

RANCANG BANGUN SISTEM ISOLASI INPUT OUTPUT KANAL DAYA REAKTOR SR4 DENGAN ANALOG DEVICE AD210

Syahrudin Yusuf, Ikhsan Shobari

PRPN-BATAN, Gd 71 Lt 2, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang, Banten, 15310.
Telp. (021) 7560896, 7560575, Faks. (021) 7560921,
e-mail : yusuf_s@batan.go.id

ABSTRAK

Rancang bangun sistem analog input-output dengan Device AD210, SR4 (SIK Reaktor Kartini) digunakan sebagai sistem antar muka dan isolasi signal output alat ukur kanal daya NLW-2, NP1000 dan alat ukur posisi batang kendali dengan sistem komputer slave sehingga alat-alat ukur dan komputer dioperasikan secara independen. Device AD210 menyediakan isolator yang sangat kompak dan ekonomis dengan kinerja sistem sangat akurat, berbentuk sebuah chip DIP dengan model 3-port, input, output dan catu daya yang terintegrasi dan bisa diaplikasikan sebagai data akuisisi multichannel, atau single channel dan lain-lain. Analog Device AD210 ini ditempatkan diantara ketuaran alat ukur kanal daya dan alat ukur posisi batang kendali dengan sistem/alat dukung lain seperti Komputer Slave, ADC, Multiplexer dan lain-lain. Rancang bangun isolator Analog Device AD210 menggunakan mode input-output dengan penguatan (gain) sebesar 1, sehingga pulsa atau tegangan keluaran sama dengan tegangan pulsa masukan. Hasil pengujian dan grafik input versus output memberikan hasil yang sangat baik dengan linearitas mendekati 100 %. Penggunaan Device AD210 ini pada alat ukur NLW2 dan NP1000 yang merupakan alat ukur yang sangat vital untuk kelangsungan beroperasinya Reaktor Kartini, diharapkan bisa meningkatkan Main Time Between Failure (MTBF) reaktor secara keseluruhan.

Kata kunci: Kanal Daya, Batang Kendali, Isolator AD210

ABSTRACT

THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE INPUT AND OUTPUT ISOLATION SYSTEM FOR POWER CHANNEL AND CONTROL ROD POSITION IN THE RESEARCH REACTOR SR4 WITH ANALOG DEVICE AD210. The design and construction of analog input-output system with Device AD210, SR4 (ICS Kartini Reactor) is used as interface and output signal isolation system for power channel meter NLW-2, NP1000 and control rod position measurement with the slave computer system so that the measuring tools and computer operate independently. Device AD210 provides a very compact insulators and economically with highly accurate system performance. It is a DIP chip with 3-port model, input, output and integrated power supply. It can be applied as a multichannel data acquisition, or a single channel and others. Analog Devices AD210 is placed between the output channel power measurement and control rod position measurement system / other support tools such us Computer Slave, ADC, multiplexer, and others. The design and construction of Analog Devices AD210 insulator use the input-output mode with the gain of 1, so that pulses or output voltage are equal to the input voltage pulses. The test results in graphs of output versus input are excellent with the linearity close to 100%. The use of this Device AD210 for NLW2 and NP1000 which are a vital instrument for the continuity of the operation of Reactor, is expected to increase the Main Time Between Failure (MTBF) of the reactor as a whole.

Keywords: Channel Power, Control Rod, insulators AD210

PENDAHULUAN

Dalam lingkup penguasaan dan pengembangan rekayasa dan teknologi sistem instrumentasi dan kendali (SIK) untuk proses nuklir, khususnya dalam rangka berperan serta menjaga kelangsungan operasi sistem instrumentasi dan kendali reaktor riset SR4 (Reaktor Kartini), telah dirancang bangun sistem isolasi signal input-output dengan menggunakan isolator Analog Device AD210.

Analog Device AD210 digunakan sebagai sistem antar muka antara alat ukur kanal daya (NLW2, NP1000) dan alat ukur posisi batang kendali dengan komputer slave. Rancang bangun dengan isolator AD210 ini mempunyai tujuan agar alat ukur NLW2, NP1000 dan alat ukur posisi batang kendali tidak terbebani oleh instrument/alat lain sebagai pendukungnya, sehingga stabilitas, keandalan, kekuatan dan kesinambungan kinerja alat ukur tersebut yang sangat vital pada reaktor Kartini tetap terpelihara dan mampu meningkatkan Mean Time Between Failure (MTBF) alat tersebut.

Kanal Daya Logaritmik NLW2 mempunyai fungsi untuk mengukur pulsa fluks neutron melalui detektor Fission Chamber dari pulsa level aras hingga level intermediate secara logaritmik^[1]. Dan Kanal Daya Linear NP1000 mempunyai fungsi untuk mengukur pulsa fluks neutron melalui detektor Compensated Ionization Chamber dari pulsa level aras hingga level sangat tinggi secara linear dengan jangkauan ukur diatur dan dikendalikan dari komputer di ruang operator^[2]. Keluaran yang dihasilkan dari alat ukur NLW2 berupa arus listrik 0-1 mA untuk remote meter, 0-100 mV untuk recorder dan 0-10 Volt untuk sistem ukur daya serta keluaran 0-10 Volt dari sistem perioda. Keluaran Kanal Daya Linear NP1000 berupa arus listrik 0-20 mA dan tegangan listrik 0-10 Volt. Keluaran dari posisi ketiga Batang Kendali berupa tegangan listrik 0-5 Volt^[3]. Keluaran-keluaran tersebut selanjutnya ditransmisikan ke sistem isolator analog input-output (AD210) di dalam rak instrumen SR4.

Analog Device AD210 berupa sebuah chip DIP dengan model 3-port input, output dan catu daya yang terintegrasi sangat kompak serta cukup ekonomis dibandingkan sistem isolasi yang sejenis. Analog Device AD210 bisa diaplikasikan sebagai multichannel data akuisisi, single channel data akuisisi, instrumen amplifier tegangan tinggi, alat ukur shunt current dan isolator signal proses^[4].

Fluks neutron yang dihasilkan dari pengangkatan ketiga batang kendali (batang kendali pengatur, batang kendali kompensasi dan batang kendali pengamanan) pada posisi tertentu serta tersedianya sumber neutron pada teras/tangki reaktor^[5] akan menyebabkan terjadinya reaksi berantai yang menghasilkan neutron terus-menerus.

Kanal Daya Logaritmik NLW2 dan Kanal Daya Linear NP1000

Neutron-neutron tersebut diterima oleh detektor Fission Chamber dan detektor Compensated Ionization Chamber. Dari detektor Fission Chamber fluks neutron yang berupa pulsa listrik diterima oleh alat ukur NLW2 melalui sistem preamplifier, amplifier, campbell dan lain-lain. Keluaran dari NLW2 berupa tegangan listrik 0-10 Volt setara dengan daya reaktor 0-100 kW, serta keluaran untuk perioda reaktor sebesar 0-10 Volt. Keluaran/output Dari detektor Compensated Ionization Chamber fluks neutron yang berupa pulsa listrik diterima oleh alat ukur NP1000 melalui sistem preamplifier, amplifier, dan lain-lain dan keluaran/output dari NP1000 berupa tegangan listrik 0-10 Volt yang setara dengan daya reaktor 0-100 kW.

Posisi Batang Kendali Reaktor

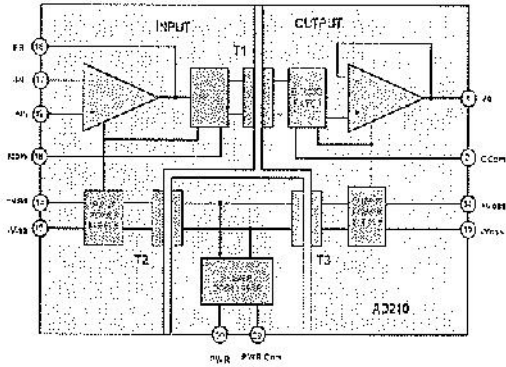
Jumlah/besaran neutron yang dihasilkan tergantung pada posisi ketiga batang kendali yang dideteksi atau diukur melalui tegangan listrik DC 5 Volt yang dimasukkan ke potensiometer 10 putaran (multi turn) dan ditempatkan di atas ketiga Batang Kendali^[3].

Keluaran tegangan listrik DC dari potensiometer ini berkisar 0-5 Volt. Selanjutnya keluaran-keluaran tersebut dihubungkan ke komputer slave lewat ADC di meja operator atau pada ruangan lain untuk aplikasi lain.

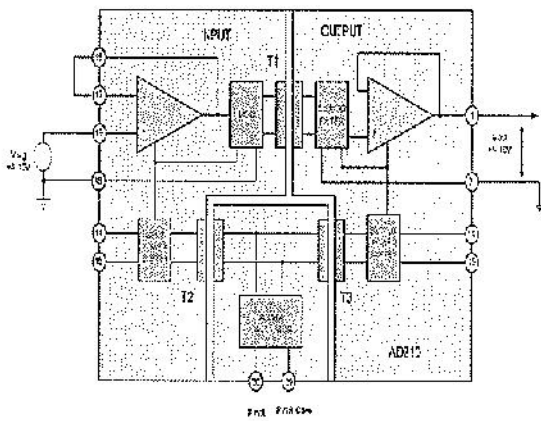
Isolator Device AD210

Untuk mencegah/menghindari kerusakan pada alat ukur NLW2, NP1000, sistem posisi batang kendali dan komputer slave serta guna menambah usia pemakaian alat-alat tersebut maka perlu dipasang sistem penyangga berupa isolator penghubung sebagai antar muka diantara sistem-sistem tersebut. Isolator yang digunakan berupa chip DIP Analog Device AD210. Analog Device AD210 dirancang multi fungsi untuk bermacam-macam aplikasi dan merupakan anggota dan generasi chip terbaru sebagai isolator amplifier dengan harga murah, ekonomis, kompak, performance yang baik dan akurasi yang tinggi. AD210 dirancang bangun dengan bandwidth isolasi amplifier cukup lebar (20 kHz full power; -3dB) dengan struktur 3-port. Sebagai isolator input-output dengan catu daya tunggal -15 Volt dapat diaplikasikan secara *singlechannel* atau *multichannel*^[4].

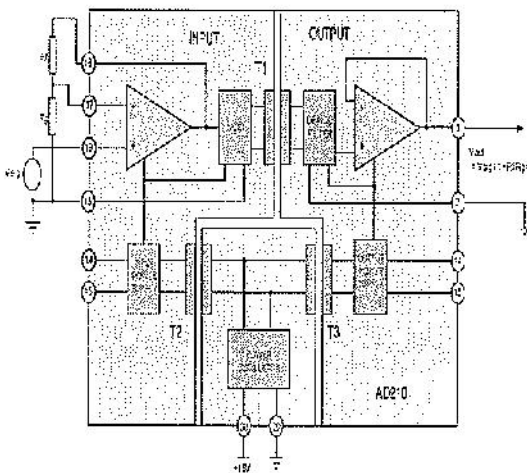
Blok diagram Analog Device AD210 ditampilkan dalam Gambar 1, 2 dan 3 dan keterangan gambar dalam Tabel 1



Gambar 1. Blok Diagram Analog Device AD210



Gambar 2. Blok Diagram Analog Device AD210 dengan Gain = 1



Gambar 3. Blok Diagram Analog Device AD210 dengan Gain >1

Tabel 1. Nomor>Nama Dan Fungsi Pin

NO	Nama	Fungsi
1	V_O	Output
2	O_{COM}	Output Common
3	$+V_{OSS}$	+ Isolated Power @ output
4	$-V_{OSS}$	- Isolated Power @ output
14	$+V_{ISS}$	+ Isolated Power @ input
15	$-V_{ISS}$	-Isolated Power @ input
16	FB	Input Feedback
17	-IN	- Input
18	I_{COM}	Input Common
19	+IN	+ Input
29	Pwr Com	Power Common
30	Pwr	Power Input

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengangkatan batang kendali dilakukan secara manual dengan menekan keyboard yang ada di meja operator atau secara otomatis lewat operasi komputer. Batang kendali (3 buah) yang terangkat pada posisi tertentu akan menghasilkan sejumlah fluks neutron tertentu pula. Fluks neutron selanjutnya diukur oleh kanal daya log NLW2 dan kanal daya linear NP1000 dengan keluaran/output berupa tegangan listrik DC 0-10 Volt setara dengan daya reaktor 0-100 kW. Dari kanal daya logaritmik NLW2 juga dihasilkan keluaran tegangan listrik DC 0-10 Volt sebagai perioda reaktor. Posisi batang kendali yang terangkat dan terukur diinformasikan oleh keluaran tegangan listrik 0-5 Volt dari potensiometer multiturun yang dipasang pada masing-masing batang kendali pada bagian atasnya. Keluaran atau output dari kanal daya logaritmik NLW2, kanal daya linear NP1000 serta posisi batang kendali selanjutnya dihubungkan ke sistem isolasi input-output dengan menggunakan device AD210.

Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Riset SR4 (SIK Reaktor Kartini_2008) ditampilkan pada Gambar 4

Sistem Isolasi Input-Output

Rancang bangun sistem isolasi/kopling daya reaktor, perioda dan posisi ketiga batang kendali dengan menggunakan isolator Device AD210 disusun dengan mode multichannel dengan penguatan (Gain) sebesar 1, sehingga input sama dengan output.

Pada blok diagram Gambar 1, DIP chip AD210 ini terdiri dari 3 bagian utama (3-port) yaitu port input, port output dan port catu daya.

Pada masing-masing port dipasang buffer berupa transformator isolation yang berfungsi

mengisolasi dan meneruskan data input dari port input ke port output serta catu daya. Pulsa/ tegangan input diberikan ke OpAmp non inverting pada pin 19 dan outputnya diumpan-balik ke input inverting OpAmp sebagai feedback. Selanjutnya output dari OpAmp juga di transmisikan lewat transformator T1 ke sistem filter dan dikuatkan oleh OpAmp dan output DIP chip ini pada pin 1. Catu daya tunggal +15 Volt dimasukan lewat pin 30 (DC positif) dan Ground dimasukan ke pin 29. Catu daya tersebut selanjutnya dimasukan ke sistem transformator T2 sebagai catu daya masukan dan ke transformator T3 untuk catu daya keluaran.

Pemberian catu daya selain seperti yang diuraikan di atas, bisa juga dilakukan sendiri-sendiri, yaitu pada port masukan catu daya diberikan pada pin 14 dan pin 15 (+VISS dan -VISS) dan catu daya port keluaran diberikan pada pin 3 dan pin 4 (+VOSS dan -VOSS).

Rancang bangun sistem isolasi device AD210 ini sangat sederhana tanpa membutuhkan komponen tambahan Gambar 5. Output dari kanal daya logaritmik NLW2 yang terdiri dari daya dan perioda reaktor dihubungkan ke AD210 (1) dan AD210 (2)

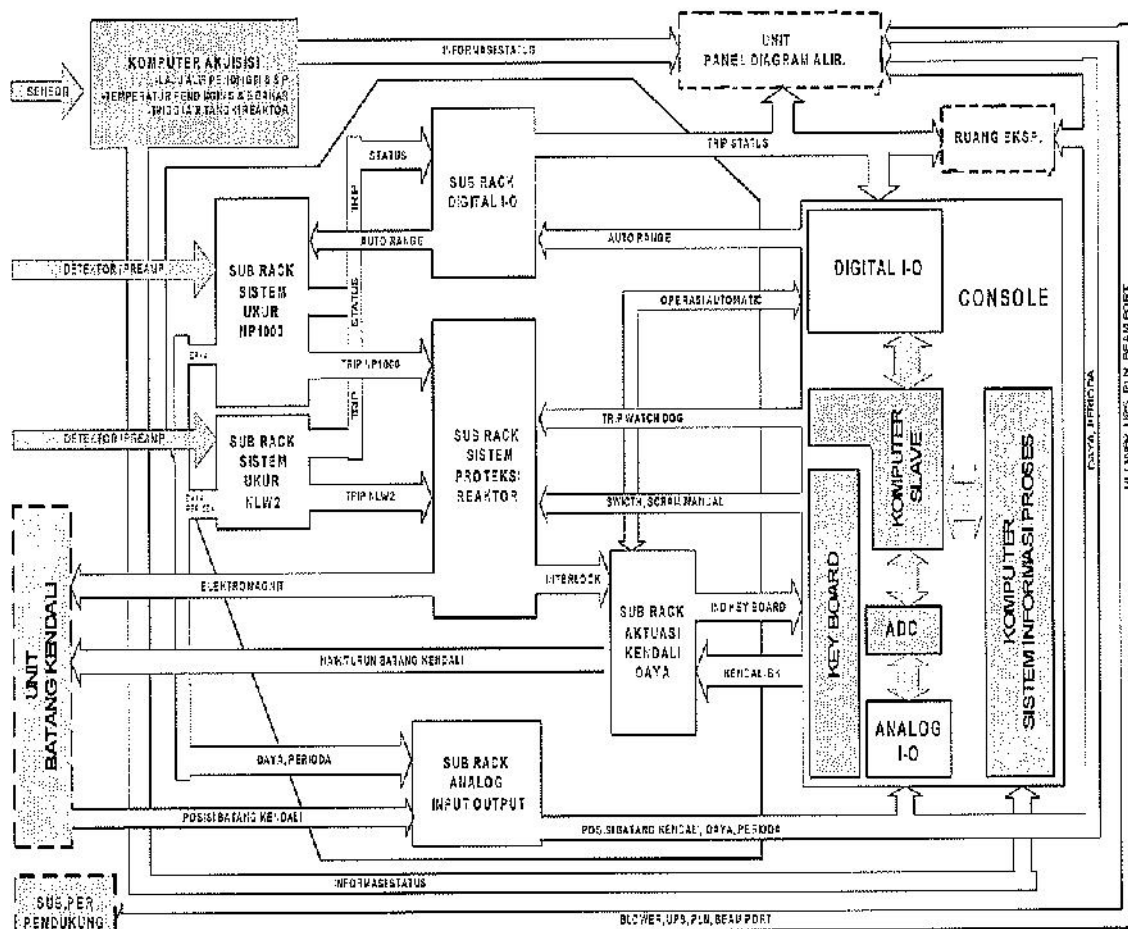
pada pin 19 (+IN) dan groundnya dihubungkan ke pin pin 18 (Icom). Begitupula untuk kanal daya linear NP1000 dan ketiga posisi batang kendali. Keluaran-keluaran dari device AD210 ini untuk signal dihubungkan langsung secara independen ke masing-masing alat dukung lainnya (ADC, Multiflexer, dan lain-lain) dan ground-nya digabungkan. Catu daya tunggal +15 Volt dihubungkan ke semua Device AD210 secara paralel.

Konfigurasi rangkaian rancang bangun sistem isolasi dengan device AD210 ditunjukkan pada Gambar 5 dengan penguatan atau gain sama dengan 1, sesuai persamaan:

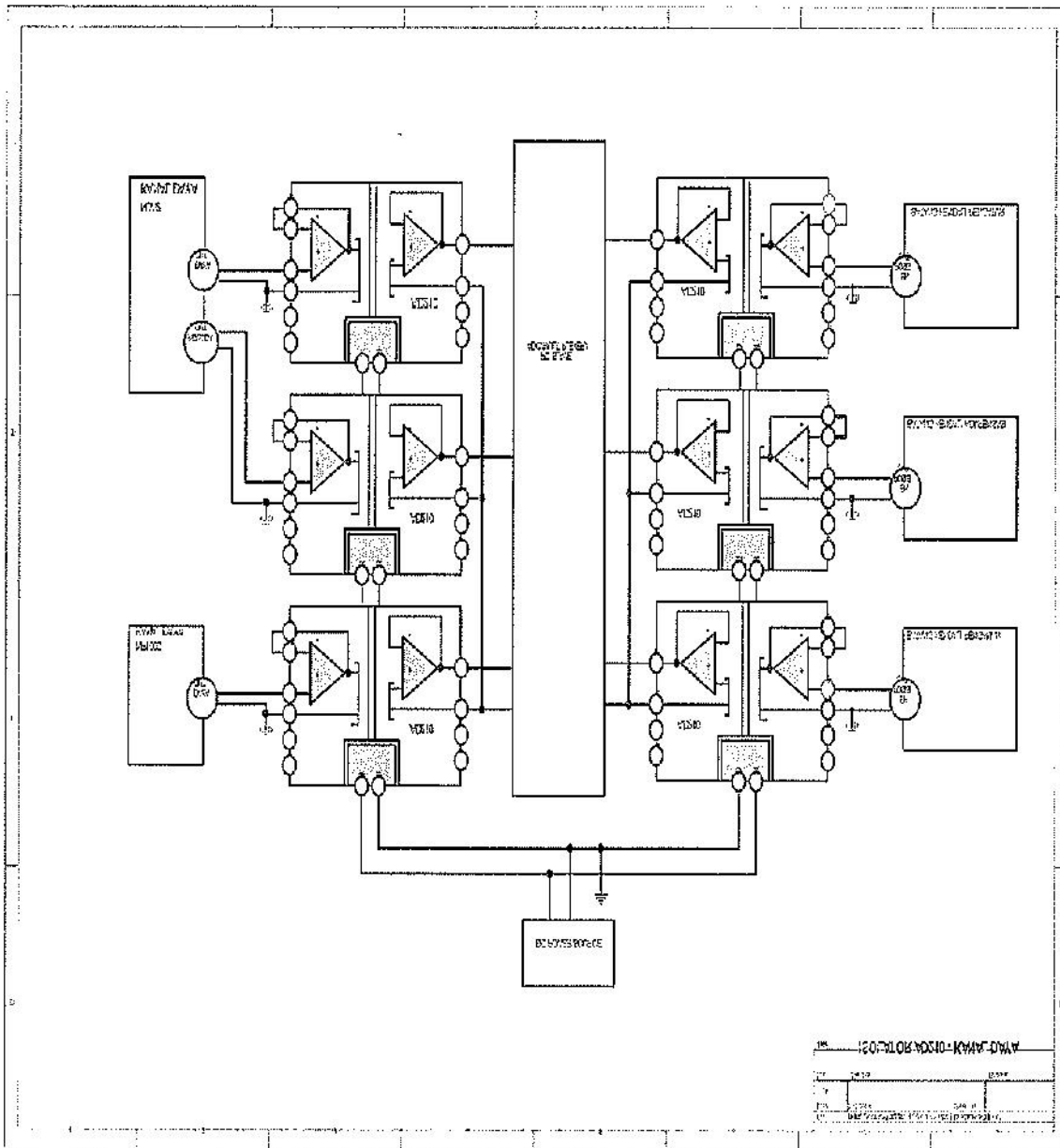
$$V_{OUT} = V_{SIG} (1 - R_f/R_g) \quad (1)$$

$R_f = 0$, dan $R_g = 0$, sehingga

$$V_{OUT} = V_{SIG} \quad (2)$$



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Instrumentasi dan Kendali SIK SR4



Gambar 5. Rancang Bangun Isolasi Daya Reaktor dan Posisi Batang Kendali

Pengujian modul isolasi daya reaktor dan posisi batang kendali

Sistem isolasi kanal daya dan posisi batang kendali reaktor riset SR 4 dengan device AD210 dirancang bangun seperti pada Gambar 5. dalam bentuk 3 unit modul standar Eurocard yang sama (identik) dan disusun di dalam Sub Rack Instrumentasi SR4

Pengujian modul Isolasi kanal daya reaktor dan posisi batang kendali baru bisa dilakukan untuk Unit modul dengan menggunakan alat bantu:

- a. Sumber *Variable Power Supply* Tektronik PS503A

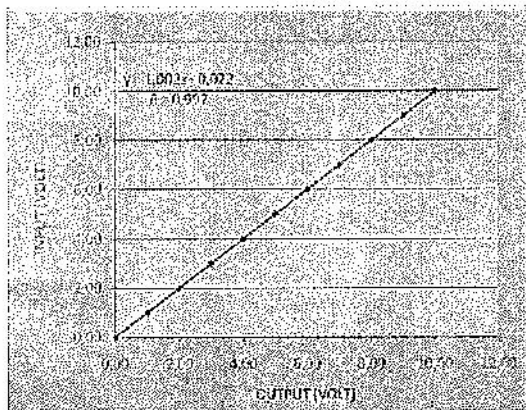
- b. Multimeter Tektronik DM501A
- c. Osiloskop

Sumber *Variable Power Supply* berfungsi sebagai input. Keluaran serta noise diukur dengan menggunakan multimeter dan osiloskop.

Data hasil pengujian dan pembuatan grafik ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3 serta Gambar 6 dan 7.

Tabel 2. Hasil Pengujian Isolasi Input-Output 1 Modul 1

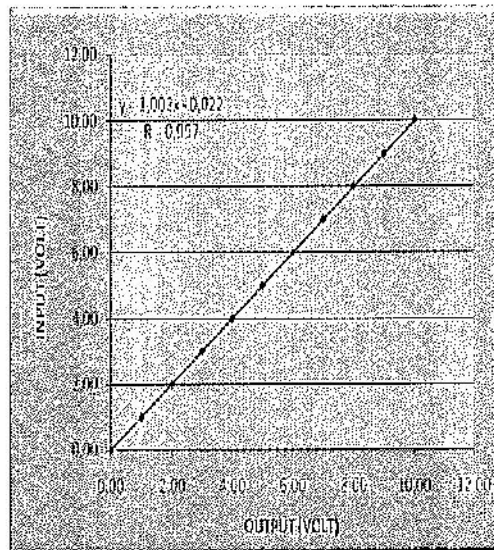
No.	INPUT (VOLT)	OUTPUT (VOLT)
1.	0,00	0,00
2.	1,00	1,00
3.	2,00	2,01
4.	3,00	3,00
5.	4,00	3,99
6.	5,00	5,00
7.	6,00	6,02
8.	7,00	7,00
9.	8,00	7,98
10.	9,00	8,99
11.	10,00	10,01



Gambar 6. Hasil Pengujian Isolasi Input -Output 1 Modul 1

Tabel 3. Pengujian Isolasi Input-Output 2 Modul 1

No.	INPUT (VOLT)	OUTPUT (VOLT)
1.	0,00	0,00
2.	1,00	1,00
3.	2,00	2,00
4.	3,00	3,00
5.	4,00	3,98
6.	5,00	5,01
7.	6,00	6,01
8.	7,00	6,99
9.	8,00	7,99
10.	9,00	9,00
11.	10,00	10,00



Gambar 7. Hasil Pengujian Isolasi Input -Output 2 Modul 1

KESIMPULAN

Rancang bangun sistem analog input output dengan device AD210, SR4 Reaktor Kartini digunakan untuk mengisolasi keluaran dan masukan dari sistem/alat ukur kanal daya NLW-2, NP1000 dan sistem ukur posisi batang kendali dengan maksud untuk mencegah terjadinya beban lebih (overload) pada alat ukur tersebut serta pada alat dukung lainnya.

Hasil pengujian dan grafik input versus output diperoleh hasil yang sangat baik dengan linearitas mendekati 100 % untuk semua pengujian device, sehingga analog device AD210 bisa diterapkan pada sistem instrumen lain, khususnya instrumen yang dianggap vital.

DAFTAR PUSTAKA

1. General Atomic USA, "Operation and maintenance manual Wide_range Log Power Channel", 1983
2. General Atomic USA., "Operation and Maintenance Manual NP-1000 Neutron monitoring System", General Atomic, 1989
3. Anonim, "Analog Device," Precision, Wide Band width 3-port Isolation Amplifier AD210, Rev.A
4. Tim Upgrading Reaktor Kartini, BATAN, "Rancangan Konseptual sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini", Yogyakarta, 1993
5. Tim Upgrading Reaktor Kartini, BATAN, "Spesifikasi Teknis Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini", Yogyakarta, 1993