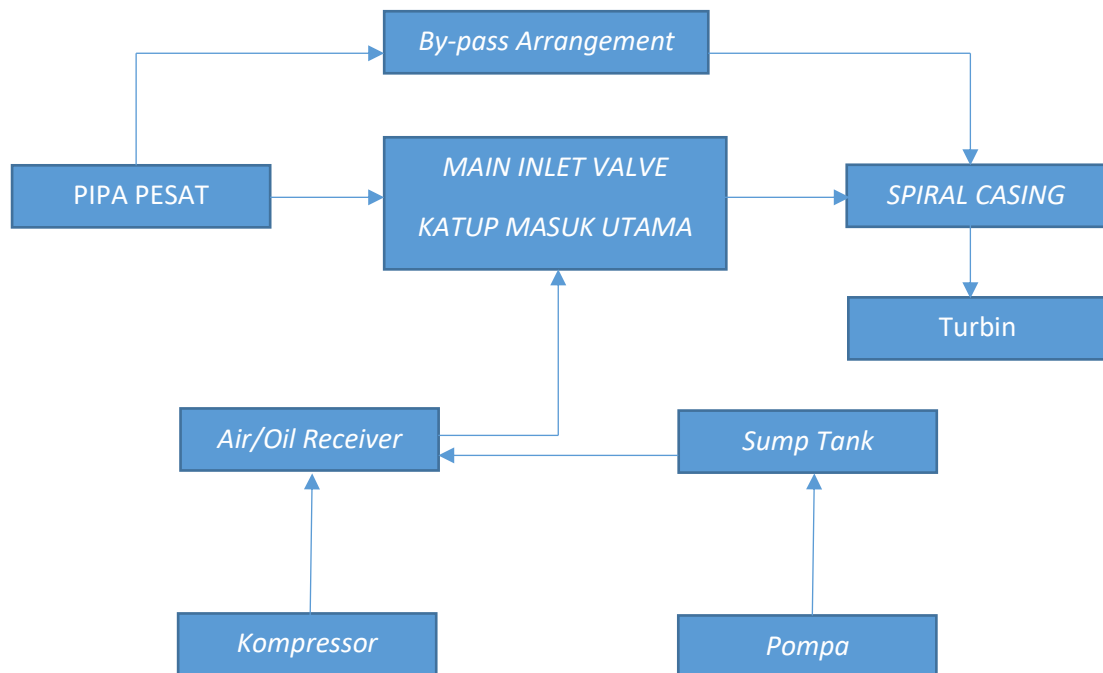
Tabel 3.2. Diagram Elektrik Sistem *Main Inlet Valve*
(Sumber : PT.INDONESIA POWER UP MRICA, 2017)

Nomor	Keterangan
1	PMS 30 KV Rel A & B
2	Saklar Auto dan Manual
3	Fuse Auto dan Manual
4	Remot dan Lokal
5	Relay untuk start
6	Tombol Start
7	Relay untuk energized C4 (Contaktor)
8	Contaktor untuk open motor MIV
9	C4 contaktor motor MIV open
10	Motor penggerak utama
a	Tombol Stop
b	Relay untuk energized C5 (Contaktor)
c	Untuk energized C5 (Contaktor Closed)
d	Contaktor untuk energized closed
e	Untuk energized motor utama closed
f	Limit Switch untuk energized 1 MIV (Governor)
H	Indikator lampu full closed MIV
i	Indikator lampu full opened MIV
Q12	MCB 380 VAC

Tabel 3.3. Istilah dan Nama Komponen Sistem Elektrik *Main Inlet Valve*
(Sumber : PT.INDONESIA POWER UP MRICA, 2017)

Istilah	Nama Komponen Elektrik
Saklar	PMS 30 KV Relay A & B
K1 R1	Relay Otomatis
Push Button	Tombol Start Otomatis
K1A	Relay untuk Open
K1S1	Relay untuk Closed
Limit Switch Open 1	untuk energized C4
Limit Switch Close 1	untuk energized C5
Limit Switch Open 2	untuk energized relay 1M1V
C.4	Kontaktor MIV Open
C.5	Kontaktor MIV Closed
Remot/Local	Saklar Remot/Lokal
Closed/Open	Saklar untuk menjalankan MIV

3.5.4. Skema Sistem *Main Inlet Valve*



Gambar 3.9. Skema Sistem *Main Inlet Valve*

3.6. Instrument Pengukuran dan Pengontrolan Sistem *Main Inlet Valve*

Adapun pada penelitian ini, peneliti melakukan pengukuran dan pengontrolan berdasarkan pengamatan dilapangan

- a. Pada Saat Operasi :
 - Tekanan air pada spiral casing normal.
 - Tekanan air pada pipa pesat (penstock) normal.
 - Indikator MIV lampu aktif menyala
 - Level air di *trail race* lebih tinggi dari *draft tube*.
 - Saklar pada posisi normal.
 - Melakukan pencatatan pada *logset*.

- b. Pada saat tidak beroperasi
 - Relay dan kontaktor diperiksa
 - Pada saat tertentu, pengecekan dan pengukuran *phase to phase* pada servomotor diperiksa
 - Pengukuran pada limith switch.

3.7. Langkah Pengujian

PLTA PB SOEDIRMAN memiliki beberapa cara dalam melakukan operasi sistem pada Main Inlet Valve dan tergantung kebutuhan dan penelitian ini melakukan pengujian secara manual.

❖ Saat MIV Beroperasi :

- a. Pada saat MIV membuka secara otomatis
 - Tekanan air pada pipa pesat sebesar 8 s.d 9 bar
 - Indikator relay tidak ada yang menyala
 - Saklar dalam posisi on / dikendalikan oleh *remote control*
 - Membuka katup *by-pass* open (aktif)
 - Tekanan kedua sisi pipa pesat dengan sprial casing harus setimbang
 - Menekan tombol start MIV untuk membuka penuh
 - Indikator lampu menyala

- b. Pada saat MIV membuka secara manual.
 - Tekanan air pada pipa pesat sebesar 8 s.d 9 bar
 - Indikator relay tidak ada yang menyala
 - Petugas pintu air siap ditempat kerja
 - Saklar posisi lokal dipanel kontrol
 - Saklar posisi lokal dipanel turbin
 - Katup by-pass dibuka *full open* dan menunggu sampai tekanan air setimbang dimuka dan dibelakang MIV
 - Saklar open diputar sampai MIV membuka
 - Lampu indikator menyala

- c. Pada saat MIV membuka secara lokal.
 - Tekanan air pada pipa pesat sebesar 8 s.d 9 bar
 - Indikator relay tidak ada yang menyala
 - Petugas pintu air siap ditempat kerja
 - Saklar posisi lokal dipanel kontrol
 - Saklar posisi lokal dipanel turbin
 - Katup by-pass membuka penuh sampai tekanan air dimuka dan dibelakang MIV setimbang
 - Hand Wheel pada MIV diputar sampai katup utama membuka penuh (*full open*)
 - Indikator lampu menyala

- ❖ Saat MIV tidak beroperasi :
 - a. Menutup MIV secara otomatis.
 - Tekanan air pada pipa pesat sebesar 8 s.d 9 bar
 - Indikator relay tidak ada yang menyala
 - Petugas pintu air siap ditempat kerja
 - Saklar posisi remot dipanel kontrol
 - Menekan tombol stop normal pada panel kontrol
 - MIV menutup (*full closed*)
 - Indikator lampu *closed* menyala

- b. Menutup MIV secara manual
- Tekanan air pada pipa pesat 8 s.d 9 bar
 - Indikator relay tidak ada yang menyala
 - Petugas pintu siap ditempat kerja
 - Saklar posisi lokal dipanel kontrol
 - Saklar posisi lokal pada panel turbin
 - Memutar switch pada panel turbin ke arah menutup (*closed* sampai *full*)
 - Indikator lampu closed menyala
 - Menutup katup by-pass (*full closed*)
- c. Menutup MIV memakai Hand Wheel.
- Tekanan air pada pipa pesat 8 s.d 9 bar
 - Indikator relay tidak ada yang menyala
 - Petugas pintu air siap ditempat kerja
 - Salar posisi lokal dipanel kontrol
 - Saklar posisi lokal dipanel turbin
 - Memutakan hand wheel sampai MIV menutup penuh (*full closed*)
 - Lampu indikator closed menyala
 - Katup pada by-pass ditutup dengan rapat.

3.8. Standar Nilai Proteksi Kendali Sistem *Main Inlet Valve*

Standar nilai proteksi kendali sistem main inlet valve dimaksudkan agar tidak terjadi “trip” ketika sedang dilakukannya operasi, sistem kerja pada pembangkit PLTA PB SOEDIRMAN dilakukan dengan sequence (urutan) jadi bila ada gangguan pada tahap awal ataupun akhir maka program tidak akan berjalan dan terjadi “trip” untuk itu perlu dibuatnya proteksi terutama pada sistem kendali *main inlet valve* sebagai proses utama air sebelum masuk ke turbin agar tercapainya kendali yang aman serta maksimal (Slamet, 2017).

Menuurut eko (2017) syarat untk membuka katup masuk utama (Main Inlet Valve/MIV) harus memperhatikan nilai tekanan air pada pipa pesat yang akan mempengaruhi pada turbin dan peralatan lainnya serta tidak merusak katup MIV

“*butterfly valve*” karena kelebihan beban, maka dari itu agar MIV dapat membuka tekanan air pada pipa pesat harus setimbang terhadap tekanan air pada *spiral casing* yang menuju pada turbin melalui by-pass arrangement dengan nilai prosentase 75%.

Tabel 3.4. Standar Acuan MIV dapat Membuka/Menutup
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

Parameter	Keterangan Nilai Ambang Batas		Standar Acuan	Status MIV
	(Bar)	Status	By-Pass Arrangement menuju spiral casing	
Tekanan Air pada Pipa Pesat (PENSTOCK)	8	ON	75%	Aktif
	9			Aktif

Adapun dalam penelitian ini proteksi yang juga diamati termuat pada Tabel 3. Nilai ambang batas sistem kendali MIV.

Tabel 3.5. Nilai Ambang Batas Sistem Kendali *Main Inlet Valve*
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

Parameter	Keterangan Nilai Ambang Batas			
	Tekanan Udara	Status	Level Fluida	Status
	(Bar)		(L)	
Air / Udara Receiver (Tangki Minyak Bertekanan)	58	ON	345	Low Stage 2
	59		375	Low Stage 1
	60		490	High Stage 1
	61		500	High Stage 2
Sump Tank (Tangki Penampung Minyak)	1000	-	1000	Low
	1200		1200	High

Tabel 3.6. Indikasi proteksi Sistem Kendali *Main Inlet Valve*
(Sumber : PLTA PB SOEDIRMAN, 2017)

Parameter	Nilai	Keterangan / Indikasi
	(L)	
Air / Udara Receiver (Tangki Minyak Bertekanan)	≤ 345	Alarm, Automatic Topping
	≤ 345	Alarm, Trip
Sump Tank (Tangki Penampung Minyak)	≥ 490	Alarm, Automatic Topping
	≥ 500	Alarm, Trip
Sump Tank (Tangki Penampung Minyak)	1000	Pompa Utama bekerja dan Pompa Cadangan <i>StandBy</i>
	2000	