

## RANCANG BANGUN PENGEMBANGAN VISUALISASI KENDALI SISTEM PRTF (*POWER RAMP TEST FACILITY*) BERBASIS WinCC DI RSG-GAS

Sujarwono<sup>1</sup>, Anwar Budianto<sup>2</sup>, Anindita Medryansah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PRSG-BATAN, <sup>2</sup>STTN-BATAN

### ABSTRAK

Rancang bangun pengembangan visualisasi kendali sistem PRTF (*power ramp test facility*) berbasis WinCC di RSG-GAS. Telah dilakukan rancang bangun untuk pengembangan instrumentasi dan kendali dalam pengoperasian sistem PRTF menggunakan perangkat lunak komputer sebagai kendali dan pemantau suatu sistem proses. Sebelumnya pengoperasian menggunakan tombol *on/off* untuk menghidupkan pompa dan katup sistem PRTF dari panel lokal. Pengembangan dilakukan meliputi perancangan perangkat lunak berupa gambar desain visualisasi kendali PRTF dan perangkat keras dengan menggunakan komunikasi *serial RS 485* terhubung kabel *profibus* antara PLC S 7 300 dan *Simatic Net* yang tertanam di komputer WinCC, sehingga sistem PRTF dapat dioperasikan pada tampilan virtual di PC. Hasil pengembangan yang diperoleh yaitu pengoperasian PRTF menggunakan tampilan virtual pada layar monitor dan tampilan parameter sistem yang memudahkan operator mengoperasikan sistem PRTF.

**Kata kunci** : pengoperasian, visualisasi, PRTF (*power ramp test facility*), WinCC, tampilan

### ABSTRACT

*Design visualization control system development PRTF (power ramp test facility) based on RSG-GAS WinCC. Design has been done for the development of instrumentation and control systems operate PRTF using computer software as a system of control and monitoring process. Previous operation using the on / off button to turn on the pumps and valves PRTF system of local panels. Conducted on the development of a software design design image visualization PRTF and hardware control using RS 485 serial communication cable is connected between the PLC profibus S 7300 and Simatic Net is embedded in the WinCC computer, so that the system can be operated at PRTF virtual display on the PC. Results development obtained by the operation of the system using a virtual display on the monitor screen and display system that allows the operator parameters operate the system PRTF.*

**Keywords** : operation, visualization, PRTF (*power ramp test facility*), WinCC, , display

### PENDAHULUAN

Sistem pengoperasian dan pengendalian proses telah memasuki era baru seiring dengan perkembangan teknologi instrumentasi, komunikasi data, komputer dan sistem informasi dalam dekade terakhir ini. Salah satu implementasinya adalah pengendalian proses dengan menggunakan perangkat lunak komputer yang semakin canggih dilihat dari fungsinya yaitu pengoperasian, pengendalian dan pemantauan suatu sistem proses divisualisasikan melalui layar monitor komputer.

Di RSG-GAS sistem Fasilitas PRTF (*Power Ramp Test Facility*) pengendali proses yang masih menggunakan sistem analog. Adapun fasilitas PRTF adalah merupakan salah satu fasilitas iradiasi di RSG-GAS yang digunakan untuk menguji pin elemen bakar reaktor daya, dalam hal ketahanan elemen bakar ketika terjadi perubahan daya yang

berulang. Sistem PRTF dikendalikan oleh sebuah PLC (*Programmable Logic Controller*), panel JBF01 GS023 (pengolah sinyal analog) dan panel JBF01 GS022 (tempat penyimpanan modul PLC). Sistem kendali yang digunakan adalah PLC Simatic S7 300. Dalam pengoperasian sistem kendali PRTF ada beberapa parameter pengukuran yang masih menggunakan indikator analog dan rekorder yang terbatas dalam suku cadangnya.

Untuk mengikuti perkembangan teknologi dibidang industri maka rancang bangun sistem kendali proses secara visual pada sistem PRTF perlu dikembangkan. Salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk mengaplikasikan panel virtual pada komputer adalah perangkat lunak WinCC. WinCC (*Window Control Center*) adalah sistem modular yang digunakan untuk memvisualisasikan proses dan mengkonfigurasi grafik antarmuka pengguna, untuk mengamati

proses yang di tampilkan secara grafis pada layar. Perangkat lunak Wincc terintegrasi langsung dengan PLC S7 dengan menggunakan kartu antarmuka *Simatic Net*. Melalui kabel *Profibus* yang terhubung ke terminal DB 9 pada MPI ( CPU PLC 7 300 ), dengan menggunakan komunikasi serial RS 485. Komputer berfungsi sebagai inti sistem alat ini ,dimana pada komputer ini terdapat slot PCI .*Card interfacing* yang ditanam pada komputer berguna berkomunikasi dengan sistem PLC dan perangkat lunak berupa program yang mendukung sistem ini. Program ini menggunakan perangkat lunak WinCC V 7.

Dengan perangkat berbasis komputer yang terdapat program WinCC sebagai pengganti panel virtual yang digunakan untuk pengoperasian PRTF,yang ditampilkan melalui layar monitor sehingga memudahkan operator dalam pengoperasian dan menghemat biaya untuk *hardware*. Disamping itu parameter operasi seperti status on/off katup, pompa dan komponen juga dapat ditampilkan pada layar monitor.

Diperoleh hasil rancangbangun dan dalam tulisan ini akan diuraikan secara rinci hasil dari rancang bangun ,sehingga hasil dapat digunakan untuk memudahkan operator dalam pengoperasian sistem PRTF .

## TEORI

Reaktor RSG-GAS dikelola dan dioperasikan oleh Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) merupakan suatu reaktor nuklir fluks neutron cukup tinggi, sehingga sangat sesuai sebagai sarana produksi radioisotop, pengembangan elemen bakar, dan komponen reaktor, penelitian dalam bidang sains materi dan berbagai litbang lain dalam bidang industri nuklir.

PRTF adalah fasilitas yang digunakan untuk menguji pin elemen bakar reaktor daya khususnya dalam hal ketahanan elemen bakar selama terjadi perubahan tingkat daya yang berulang. Fasilitas ini tersusun dari 3 komponen utama, yaitu : sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder dan sistem penggerak *trolley*.

Sistem instrumentasi dan kendali PRTF terdiri dari panel JBF01 GS023 (pengolah sinyal analog) dan panel JBF01 GS022 (tempat penyimpanan PLC S7 300).

PLC ( *Programmable Logic Controller* ) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan peralatan dengan mengeluarkan sinyal

(logika 0 atau 1, hidup atau mati). Pengguna membuat program (yang umumnya dinamakan diagram tangga atau *ladder diagram*) yang kemudian harus dijalankan oleh PLC yang bersangkutan, Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrument keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati.

Komponen utama PLC terdiri dari 3 komponen yaitu, *Central Processing Unit* (CPU), masukan/ keluaran unit dan *Programming Device*. Sedangkan komponen lain adalah *power supply*, *recorder player/tape* atau *disk*, *optional remote interconnection* dan *optional remote master computer*. CPU bekerja berdasarkan mikroprosesor yang bekerja menggantikan fungsi *relay*, *counter*, *timer* dan *sequencers*, sehingga *programmer* bisa membuat semua rangkaian yang menggunakan fungsi-fungsi *relay*. [1] Modul *Simatic PLC S7 300* memiliki I/O berupa port MPI/DP yang mendukung protokol komunikasi PROFIBUS DP.

WinCC adalah sistem modular yang digunakan untuk memvisualisasikan proses dan mengkonfigurasi grafik antarmuka pengguna untuk mengamati proses yang ditampilkan secara grafis pada layar.

Perangkat lunak WinCC terintegrasi langsung dengan PLC S7 dengan menggunakan kartu antarmuka *Simatic Net*. Melalui kabel PROFIBUS DP yang terhubung ke terminal DB 9 pada MPI (CPU PLC 7 300), dengan menggunakan komunikasi RS 485. Komputer berfungsi sebagai inti sistem dengan slot modul PCI *simatic Net* yaitu *card interfacing* yang ditanam pada komputer sebagai perangkat untuk berkomunikasi dengan sistem PLC dan perangkat lunak berupa program yang mendukung sistem ini.

Komponen WinCC dasarnya adalah *Configuration Software* (CS) dan *Software Runtime* (RT). WinCC Explorer membentuk inti dari perangkat lunak. Konfigurasi seluruh struktur proses ditampilkan dalam WinCC Explorer.

Protokol komunikasi antara PC dengan PLC S7 300 menggunakan PROFIBUS DP (*Process Field Bus, Decentralized Peripherals*) didasarkan pada RS-485 yang digunakan untuk pengoperasian sensor dan aktuator melalui pusat kontrol dalam produksi (pabrik) aplikasi otomatisasi. Peralatan yang dibutuhkan untuk PROFIBUS DP dengan komunikasi RS-485 adalah berupa Modul CP 5621 sebagai *driver*, kabel *twisted pair* dan konektor IP 20 DB-9.

Modul CP 5621 dilengkapi dengan PROFIBUS *interface* hingga 12 MBps. Modul ini mendukung pengoperasian pada PG dan PC dengan *PCI Express bus interface*. Dengan modul CP 5621 dapat menghubungkan hingga 32 perangkat (PC, PG, SIMATIC S7 atau ET 200) kedalam perangkat

jaringan. Dengan menghubungkan beberapa perangkat menggunakan *repeater*, jumlah maksimal 127 *nodes* dapat terhubung. Untuk sinyal *interface* pada PLC, dapat mendukung hingga 187,5 Kbps dengan MPI/DP network. Dalam menghubungkan MPI/DP interface dengan jaringan MPI/DP menggunakan komunikasi RS485. Pada konfigurasi jaringan, *data transmission rates* 9.6 Kbps hingga 12 Mbps pada jaringan MPI/DP. Modul CP 5621 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Modul CP 5621

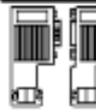
Pada umumnya pengkabelan PROFIBUS DP yang didasarkan pada komunikasi RS-485 menggunakan kabel *shielded twisted pair*. Perisai pada kabel harus terhubung dengan pelindung wadah konektor yang mana kemudian terhubung dengan *ground* melalui hubungan konektor dengan *driver modul* CP 5621.

Pada Gambar 2 ditunjukkan kabel PROFIBUS DP. Kabel biasanya berupa warna pengkodean yaitu menggunakan warna merah dan hijau. Merah digunakan untuk B (*transmit/Receive Line*) dan hijau digunakan untuk A (*transmit/Receive Line*) pada konektor.



Gambar 2. Kabel PROFIBUS DP

Konektor digunakan untuk menghubungkan kabel dengan *station* (komputer atau PLC) adalah konektor Profibus DP. Tipe konektor yang mendukung protokol komunikasi PROFIBUS DP dengan komunikasi RS 485 adalah perangkat IP 20 dengan 9 pin D-SUB connector. IP 20 (*International Protection Rating*) merupakan konektor dengan pelindung untuk pengkabelan elektrik dari sentuhan tangan manusia saat konektor terhubung dengan perangkat. Tipe dari konektor IP 20 ditunjukkan pada Gambar 3.

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|---|---|
| Order numbers                       | 6ES7 972-0BA10-0XA0<br>DBB10-0XA0   | 6ES7 972-0BA40-0XA0<br>DBB40-0XA0   |
| Programmer socket                   | 0BA10: no, 0BB10: yes   | 0BA40: no, 0BB40: yes   |
| Max. baud rate                      | 12 Mbaud  | 12 Mbaud  |
| Terminating resistor                | integrated on/off   | yes   |
| Outgoing cable                      | vertical interfaces   | 45°   |
| PROFIBUS station                    | 9-pole sub-D socket   | 9-pole sub-D socket   |
| PROFIBUS bus cable                  | 4 terminal blocks for wires up to 1.5 mm <sup>2</sup>                               | 4 terminal blocks for wires up to 1.5 mm <sup>2</sup>                               |
| Connectable PROFIBUS cable diameter | 8 +/- 0.5 mm  | 8 +/- 0.5 mm  |
| Dimensions (in mm)                  | 15.8 x 54 x 34  |   |

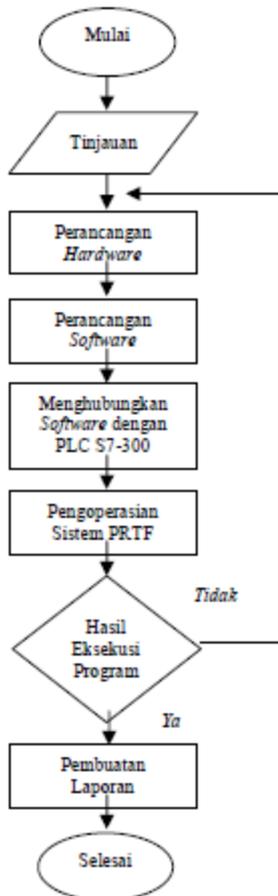
Gambar 3. Tipe konektor IP 20

## METODE PERANCANGAN

Perancangan dan pengembangan ini dilakukan di RSG-GAS Serpong. Bahan yang digunakan dalam pengembangan diantaranya adalah data parameter sistem PRTF, modul CP 5621, dan kabel PROFIBUS DP, serta konektor IP 20 DB-9. Alat yang digunakan dalam pengembangan adalah computer dan perangkat lunak WinCC Explorer.

Pengembangan ini menggunakan 6 tahap meliputi tinjauan pustaka, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, menghubungkan perangkat lunak dengan PLC S7-300, pengujian hasil perancangan, dan pembuatan laporan.

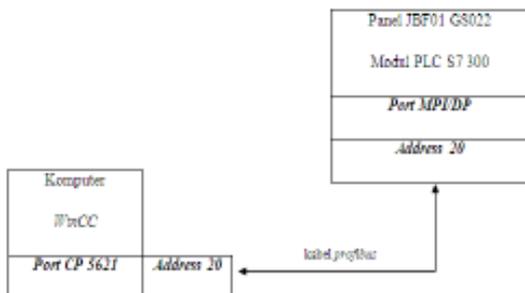
Diagram alir pelaksanaan perancangan diberikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart langkah perancangan

**Perancangan Perangkat Keras**

Perancangan perangkat kerja pada pengembangan ini berupa pembuatan protokol komunikasi PROFIBUS DP sebagai penghubung PLC S7 300 dengan komputer WinCC.

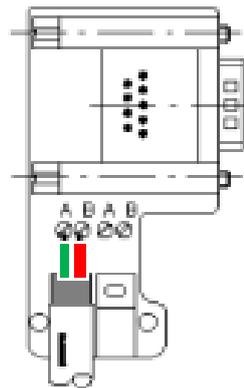


Gambar 5. Perancangan perangkat keras

Pada Gambar 5 terlihat gambar perancangan perangkat keras kendali sistem PRTF. Komputer WinCC terhubung dengan panel JBF01 GS022 yang berisikan modul PLC S7 300 menggunakan protokol komunikasi PROFIBUS DP.

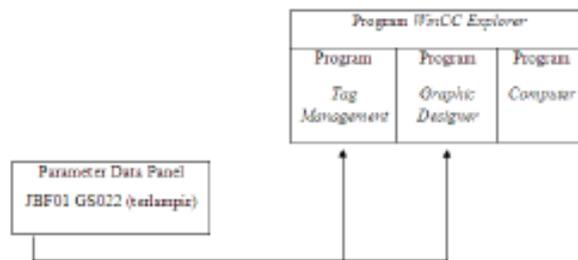
**Perancangan perangkat lunak**

Pada perancangan dan pengembangan ini menggunakan perangkat lunak WinCC Explorer (Windows Control Center Explorer) yang secara praktis digunakan sudah ter-install pada komputer dengan sistem operasi Windows XP sebagai kendali sistem PRTF berbasis komputer yang menggunakan sistem operasi Windows XP. Koneksi kabel PROFIBUS DP ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengkabelan PROFIBUS DP

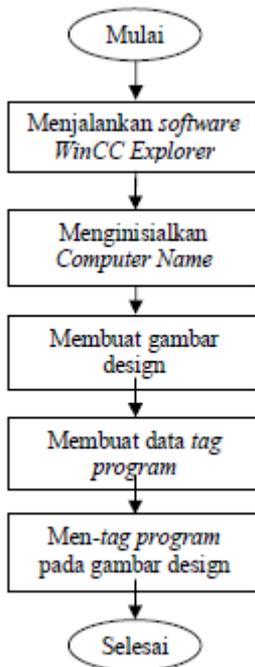
**Perancangan program WinCC Explorer**



Gambar 7. Blok diagram perancangan program WinCC Explorer

Pada Gambar 7 terlihat pada blok Parameter Data Panel JBF01 GS022 yaitu berupa data input dan output pada pompa, katup dan sensor pada kendali sistem PRTF yang dimasukkan kedalam program WinCC Explorer pada program Tag Management dan program Graphic Designer. Program komputer digunakan untuk menyesuaikan computer name pada program WinCC disamakan dengan computer name pada komputer yang digunakan sebagai komunikasi data sistem PRTF.

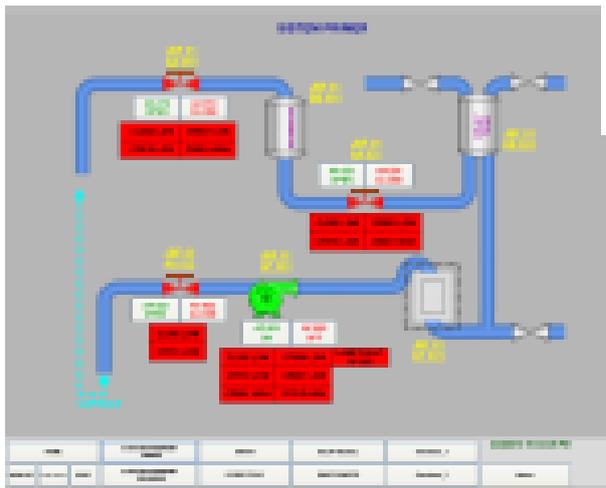
Diagram alir dari perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart perancangan perangkat lunak

Keterangan pada Gambar 8 perangkat lunak:

1. Menjalankan perangkat lunak WinCC Explorer.
2. Inisialisasi *Computer Name* pada WinCC Explorer.
3. Membuat design gambar kendali dan pemantau sistem PRTF. Pada Gambar 9 menunjukkan sistem primer.



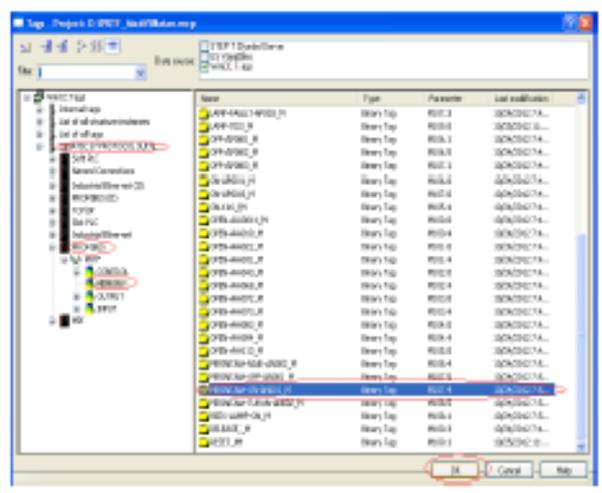
Gambar 9. Sistem primer

4. Membuat data *tag program*. Pada Gambar 10 ditunjukkan data *tag memory*.

| Name          | Type       | Parameter |
|---------------|------------|-----------|
| PI001-AN01_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN01-LM | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN02_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN03_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN04_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN05_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN06_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN07_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN08_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN09_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN10_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN11_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN12_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN13_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN14_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN15_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN16_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN17_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN18_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN19_B  | Binary Tag | PI001     |
| PI001-AN20_B  | Binary Tag | PI001     |

Gambar 10. Data *tag memory*

5. Men-tag program pada gambar *design*. Pada Gambar 11 ditunjukkan *tag program memory* pada tombol perintah ON AN001.



Gambar 11. Men-tag program memory pada perintah ON AN001

### BASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem proses pada pengembangan ini adalah sistem PRTF yang beroperasi menggunakan modul PLC S7-300 dihubungkan pada komputer yang terinstall perangkat lunak WinCC Explorer menggunakan protokol komunikasi PROFIBUS DP yang didasarkan pada RS-485. Komputer WinCC Explorer digunakan sebagai kendali sistem PRTF yang prosesnya tertampil pada layar monitor.

Pengujian pengembangan dilakukan dengan mengoperasikan kendali sistem PRTF melalui komputer WinCC Explorer yang ditampilkan pada layar monitor. Pengujian dilakukan dengan pengoperasian katup dan pompa sistem PRTF dengan mengaktifkan dan mematikan melalui

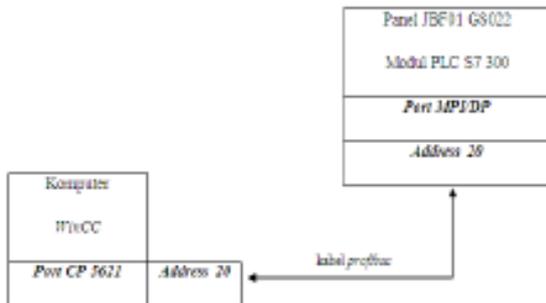
tombol *on/off* yang terdiri dari sistem primer, sistem sekunder, sistem AN001, sistem *delay vessel*, sistem *waste water*.

**Pengujian Alat**

Pengujian alat yaitu berupa koneksi *interface* antara komputer WinCC dengan PLC S7 300 menggunakan protokol komunikasi PROFIBUS. Pada prinsipnya kendali sistem PRTF dapat dilakukan melalui komputer WinCC yang *design* sistem dan kendalinya ditampilkan pada layar monitor.

**Protokol Komunikasi PROFIBUS**

Kendali sistem PRTF langsung dapat dilakukan hanya dengan menghubungkan Komputer WinCC pada PLC S7 300 menggunakan kabel PROFIBUS. Pada Gambar 12 komputer WinCC terpasang modul CP5621 dengan address 20 kemudian terhubung dengan PLC S7 300 dengan address 20 menggunakan kabel PROFIBUS.



Gambar 12. Blok diagram sistem komunikasi PROFIBUS

Berikut potongan program *setting address* pada komputer WinCC ditunjukkan pada Gambar 13.

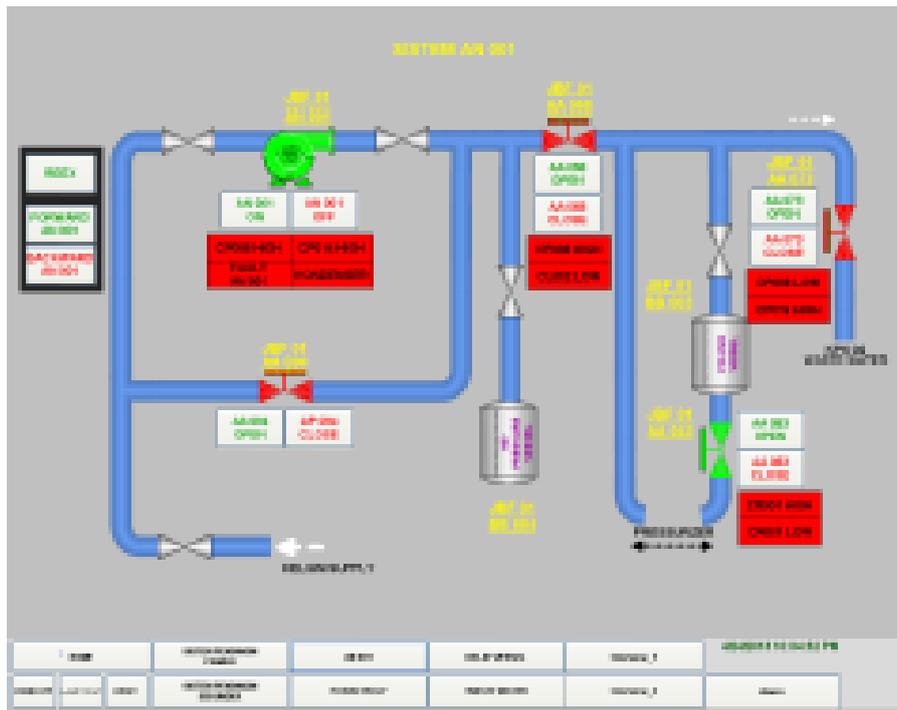


Gambar 13. *Setting address* pada komputer WinCC

Pada Gambar 13 komputer WinCC memiliki sistem komunikasi PROFIBUS dengan station address 20 agar bisa terhubung dengan PLC S7 300. *Setting address* pada komputer WinCC.

**Pengujian perangkat lunak**

Pengujian perangkat lunak yaitu berupa mengoperasikan kendali sistem PRTF melalui komputer WinCC yang terdiri dari mengoperasikan tombol menu, tombol *on/off* atau *open/close* pada katup dan pompa sistem PRTF yang ditampilkan pada layar monitor. Berikut adalah contoh gambar pada pengoperasian sistem AN001 ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Sistem AN001

Pada Gambar 14 Sistem AN001 berfungsi sebagai penyedia tekanan sistem PRTF hingga 170 bar. Pompa AN001 mengisi bejana JBF01 BB004 (*He-Pressure Vessel*) menggunakan gas helium, jika kecepatan aliran gas kedalam bejana melebihi 25 bar maka katup AA094 terbuka. Setelah bejana terisi gas helium maka katup AA068 dibuka untuk mengalirkan gas helium kedalam bejana JBF01 BB002 *Pressurizer* (sistem primer). Bejana JBF01 BB003 *Filling Vessel* berfungsi untuk mensuplai air demineral kedalam sistem primer (bejana *pressurizer*) melalui katup AA043. Katup AA073 berfungsi untuk membuang tekanan berlebih dan juga untuk aliran air sewaktu pembilasan pipa sistem PRTF.

#### Hasil Pengujian perangkat lunak

Hasil pengujian yaitu berupa pengoperasian tombol **on/off** pada pompa dan **open/close** pada katup sistem PRTF. Berikut adalah Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian perangkat lunak kendali sistem PRTF .

Tabel 1. Hasil pengujian perangkat lunak

| No | Sistem PRTF  | Komponen  | Hasil      |
|----|--|---|------------|
| 1  | Pompa Pendingin Sekunder                             | AP001 dan AP002   | beroperasi |
| 2  | Pompa Pendingin Primer                               | AP003   | beroperasi |
| 3  | Penggerak trolley                                    | AN002   | -          |
| 4  | Katup solenoid                                       | AA014, AA019, AA022, AA081, AA043, AA068, AA072, AA073, AA083, AA094, AA113 | beroperasi |
| 5  | Kompresor penyedia tekanan                           | AN001   | beroperasi |
| 6  | Sensor aliran ( <i>Flowmeter</i> )                   | CF002, CF006  | beroperasi |
| 7  | Sensor ketinggian air ( <i>level indicator</i> )     | CL001, CL002  | beroperasi |
| 8  | Sensor tekanan ( <i>manometer</i> )                  | CP003, CP006, CP007, CP008, CP009, CP010, CP012, CP014, CP018, CP024        | beroperasi |
| 9  | Sensor suhu ( <i>temperature sensor</i> )            | CT010, CT012, CT013, CT015, CT016, CT017                                    | beroperasi |
| 10 | Sensor aktivitas radiasi ( <i>monitor activity</i> ) | CR001   | beroperasi |

Berdasarkan hasil pengoperasian sistem PRTF masih terdapat beberapa catatan: (1) Visualisasi kendali sistem PRTF (*Power Ramp Test Facility*) masih berupa tampilan biner yaitu on/off yang diindikasikan dengan warna hijau untuk keadaan on dan warna merah untuk keadaan off, maka perlu dikembangkan visualisasi nilai parameter terkait secara digital; (2) Untuk kendali pada sistem *trolley* masih perlu pengembangan lebih lanjut agar diperoleh visualisasi yang diinginkan dikarenakan masih dalam tahap uji coba dan perlu dilakukan perbaikan; (3) Tampilan kendali sistem PRTF berbasis WinCC supaya dikembangkan menggunakan layar monitor *touchscreen*.

#### KESIMPULAN

1. Visualisasi kendali pemantau sistem PRTF yang terdiri dari sistem pendingin primer dan pendingin sekunder telah beroperasi dengan baik, sedangkan untuk visualisasi kendali sistem *trolley* masih perlu pengembangan lebih lanjut.

2. Pengoperasian sistem PRTF menggunakan software WinCC berjalan dengan baik dan visualisasi keadaan sistem sudah dapat ditampilkan pada layar monitor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sujarwono, 2010, "Visualisasi Pergerakan Batang Kendali Reaktor RSG-GAS", BATAN, Serpong.
- [2]. Sujarwono dan Ranji Gusman, 2011, "Penggantian Kendali PRTF (Power Ramp Test Facility) pada Reaktor RSG-GAS dengan PLC SIMATIC TIPE S7 300", BATAN, Serpong.
- [3]. <http://www.batan.go.id/prsg/>, "Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy", diakses pada tanggal 10 Mei 2013.
- [4]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Profibus>, "Profibus", diakses pada tanggal 10 Mei 2013.