

## **PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK PEREKAM DATA OPERASI DAYA 30MW REAKTOR RSG-GAS**

Heri Suherkiman

PRSG-BATAN Kawasan Puspiptek Gd. 30 Serpong, 15310

E-mail: herythea@batan.go.id

Diterima Editor : 21 Maret 2017

Diperbaiki : 7 April 2017

### **ABSTRAK**

**PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK PEREKAM DATA OPERASI DAYA 30 MW REAKTOR RSG-GAS.** Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) merupakan salah satu reaktor penelitian yang ada di Indonesia. RSG-GAS dibangun sejak tahun 1983. Pada bulan Maret 1992 dicapai operasi reaktor pada daya penuh 30 MW. Pada tanggal 12 Januari 2017, RSG-GAS berencana beroperasi dan mencapai daya penuh 30 MW. Pelaksanaan operasi ini bertujuan sebagai syarat untuk mendapatkan izin operasi reaktor RSG-GAS dari BAPETEN. Operasi daya penuh 30 MW adalah momen yang jarang terjadi. Selain PRSG dan BAPETEN, momen tersebut juga dimanfaatkan oleh pihak terkait lainnya melakukan penelitian. Untuk memenuhi kebutuhan permintaan data, maka dilakukan pembuatan sistem perekaman data parameter penting operasi daya penuh 30 MW. Program pembuatan sistem perekaman data telah selesai dilakukan dan berhasil mendapatkan data beberapa parameter penting terkait operasi 30 MW. Pembuatan sistem perekam data telah menghasilkan suatu perangkat lunak berbasis labVIEW dan menghasilkan data yang disajikan dalam file dengan format excell. Data tersebut akan diolah dan dikaji oleh pihak terkait sebagai bahan penelitian dan menilai kinerja dan keselamatan operasi reaktor RSG-GAS saat ini.

Kata kunci: Sistem perekaman data, Operasi daya penuh, LabVIEW

### **ABSTRACT**

**MANUFACTURE THE SYSTEM OF DATA RECORDER FOR OPERATING 30MW POWER REACTORS IN RSG-GAS.** Multipurpose of Reactor G.A. Siwabessy (RSG-GAS) is one of research reactor in Indonesia. RSG-GAS built since 1983. In March 1992 achieved the reactor is operating at full power 30MW. In 12 January 2017, RSG-GAS plans to operate at full power 30MW. This aims of operation as a requirement to get licence from BAPETEN for RSG-GAS to operate the rector. Operation of 30MW Full Power is a rarely moment. Besides PRSG and BAPETEN, this moment is also utilized by other researcher. To grant request of the data, then we manufactured data recording system of selected parameters for 30MW full power operation. The data recording systems has been completed and managed to get the data some important parameters related to operation of 30MW. Manufacture the system of data recorder has resulted software base on LabView and generate the data presented in Excel file format. The data will be processed and reviewed by stakeholders to be researched and assess the performance and safe operation of RSG-GAS reactor at this time.

KeyWord : System of Data Recorder, Full Power Operation, LabVIEW

## **PENDAHULUAN**

Reaktor Serba Guna G. A. Siwabessy (RSG-GAS) merupakan salah satu reaktor penelitian yang ada di Indonesia. RSG-GAS dibangun sejak tahun 1983, setelah dicapai kritis pertama pada 27 Maret 1987, kemudian diresmikan oleh Presiden RI pada tanggal 20 Agustus 1987. Akhirnya pada bulan Maret 1992 dicapai operasi reaktor pada daya penuh 30MW. RSG-GAS merupakan reaktor penelitian yang digunakan untuk penelitian, melayani kegiatan iradiasi, pendidikan dan pelatihan.

Fasilitas RSG-GAS dibangun berdasarkan konsep reaktor kolam terbuka dengan menggunakan air sebagai pendingin dan moderator serta menggunakan Beryllium sebagai reflektor. Fasilitas RSG-GAS didesain dengan prinsip paparan minimum terhadap masyarakat dan operator RSG-GAS selama operasi normal dan kondisi kecelakaan serta didesain dengan daya termal nominal 30MW<sup>[1]</sup>.

Pada tanggal 12 Januari 2017, reaktor RSG-GAS beroperasi dan mencapai daya penuh 30MW. Pelaksanaan operasi ini bertujuan sebagai syarat untuk mendapatkan izin operasi reaktor RSG-GAS dari BAPETEN.

Reaktor RSG-GAS biasanya beroperasi pada daya 15MW, karena daya 15MW sebenarnya reaktor mampu memberikan pelayanan baik untuk penelitian, produksi radioisotop dan jasa lainnya. Operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS adalah momen yang jarang terjadi. Selain PRSG dan BAPETEN, momen tersebut banyak dimanfaatkan oleh pihak terkait untuk melakukan penelitian. PTRKN adalah salah satu pusat penelitian dibawah BATAN yang ikut ambil bagian pengambilan data parameter operasi reaktor. Untuk memenuhi kebutuhan permintaan data, maka dilakukan pembuatan sistem perekaman data parameter penting operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS. Program pembuatan sistem perekaman data telah selesai dilakukan dan berhasil

mendapatkan data beberapa parameter penting terkait operasi 30MW. pembuatan sistem perekam data telah menghasilkan suatu perangkat lunak berbasis labview dan menghasilkan data yang disajikan dalam file dengan format excell. data tersebut akan diolah dan dikaji oleh pihak terkait sebagai bahan penelitian dan menilai kinerja dan keselamatan operasi reaktor RSG-GAS saat ini.

## **TEORI**

Instalasi RSG-GAS terdiri dari gedung reaktor, gedung bantu dan sistem reaktor. Teras reaktor tempat dimana terdapat bahan bakar untuk operasi reaktor berada dalam kolam reaktor. Kolam reaktor terletak didalam gedung reaktor.

Desain RSG-GAS telah dilengkapi dengan sistem dan komponen-komponen yang dapat memantau parameter-parameter fisika reaktor, mengendalikan sistem-sistem yang berkaitan dengan keselamatan. Instrumentasi yang dibangun juga lengkap dengan redundan dan/atau diversitas untuk memantau parameter-parameter keselamatan. Sistem-sistem dan komponen-komponen instrumentasi dan kendali. RSG-GAS yang dibangun terdiri atas sistem-sistem dan komponen-komponen yang dapat mengendalikan reaktivitas setiap saat, pada kondisi-kondisi normal dan darurat.

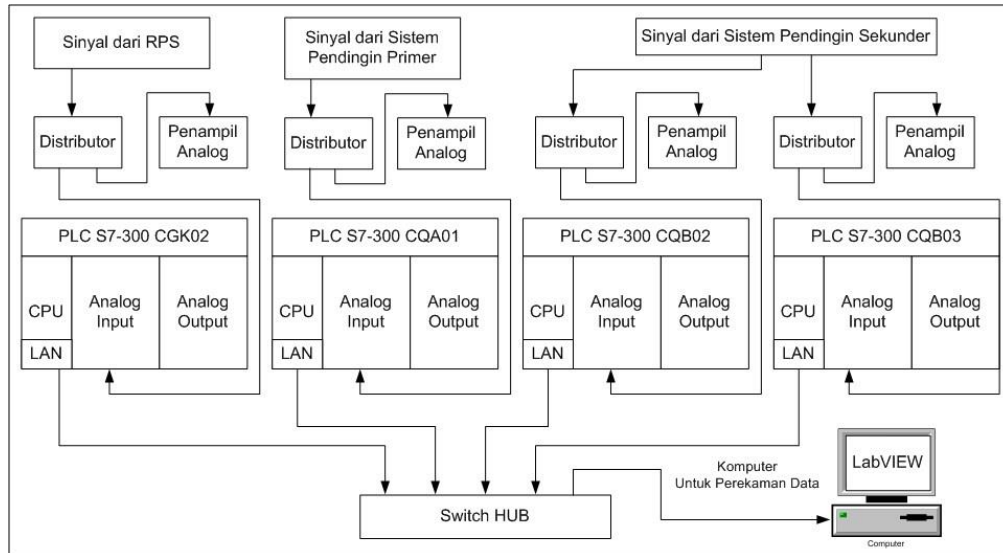
Reaktor dilengkapi dengan Ruang Kendali Utama (RKU) dan Ruang Kendali Darurat (RKD) yang dapat mengendalikan parameter-parameter fisika reaktor yang penting. Fasilitas RKU dan RKD dirancang dalam ruang yang terpisah. Teras RSG-GAS dirancang dilengkapi dengan batang kendali penyerap yang menjamin reaktivitas negatif pada kondisi-kondisi normal dan darurat.<sup>[1]</sup>

### **Sistem Perekaman Data**

Peralatan instrumentasi dan kendali mencakup fasilitas untuk pengukuran, pengendalian, pengamanan, dan pemantauan

operasi dari seluruh instalasi reaktor. Ada 2 bagian penting pada Sistem Instrumentasi dan Kendali (SIK) yang terkait perekaman data yaitu RPS dan Sistem Proses. Sistem proses diantaranya memuat teknik kerja sistem pendingin primer dan sekunder. Untuk

kegiatan operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS, pengambilan data dilakukan dengan diagram alir seperti gambar 1. dibawah ini:

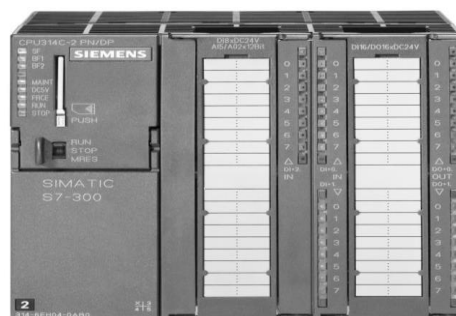


Gambar 1. Diagram alir proses perekaman data

Gambar 1 diatas menunjukkan proses pengambilan data operasi. Pada kegiatan ini, tidak semua parameter diambil untuk sistem perekaman data ini. Hanya beberapa parameter yang dianggap penting saja yang akan diproses. Data yang berasal dari RPS diambil dari output distributor yang telah terpasang, data tersebut dimasukan ke PLC CGK02. Sedangkan data sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder dan data operasi lainnya telah ada di PLC CQA01, CQB02 dan CQB03. Semua parameter data dalam PLC selanjutnya diambil LabVIEW untuk dilakukukan pembuatan program perekaman data. Hasil perekaman data disajikan dalam format excell.

#### PLC Siemens S7-300

PLC Siemens S7-300 didesain berbentuk modular, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Bentuk fisik PLC Siemens S7-300

PLC S7-300 disusun dari beragam komponen modular yang meliputi:

- Modular Power Supply (PS)
- Central Processing Unit (CPU)
- Analog Input (AI) dan Analog Output (AO)
- Digital Input (DI) dan Digital Output (DO)

Siemens STEP 7 adalah software untuk melakukan *inisialisasi hardware* dan mengisi program pada PLC Siemens S7-300.

## LabVIEW

LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) adalah bahasa pemrograman dari *National Instruments* berbasis GUI (*Graphical User Interface*). Program LabVIEW dikenal dengan sebutan *Virtual Instruments* (VI) karena penampilan dan operasinya dapat meniru sebuah instrumen. Dengan bahasa pemrograman berbasis grafis ini maka dapat memudahkan pengguna dalam membangun program atau *trouble shooting error* pada program<sup>[2]</sup>.

Ada tiga komponen penting dalam LabVIEW yaitu *Front Panel*, *Block Diagram* serta *Control Pallet* dan *FunctionPallet*. *Front Panel* adalah tempat di mana *programmer* membuat tampilan antarmuka, sedangkan *Block Diagram* adalah tempat di mana *programmer* membangun dan merangkai fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk sebuah program.

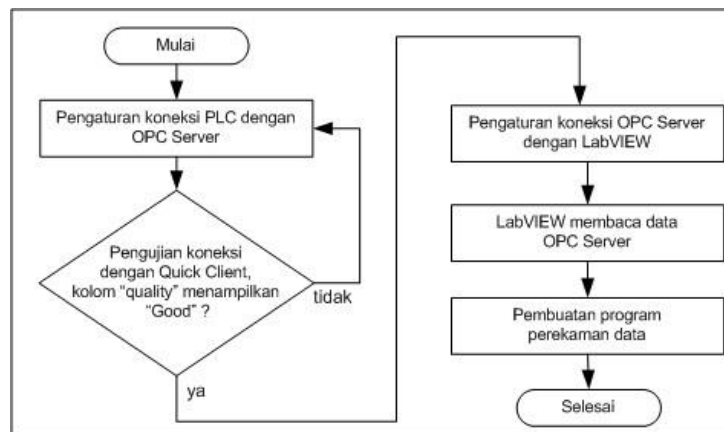
## OPC server

National Instruments (NI) OPC Server adalah salah satu antarmuka LabVIEW agar dapat berkomunikasi dengan berbagai perangkat luar seperti halnya PLC<sup>[2]</sup>.

Sistem instrumentasi yang kompleks membutuhkan sebuah standar komunikasi yang dapat mengakomodasi perbedaan komunikasi pada setiap perangkat. OPC (*OLE for Process Control*) adalah mekanisme standar untuk berkomunikasi ke berbagai sumber data, baik perangkat di lingkungan pabrik, atau basis data di ruang kendali<sup>[3]</sup>. OPC memungkinkan untuk menghubungkan sistem yang berbeda menjadi satu agar dapat memudahkan seorang programmer dalam memvisualisasikan, menganalisis, membuat kontrol dan membuat laporan<sup>[4]</sup>.

## METODOLOGI

Perancangan sistem perekaman data operasi reaktor ditunjukkan pada flowchart seperti gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Flow Chart sistem perekaman data

Sinyal-sinyal yang digunakan untuk sistem perekaman diambil dari *port* komunikasi PLC yang dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel LAN dan perangkat lunak NI OPC server dengan protokol TCP/IP. Port komunikasi LAN tersebut dapat langsung mendeteksi sinyal dari modul digital dan analog input PLC. Sinyal-sinyal yang sudah masuk ke PLC akan diambil oleh OPC server. Konfigurasi dan pengujian koneksi PLC dengan OPC server perlu dilakukan sebelum OPC Server memasukan daftar parameter data apa saja yang akan diambil dari PLC. Selanjutnya dalam software LabVIEW dilakukan pengaturan koneksi pengambilan data dari OPCServer. Semua data dari OPCServer selanjutnya dimasukan kebagian blok diagram labVIEW. Pembuatan program perekaman data dapat dilakukan di bagian ini. Tampilan/monitoring data dapat dibuat di bagian "*front panel*" labVIEW. .

#### Langkah konfigurasi dan pengujian koneksi PLC-OPC Server

Urutan langkah konfigurasinya dilakukan seperti berikut:

- Pembuatan nama kanal yang akan dihubungkan dengan OPC, pemilihan *device driver*, untuk PLC Siemens S7-300 *driver* yang dipilih adalah Siemen TCP/IP *Ethernet*. Kemudian dilakukan pemilihan *networks adapter*.
- Pembuatan nama *device channel*, pemilihan model PLC yaitu S7-300, penentuan identitas atau alamat PLC yaitu 192.168.100.xx, pemilihan *scan mode* yaitu *request all data* dengan *scan rate*:100 (ms).
- Pembuatan *tag name*, pengisian nama data, alamat, deskripsi, tipe data dan lainnya.
- Pengecekan koneksi antara NI-OPC Server dengan PLC menggunakan program *QuickClient*. Dengan program ini dapat terlihat bagaimana kualitas

koneksi antara NI-OPC Server dengan PLC.

#### Langkah konfigurasi koneksi OPC-LabVIEW dan pengambilan data di blok diagram LabVIEW

Urutan langkah konfigurasinya dilakukan seperti berikut:

- Pembuatan "*project.lvproj*" baru di labVIEW.
- Memasukan OPC dengan cara pembuatan dan konfigurasi "*OPC Client I/O Server*"
- Memasukan semua tag dari OPC kedalam "*project.lvproj*" yang sudah dibuat
- Membuat file "*VI*" dalam proyek tadi dan memasukan tag kedalam bagian blok diagram

#### Langkah pembuatan program perekaman data di LabVIEW

Urutan langkah pembuatan program perekaman data dilakukan seperti berikut:

- Di bagian blok diagram "*VI*" yang sudah dibuat. Semua tag yang sudah masuk tadi dibuat "*local variable*". Semua "*local variable*" dikumpulkan dalam sebuah tabel. Tabel yang sudah terbentuk diumpankan kedalam program perekam data yang sudah diset untuk menghasilkan output dalam bentuk excell.

#### Langkah pembuatan monitoring data di "front panel" labVIEW

Urutan langkah pembuatan program monitoring data di "*front panel*" labVIEW dilakukan seperti berikut:

- Masuk kehalaman "*front panel*" labVIEW.
- Menampilkan meter digital yang sudah tersedia di "*library*" labVIEW

- Membuat koneksi antara tampilan meter digital dengan data di blok diagram labVIEW

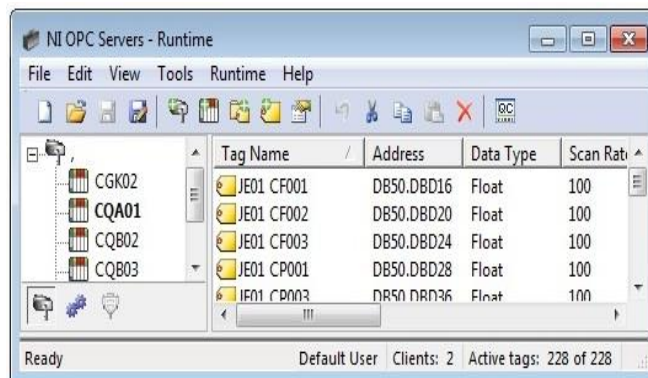
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil konfigurasi dan pengujian koneksi PLC-OPC Server

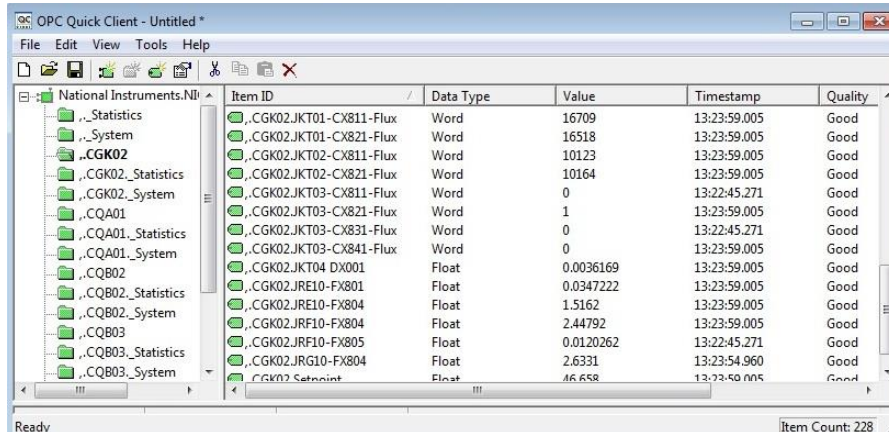
Pada tahap konfigurasi OPC server dan pengujian koneksi antara PLC dan OPC

Server didapatkan hasil pemrograman yang ditunjukkan pada gambar 4 dan gambar 5 seperti dibawah ini:

Gambar 4 di bawah adalah tampilan *software* OPCServer, dalam NI OPCServer telah masuk data nama PLC yaitu CGK02, CQA01, CQB02 dan CQB03. Sedangkan kolom sebelah kanan adalah contoh isi tag yang telah masuk di CQA01.



Gambar 4. Hasil konfigurasi OPC Server

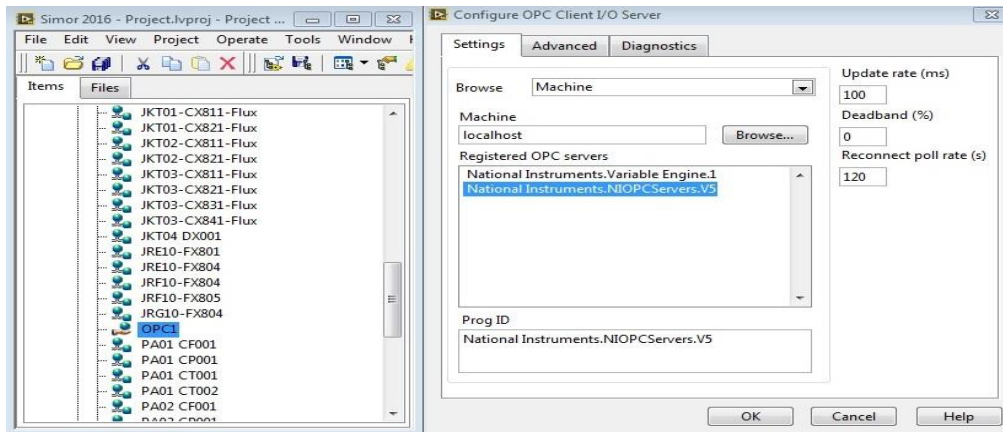


Gambar 5. Hasil pengujian koneksi PLC-OPCServer

Gambar 5 adalah tampilan software yang tersedia di OPC server. Software ini adalah "OPC Quick Client" yang berfungsi menguji koneksi antara PLC dan OPC. Pada kolom sebelah kanan terlihat tag yang terdapat di plc telah dapat dibaca dan disajikan lengkap dengan tipe data dan nilai pengukurannya. Baris "Quality" yang berisi nilai "good" menunjukkan koneksi berjalan dengan baik.

### Hasil konfigurasi koneksi OPC-LabVIEW dan pengambilan data di blok diagram LabVIEW

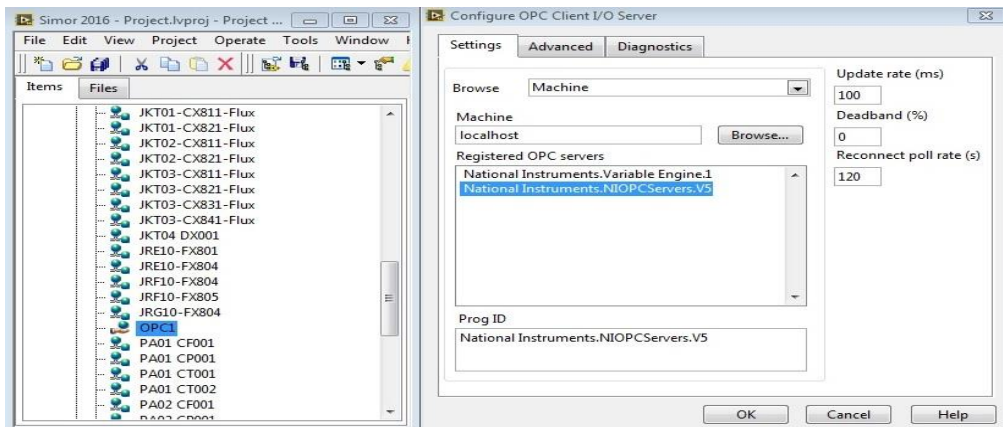
Pada tahap konfigurasi dan pengaturan koneksi antara OPCServer dan LabVIEW didapatkan hasil pemrograman yang ditunjukkan pada gambar 6 dan gambar 7 seperti dibawah ini:



Gambar 6. Hasil konfigurasi koneksi PLC-OPCServer

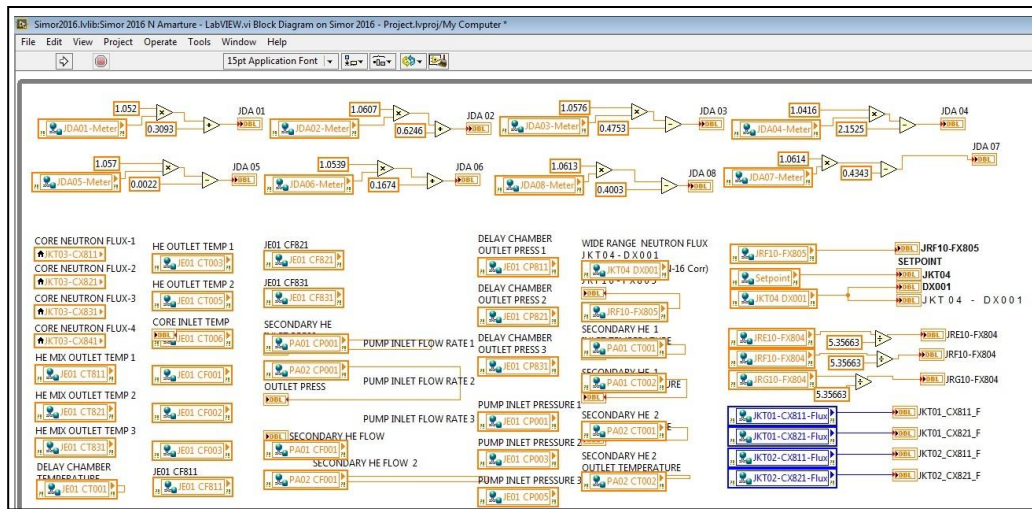
Gambar 6 diatas adalah tampilan software dari labVIEW yaitu "project.lvproj". Dalam software tersebut menunjukkan bahwa

OPCServer beserta Tag didalamnya dapat masuk kedalam projek labVIEW. Pada kolom sebelah kanan menunjukkan cara pengambilan dan konfigurasi OPC.



Gambar 6. Hasil konfigurasi koneksi PLC-OPCServer



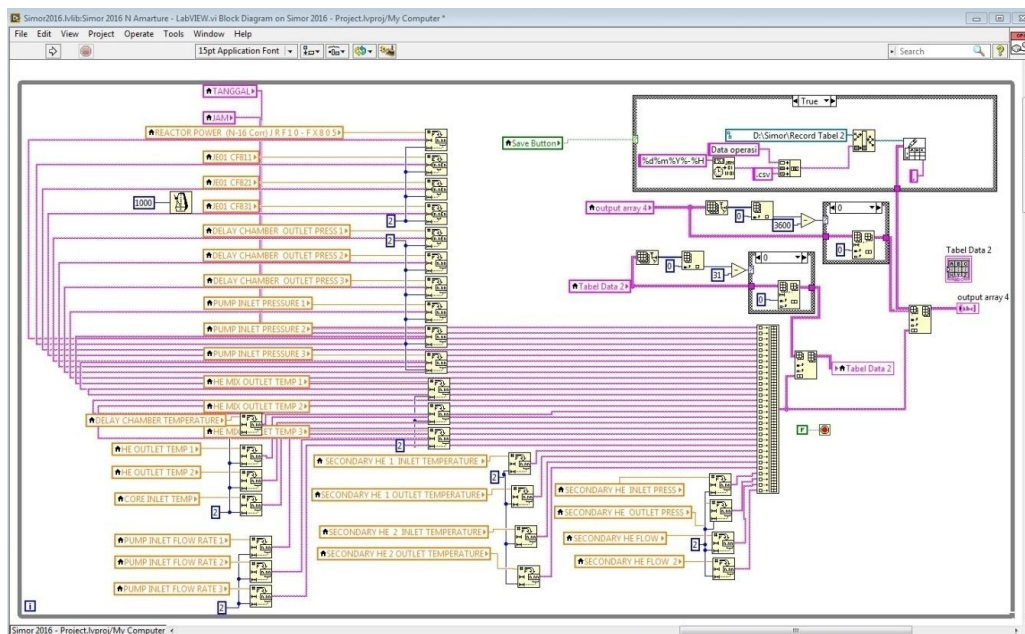


Gambar 7. Hasil pemrograman pengambilan data di blok diagram LabVIEW

Gambar 7 diatas adalah tampilan blok diagram labVIEW yang telah diisi variable data/tag hasil dari "project.lvproj". Semua tag dikelompokkan di area ini dan siap diolah untuk direkam atau ditampilkan pada sistem monitoring.

### Hasil pemrograman perekaman data di LabVIEW

Pada tahap pemrograman perekaman data diLabVIEW didapatkan hasil pemrograman yang ditunjukkan pada gambar 8 seperti dibawah ini:



Gambar 8. Hasil pemrograman pembuatan file perekaman data di labVIEW

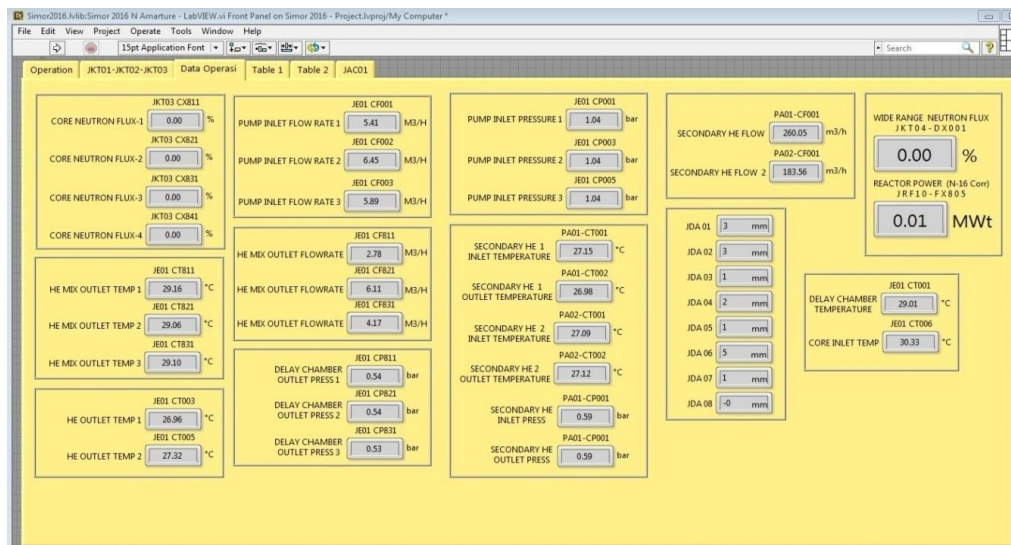


Pada gambar 8 diatas adalah tampilan hasil pemrograman dimana hasil pengambilan data sebelumnya yang ditampilkan di gambar 7 akan diolah lebih lanjut. Semua data akan di buat seperti "shortcut" yang dalam labVIEW dikenal dengan nama "local variable". "Local Variable" tersebut akan diubah dalam format "string" agar dapat ditampilkan dalam sebuah tabel monitoring. Tabel yang sudah memuat semua data akan dikirimkan ke media penyimpanan/hardisk komputer yang sudah dikemas dalam bentuk file excell. Hasil "save file" tersebut juga telah

dikonfigurasi sehingga data yang tersimpan sudah memuat waktu dan tanggal serta didesai otomatis menyimpan data per satuan detik dan berganti file persatuan jam.

### Hasil pemrograman pembuatan monitoring data di "front panel" labVIEW

Pada tahap pemrograman pembuatan monitoring data di "front panel" labVIEW didapatkan hasil pemrograman yang ditunjukkan pada gambar 9 seperti dibawah ini:



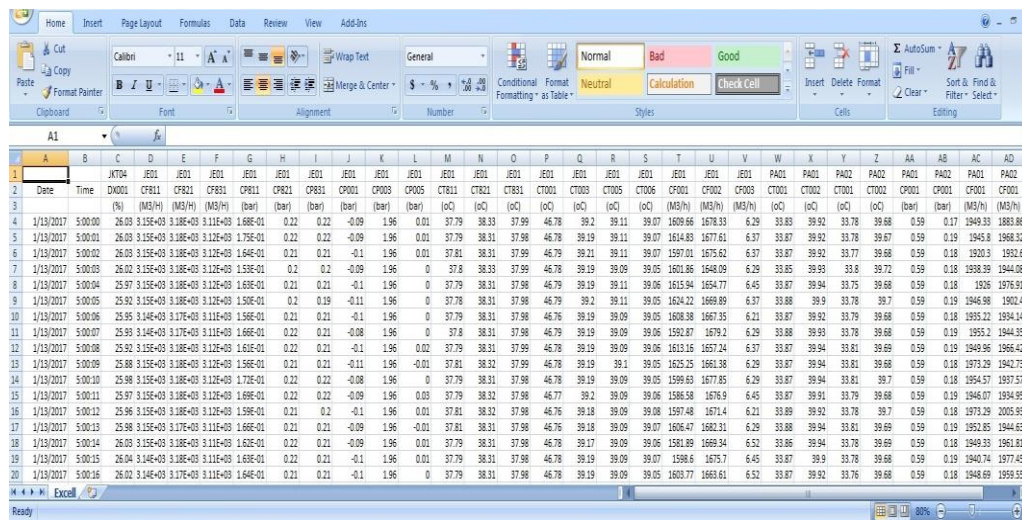
Gambar 9. Hasil pemrograman pembuatan monitoring data di "front panel" LabVIEW

Pada gambar 9 diatas adalah tampilan sistem monitoring yang dapat dijalankan secara "online" saat reaktor sedang beroperasi. Meter digital ditampilkan sedemikian rupa agar operator/pengguna dapat secara mudah mengamati setiap perubahan nilai dari semua parameter data operasi. Tampilan diatas adalah salah satu contoh dari beberapa tampilan yang sudah dibuat. Di bagian "TAB" lainnya juga telah dibuat tampilan grafik perubahan daya reaktor dari semua detektor pemantau daya

serta tabel yang memuat hasil pengukuran dalam baris sesuai detik yang sedang berjalan.

### HASIL "SAVE FILE" DATA DALAM BENTUK EXCELL

Pada tahap pemrograman pembuatan "save file" dalam bentuk excell didapatkan hasil perekaman file seperti contoh yang ditunjukkan pada gambar 10 seperti dibawah ini:



Gambar 10. Hasil file data yang telah tersimpan di komputer dalam format excell

## KESIMPULAN

Pembuatan sistem perekam data operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS selesai dikerjakan. Hasil yang didapatkan dari kegiatan ini berupa :

1. Perangkat lunak yang merupakan hasil pemrograman berbasis labVIEW. Dengan penjemabatan PLC dan OPCServer, pemrograman labVIEW dapat membaca data parameter operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS yang dilaksanakan tanggal 12 Januari 2017.
2. Data parameter operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS dapat ditampilkan/dimonitoring secara *online* saat reaktor sedang beroperasi.
3. Data parameter operasi daya 30MW reaktor RSG-GAS dapat direkam dan disajikan dalam bentuk file dengan format excell. Data tersebut akan diolah dan dikaji oleh pihak terkait sebagai bahan penelitian dan dinilai kinerja dan keselamatan operasi reaktor RSG-GAS saat ini.

## SARAN

Hasil pembuatan sistem perekam data operasi daya 30MW telah selesai dikerjakan. Akan tetapi belum semua parameter masuk dalam sistem perekaman yang ada. Software ini baru memuat perekaman beberapa data penting yang terkait operasi 30MW. Pengembangan perekaman data harus dilanjutkan dikesempatan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. PRSG, Laporan Analisis Keselamatan RSG-GAS Rev 10.1 Desember 2011.
2. SIEMENS AG. 2013, "SIEMENS SIMATIC S7-300 Module Data Manual". Jerman.
3. Mustafa,Mahfuzah, 2004, *Connection Of Siemens PLC To LabVIEW Using OPC*, FakultiKejuruteraanElektrik Dan Elektronik, KolejUniversitiTeknologiTun Hussein Onn. Malaysia
4. Halvorsen, Hans-Petter, 2012,*OPC and Real-Time Systems in LabVIEW*. Department of Electrical Engineering,
5. Information Technology and Cybernetics, Telemark University College.Norwegia.



