

---

## PEMROGRAMAN SISTEM AKUISISI DATA PENGUKURAN PADA FASILITAS EKSPERIMEN UNTUK SIMULASI PENDINGINAN *CONTAINMENT*

G. Bambang Heru, Sagino

Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir (PTKRN) BATAN

### ABSTRAK

**PEMROGRAMAN SISTEM AKUISISI DATA PENGUKURAN PADA FASILITAS EKSPERIMEN UNTUK SIMULASI PENDINGINAN *CONTAINMENT*.** Informasi data pengukuran yang dapat dipantau dan disimpan secara *realtime* dan simultan pada fasilitas eksperimen simulasi pendinginan *containment* (FESPECo) menjadi sangat penting sebagai dasar kajian fenomena pembebanan internal pada sungkup reaktor. Pada kegiatan ini dilakukan pemrograman akuisisi data *National Instruments* cDAQ-9188 yang dilengkapi modul pengkondisi sinyal NI-9203 dan NI-9213 dengan program aplikasi LabVIEW untuk memantau dan menyimpan data eksperimen secara *realtime* dan simultan. Validasi program dilakukan dengan simulasi menggunakan kalibrator Jofra. Ketika program dieksekusi berikut fasilitas penyimpanan diaktifkan, sinyal simulasi dengan beberapa variasi diumpungkan kemudian dilepas secara berulang dengan waktu tunda 1 detik pada sebuah kanal modul pengkondisi sinyal. Terlihat data pada front panel yang mewakili kanal tersebut ikut berubah seiring dengan pengkondisian yang dilakukan dan variasi data terekam pada file penyimpanan. Dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa program virtual LabView dapat memantau dan menyimpan data pengukuran secara simultan dan *real time*.

**Kata kunci:** FESPECo, sistem akuisisi data, DAS-NI, LabView

### ABSTRACT

**PROGRAMMING ON MEASUREMENT DATA ACQUISITION SYSTEM FOR EXPERIMENT FACILITY OF *CONTAINMENT COOLING SIMULATION*.** Information of measurement data to be monitored and stored in real time and simultaneously during the experiment for *containment cooling simulation* (FESPECo) become very important as a basis for the study of the phenomenon of internal loading in the reactor *containment*. In this activity, a programming on the *National Instruments* data acquisition cDAQ-9188 equipped with the NI-9203 and NI-9213 signal conditioning modules are performed with LabVIEW application program to monitor and store the experimental data in real time and simultaneously. Validation is done by simulation using Jofra calibrator. When the program is executed and following storage facility is activated, a signal simulation with a several variations are then fed and removed repeatedly with the delay time of 1 second on a channel signal conditioning module. The data visible in the front panel representing the channel looked changing along with the conditioning that is done and the variation of the data has been recorded on the storage file. It can be concluded that the virtual LabView program can monitor and store measurement data simultaneously and in a real time way.

**Keywords:** FESPECo, data acquisition system, DAS-NI, LabView

## PENDAHULUAN

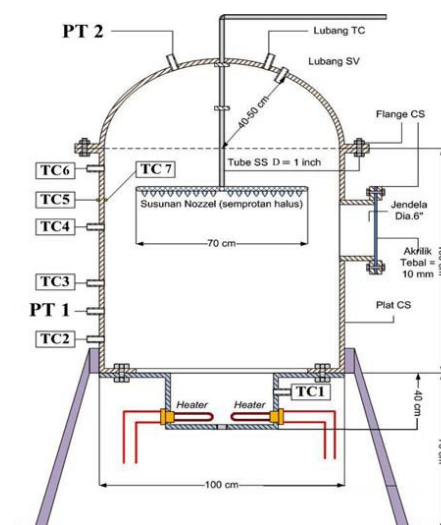
Pada reaktor daya, sungkup mempunyai peran yang penting dari aspek keselamatan, salah satunya sebagai pertahanan akhir terhadap pelepasan zat radioaktif elemen bahan bakar ke lingkungan. Penelitian perilaku sungkup reaktor terhadap pembebanan internal terus dikembangkan oleh negara-negara maju, namun karena minimnya data penelitian yang dapat diakses maka dilakukan penelitian sendiri dengan membuat model eksperimen sungkup reaktor yaitu fasilitas eksperimen simulasi pendinginan pada *containment* (FESPECo). Pada eksperimen itu, informasi parameter pengukuran yang dapat dipantau dan direkam secara *real time* dan simultan menjadi sangat penting untuk memahami perilaku sungkup terhadap variasi pembebanan yang diberikan. Oleh karena itu disediakan sistem instrumentasi pengukuran berbasis komputerisasi untuk dapat memantau dan merekam data pengukuran secara *real time* dan simultan. Sistem instrumentasi tersebut menggunakan akuisisi data National Instruments yang dilengkapi modul pengkondisi NI-9203 dan NI-9213 dengan program aplikasi LabVIEW. Pada kegiatan ini dilakukan pembuatan program virtual LabVIEW untuk memantau parameter pengukuran pada FESPECo menggunakan DAS-NI sehingga parameter pengukuran dapat dipantau dan direkam secara *real time* dan simultan. Dengan adanya program virtual LabView diharapkan perangkat sistem akuisisi data National Instruments tipe cDAQ-9188 dapat memantau dan menyimpan data pengukuran secara simultan dan *real-time* sehingga perubahan data terhadap waktu dapat diperoleh.

Hal ini sangat membantu dalam memahami perilaku sungkup terhadap variasi pembebanan yang diberikan, sehingga aspek keselamatan PLTN dapat lebih ditingkatkan.

## TEORI

### Deskripsi FESPECo<sup>[1]</sup>

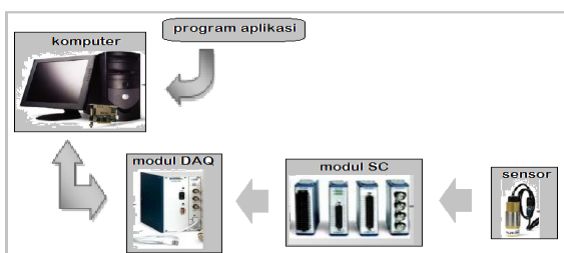
Fasilitas eksperimen simulasi pendinginan pada *containment* (FESPECo) dirancang untuk simulasi pendinginan dengan temperatur maksimal 150 °C dan tekanan 5 bar. Simulasi pembebanan dilakukan dengan memanaskan air sampai terbentuk uap air yang mengakibatkan terjadinya beda tekanan pada sungkup kemudian dilakukan pendinginan dengan berbagai cara, yaitu menyemprotkan air melalui sisi atas sungkup, melepaskan serbuk aerosol dan menyiram bagian luar sungkup dengan air secara merata. Analisa atau kajian terhadap perilaku sungkup pada setiap pembebanan dilakukan berdasarkan data pengukuran temperatur, tekanan dan laju aliran pada titik titik yang sudah ditentukan. Model FESPECo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema fasilitas FESPECo.

### Sistem instrumentasi pengukuran

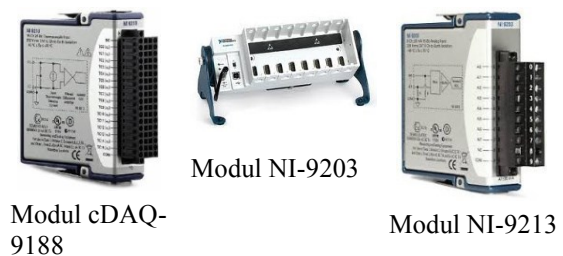
Sistem instrumentasi pengukuran berbasis komputer terdiri dari sensor dan beberapa modul rangkaian elektronik yang dikendalikan melalui program aplikasi sehingga data pengukuran dapat disajikan dan disimpan secara komputerisasi. Fungsi sensor untuk mengkonversi besaran fisik yang akan diukur menjadi besaran listrik, sedangkan modul *Signal Conditioner* (SC) adalah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengkondisikan keluaran sensor menjadi besaran tegangan, arus atau frekuensi. Modul *Data Acquisition* (DAQ) berfungsi untuk mengubah sinyal keluaran modul SC menjadi sinyal digital, dimana sinyal digital tersebut diterima komputer dan diproses berdasarkan program aplikasi sehingga data pengukuran dapat ditampilkan menjadi informasi yang diperlukan<sup>[2]</sup>. Blok diagram sistem instrumentasi pengukuran berbasis komputer dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram sistem instrumentasi pengukuran berbasis komputer.

Akuisisi data sistem instrumentasi pengukuran pada FESPECo menggunakan termokopel tipe K sebagai sensor temperatur yang memberikan sinyal keluaran dalam bentuk tegangan. Sedangkan *pressure transducer* dan fasilitas keluaran *flow meter* dynasonic digunakan sebagai sensor tekanan dan laju aliran yang mem-

berikan sinyal keluaran dalam bentuk arus. Sebagai modul pengkondisi sinyal tegangan digunakan modul NI-9213 yang memberikan fasilitas masukan 16 kanal, sedangkan pengkondisian sinyal arus digunakan modul NI-9203 yang memberikan fasilitas masukan 8 kanal. Setiap modul pengkondisi tersebut terhubung pada sebuah slot cDAQ-9188 yang keseluruhannya menyediakan 8 slot<sup>[3]</sup>. Modul-modul akuisisi data NI yang terdiri dari cDAQ-9188, NI-9203 dan NI-9213 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Modul-modul akuisisi data NI

Program virtual instrumentasi LabView terdiri dari blok diagram dan front panel. Blok diagram berfungsi untuk membuat instruksi program, secara umum instruksi mencakup pembacaan data, pengaturan data, proses data dan penyimpanan data. Front panel berfungsi untuk menampilkan data, dimana berbagai bentuk tampilan data dapat dipilih sehingga informasi perubahan nilai data maupun profil data dapat mudah dipahami<sup>[4]</sup>. Front panel juga menyediakan fasilitas penyimpanan data berikut tombol eksekusinya yang terpisah dengan eksekusi program sehingga waktu penyimpanan data dapat diatur sesuai keperluan.

## METODOLOGI

Pembuatan program virtual LabView terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

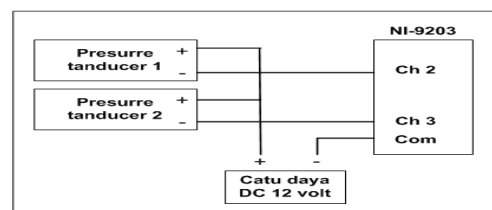
- Inventarisasi sensor yang digunakan dan konfigurasi sensor dengan cDAQ-9188 yang bertujuan untuk mengetahui jumlah serta tipe sensor yang dipakai. Selanjutnya membuat konfigurasi hubungan antara sensor dengan modul SC berikut formula karakterisasi masing-masing alat ukur. Terakhir dilakukan pengkabelan untuk menghubungkan sensor dengan modul SC sesuai konfigurasi yang telah dibuat.
- Pembuatan program virtual LabVIEW, tahap ini diawali dengan membuat diagram alir pemrograman dilanjutkan dengan pembuatan blok diagram dan front panel. Blok diagram terdiri dari pengaturan arus dan tegangan, blok perhitungan dan alamat penyimpanan data.
- Validasi program yang dilakukan dengan simulasi menggunakan kalibrator Jofra. Setiap kanal modul NI-9203 yang terhubung dengan sensor diberi arus bervariasi antara 4 mA - 20 mA, sedangkan kanal modul NI-9213 diberi tegangan yang sudah dikonversi dalam bentuk temperatur dengan variasi 0 °C - 200 °C

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Inventarisasi sensor dan konfigurasi pada cDAQ-9188

Untuk mengetahui sensor-sensor yang akan dipantau melalui DAS-NI maka dilakukan

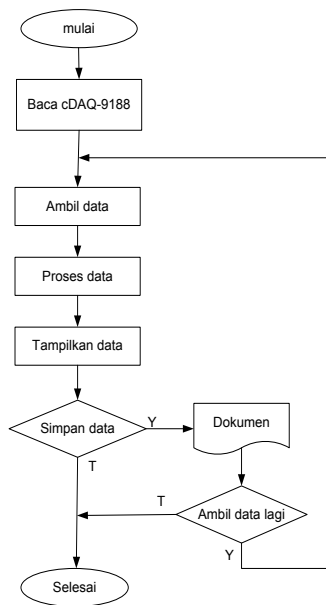
observasi pada fasilitas eksperimen simulasi pendinginan *containment*. Dari hasil observasi diketahui terdapat 7 sensor termokopel, 2 *pressure transducer*, 1 *flow meter* air, 2 fasilitas keluaran tekanan gas dan 2 fasilitas keluaran laju aliran gas. Selanjutnya dilakukan inventarisasi bentuk sinyal keluaran dari masing-masing sensor untuk dapat dihubungkan dengan modul pengkondisi. Termokopel memberikan sinyal tegangan dan terhubung dengan modul NI-9213 pada kanal 0-6, sedangkan sisanya memberikan sinyal arus dan terhubung dengan modul NI-9203 pada kanal 0-6. Perlu penambahan catu daya pada 2 buah *pressure transducer* untuk dapat dihubungkan pada modul NI-9203. Konfigurasi dari penambahan catu daya tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema rangkaian *pressure transducer*

### Pembuatan program virtual LabView

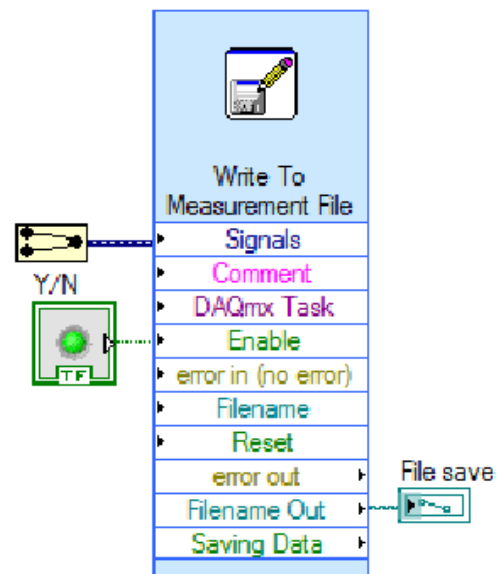
Program virtual LabView membaca dan memproses sinyal masukan secara terus menerus, sedangkan eksekusi penyimpanan data berdiri sendiri terpisah dari eksekusi program. Diagram alir program dapat dilihat pada Gambar 5.



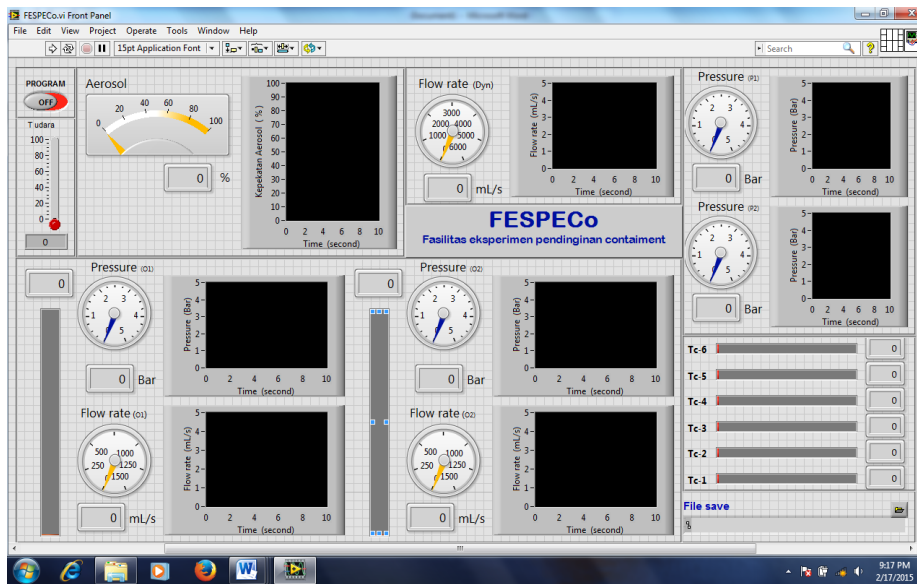
Gambar 5. Diagram alir program pemantauan DAS-NI

Sesuai dengan diagram alir pada Gambar 5, blok diagram virtual LabView membaca modul cDAQ-9188 yang terpasang modul NI-9203 pada slot 1 dan modul NI-9213 pada slot 2. Pada modul NI-9203 terdapat 8 kanal dengan 7 kanal terhubung dengan fasilitas arus keluaran alat ukur, sedangkan modul NI-9213 terdapat 16 kanal dengan 7 kanal terhubung dengan termokopel. Dengan demikian terdapat 14 kanal yang akan dibaca secara berurutan dan terus menerus. Setelah pembacaan kanal dilanjutkan dengan pengaturan berdasarkan bentuk sinyal yang masuk, untuk modul NI-9203 dipilih *current* dan modul NI-9213 dipilih *temperature*. Dengan sendirinya akan terbaca *current\_0-current\_6* dan *temperature\_0-temperature\_6*. Setelah masing-masing kanal dikenal bentuk sinyalnya dilakukan pengaturan yang mencakup batas atas dan bawah pembacaan, satuan pembacaan dan frekuensi penyimpanan.

Proses pembacaan data, pengaturan data dan penyajian data dibuat pada sebuah *for loop* yang berarti dilakukan secara berurutan dan terus menerus. Fasilitas *write to measurement file* berfungsi untuk menyimpan file. Pada program pemantauan ini, fasilitas penyimpanan *write to measurement file* dibuat pada sebuah *while loop* dengan fasilitas *enable* dan *file save* diaktifkan seperti terlihat pada Gambar 6. Dengan mengaktifkan fasilitas *enable*, eksekusi penyimpanan berdiri sendiri dengan eksekusi program. Sedangkan fasilitas *file save* untuk pengalamanan penyimpanan data. Front panel program pemantauan FESPECo dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Fasilitas *write to measurement file* pada LabView



Gambar 7. Front panel program LabView untuk pemantauan eksperimen di FESPECo

### Validasi program

Pengujian program pemantauan FESPECo dilakukan dengan simulasi menggunakan kalibrator Jofra. Sinyal fasilitas arus keluaran alat ukur dan sinyal tegangan termokopel disimulasikan dengan kalibrator yang diumpankan langsung pada modul pengendali NI-9203 untuk sinyal arus dan NI-9213 untuk tegangan dengan besaran yang bervariasi. Untuk sinyal arus divariasikan 4 - 20 mA dan sinyal tegangan yang dikonversi dalam temperatur divariasikan 0 °C - 200 °C. Ketika program dieksekusi berikut dengan mengaktifkan fasilitas penyimpanan, sinyal simulasi diumpankan pada sebuah kanal modul pengkondisi dengan mengkondisikan perubahan sesaat secara berulang kali. Pengkondisian perubahan tersebut dengan memutus dan langsung menghubungkan keluaran kalibrator pada kanal modul pengkondisi. Data pada front panel yang mewakili kanal tersebut terlihat berubah bersamaan dengan perubahan sinyal si-

mulasi. Dari hasil pengujian terlihat semua data pada front panel yang mewakili kanal yang diuji ikut berubah bersamaan dengan kondisi sinyal simulasi yang diberikan, demikian juga pada data penyimpanan terlihat perubahan data sesuai dengan variasi yang diberikan.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian program pemantauan FESPECo dengan metode simulasi dapat dinyatakan bahwa perangkat akuisisi data *National Instruments* dapat digunakan untuk memantau dan menyimpan data pengukuran secara simultan dan *real-time* pada fasilitas eksperimen simulasi pendinginan pada *containment*. Dengan demikian perubahan data pengukuran terhadap waktu dapat diperoleh sehingga analisis atau kajian perilaku sungkup terhadap pembebanan internal dapat dilakukan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. HENDRO TJAHHONO, “Pemodelan Sungkup PWR untuk Eksperimen Dinamika Pembebanan dan Kondensasi Uap”, Laporan kegiatan program penelitian, Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir, Serpong 2010.
2. ENDANG WIJAYA, “Teknik Elektronika Industri”, Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, 2005.
3. NATIONAL INSTRUMENTS, Instruction Manual Operating and Installation Manual NI-DAQmx 9.4, 2009.
4. L/K WELL AND J.TRAVIS, Lab-View for everyone: Graphical Programming Made Even Easier, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, NI, 1977.