

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR TEKANAN PADA UNTAI HSS FASSIP BERBASIS LABVIEW

Sumantri Hatmoko, Kussigit Santosa, Agus Nur Rachman, G. Bambang Heru,
Deswandri, Geni Rina Sunaryo

Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir, BATAN, Kawasan Puspitek, Tangerang Selatan, 15314

email: sumantri_08@batan.go.id

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR TEKANAN PADA UNTAI HSS FASSIP BERBASIS LABVIEW. Pada lab termohidrolika PTKRN BATAN telah dibangun Fasilitas Untai FASSIP. Fasilitas Untai FASSIP digunakan untuk eksperimental penelitian keselamatan PLTN berbasis pada sistem pasif. Untai FASSIP terdiri dari Untai *Rectangular* dan HSS. Pada Fasilitas Untai FASSIP ada beberapa parameter yang diukur yaitu laju alir dan temperatur. Alat ukur temperatur dan laju alir telah dibuat dan dipasang pada Fasilitas Untai *Rectangular* FASSIP. Pada penelitian selanjutnya parameter tekanan diperlukan dalam untai HSS FASSIP agar tekanan dapat diukur, diolah, disimpan dan ditampilkan dalam bentuk data *realtime* maka perlu dibuat rancang bangun alat pengukur tekanan pada untai HSS FASSIP berbasis *labview*. Untuk mengetahui perubahan tekanan pada untai HSS FASSIP maka digunakan *pressure sensor U5100 measurement specialties* yang dikoneksikan dengan modul *National Instrument 9203* didalam *port chassis DAQ NI 9188*. Hasil penelitian ini adalah alat pengukur tekanan terpasang pada untai HSS FASSIP berbasis *labview* yang dapat menyimpan data hasil akuisisi secara komputerisasi dan *realtime*.

Kata kunci: FASSIP, *Labview*, Tekanan

ABSTRACT

DESIGN OF THE PRESSURE MEASUREMENT SUPPLY TO THE HSS FASSIP LOOP BASED LABVIEW. FASSIP Loop Facility has been built in thermal hydraulic lab. The FASSIP Strand Facility is used for experimental nuclear safety research based on passive systems. The FASSIP strand consists of the *Rectangular* and HSS Strands. In FASSIP Facility there are several parameters can be measured such as the flow rate and temperature. The design of temperature and flow rate measurements have been made and mounted on the *Rectangular* FASSIP Loop Facility. For further research on the required pressure parameters in the experimental HSS FASSIP Loop measurement. In pressure order to measure, to process to store and to display pressure as *realtime* data, it is necessary to design a pressure gauge on the HSS FASSIP loop base on *labview*. To know the pressure change on HSS FASSIP Loop, thus pressure sensor *U5100 measurement specialties* which connect with *National Instrument 9203* module inside *DAQ NI 9188* chassis port is used. The result of this research is to build pressure gauge on HSS FASSIP strand based on *labview* that can store data acquisition result which are computerize and *realtime*.

Keywords: FASSIP, *Labview*, Pressure

PENDAHULUAN

Keselamatan PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir) menjadi bagian utama dalam pengoperasian dan penanganan kecelakaan PLTN. Kecelakaan PLTN pernah terjadi pada PLTN tipe *Pressurized Water Reactor (PWR) Three Mile Island* unit 2 tahun 1979 dan tipe *Boiling Water Reactor (BWR) Fukushima Daiichi* tahun 2011 [1]. Kecelakaan PLTN tersebut diakibatkan oleh kegagalan sistem aktif untuk mendinginkan teras reaktor pasca kecelakaan sehingga terjadi fenomena teras meleleh. Oleh sebab itu beberapa peneliti mengembangkan sistem keselamatan pasif pada PLTN untuk mencegah kegagalan manajemen pendinginan teras reaktor apabila sistem keselamatan aktif tidak bekerja. Sistem keselamatan pasif pada PLTN bekerja berdasarkan hukum-hukum alam dan tanpa bantuan listrik dari luar fasilitas PLTN. Pada lab termohidrolika PTKRN BATAN telah didesain dan dikonstruksi fasilitas eksperimen untuk sistem keselamatan pasif yang disebut untai FASSIP (Fasilitas Simulasi

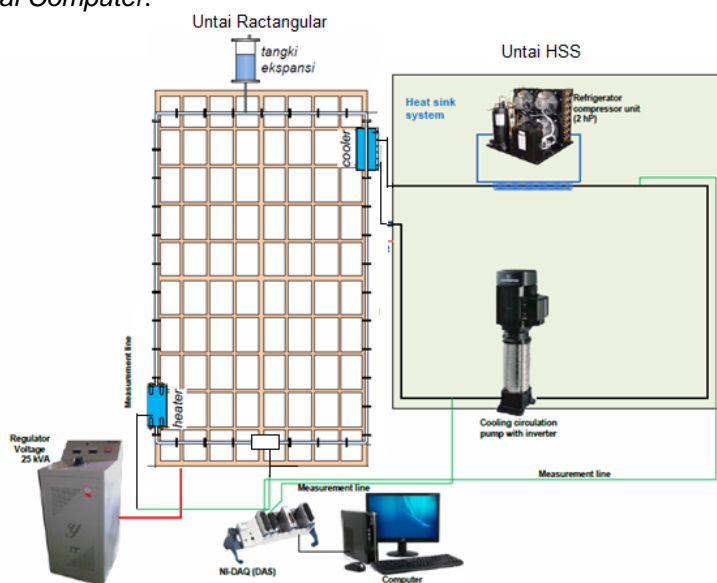
Sistem Pasif). Pada Untai FASSIP ada beberapa parameter penting yang diukur untuk mensimulasikan sistem keselamatan pada PLTN yaitu temperatur, tekanan dan laju aliran fluida [2]. Untuk rancang bangun alat ukur temperatur dan laju alir pada untai FASSIP telah dilakukan pada penelitian sebelumnya [3]. Untuk penelitian selanjutnya parameter tekanan diperlukan untuk pengukuran pada untai HSS FASSIP.

Untuk menentukan parameter pengukuran pada tekanan agar dapat diolah, disimpan, ditampilkan bentuk data realtime melalui *personal computer* maka diperlukan rancang bangun alat pengukur tekanan pada untai FASSIP berbasis *Labview*. Pada rancang bangun alat pengukur tekanan pada untai FASSIP berbasis *Labview* untuk mengetahui perubahan tekanan maka digunakan *pressure transducer U5100 measurement specialties (MEAS)* yang di koneksikan dengan modul *National Instrument 9203* dengan *port chassis DAQ NI 9188*. Pada *port chassis DAQ NI 9188* diperlukan koneksi dengan kabel *Local Area Network (LAN)* agar dapat berkomunikasi antara *signal conditioning* dengan *personal computer*. Untuk menampilkan *visual* pada layar monitor digunakan *software labview*. *Labview* merupakan *graphical programming environment* terbuka yang ditetapkan oleh standar industri untuk aplikasi pengujian pengukuran, otomasi, pengumpulan data dan fleksibel sehingga dapat di hubungkan ke perangkat lainnya seperti modul *National Instrument, PLC dan PAC* [4]. Oleh sebab itu maka *labview* sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini.

TEORI

1. Fasilitas Eksperimen Untai FASSIP

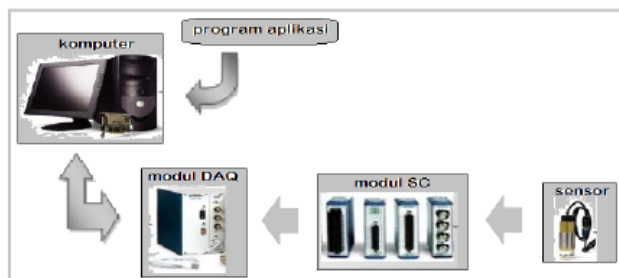
Fasilitas untai FASSIP adalah fasilitas eksperimen yang terdapat pada di PTKRN BATAN yang digunakan untuk mensimulasikan investigasi fenomena aliran sirkulasi alamiah pada pengembangan sistem keselamatan PLTN baik pada kondisi kecelakaan maupun pada kondisi operasi [2]. Bagian utama dari fasilitas eksperimen adalah Fasilitas Simulasi Sistem Pasif terdiri dari *Heater tank*, bahan: SS (*Stainless steel*) 304, geometri: diameter 16 inch Sch.40, *heater water* 10 kW (setiap *heater* 2,5 kW - ada 4 buah *heater water*), *Cooler tank*, bahan: SS304 dengan diameter 16 inch Sch.40, terdapat saluran air pendingin dari sistem *heat sink system (HSS)* dengan *refrigerant* dan terkoneksi dengan Untai Uji BETA (UUB), *Expansion Tank*, bahan akrilik dan SS316L, untuk mengkompensasi kelebihan dan fluktuasi tekanan di dalam loop, Untai *Rectangular FASSIP* terdiri dari sistem pemipaan menggunakan *section* (diameter, 1 inch) dan *flange* dengan panjang maksimal 50 cm berbahan SS304. Bagian-bagian kecil penyusun untai rectangular FASSIP disebut "*section*", Untai HSS terdiri dari *precooler* dan *refrigator* sistem pendingin, *Flowmeter* menggunakan *Flowmeter FLR 1000*, Sensor temperatur (Termokopel tipe K), Modul akuisisi data *National Instrument 9188*, *Modul National Instrument 9213 dan 9214*, *Modul National Instrument 9203*, *Personal Computer*.



Gambar 1. Fasilitas Untai FASSIP [2]

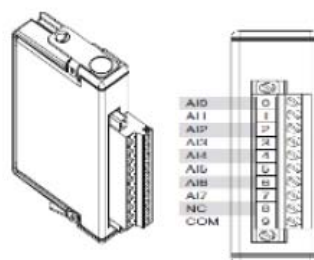
2. Sistem Instrumentasi Elektronika Berbasis Komputer

Sistem Instrumentasi Elektronika Berbasis Komputer terdiri dari beberapa sensor, modul-modul rangkaian elektronik dan komputer. Fungsi dari sensor adalah merubah besaran fisik yang akan diukur menjadi besaran listrik. Besaran listrik tersebut diolah dengan *signal conditioning* (SC) pada modul rangkaian elektronik untuk mengkondisikan keluaran sensor menjadi besaran tegangan, arus atau frekuensi. Setelah sinyal dikondisikan kemudian diolah oleh *Data Acquisition* Modul 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 [5]. Blok diagram sistem instrumentasi pengukuran berbasis komputer dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Blok diagram sistem instrumentasi elektronika berbasis komputer

Pada Sistem Instrumentasi Elektronika Berbasis Komputer untuk Fasilitas Untai FASSIP digunakan sensor termokopel sebagai sensor temperatur, sensor tekanan, sensor *flow meter*, *modul signal conditioning* NI 9213, NI 9203, modul CDAQ 9188, komputer dan *software* aplikasi *labview*. Untuk pengkondisi sinyal arus pada *pressure transducer* menggunakan modul pengkondisi sinyal NI 9203. Modul NI 9203 merupakan modul input analog 16 bit, ± 20 mA, terdiri dari 8 *channel* yang berfungsi untuk pengkondisi sinyal yang masuk kedalam modul tersebut dan mempunyai 10 terminal terdiri dari AI0-AI8, NC dan COM [6] seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

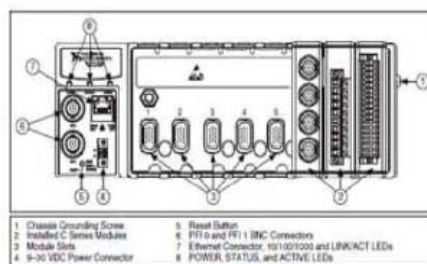


Gambar 3. Modul NI 9203 [6]

Modul NI 9203 terdiri dari terminal *Analog input (AI)* yang dapat terkoneksi dengan sinyal arus. Pada penelitian ini digunakan Modul NI 9203 sebagai sinyal masukkan arus pada *pressure transducer*. Setiap modul pengkondisi NI 9203 menyediakan 8 slot sinyal masukan arus. Pada Modul NI 9203 agar dapat membaca data arus ke komputer menggunakan modul akuisisi data NI CDAQ 9188. NI CDAQ 9188 adalah modul akuisisi data buatan *National Instrument* berbasis *Ethernet* dengan kecepatan perekaman 200.000 data/detik [7]. Secara lengkap konfigurasi modul NI CDAQ 9188 seperti Gambar 4.

3. Pressure Transducer U5100 Measurement Specialties (MEAS)

Pressure transducer adalah komponen instrumentasi yang mendeteksi tekanan cairan dan gas dan menghasilkan sinyal listrik yang berhubungan dengan tekanan [8]. Prinsip kerja *pressure transducer* adalah mengubah tegangan mekanik menjadi sinyal listrik. *Pressure transducer* U5100 Ultra MEAS.



Gambar 4. Data akuisisi NI CDAQ 9188 [7]

Seri ini cocok untuk pengukuran tekanan cairan atau gas, bahkan untuk media yang sulit seperti air yang terkontaminasi, uap, dan cairan yang agak korosif [9]. *Pressure transducer* U5100 MEAS menggunakan teknologi yang memberikan stabilitas pada rentang suhu yang lebar. Untuk teknologinya *Pressure transducer* U5100 MEAS menggunakan *strain gauge* berbasis silikon yang diisolasi oleh kapsul berisi minyak dan diafragma *stainless steel*. *Pressure transducer* U5100 MEAS telah memenuhi persyaratan CE (*control electronic*) industri berat termasuk proteksi surge dan tegangan berlebih baik polaritas positif maupun kebalikannya. Desainnya terdiri dari logam dan berbagai pilihan port dan output. Daya tahan *Pressure transducer* U5100 MEAS sangat baik dan melebihi persyaratan CE industri berat terbaru termasuk untuk proteksi tegangan berlebih ke 16 Volt DC baik polaritas positif maupun sebaliknya. Fitur dari *Pressure Transducer* U5100 memiliki CE Industri Berat, Pengendali HVAC, Perlindungan EMI 100 V / m, Total Error Band 0,75 % dan operasi suhu -40 ° C sampai + 125 ° C. *Pressure transducer* U5100 dapat di aplikasikan pada sistem pendingin, uji otomotif, kendali proses industri, pompa dan kompresor, sistem pneumatik dan hidrolik [9]. *Pressure transducer* U5100 MEAS dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Pressure transducer* U5100 MEAS

4. *Hydrostatic test*

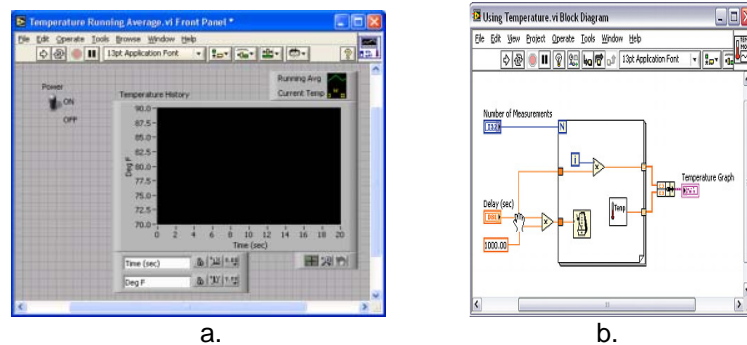
Gaya hidrostatik adalah gaya yang terdapat pada fluida yang diam (tidak mengalir). Seperti kita ingat fluida (gas dan cairan) bila menerima tekanan maka akan meneruskannya ke segala arah. Gaya hidrostatik adalah perkalian antara tekanan pada suatu area dengan luas permukaan area tersebut. Makin luas permukaan tentunya gaya hidrostatik yang ada makin besar pula. Setiap bagian di dalam fluida statis akan mendapat tekanan zat cair yang disebabkan adanya gaya hidrostatik disebut tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang terjadi di bawah air. Tekanan ini terjadi karena adanya berat air yang membuat cairan tersebut mengeluarkan tekanan. Tekanan sebuah cairan bergantung pada kedalaman cairan di dalam sebuah ruang, selain itu gravitasi juga menentukan tekanan air tersebut. *Hydrostatic test* adalah alat untuk menguji tekanan pipa, tabung gas, boiler dan tangki bahan bakar. Peralatan yang digunakan pada penelitian menggunakan hidrostatik test adalah KYOWA *Hydrostatic test pump* T50KP. KYOWA *Hydrostatic test pump* T50KP dilengkapi dengan *pressure gauge* yang terbuat dari *stainless steel* 304, maksimal tekanan 50 bar, diameter *plunger* 22 mm, *stroke* 35 mm, kapasitas tangki air 4,5 liter dan isapan rata-rata per *stroke* 13 cc [10]. KYOWA *Hydrostatic test pump* T50KP dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. KYOWA Hydrostatic test pump T50KP

5. Labview

Perangkat lunak *Labview* merupakan sebuah bahasa pemrograman *graphical* yang menggunakan simbol (ikon) untuk membuat aplikasi. Sedangkan *Visual Instruments (VI)* adalah program *labview* yang menirukan *instrument* sebenarnya dalam bentuk simbol-simbol. *Labview software* terdiri dari 3 (tiga) komponen utama yaitu *front panel*, *block diagram* dan tipe data. *Front panel* merupakan penghubung (*interface*) antara pengguna (*user*) dengan program aplikasi. *Front panel* menyediakan *interface* untuk pengguna yang akan mensimulasikan panel untuk instrumen seperti knop, tombol, dan saklar. Masukan pada *front panel* disebut *control* [11]. Keluaran yang terdiri dari grafik, LED (*light emitting diode*), dan meter disebut indikator. Contoh tampilan *front panel* ditunjukkan pada Gambar 7a. *Block diagram* merupakan jendela tempat menuliskan perintah dan fungsi, berisikan *source code* berupa simbol-simbol, *node* dan garis sebagai data *flow* untuk mengeksekusi program termasuk kode dari *front panel*. Contoh blok diagram pada *labview* ditunjukkan pada Gambar 7b.



Gambar 7. (a).Tampilan *front panel* (b) *Block diagram*

Dalam membuat aplikasi *Vis*, harus diperhatikan tipe data tiap simbol agar data *flow* dapat berjalan semestinya. Tipe data yang tersedia yaitu numerik, *boolean* dan *string*. Tipe data dari sebuah simbol dapat diketahui dari warna node atau warna kabel ketika dihubungkan ke simbol lainnya. Untuk tipe data numerik ditandai dengan warna oranye (untuk bilangan *float*) atau biru (untuk bilangan *integer*), tipe data *boolean* ditandai dengan warna hijau dan tipe data *String* ditandai dengan warna merah muda.

METODOLOGI

Metodologi rancang bangun alat pengukur tekanan pada untai FASSIP berbasis *Labview* menggunakan metode pengukuran pada *Data Acquisition System National instrument (DAS NI)* dengan *labview* dan eksperimen *ampermeter* dengan *hydrostatic test*. Untuk langkah-langkahnya terdiri dari beberapa tahapan berikut :

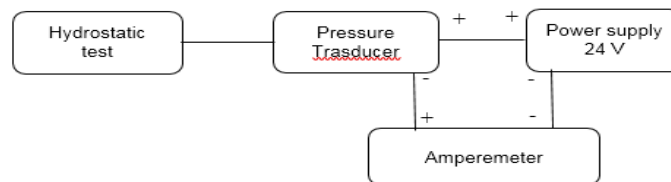
1. Membuat skema rangkaian pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test*.
2. Inventarisasi hasil pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test*.

3. Mencari formulasi linear yang diperoleh dengan metode *regresi linear* berdasarkan data arus dan tekanan dengan *hydrostatic test* yang dilengkapi pada *pressure gauge* dengan *ampermeter*.
4. Membuat program pada *labview* dengan memasukkan formulasi linear yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya.
5. Melakukan pengujian program dengan DAS NI dengan *labview*.
6. Membandingkan hasil pengukuran dengan simulasi *hydrostatic test* dengan *ampermeter* dan pengukuran pada DAS NI dengan *labview*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Membuat skema rangkaian pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test*.

Untuk konfigurasi alat ukur *pressure transducer* dengan *hydrostatic test* yang dilengkapi *pressure gauge* dengan *ampermeter* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skema rangkaian pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dengan dan *hydrostatic test*

Dari gambar skema diatas pada *pressure transducer* diberikan tekanan dari *hydrostatic test* sebesar 0,1,2,3,4,5 bar. Lalu pada masing-masing tekanan di hitung kuat arusnya dengan *ampermeter*. Percobaan ini dilakukan sebanyak lima kali. Dari masing-masing percobaan hasilnya dirata-rata untuk digunakan mencari fomulasi linear. Sedangkan formulasi linier diperoleh dengan metode *regresi linier* berdasarkan data arus *pressure transducer* dengan tekanan *pressure gauge* dan *ampermeter*.

2. Inventarisasi hasil pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dengan dan *hydrostatic test*.

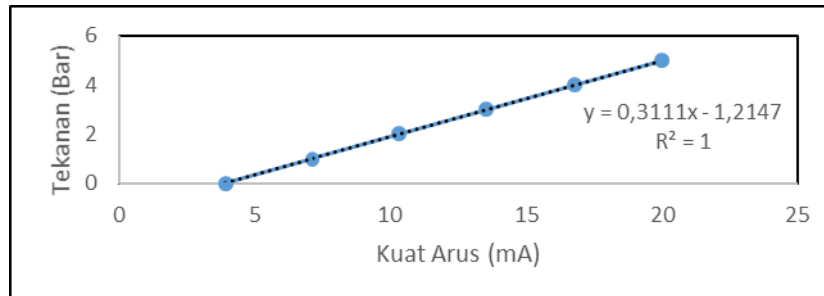
Dari hasil eksperimen pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test* diperoleh data pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil data pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test*

Tekanan (Bar)	Kuat arus (mA)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	3,89	3,90	3,91	3,92	3,90	3,904
1	7,10	7,13	7,13	7,12	7,11	7,118
2	10,32	10,33	10,34	10,33	10,34	10,332
3	13,55	13,54	13,55	13,53	13,56	13,546
4	16,78	16,76	16,75	16,76	16,75	16,760
5	19,98	19,97	19,96	19,98	19,98	19,974

3. Mencari formulasi linier yang diperoleh dengan metode *regresi linier* berdasarkan data arus dan tekanan dengan *hydrostatic test* yang dilengkapi pada *pressure gauge* dengan *ampermeter*.

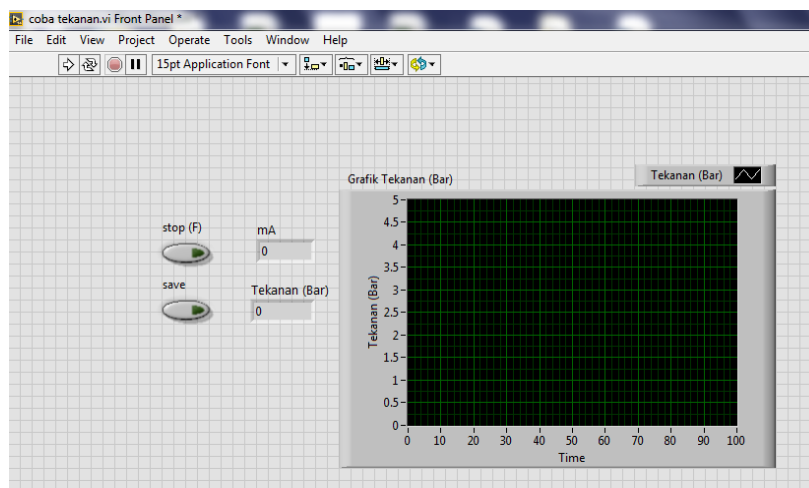
Dari data hasil eksperimen pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test* maka dapat didapatkan formulasi linear dengan metode *regresi linear* data arus dan tekanan. Dari grafik pada Gambar 9 maka di dapat formulasi linearnya $y = 0,3111x - 1,2147$ - 1,2147.



Gambar 9. Kurva perbandingan tekanan dan kuat arus dari data hasil eksperimen pengukuran *pressure transducer* dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test*

4. Membuat program pada *labview* dengan memasukkan formulasi linear yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya.

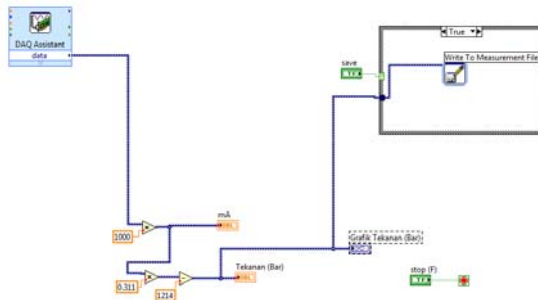
Pada perancangan tampilan pada *front panel labview* untuk mengukur tekanan telah dilakukan perancangan seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan *front panel* pada *labview* untuk pengukuran tekanan

Pada tampilan *front panel* ketika program dijalankan maka diukur tekanan pada *plant* yang telah terpasang sensor tekanan. Untuk menyimpan hasil pengukuran tekanan pada *harddisk* tekan tombol *save*. Apabila telah selesai disimpan dan data pada pengukuran tekanan telah didapatkan maka tekan tombol *stop* pada *front panel* program. Pada perancangan *block diagram* pada *labview* untuk pengukuran tekanan telah dilakukan perancangan pada Gambar 11.

Pada *Block diagram* program telah dibuat *block diagram DAQ assistant* untuk mengatur pengukuran *DAS* pada tampilan program. *Block diagram DBL* untuk menampilkan tampilan pengukuran. Pada *block diagram* pada pengukuran tekanan perlu ditambahkan *block diagram* formulasi yang didapat dari hasil pengukuran simulasi sensor tekanan dengan perbandingan antara arus dengan *ampermeter* dan *hydrostatic test*. Lalu hasilnya dibuat persamaan dalam *block diagram* pengukuran. *Blok Write to measurement file* untuk menulis hasil data pada pengukuran supaya dapat disimpan dalam format data. Dan *block diagram save* untuk menyimpan data dan *stop* untuk menghentikan program apabila data yang diinginkan telah disimpan dalam *harddisk*.



Gambar 11. Block diagram pada labview untuk pengukuran tekanan

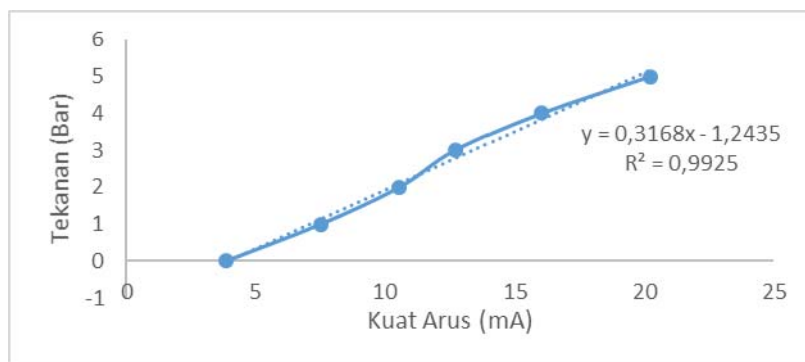
5. Melakukan pengujian *pressure transducer* pada DAS NI dengan labview.

Setelah dibuat program maka perlu dilakukan pengujian hasil tampilan tekanan dan kuat arus pada DAS NI 9203 dengan labview. Kanal yang digunakan adalah kanal 03 pada pada modul NI 9203. Dari hasil pengujian karakterisasi *pressure transducer* dengan DAS NI 9203 maka diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. hasil pengukuran *pressure transducer* pada DAS NI

Tekanan (Bar)	Kuat arus (mA)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	3,86	3,83	3,82	3,87	3,85	3,846
1	7,427	7,435	7,458	7,743	7,504	7,5134
2	10,882	10,44	10,478	10,588	10,429	10,5634
3	12,72	12,76	12,73	12,68	12,67	12,712
4	16,02	16,03	16,01	16,05	16,06	16,034
5	20,25	20,191	20,19	20,267	20,278	20,2352

Dari data hasil pengukuran *pressure transducer* dengan DAS NI maka didapat formulasi linear dengan metode regresi linear data arus dan tekanan. Dari grafik pada Gambar 12 maka di dapat formulasi linearnya $y = 0,3168x - 1,2435$.



Gambar 12. Kurva perbandingan tekanan dan kuat Arus dari data hasil pengujian dengan DAS NI

6. Membandingkan hasil pengukuran dengan simulasi *hydrostatic test* dengan *ampermeter* dan pengukuran pada DAS NI dengan labview.

Dari hasil hasil pengukuran *pressure transducer* dengan ampermeter dan *hydrostatic test* dan pengujian dengan DAS NI maka diperoleh *error relatif* 2,52 % pada *pressure transducer* di Untai HSS FASSIP. Dari hasil tersebut menghasilkan *error relatif* yang kecil sehingga *pressure transducer* tersebut dapat digunakan DAS NI di fasilitas eksperimen FASSIP.

Tabel 3. Hasil perbandingan hasil pengukuran dengan simulasi *hydrostatic test* dan DAS NI

Kuat Arus (mA)	<i>Hydrostatic test</i> (Bar)	DAS NI (Bar)	<i>Error Relatif</i> (%)
4	0,03	0,02	20,20
5	0,34	0,34	0,09
6	0,65	0,66	0,83
7	0,96	0,97	1,15
8	1,27	1,29	1,32
9	1,59	1,61	1,42
10	1,90	1,92	1,49
11	2,21	2,24	1,54
12	2,52	2,56	1,57
13	2,83	2,87	1,60
14	3,14	3,19	1,62
15	3,45	3,51	1,64
16	3,76	3,83	1,66
17	4,07	4,14	1,67
18	4,39	4,46	1,68
19	4,70	4,78	1,69
20	5,01	5,09	1,70
Rata-rata <i>Error relatif</i>			2,52

Pada pengukuran tekanan pada arus 4-5 mA dari hasil karakterisasi dengan *hydrostatic-test* dan pengujian dengan DAS NI terdapat *error relatif* besar yaitu 20,20 %. Hal ini disebabkan oleh karena respon dari *pressure transducer* pada arus 4-5 mA terjadi transien pada masukan konstan, sensitivitas sensor, adanya gangguan dari dalam komponen elektronik, baik itu sebagai akibat dari pembebanan dan kualitas komponen dari *pressure transducer* tersebut. Dari hasil karakterisasi dengan *hydrostatic-test* dan pengujian dengan DAS NI untuk pengukuran arus 4-20 mA didapat nilai rata-rata *error relatif* 2,52 %. Dengan nilai tersebut maka nilai *error relatif* kecil, maka dapat dilakukan pengukuran tekanan dengan *pressure transducer* U5100 MEAS di Untai HSS FASSIP.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Rancang Bangun Alat Pengukur Tekanan Pada Untai HSS FASSIP dapat di simpulkan sebagai berikut : Rancang bangun alat pengukur tekanan pada untai HSS FASSIP menggunakan labview menampilkan parameter tekanan pada untai HSS FASSIP, hasil eksperimen pengukuran *pressure transducer* dengan *hydrostatic test* dan ampermeter telah diperoleh formulasi linear $y = 0,3111x - 1,2147$, untuk pengujian pada DAS NI $y = 0,3168x - 1,2435$. Dari nilai formulasi linear tersebut didapat nilai rata-rata *error relatif* 2.52 %. Dengan nilai tersebut maka nilai *error relatif* kecil, maka dapat dilakukan pengukuran tekanan dengan *pressure transducer* U5100 MEAS di Untai HSS FASSIP. *Error relatif* adalah suatu pengukuran yang menunjukkan seberapa besar persentase kesalahan dari pengukuran. Keterkaitan *error relatif* dengan penelitian rancang bangun alat pengukur tekanan berbasis labview pada untai HSS FASSIP untuk memperoleh alat ukur yang baik

dan akurat pada pengukuran tekanan di untai HSS FASSIP. Pada penelitian ini telah diperoleh rancang bangun alat pengukur tekanan berbasis *labview* pada untai HSS FASSIP yang dapat menyimpan data hasil akuisisi secara komputerisasi dan menyimpan data hasil tersebut kedalam harddisk dalam bentuk file untuk memudahkan analisis data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Hibah Program Insinas Pratama Kemitraan Kemenristekdikti Tahun Anggaran 2017 yang telah membiayai penelitian dan mahasiswa kerja praktek jurusan teknik mesin Atmajaya di fasilitas temohidrolik yang telah membantu menyiapkan peralatan, melaksanakan eksperimen dan pengujian bagi keberhasilan dan kelancaran kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Broughton, James M., P. Kuan, A. David, Petti, and E. L. Tolman, "A Scenario of the Three Mile Island Unit 2 Accident, Nuclear Technology", p. 34-53 (1989).
2. Mulya J., "Laporan Penelitian Studi Eksperimental Fenomena Sirkulasi Alamiah Aliran Satu-Fasa untuk Pengembangan PRHRS Menggunakan Untai FASSIP-01", Serpong (2005).
3. Sumantri H., "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengukuran Parameter Termohidrolika Berbasis Labview Pada Untai FASSIP, Proseding Seminar Nasional XII SDM Teknologi Nuklir, Hal 435-442, Yogyakarta (2016).
4. Eka Budiono. "Programmable Automation Control (PAC) dengan labview. Gava Media", Yogyakarta (2007).
5. ENDANG WIJAYA. "Teknik Elektronika Industri", Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta (2005).
6. Datasheet NI 9203.
7. Datasheet NI Compact DAQ 9188.
8. ISMU HANDOYO DKK., "Karakterisasi Perubahan Tekanan Dan Temperatur Pada Untai Uji Beta (UUB) Berdasarkan Variasi Debit Aliran, Prosiding seminar penelitian dan pengelolaan perangkat nuklir", Prosiding PTAPB BATAN, Yogyakarta (2011).
9. Datasheet Pressure Transducer Measurement specialties U5100.
10. Datasheet KYOWA Hydrostatic test pump T50KP.
11. L/K WELL AND J. TRAVIS, "Labview for everyone: Graphical Programming Made Even Easier 2nd Edition", (1996).