

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang bersifat simulasi menggunakan PLC dengan *software Simatic Manager* bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari diagram tangga (*ladder diagram*) yang telah dibuat untuk program PLC dari sistem Pengaman N2 *Snuffing Unit*.

1. Peralatan yang dibutuhkan

- *Power Supply*
Input : 220 VAC
Output : 24 VDC
- PLC Siemens S7-300
- Modul I/O
- PC yang sudah terinstal *Simatic Manager* dan *Wincc*
- Kabel Komunikasi MPI-USB
- Peralatan Simulasi :
 - *Push Button*
 - *Switch Toggle*
 - *Lampu Indikator*

2. Prosedur Pengujian

- Menghubungkan *power supply* dengan PLC Siemens S7-300.
- Menghubungkan *power supply* dengan modul I/O.
- Menghubungkan PLC Siemens S7-300 dengan modul I/O.
- Menghubungkan *input* PLC Siemens S7-300 dengan *input* pada modul I/O sesuai dengan alamat yang ditentukan.
- Menghubungkan *output* PLC Siemens S7-300 dengan *output* pada modul I/O sesuai dengan alamat yang ditentukan.
- Menghubungkan PC dengan PLC dengan menggunakan kabel komunikasi MPI-USB.
- Membuka program *software simatic manager* pada PC
- Pada tampilan awal *Simatic Manager* buka *hardware configuration* untuk mengatur jenis CPU, *Input* dan *Output* pada PLC agar simulasi berjalan lancar.

- Atur CPU menjadi sesuai dengan jenis CPU yang dipakai pada PLC yang dipakai yaitu CPU 315-2 DP.
- Atur *input* menjadi sesuai dengan jenis *input* yang dipakai pada PLC yang dipakai yaitu DI16xDC24V dan AI8x12bit.
- Atur *output* menjadi sesuai dengan jenis *output* yang dipakai pada PLC yang dipakai yaitu DO8xDC24V/0.5A.
- Mengatur Set PG/PC interface pada simatic manager menjadi PLCSIM.MPI.1.
- Mendownload Settingan pada simatic manager ke PLC Siemens S7-300.
- Ubah mode pada PLC Siemens S7-300 dari STOP menjadi Run-P, apabila lampu berwarna hijau maka tidak ada yang *error* pada pengaturan *simatic manager*.
- Buka *ladder diagram* pada *simatic manager* dan *download* program ke PLC Siemens S7-300.
- Pilih *monitoring* pada *simatic manager* agar dapat melihat jalannya program pada PC maupun PLC dan modul I/O.
- Mengamati jalannya program pada saat simulasi apakah berjalan sekuensial atau tidak. Dan membuat tabel untuk memasukkan hasil pengamatan.

Prosedur pengujian ini menggunakan Siemens PLC S7-300 Training Module yang telah disediakan oleh perusahaan. Simulator sistem PLC dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:

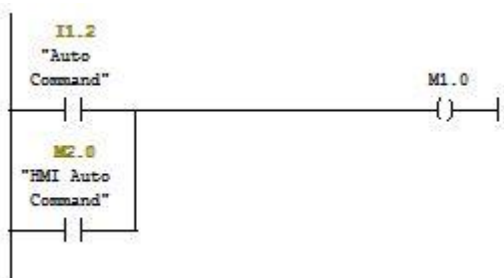


Gambar 4. 1 Simulator Sistem

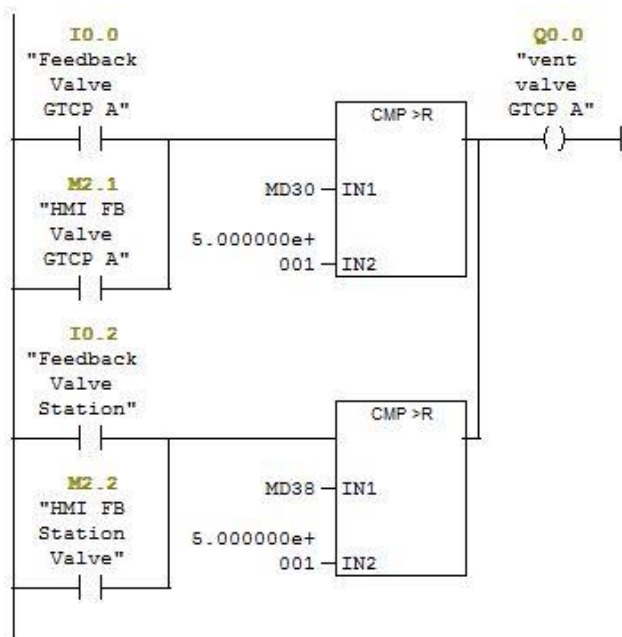
4.2 Perancangan Program

Setelah membuat state diagram, agar program PLC dapat bekerja dengan baik maka dibuat sebuah ladder diagram atau diagram tangga yang didasarkan pada state diagram yang telah dibuat. Diagram tangga terbentuk dari saklar-saklar yang disusun sesuai dengan logika yang diinginkan. Pada diagram tangga menggunakan saklar *Normally Open* (N/O) dan saklar *Normally Close* (N/C).

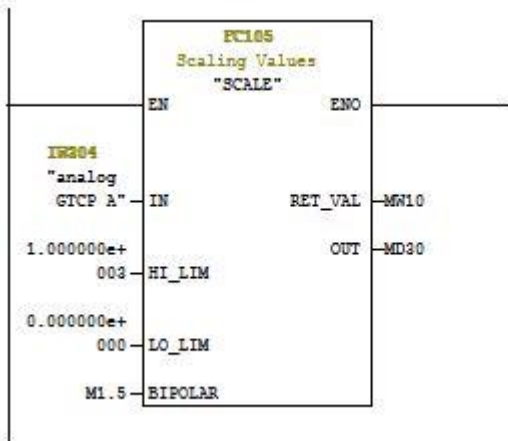
Diagram tangga dari sistem yang digunakan untuk menjalankan sistem pengamanan *N2 Snuffing Unit* dapat dilihat sebagai berikut :



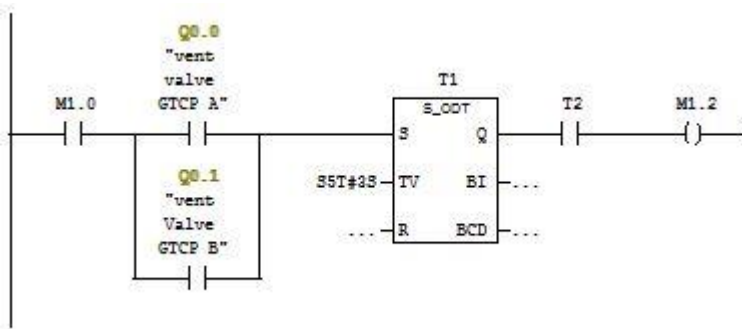
Gambar 4. 2 Ladder Network 1



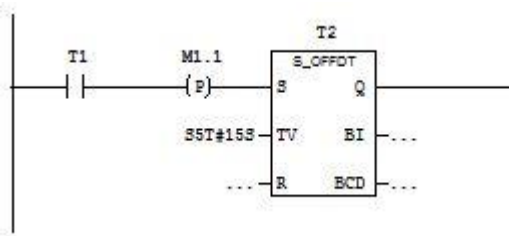
Gambar 4. 3 Ladder Network 2



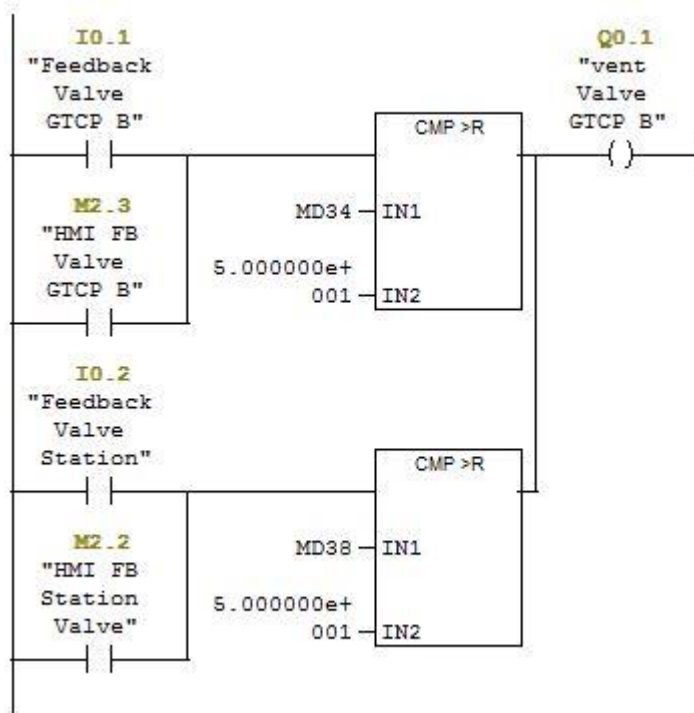
Gambar 4. 4 Ladder Network 3



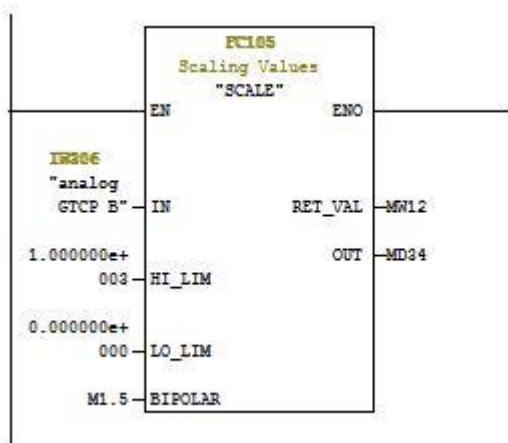
Gambar 4. 5 Ladder Network 4



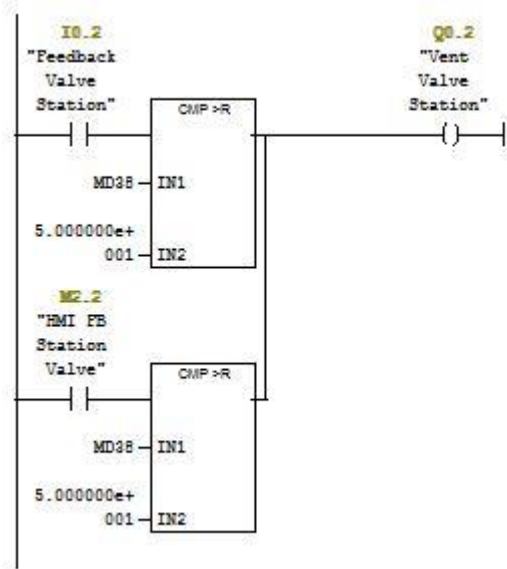
Gambar 4. 6 Ladder Network 5



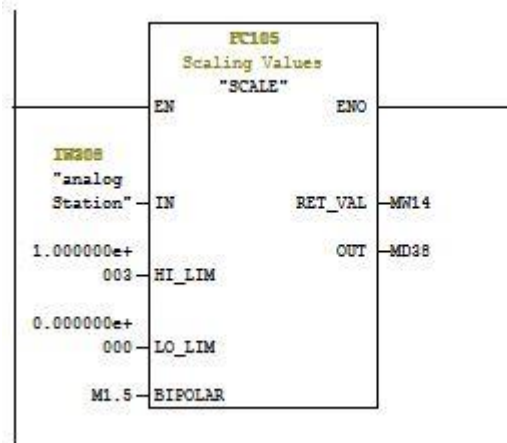
Gambar 4. 7 Ladder Network 6



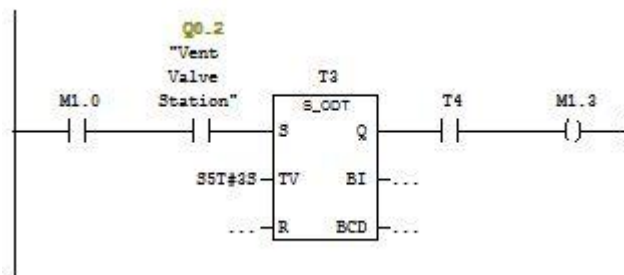
Gambar 4. 8 Ladder Network 7



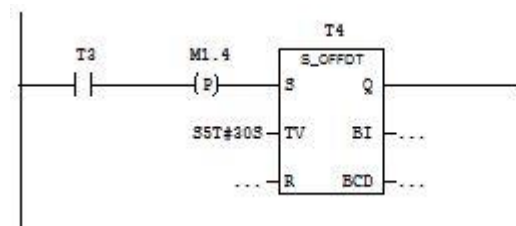
Gambar 4. 9 Ladder Network 8



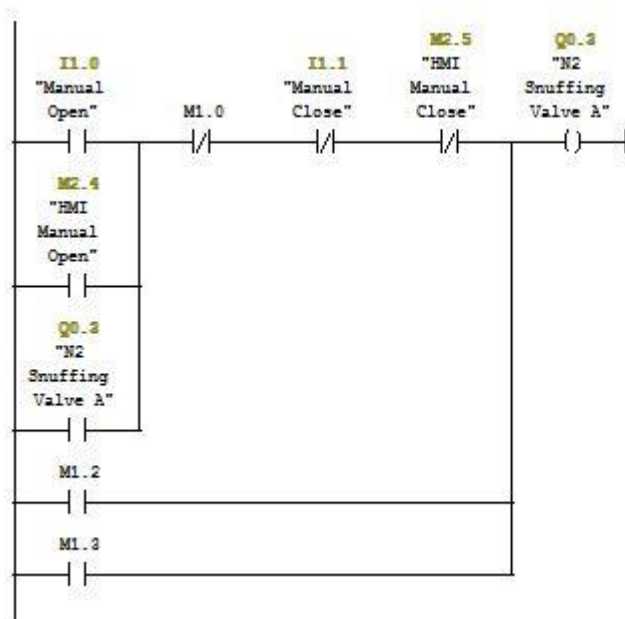
Gambar 4. 10 Ladder Network 9



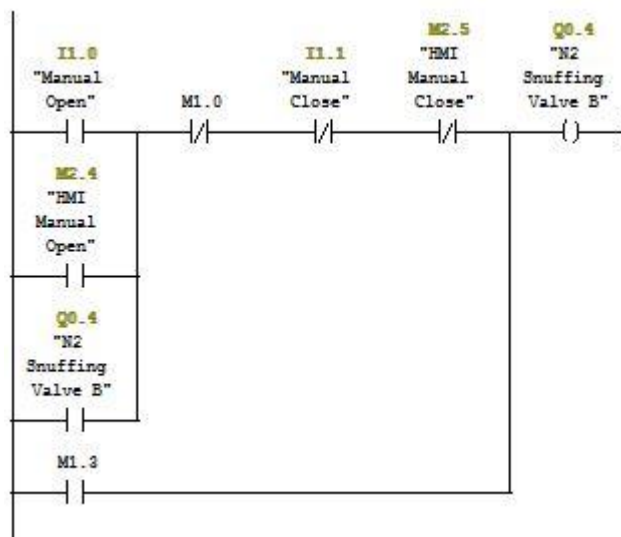
Gambar 4. 11 Ladder Network 10



Gambar 4. 12 Ladder Network 11



Gambar 4. 13 Ladder Network 12



Gambar 4. 14 Ladder Network 13

4.3 Hasil dan Pengujian

Setelah dilakukan pengujian sistem program *N2 Snuffing Unit* secara sekuensial menggunakan PLC yang dihubungkan ke modul I/O dengan *ladder diagram* yang sudah dibuat pada *Simatic Manager* dapat diketahui bahwa program dapat berjalan dengan baik sesuai dengan pedoman yang diinginkan.

Input dan *output* pada proses simulasi sistem program *N2 Snuffing Unit* dengan PLC Siemens S7-300 menggunakan *software Simatic Manager* dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Tabel Input

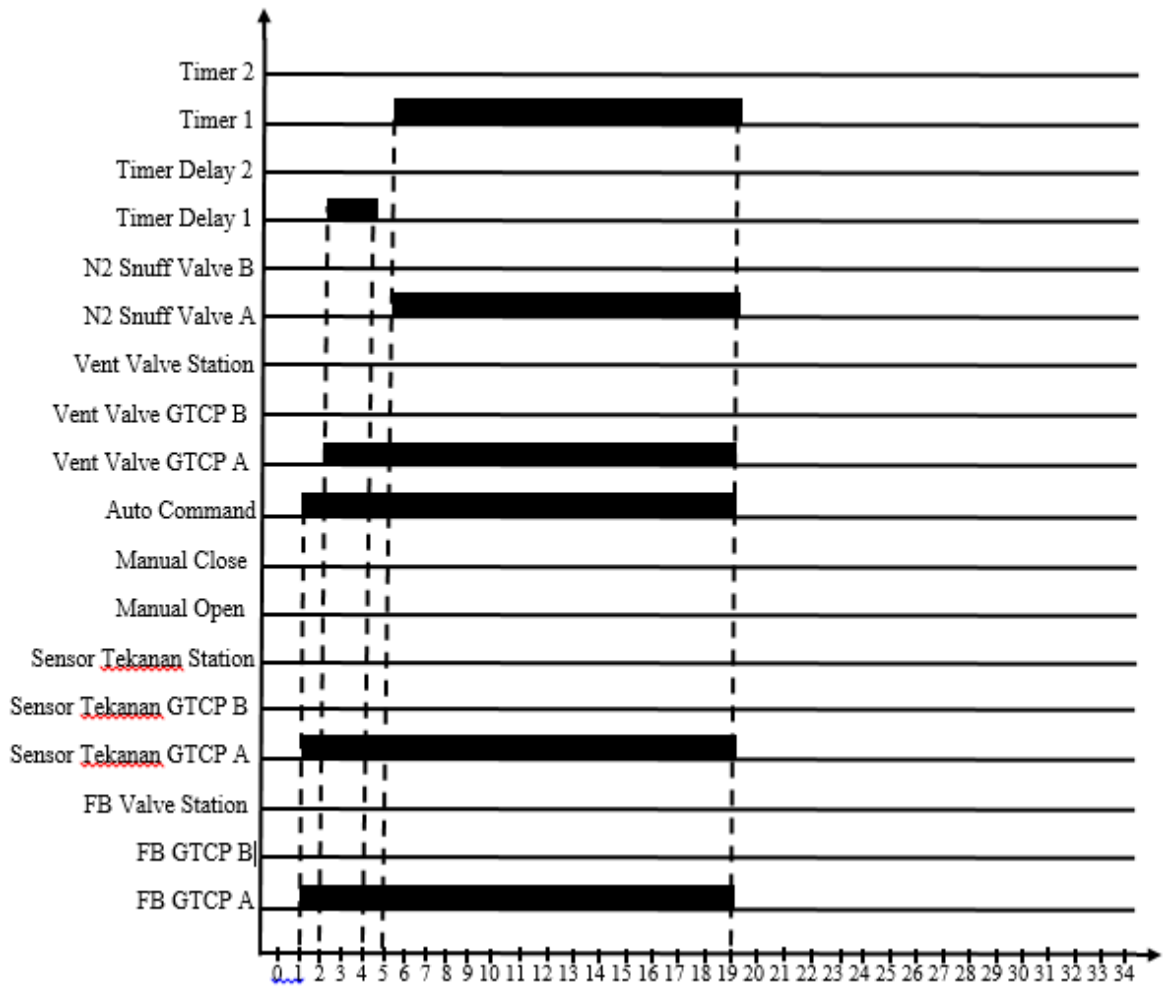
No.	Alamat	Simbol	Tipe Data
1	I 0.0	<i>Feedback Valve</i> GTCP A	BOOL
2	I 0.1	<i>Feedback Valve</i> GTCP B	BOOL
3	I 0.2	<i>Feedback Valve Station</i>	BOOL
4	I 0.3	<i>Spare</i>	
5	I 0.4	<i>Spare</i>	
6	I 0.5	<i>Spare</i>	
7	I 0.6	<i>Spare</i>	
8	I 0.7	<i>Spare</i>	
9	I 1.0	<i>Manual Open</i>	BOOL
10	I 1.1	<i>Manual Close</i>	BOOL
11	I 1.2	<i>Auto Command</i>	BOOL
12	I 1.3	<i>Spare</i>	
13	I 1.4	<i>Spare</i>	
14	I 1.5	<i>Spare</i>	
15	I 1.6	<i>Spare</i>	
16	I 1.7	<i>Spare</i>	
17	IW 304	Sensor Tekanan GTCP A	WORD
18	IW 306	Sensor Tekanan GTCP B	WORD
19	IW 308	Sensor Tekanan <i>Station</i>	WORD
20	IW 310	<i>Spare</i>	
21	IW 312	<i>Spare</i>	
22	IW 314	<i>Spare</i>	
23	IW 316	<i>Spare</i>	
24	IW 318	<i>Spare</i>	

Tabel 4. 2 Tabel Output

No	Alamat	Simbol	Tipe Data
1	Q 0.0	<i>Vent Valve</i> GTCP A	BOOL
2	Q 0.1	<i>Vent Valve</i> GTCP B	BOOL

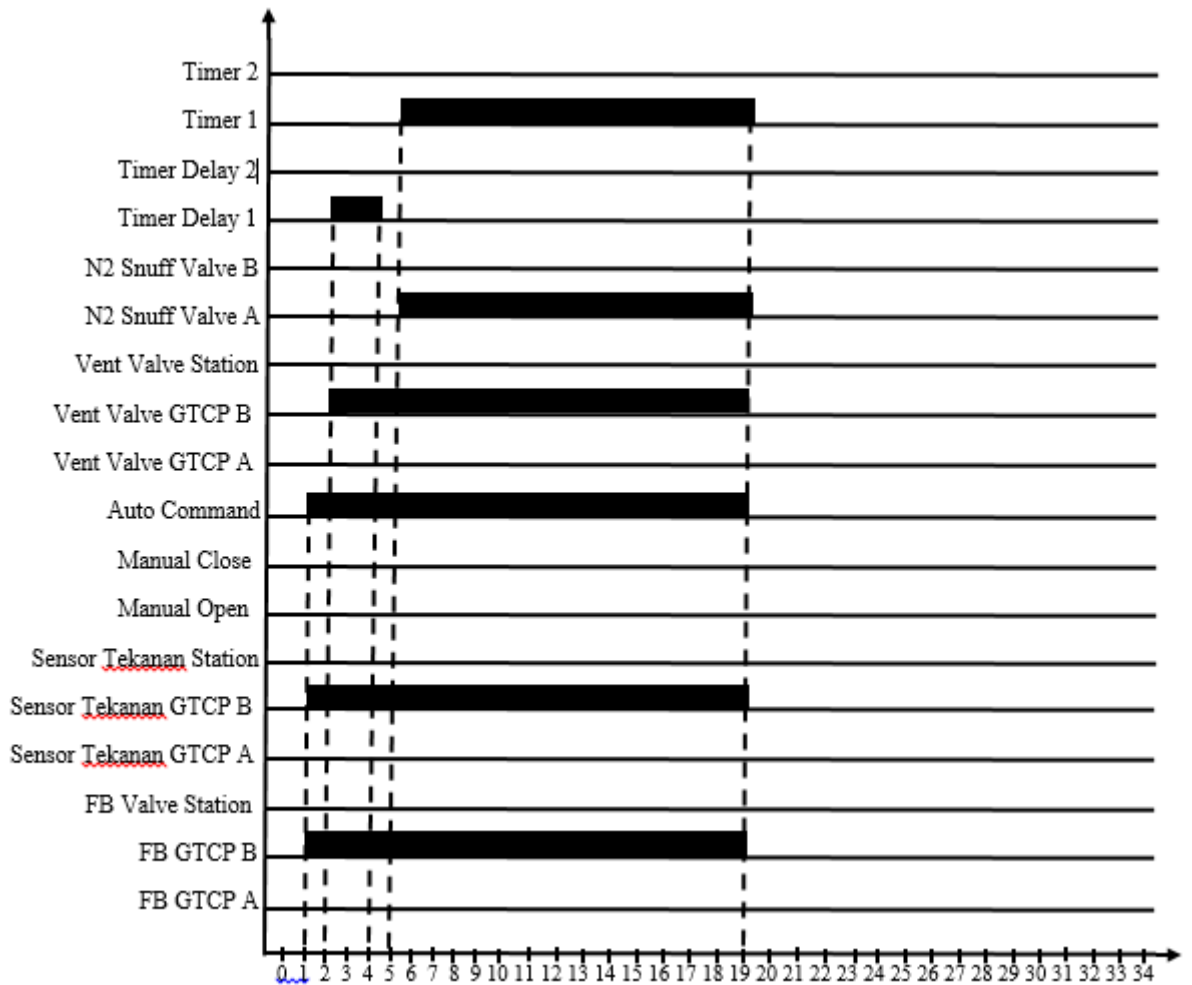
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel keadaan diatas dapat dilihat timing diagramnya pada Gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4. 15 Timing Diagram Unit Shutdown GTCP A

Berdasarkan tabel keadaan diatas dapat dilihat timing diagramnya pada Gambar 4.16 sebagai berikut:



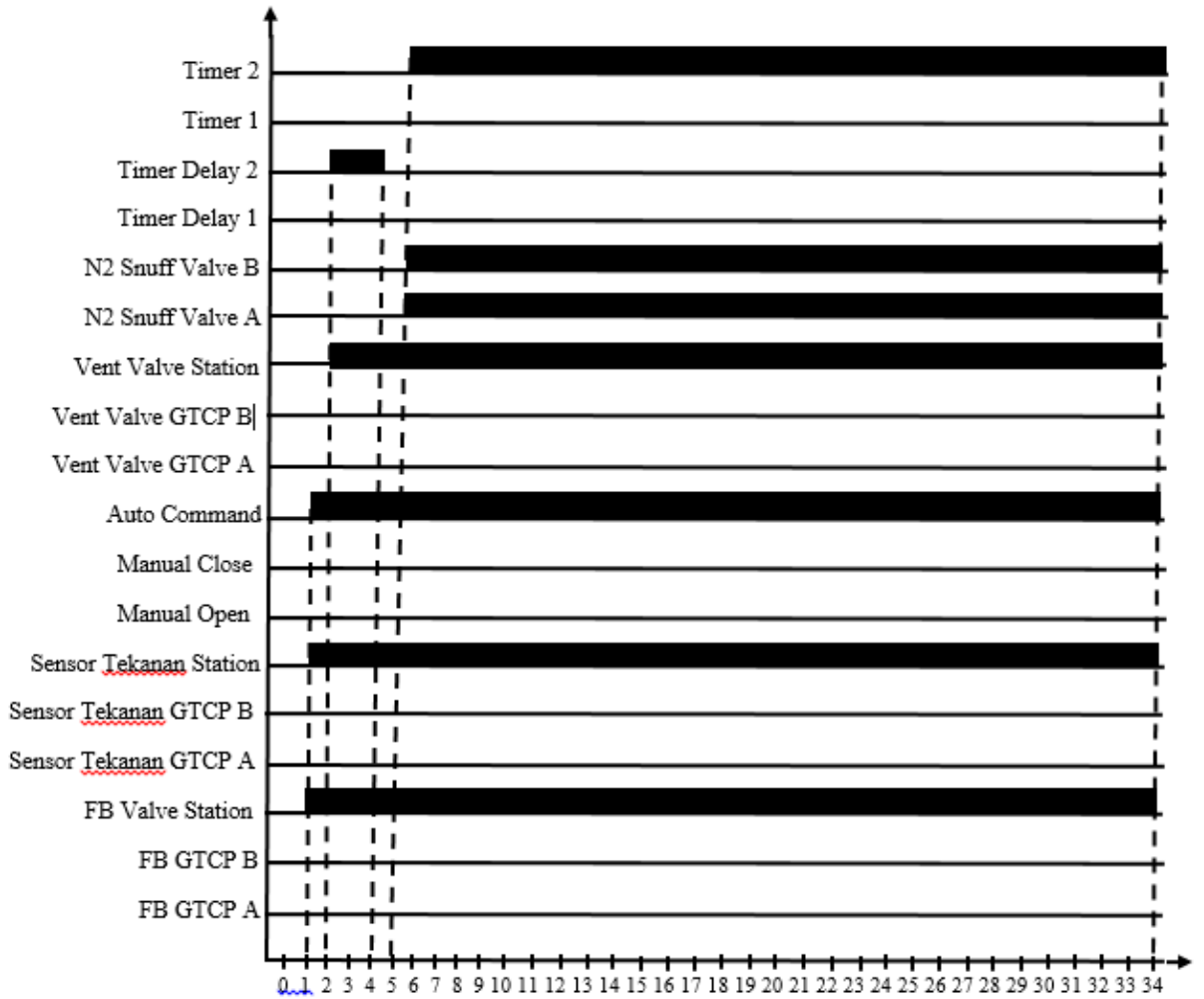
Gambar 4. 16 Timing Diagram Unit Shutdown GTCP B

Tabel 4. 5 Tabel Keadaan Station Shutdown

Waktu (Detik)	Feedback GTCP A	Feedback GTCP B	Feedback Valve Station	Sensor Tekanan GTCP A	Sensor Tekanan GTCP B	Sensor Tekanan Station	Manual Open	Manual Close	Auto Command	Vent Valve GTCP A	Vent Valve GTCP B	Vent Valve Station	N2 Snuffing Valve A	N2 Snuffing Valve B	Timer Delay 1	Timer Delay 2	Timer 1	Timer 2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
3	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
6	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
7	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1

8	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
10	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
11	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
12	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
13	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
14	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
15	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
16	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
17	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
18	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
19	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
20	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
21	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
22	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
23	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
24	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
25	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
26	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
27	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
28	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
29	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
30	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
31	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
32	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
33	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
34	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1

Berdasarkan tabel keadaan diatas dapat dilihat timing diagramnya pada Gambar 4.17 sebagai berikut:



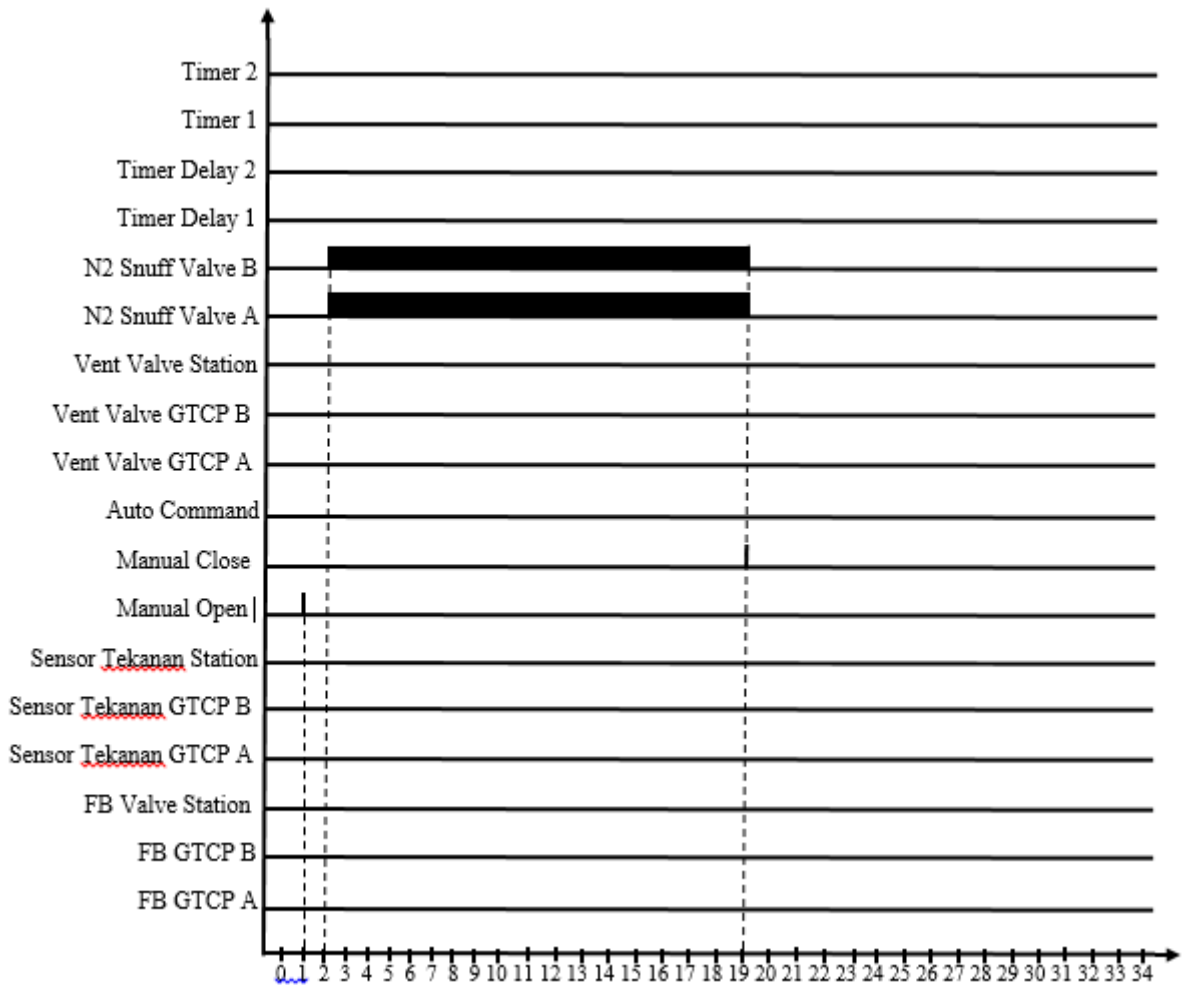
Gambar 4. 17 Timing Diagram Station Shutdown

Tabel 4. 6 Tabel Keadaan Manual N2 Snuffing Valve

Waktu (Detik)	Feedback GTCP A	Feedback GTCP B	Feedback Valve Station	Sensor Tekanan GTCP A	Sensor Tekanan GTCP B	Sensor Tekanan Station	Manual Open	Manual Close	Auto Command	Vent Valve GTCP A	Vent Valve GTCP B	Vent Valve Station	N2 Snuffing Valve A	N2 Snuffing Valve B	Timer Delay 1	Timer Delay 2	Timer 1	Timer 2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel keadaan diatas dapat dilihat timing diagramnya pada Gambar 4.18 sebagai berikut:



Gambar 4. 18 Timing Diagram Manual N2 Snuffing Valve

Keterangan :

- 1 = Aktif
- 0 = Tidak Aktif
- Waktu pada Timer 1 dan Timer 2 dikonversikan dari menit menjadi detik agar tabel keadaan dapat terbaca dengan jelas.

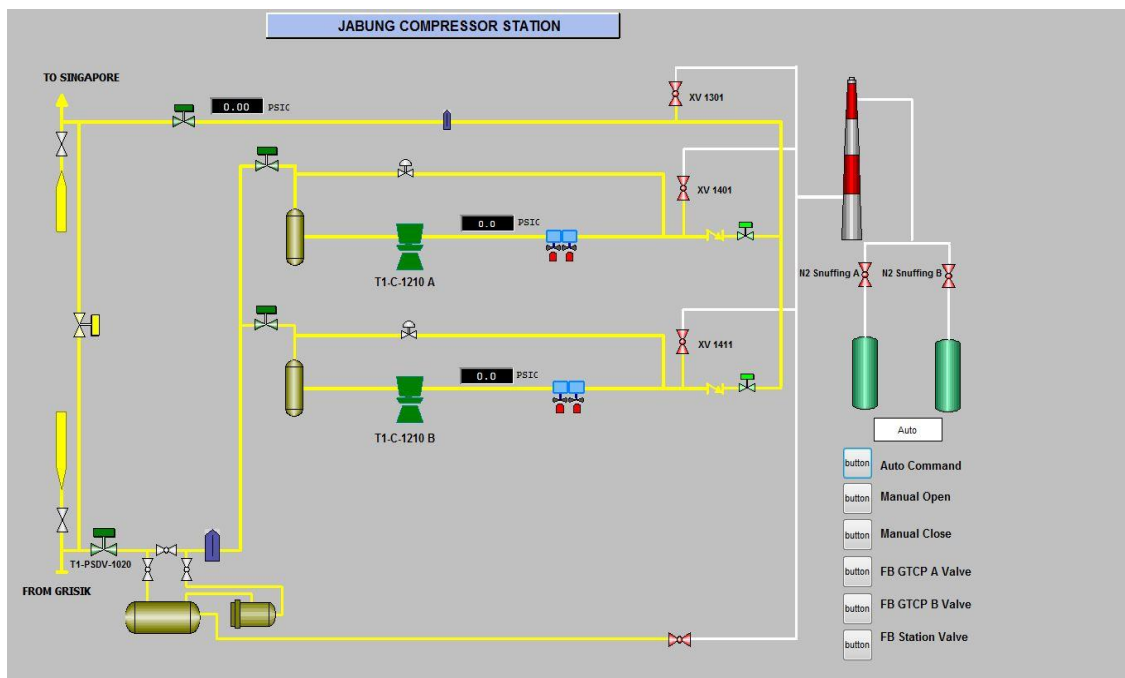
Berdasarkan data pada tabel 4.3, 4.4, 4.5, dan 4.6 didapatkan program berjalan dengan baik dengan persentasi keberhasilan sebesar 100% dan mampu memberikan respon saat terjadi gangguan pada proses berjalannya. Namun saat di lapangan dari semua proses mungkin bisa jadi kinerja sistem tidak selalu sesuai dengan yang diinginkan, oleh sebab itu dilakukan kalibrasi / pengecekan ulang. Dikarenakan percobaan ini masih dalam tahap simulasi maka masih ada kemungkinan ketidakcocokan dengan beberapa komponen di lapangan / adanya *error* baik dari faktor alat maupun kesalahan dari operator.

4.4 Hasil Tampilan pada *Simatic WinCC*

Setelah membuat program ladder diagram menggunakan software Simatic Manager penulis mencoba untuk menampilkan dan mensimulasikan secara HMI(Human Machine Interface) menggunakan software Simatic WinCC:

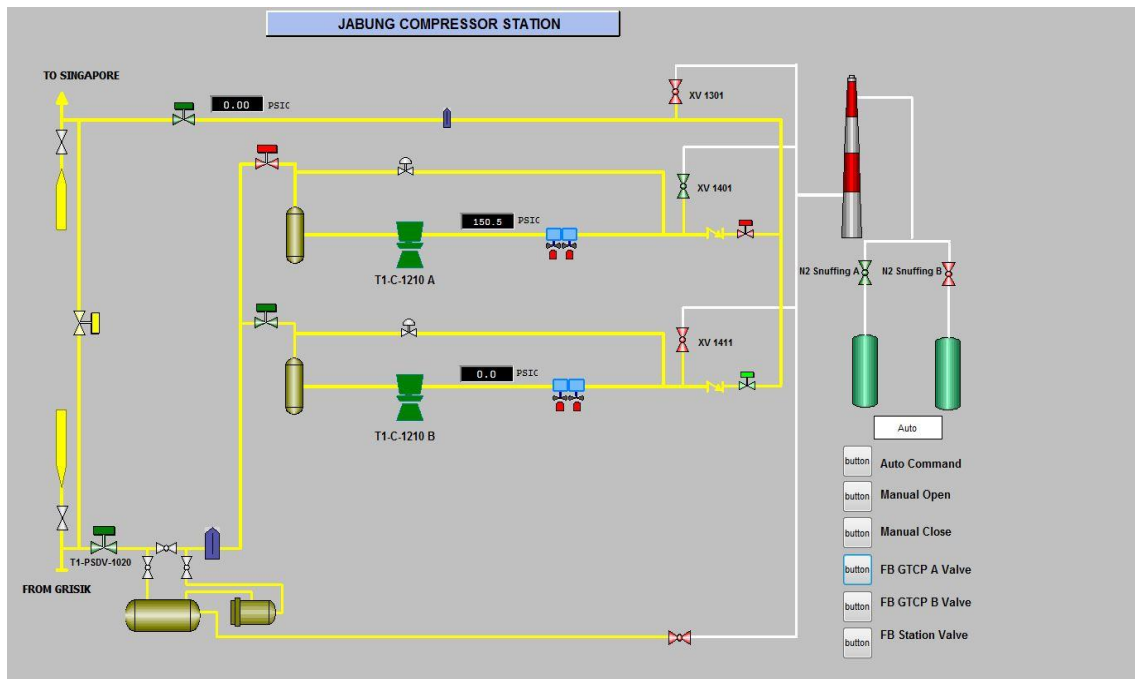
1. Unit Shutdown GTCP A

Pada proses ini sistem akan masuk ke mode *Auto Command* seperti pada Gambar 4.19.



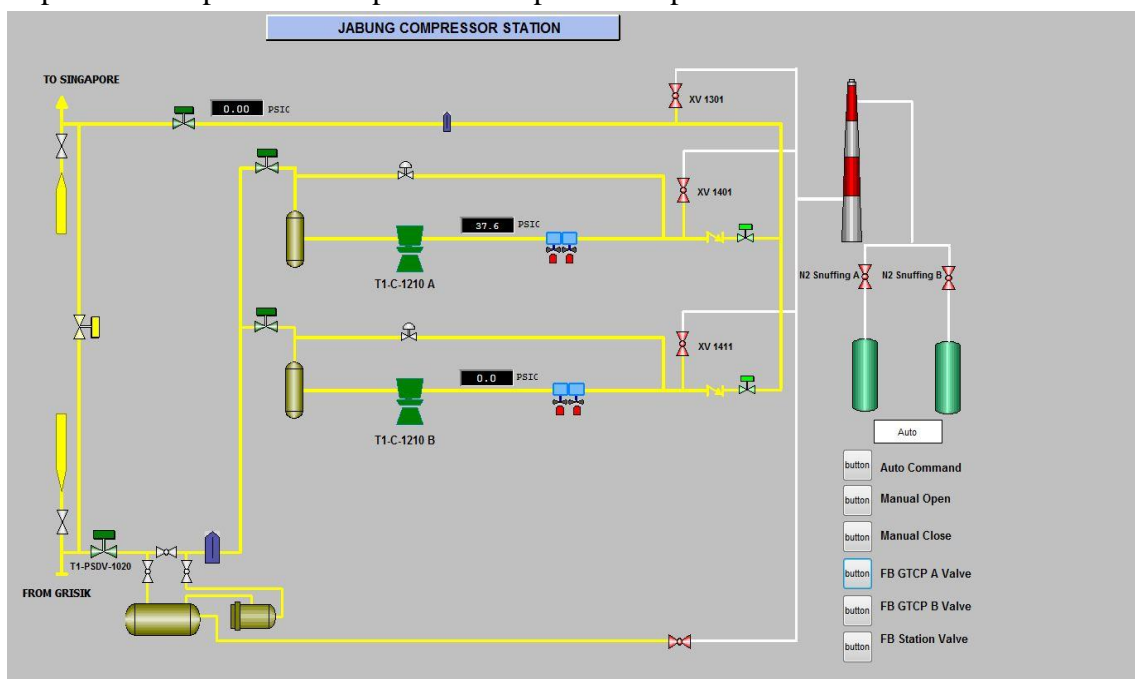
Gambar 4. 19 Simatic WinCC Unit Shutdown GTCP A proses 1

Pada proses selanjutnya *Feedback* GTCP A akan aktif dan akan membuka *valve* XV1401 sehingga gas *methane* yang terperangkap didalam GTCP A akan keluar dan nantinya akan mengaktifkan *timer* selama 3 detik sebelum nantinya akan membuka *valve* N2 Snuffing A selama 15 menit dan nantinya akan menutup kembali. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Simatic WinCC Unit Shutdown GTCP A proses 2

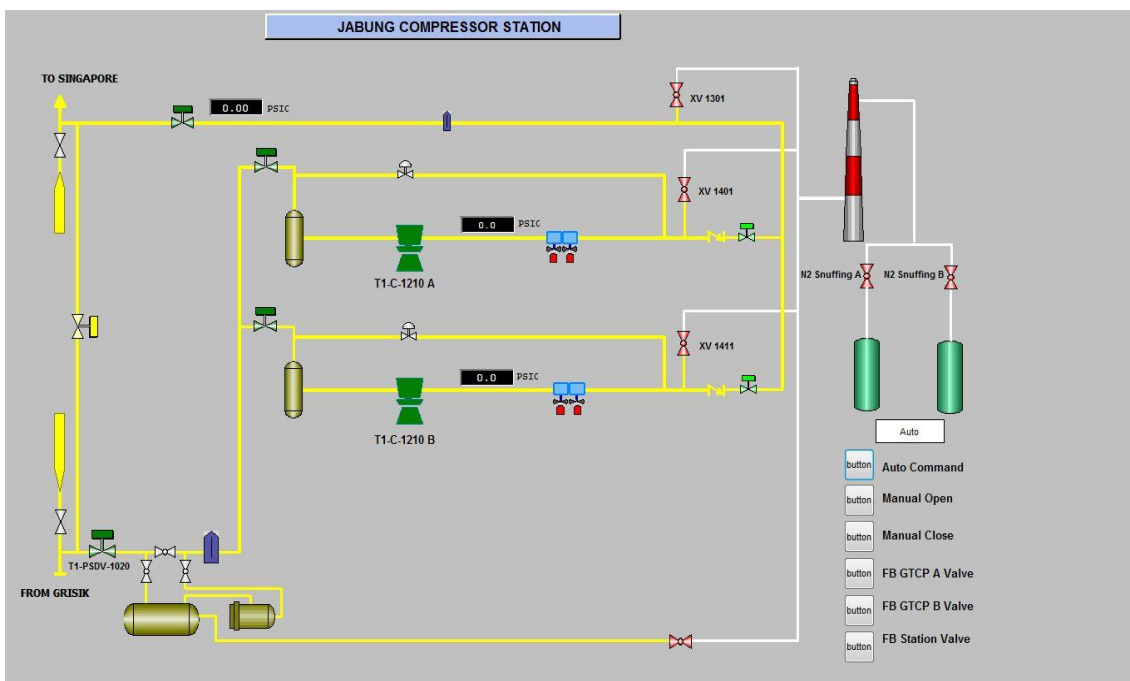
Pada proses selanjutnya dapat dilihat apabila tekanan gas turun secara drastis dibawah 50 psi selama proses pembuangan gas berlangsung maka *valve* XV 1401 dan *Valve* N2 Snuffing A akan menutup secara otomatis. Hal ini adalah untuk mencegah tekanan dalam pipa lebih rendah daripada tekanan pada atmosfer sehingga membuat oksigen masuk kedalam pipa yang nantinya akan menyebabkan syarat segitiga api terpenuhi. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Simatic WinCC Unit Shutdown GTCP A proses 3

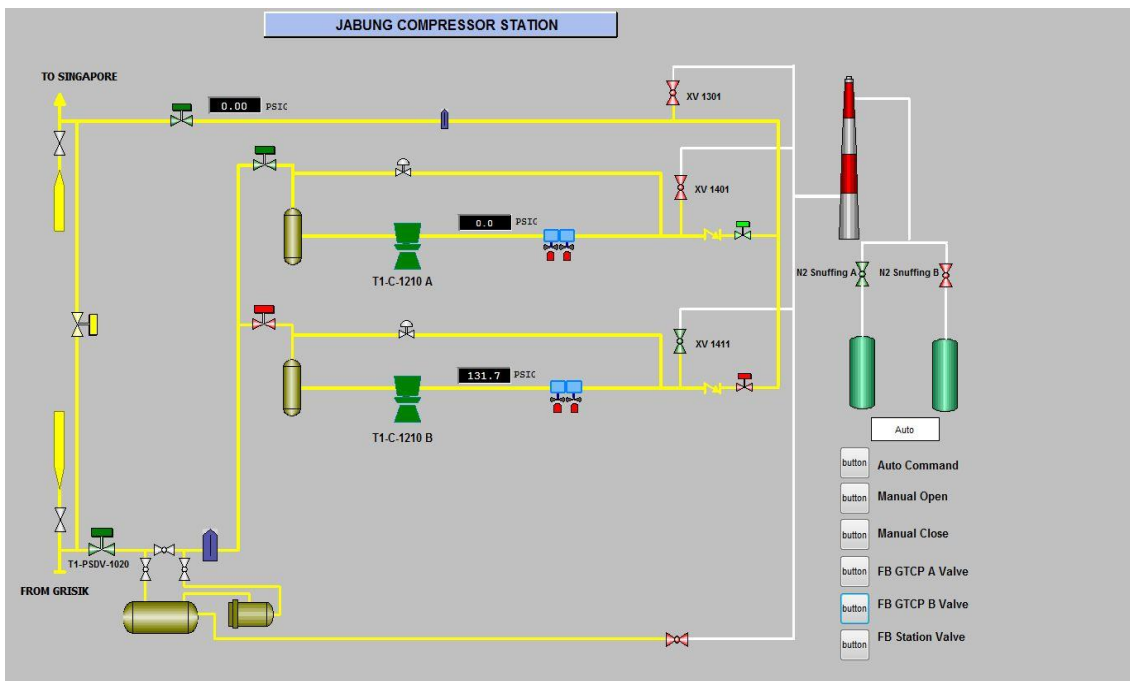
2. Unit Shutdown GTCP B

Pada proses ini sistem akan masuk ke mode *Auto Command* seperti pada Gambar 4.22.



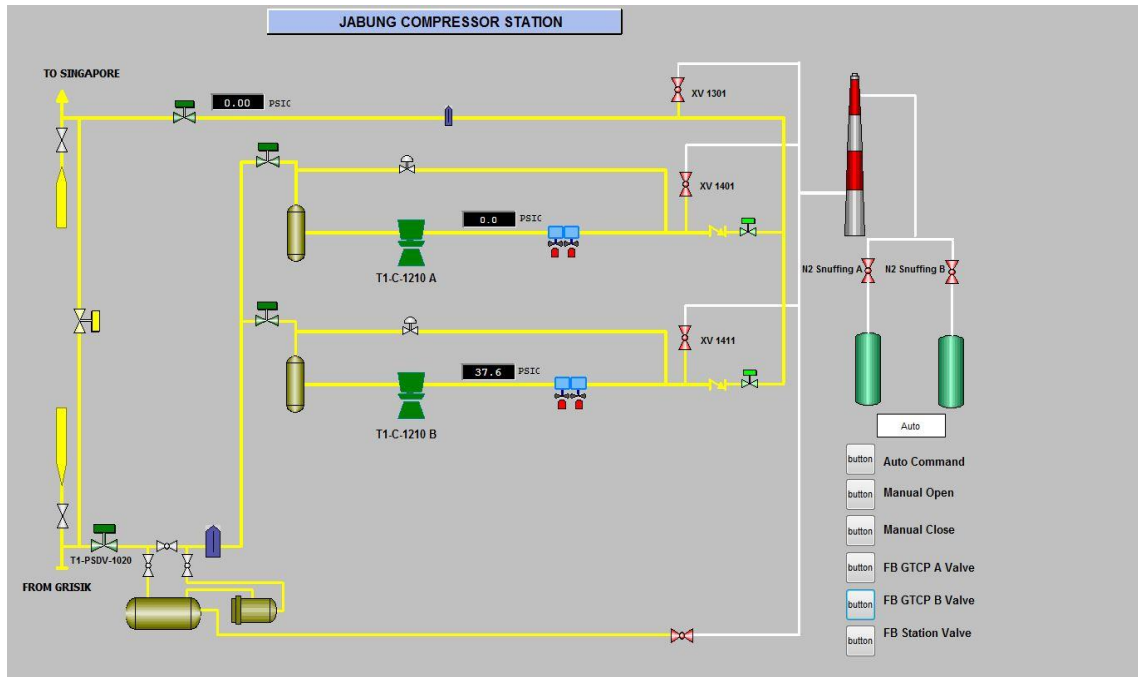
Gambar 4. 22 Simatic WinCC Unit Shutdown GTCP B proses 1

Pada proses selanjutnya Feedback GTCP B akan aktif dan akan membuka *valve* XV1411 sehingga gas *methane* yang terperangkap didalam GTCP B akan keluar dan nantinya akan mengaktifkan *timer* selama 3 detik sebelum nantinya akan membuka *valve* N2 Snuffing A selama 15 menit dan nantinya akan menutup kembali. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Simatic WinCC Unit Shutdown GTCP B proses 2

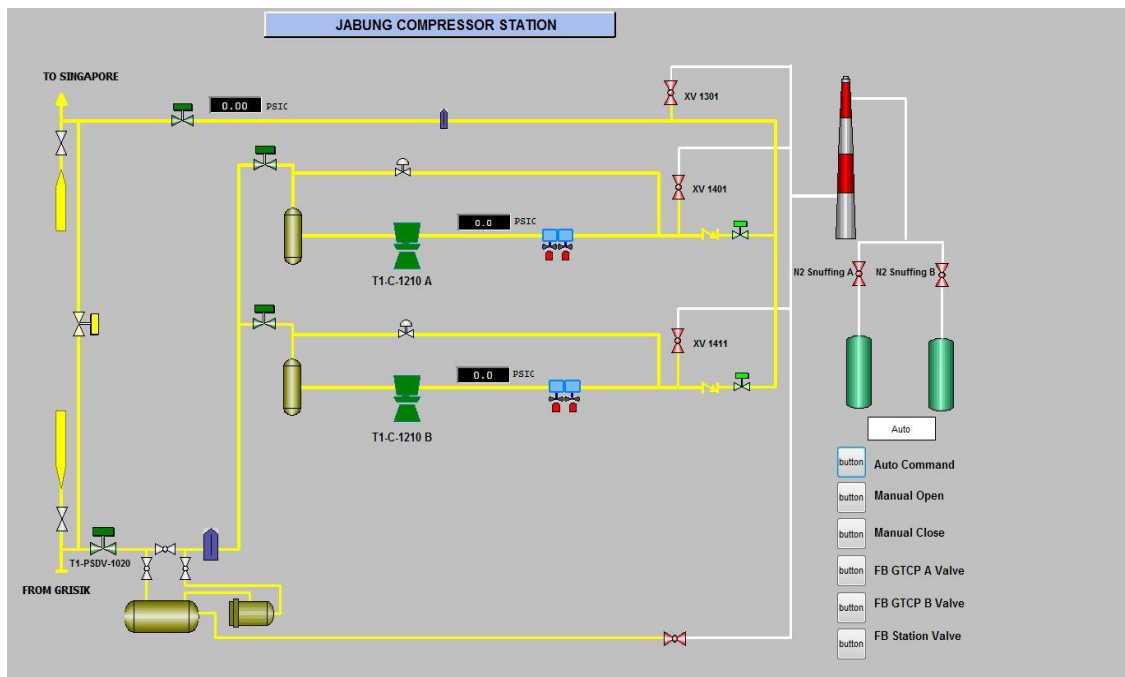
Pada Proses selanjutnya dapat dilihat apabila tekanan gas turun secara drastis dibawah 50 psi selama proses pembuangan gas berlangsung maka *valve* XV 1401 dan *Valve* N2 Snuffing A akan menutup secara otomatis. Hal ini adalah untuk mencegah tekanan dalam pipa lebih rendah daripada tekanan pada atmosfer sehingga membuat oksigen masuk kedalam pipa yang nantinya akan menyebabkan syarat segitiga api terpenuhi. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4. 24 Simatic WinCC Unit Shutdown GTCP B proses 3

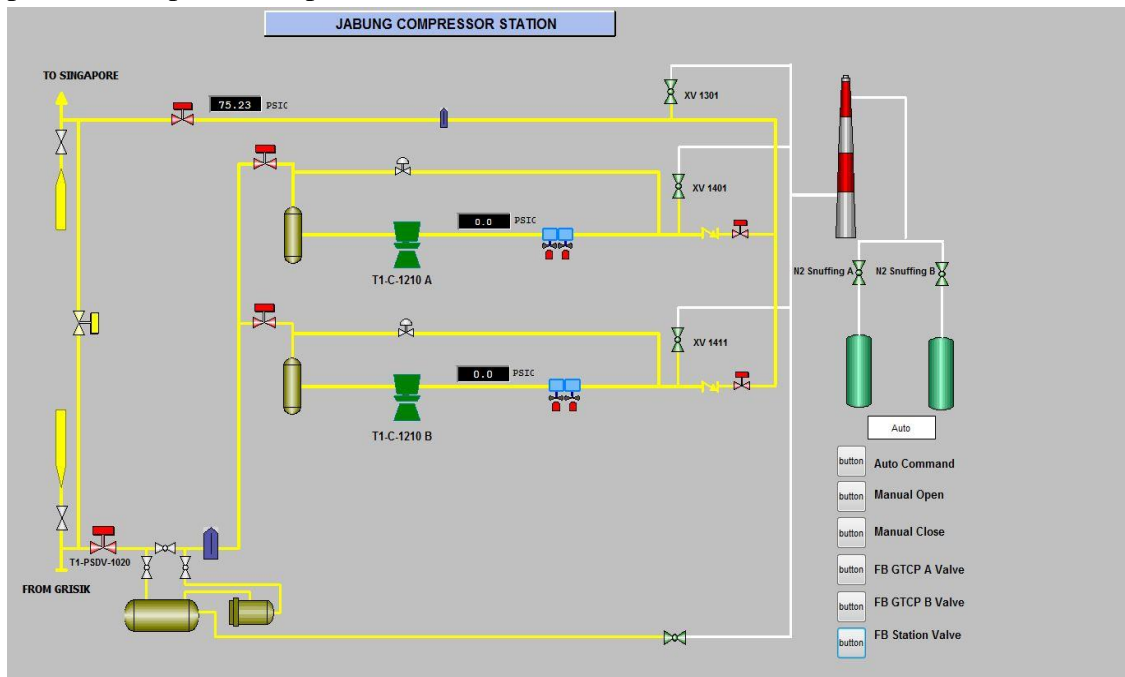
3. Station Shutdown

Pada proses ini sistem akan masuk ke mode *Auto Command* seperti pada Gambar 4.25.



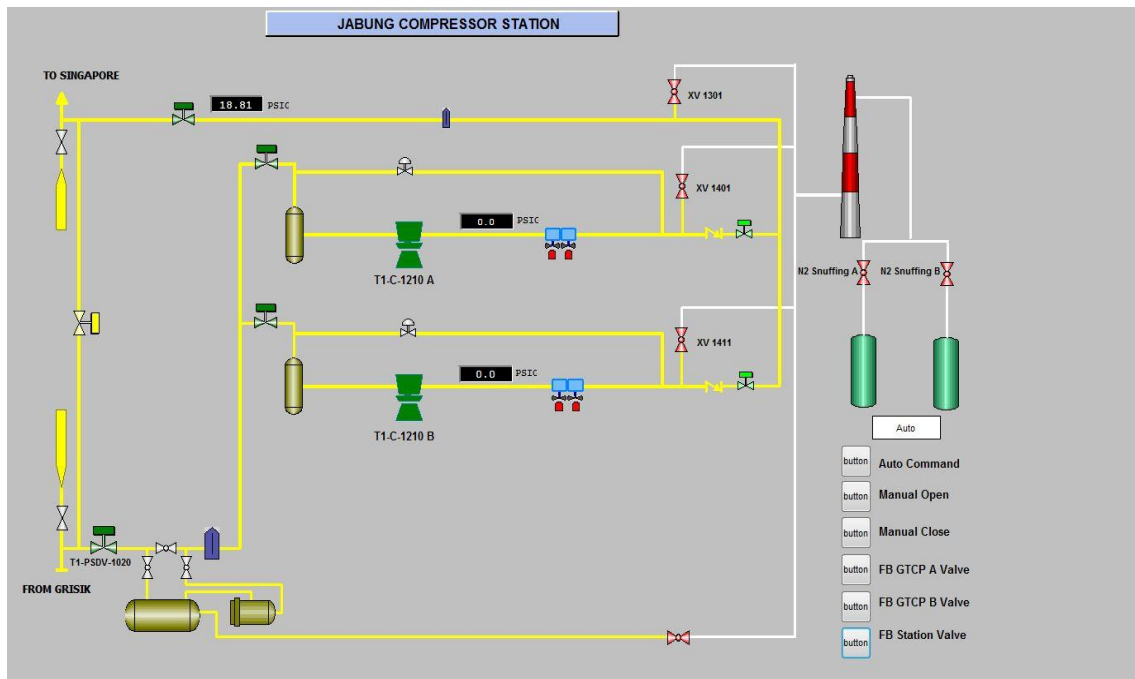
Gambar 4. 25 Simatic WinCC Station Shutdown proses 1

Pada proses selanjutnya *Feedback Station valve* akan aktif dan akan membuka *valve* XV1411, XV1401 dan XV1301 sehingga gas *methane* yang terperangkap didalam *Station*, GTCP A dan GTCP B akan keluar dan nantinya akan mengaktifkan timer selama 3 detik sebelum nantinya akan membuka *valve* N2 Snuffing A dan N2 Snuffing B selama 30 menit dan nantinya akan menutup kembali. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4. 26 Simatic WinCC Station Shutdown proses 2

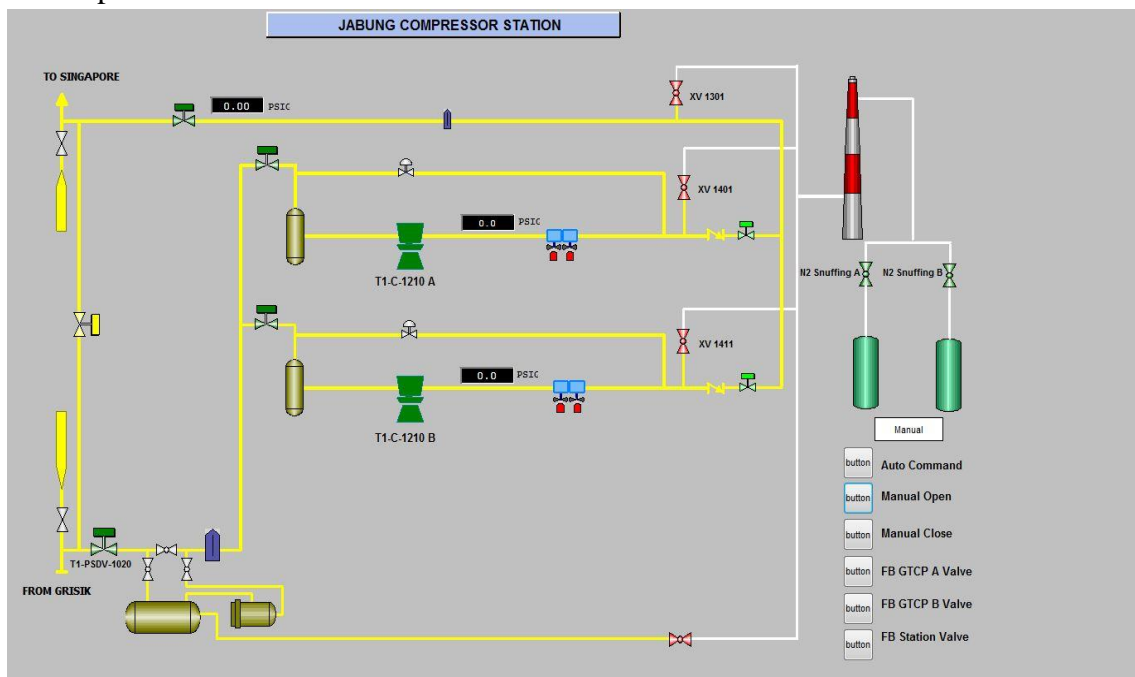
Pada proses selanjutnya dapat dilihat apabila tekanan gas turun secara drastis dibawah 50 psi selama proses pembuangan gas berlangsung maka semua *valve* akan menutup secara otomatis. Hal ini adalah untuk mencegah tekanan dalam pipa lebih rendah daripada tekanan pada atmosfer sehingga membuat oksigen masuk kedalam pipa yang nantinya akan menyebabkan syarat segitiga api terpenuhi. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4. 27 Simatic WinCC Station Shutdown proses 3

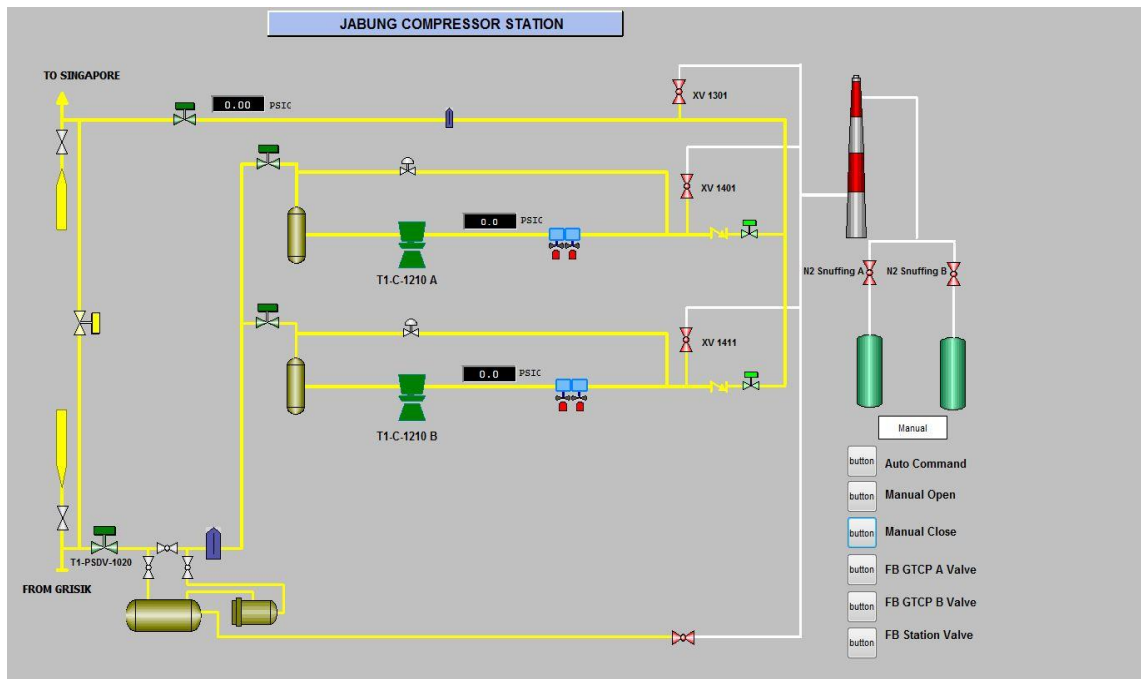
4. Manual N2 Snuffing Valve

Ketika *manual open button* ditekan maka *N2 Snuffing Valve A* dan *N2 Snuffing Valve B* akan terbuka dan mengeluarkan gas Nitrogen. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 28 Simatic WinCC Manual Open

Ketika tombol *close button* ditekan maka *N2 Snuffing Valve A* dan *N2 Snuffing Valve B* akan tertutup kembali dan berhenti mengeluarkan gas N₂. Tampilan *winCC* proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4. 29 Simatic WinCC Manual Close