

PEMBUATAN SOFTWARE KENDALI OTOMATIS CHILLER WATER UNIT (CWU) QKJ01/02/03 REAKTOR RSG-GAS

Heri Suherkiman
PRSG-BATAN

ABSTRAK

PEMBUATAN SOFTWARE KENDALI OTOMATIS CHILLER WATER UNIT (CWU) QKJ01/02/03 REAKTOR RSG-GAS. Telah dilakukan pembuatan software kendali otomatis chiller water unit (CWU) QKJ01/02/03 di reaktor RSG-GAS. Sistem QKJ01/02/03 yang terdapat saat ini masih bekerja secara manual. Sistem manual tersebut menyebabkan waktu operasi dan beban kerja yang dipikul QKJ01/02/03 tidak merata. Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat lunak berbasis labVIEW2014 sebagai kendali otomatis CWU-QKJ01/02/03. Sistem kendali tersebut bekerja secara otomatis mengatur waktu operasi dan beban kerja QKJ01/02/03. Pengujian hasil pembuatan software dilakukan dengan fasilitas simulasi yang terdapat didalamnya. Software kendali otomatis CWU-QKJ01/02/03 dapat bekerja dengan baik dan siap diintegrasikan dengan hardware yang ada dilapangan menjadi satu kesatuan sistem kendali otomatis CWU-QKJ01/02/03.

Kata kunci: Chiller Water Unit (CWU), Software, QKJ01/02/03

ABSTRACT

SOFTWARE DEVELOPMENT AUTOMATIC CONTROL CHILLER WATER UNIT (CWU) QKJ01/02/03 REACTOR RSG-GAS. The software development automatic control chiller water unit (CWU) QKJ01/02/03 has been done in the reactor RSG-GAS. Existing of System QKJ01/02/03 is still work manually. The manual system causes the operating time and workload borne QKJ01/02/03 is not balanced. This activity aims to produce software based on labVIEW 2014 as automatic control CWU-QKJ01/02/03. The control system works automatically adjust the operating time and workload QKJ01/02/03. Testing results performed software development with simulation facilities contained inside it. Automatic control software CWU-QKJ01/02/03 can work well and ready to be integrated with existing hardware into a unit of automatic control system CWU-QKJ01/02/03.

Keywords: Chiller Water Unit (CWU), Software, QKJ01/02/03

PENDAHULUAN

Sistem ventilasi reaktor RSG-GAS berfungsi mempertahankan kondisi suhu dan peyedia udara segar, mempertahankan kelembaban, tekanan, dan kebersihan udara di dalam gedung reaktor. Sistem tersebut dibagi 2 zona keja yaitu daerah radiasi menengah (IRZ) dan daerah radiasi rendah (LRZ). Sistem ventilasi yang berhubungan dengan suhu dan penyedia udara segar terdiri dari 2 sistem utama yaitu: *air handling unit* (AHU) dan *chiller water unit* (CWU). AHU

berfungsi sebagai distribusi udara segar dan dingin sedangkan CWU berfungsi sebagai penyedia air dingin untuk AHU. CWU untuk zona IRZ disuply oleh sistem QKJ yang terdiri dari: QKJ01, QKJ02 dan QKJ03. Kapasitas sistem QKJ adalah 3 x 33,33 % kapasitas unit air pendingin dan 3 x 33,33% kapasitas unit pompa⁽¹⁾.

Sistem QKJ01/02/03 yang terdapat saat ini masih bekerja secara manual. Pengaturan QKJ mana yang dijadikan sebagai *base load*/dasar operasi dan penentuan jumlah serta pemilihan QKJ mana saja yang akan

dioperasikan masih dilakukan oleh operator. Kondisi tersebut menyebabkan waktu operasi dan beban kerja yang dipikul QKJ01/02/03 tidak merata. Untuk menghindari hal tersebut, maka diperlukan sistem kendali otomatis yang mengatur waktu operasi QKJ01/02/03. Sistem tersebut harus mampu mempertahankan suhu zona IRZ dengan cara menghidupkan QKJ yang sedang tidak operasi apabila QKJ yang sedang beroperasi tiba-tiba rusak atau tidak mampu memikul beban pendinginan sendirian. Pembuatan makalah ini bertujuan agar sistem QKJ01/02/03 memiliki software yang dapat membuat sistem dapat beroperasi secara otomatis. Metode penelitian dilakukan dengan studi kasus, yaitu melihat dan mengaplikasikan alat sederhana menjadi peralatan modern, terdiri dari observasi, mempelajari literatur dan tehnik pemrograman labVIEW. Dari metode tersebut ditetapkan ruang lingkup makalah adalah pembuatan software kendali penyedia air dingin QKJ01/02/03 untuk sistem ventilasi zona radiasi menengah (*intermediated radiation zone, IRZ*), khusus untuk gedung reaktor saja. Pengujian hasil pembuatan software dilakukan dengan fasilitas simulasi yang terdapat didalam software tersebut.

TEORI

Sistem Ventilasi

Sistem ventilasi adalah sistem yang berhubungan dengan tata udara. Sistem ventilasi RSG-GAS direkayasa untuk keperluan pendinginan udara, mengatur kelembaban dan mempertahankan beda tekanan antar ruangan.

Pengaturan pendinginan dan kelembaban udara ruangan diperlukan untuk menjaga keandalan dan ketahanan peralatan serta kenyamanan pekerja. Perbedaan tekanan

antar ruangan bertujuan mengisolasi ruangan jika terjadi kedaruratan di dalam gedung reaktor agar udara yang mengandung kontaminasi tidak menyebar ke ruangan lain saat pintu terbuka maupun infiltrasi udara. *Fire damper* akan bekerja saat dalam kondisi darurat, yaitu bila terjadi kebakaran. *Fire damper* dapat dioperasikan secara manual dan otomatis, sehingga dapat mengisolasi suatu ruangan tertentu agar kebakaran tidak menyebar ke ruangan lain atau gedung. Semua sistem yang terkait dengan pengaturan tata udara gedung reaktor RSG-GAS dijelaskan secara detail dalam LAK (Laporan Analisis Keselamatan) reaktor RSG-GAS bab 10 rev 10-1.

Sistem Penyedia Air Dingin

Sistem penyedia air dingin CWU (*chiller water unit*) QKJ01/02/03 di gedung reaktor RSG-GAS adalah sistem yang memproduksi air dingin untuk digunakan sebagai media pendingin sistem AHU (*air handling unit*) sirkulasi udara ruang balai operasi (KLA 31), balai eksperimen (KLA32), ruang bantu (KLA33), ruang primer (KLA34), sistem purifikasi dan pendingin air kolam penyimpanan bahan bakar bekas (FAK01) dan sistem udara tekan (SCA02)⁽¹⁾.

Sistem penyedia air dingin (QKJ01/02/03) reaktor RSG-GAS berhubungan dengan keselamatan (*non-safety related*), hal ini didasarkan kepada pasokan catu daya listrik. Jika pasokan catu daya listrik dari PT.PLN (Persero) padam (*blackout*), maka sistem tidak beroperasi (*off condition*), sebab tidak ada pasokan catu daya listrik dari pembangkit listrik tenaga diesel (BRV10/20/30). Sistem penyedia air dingin CWU-QKJ01/02/03 yang terdapat di reaktor RSG-GAS ditunjukkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Sistem Penyedia Air dingin (CWU) QKJ01/02/03

Sistem penyedia air dingin QKJ01/02/03 reaktor RSG-GAS bekerja dengan cara mendinginkan air pada kondisi suhu air masuk (t_{in}) sebesar $(12 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ dan suhu air keluar (t_{out}) sebesar $(6 \pm 1)^{\circ}\text{C}$. Sistem terdiri dari 3 (tiga) unit penyedia air dingin, masing-masing unit memiliki 2 (dua) unit kompresor semi hermetik, 2 (dua) unit kondensator dan 1 (satu) unit evaporator. Sirkulasi air dingin menggunakan 1 (satu) unit pompa pada masing-masing CWU. Moda operasi CWU QKJ01/02/03 adalah 1 dari 3 atau dalam prosentasi pembebanan yang diterima, adalah: 3 x 100%, dengan jenis siklus aliran tertutup.

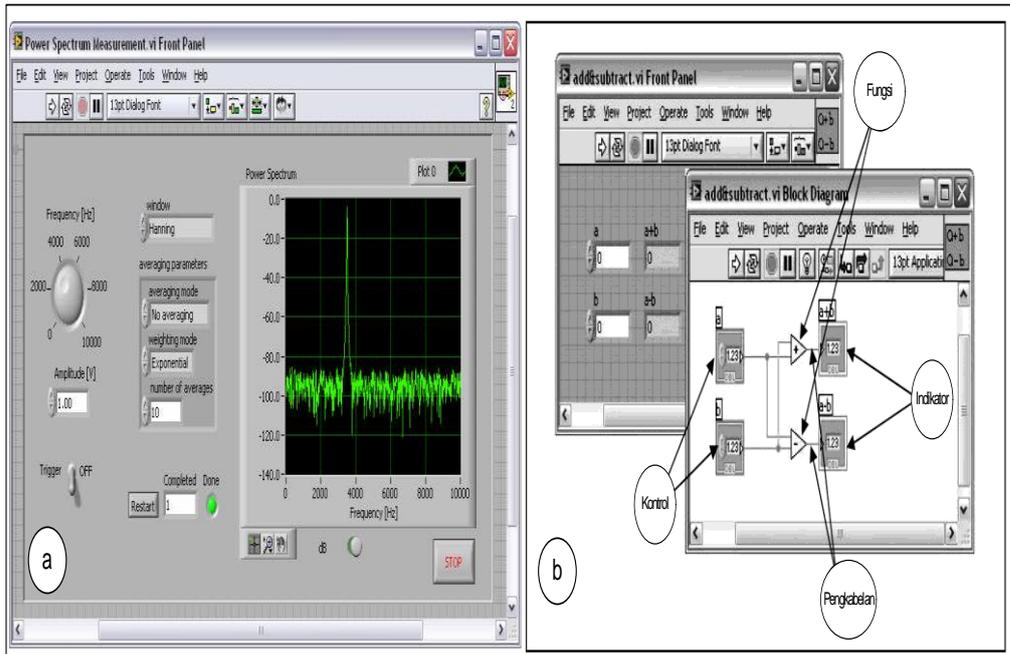
LabVIEW

LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) adalah sebuah perangkat lunak berbasis grafis yang dapat berfungsi sebagai sistem monitoring, kendali dan proses pengolahan data. Sistem monitoring berbasis LabVIEW dapat

menampilkan bentuk instrument, seperti lampu indikator operasi/alarm, meter analog maupun digital serta rekorder dengan bentuk yang lebih nyata dan menampilkan hasil pengukuran secara *real-time*⁽²⁾. LabVIEW yang digunakan dalam pembuatan *software* kendali otomatis CWU QKJ01/02/03 adalah LabVIEW 2014. *Software* labview terbentuk dari 2 komponen utama yaitu *front panel* dan *block diagram*.

Front Panel dan Block diagram

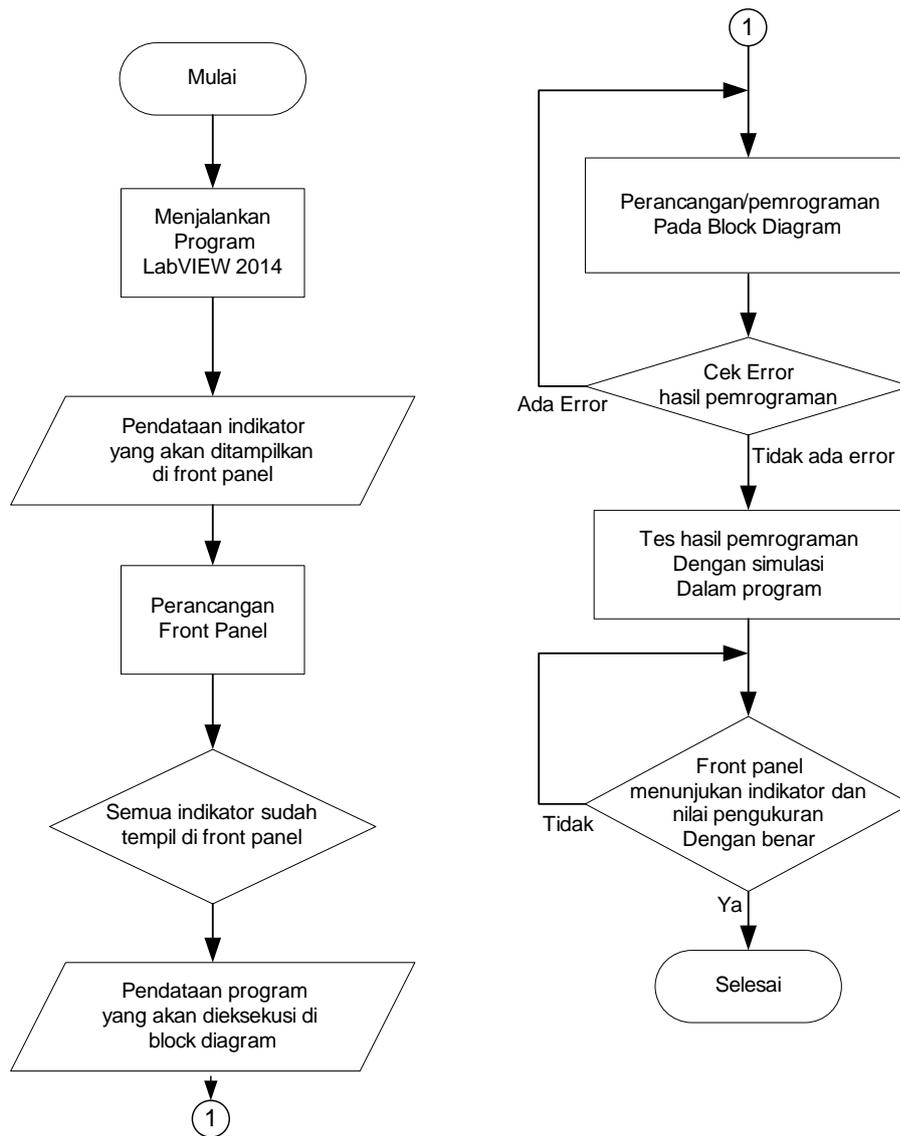
Front panel merupakan *user interface* dari VIs. *Front panel* berisi tampilan kontrol, indikator, dan Alarm. Kontrol dapat berupa saklar, tombol dan perintah input lainnya. Sedangkan tampilan indikator serta alarm dapat berupa grafik, lampu, angka dan huruf. *Block diagram* adalah blok diagram yang berisi sumber kode grafik untuk melakukan proses pengolahan data dan kalkulasi⁽³⁾. Tampilan *front panel* dan *block diagram* ditunjukkan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. a. Front panel b. Block diagram

LANGKAH KERJA

Langkah kerja kegiatan pembuatan *software* ditunjukan dengan flowchart seperti pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Diagram alir perancangan sistem monitoring RSG-GAS

Tahapan langkah kerja diatas secara detail dilakukan seperti langkah berikut ini:

Menjalankan program labview

Program labVIEW yang dipakai adalah labVIEW versi 2014. Program tersebut diinstal pada komputer desktop dengan spesifikasi processor core i7, Memori 8GB,

Hardisk 1TB dan monitor dengan kerapatan *pixel* 1280x720. Program utama yang diinstal terdiri dari labVIEW 2014 dan labVIEW *real time*. Sedangkan program pendukung aplikasi labVIEW yang dibutuhkan adalah Ms Office 2007, Ms SQL Server 2008, Ms Visual C++2012 dan Ms Net Famework 2005

Pendataan indikator yang akan ditampilkan di Front Panel

Indikator yang akan ditampilkan pada *front panel* labVIEW adalah sebagai berikut

- Informasi yang berisi : nama instansi beserta logo, nama software dan nama pembuat
- Tampilan *real time* tanggal dan waktu
- Tampilan yang mewakili fisik CWU QKJ
- Tampilan status CWU yang terdiri dari:
 - a. indikator operasi (unit, kompresor, pompa, dan *fault*) dan status *base load*
 - b. indikator analog suhu air yang keluar QKJ, arus kompresor dan arus pompa sirkulasi
- Panel simulasi yang terdiri dari simulasi sistem dan pompa apabila terjadi masalah
- Panel simulasi indikator suhu air yang masuk CWU QKJ01/02/03 disertai 3 step limit sebagai kendali otomatis banyaknya QKJ yang harus beroperasi

Perancangan Front Panel labVIEW 2014

Semua data indikator yang telah dikumpulkan selanjutnya diimplementasikan pada *front panel* labVIEW. Teknik implementasinya adalah sebagai berikut :

- Informasi umum tulisan dan gambar dibuat dengan Ms Visio dan disimpan dalam format JPEG
- Tampilan status dan simulasi (lampu led, angka, tombol dan lainnya) tersedia semua di labVIEW

Pendataan program yang akan dieksekusi pada block diagram labVIEW

- Pengambilan input data berupa simulasi
- Kendali otomatis waktu operasi QKJ dengan *base load*

- Kendali otomatis jumlah QKJ yang beroperasi
- Gerbang logika *and/or/not* yang diperlukan untuk simulasi kegagalan sistem maupun komponen.

Perancangan/pemrograman pada block diagram labVIEW

Setelah data program yang akan dieksekusi pada *block diagram* selesai, maka pemrograman dilakukan dengan memperhatikan pengkawatan/jalur penghubung yang benar. Program labVIEW akan memberikan informasi pesan kesalahan apabila ada jalur yang tidak terhubung dengan benar.

Cek error hasil pemrograman

Pengujian *error* hasil akhir pemrograman dilakukan dengan memperhatikan hal berikut:

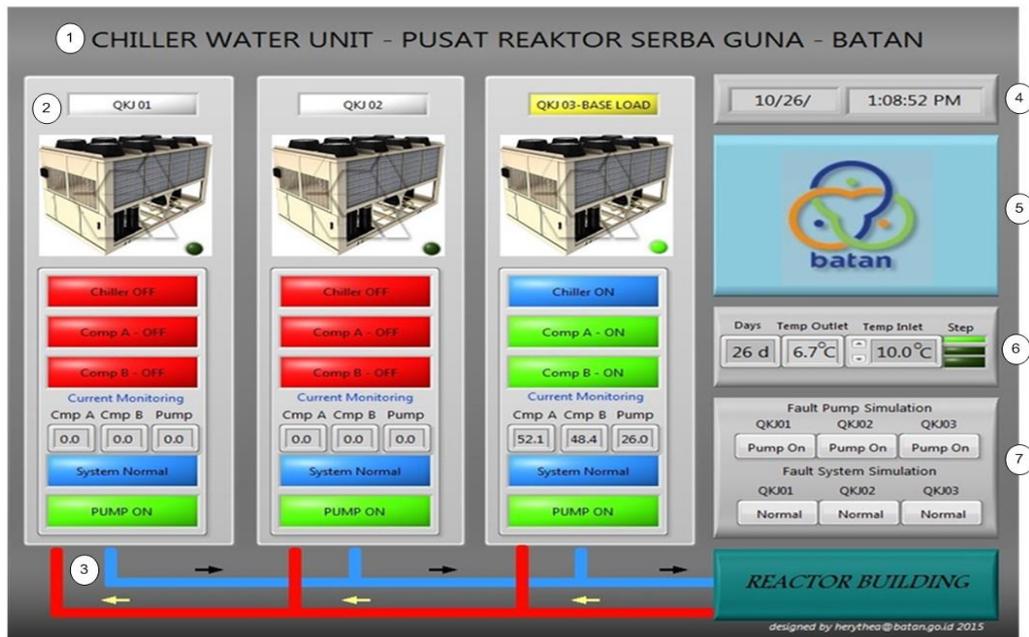
- Tes *running* program dengan tombol eksekusi program dan mengamati tampilan di *front panel*
- Cek otomatis perpindahan QKJ sebagai *base load* dan panel simulasi kegagalan
- Cek otomatis penambahan unit QKJ yang beroperasi dengan dasar perubahan suhu input

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari kegiatan pembuatan *software*, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tampilan front panel software

Tampilan *front panel* hasil pembuatan software ditunjukkan pada gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Front Panel / Tampilan depan Software

Penjelasan tampilan *front panel* pada Gambar 4 adalah sebagai berikut:

1. Menampilkan nama sistem dan lokasi sistem berada
2. Menampilkan status unit QKJ. Pada bagian ini (contoh QKJ01) secara detail menampilkan:
 - QKJ01: menampilkan nama QKJ01 dan status fungsinya sebagai *base load*.
 - Chiller On/off : menampilkan status operasi QKJ01
 - Comp A/B On/Off: menampilkan status operasi kompresor A/B pada QKJ01 tersebut
 - Current Monitoring (comp A, comp B, Pump): menampilkan nilai pengukuran Aru kerja kompresor A, kompresor B dan pompa sirkulasi QKJ01
 - System normal/fault: menampilkan status operasi QKJ01
 - Pump on/off: menampilkan status operasi pompa sirkulasi QKJ01
3. Menampilkan animasi diagram alir air sebagai masukan dan keluaran dari gedung reaktor
4. Menampilkan jam, tanggal dan tahun
5. Tampilan logo BATAN
6. Dalam bagian ini, ditampilkan beberapa indikator dan pengatur sebagai berikut:
 - Days: menampilkan tanggal yang berhubungan dengan pengaturan *base load*. Pengaturan tanggal untuk kendali baseload adalah sebagai berikut:
 - a. Tanggal 1 s/d 10, program akan memerintahkan QKJ01 sebagai *base load*
 - b. Tanggal 11 s/d 20, program akan memerintahkan QKJ02 sebagai *base load*
 - c. Tanggal 21 s/d 30, program akan memerintahkan QKJ03 sebagai *base load*
 - Temp Outlet: menampilkan nilai pengukuran suhu keluaran total CWU yang masuk ke gedung reaktor.
 - Temp Inlet: menampilkan nilai pengukuran suhu yang masuk ke CWU.
7. Menampilkan tombol untuk simulasi pompa dan sistem.

Nilai tersebut menjadi kendali otomatis untuk menentukan jumlah QKJ yang harus beroperasi.

Didalam program terdapat tombol arah atas dan bawah yang berfungsi sebagai simulasi nilai pengukuran suhu input. Hasil pengukuran tersebut masuk dan diolah pada bagian limit/pembatasan nilai. Fungsi bagian limit tersebut ditunjukkan menjadi 3 step:

- a. Step 1: jika nilai suhu $< 11^{\circ}\text{C}$, maka QKJ sebagai base load beroperasi
- b. Step 2: jika nilai suhu $\geq 11^{\circ}\text{C}$, maka satu unit QKJ lainnya yang bukan sebagai base load harus beroperasi. Maka total 2 QKJ beroperasi

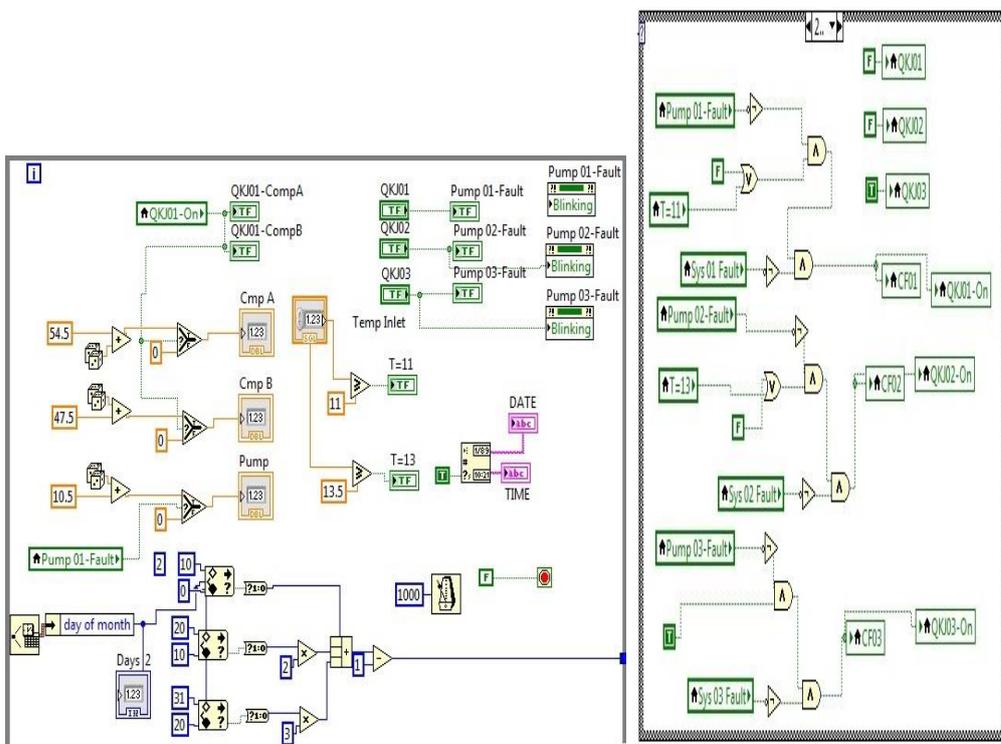
c. Step 3: jika nilai suhu $\geq 13.5^{\circ}\text{C}$, maka semua unit QKJ harus beroperasi.

Kendali otomatis dari suhu ini berfungsi untuk menjamin air pendingin yang masuk ke gedung reaktor RSG-GAS selalu dalam batas 6°C s/d 11°C

7. Panel *fault* simulasi: menampilkan tombol untuk menciptakan simulasi seakan-akan salah satu atau beberapa sistem dan atau pompa sedang bermasalah.

Tampilan Block diagram

Tampilan *block diagram* hasil pembuatan software kendali otomatis CWU QKJ01/02/03 ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Block Diagram Software

Tampilan *blok diagram* pada Gambar 5 diatas menunjukkan cara pemrogram yang dilakukan, diagram alir/pengkawatan antara input dan output, input dan output kendali otomatis,

serta *interlock*/saling kunci antara komponen QKJ satu dengan lainnya, serta tampilan/ animasi pendukung lainnya.

Pengujian program

Hasil pengujian *software* ditunjukkan pada tabel berikut:
 -Tes *running* program pada *front panel software*. Hasil tes *running* program ditunjukkan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Tes *running* program pada front panel *software*

No.	Jenis	Hasil
1	QKJ sebagai base load	berfungsi
2	Chiller on/off	berfungsi
3	Status operasi Kompresor A dan B	berfungsi
4	Nilai arus kompresor A dan B juga pompa	berfungsi
5	Status simulasi fault sistem dan pompa	berfungsi
6	Nilai suhu input dan output CWU	berfungsi
7	Tanggal sebagai kendali otomatis base load	berfungsi
8	Nilai suhu input dan limit/step sebagai kendali otomatis jumlah QKJ yang beroperasi	berfungsi
9	Tampilan waktu, judul, logo dan diagram alir	berfungsi

KESIMPULAN

1. Pembuatan *software* kendali otomatis CWU-QKJ01/02/03 reaktor RSG-GAS telah selesai dilakukan. Tampilan depan *software* dapat menunjukkan status,

indikator analog maupun digital dengan benar

2. *Software* yang telah dibuat dapat mensimulasikan kendali otomatis perpindahan QKJ sebagai dasar/*base load* operasi secara bergantian sesuai setting waktu yang telah ditentukan
3. *Software* yang telah dibuat dapat mensimulasikan jumlah QKJ yang beroperasi berdasarkan input suhu yang masuk dengan batas limit suhu yang telah ditentukan
4. *Software* yang telah dibuat dapat mensimulasikan apabila terjadi kegagalan operasi pada salah satu pompa sirkulasi maupun sistem QKJ secara utuh.
5. *Software* kendali otomatis CWU-QKJ01/02/03 dapat bekerja dengan baik dan siap diintegrasikan dengan *hardware* yang ada dilapangan menjadi satu kesatuan sistem kendali otomatis CWU-QKJ01/02/03

DAFTAR PUSTAKA

1. Laporan Analisis Keselamatan, RSG-GAS Rev 10.1 Desember 2011.
2. *LabVIEW Measurements Manual*, National Instruments, Texas USA 2000
3. **HALVORSEN, HANS-PETTER**. 2012. *OPC and Real-Time Systems in LabVIEW*. Department of Electrical Engineering, Information Technology and Cybernetics, Telemark University College. Norwegia.