



# Yel-yel



Kami datang



Kami belajar



Kami lulus



**BERSEMANGAT**



# Sistem Instrumentasi dan Kendali

PELATIHAN PENYEGARAN TEKNISI DAN SUPERVISOR PERAWATAN REAKTOR NON DAYA

17 Februari – 7 Maret 2025

## Biografi :

Nama Lengkap : Ikhsan Shobari, M.Eng  
NIP : 19730808 199803 1 005  
Jabatan : Perakayasa Madya  
E-mail : ikhsan.shobari@brin.go.id, ishobary@yahoo.com  
No Telepon/HP : 085228074065  
Afiliasi : PRFN - BATAN, Maret 1998 - Februari 2022  
DPFK - BRIN, Maret 2022 -  
Pendidikan : DIII Teknofisika Nuklir, PATN - BATAN, 1997.  
S1 Teknik Elektro, UGM, 2002  
S2 Teknik Elektro, UGM, 2014

## Pelatihan :

1. Pelatihan Operator Reaktor Non Daya, Pengembangan Kopetensi BRIN, September 2023.
2. Pelatihan Teknisi Perawatan Reaktor Non Daya, Dir. Pengembangan Kopetensi BRIN, Juni 2023.
3. Pelatihan untuk Pelatih (TOT) : Penyiapan Bahan Ajar, Pusdiklat – BATAN, Februari 2019.
4. Pelatihan Digital Radiography, Pusdiklat – BATAN, November 2018.
5. Pelatihan Alih Teknologi Akselerator Elektron, Pusdiklat, PRFN – BATAN, September 2018.
6. Pemrograman SBC Raspberry Pi untuk Aplikasi Perangkat Nuklir, Pusdiklat, PRFN – BATAN, Mei 2018.
7. Training Course on Reactor Engineering and Safety II, Pusdiklat – BATAN, Agustus 2017.
8. Pelatihan untuk Pelatih: Teknik Mengajar, Pusdiklat – BATAN, Februari 2016.
9. Training Course on Reactor Engineering and Safety I, Pusdiklat – BATAN, Oktober 2015.
10. Pelatihan Operator dan Supervisor Reaktor Kartini, Pusdiklat, PTAPB – BATAN, Juni 2008





**BADAN TENAGA NUKLIR  
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN**

SURAT KETERANGAN TELAH MENGIKUTI PENDIDIKAN DAN PELATIHAN  
Nomor : 266 /OPS/VI/2008

Badan Tenaga Nuklir Nasional berdasarkan Keputusan Presiden No. 197 tahun 1998 dan ketentuan peraturan perundang-undangan menyatakan bahwa :

Nama : Ikhsan Shobari, ST.  
Tempat dan Tanggal Lahir : Sleman, 8 Agustus 1973  
NIP : 330005121  
Pangkat / Golongan : Penata Muda Tingkat I  
Unit Kerja : PRPN-BATAN

**Telah Mengikuti  
Pelatihan Operator dan Supervisor  
Reaktor Kartini**

Yang diselenggarakan oleh Pusat Pendidikan dan Pelatihan, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Badan Tenaga Nuklir Nasional, dari tanggal 2 s.d. 13 Juni 2008 di Yogyakarta.



Jakarta, 14 Juni 2023  
Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Pusat Pendidikan dan Pelatihan  
Kelembagaan  
Drs. Kusnanto, M.Eng  
NIP. 330005121



**NATION  
CENTER**

This is to certify that :

Name : *Ikhsan*  
Personnel Serial Number : 19730808199  
Institution : Ceni

**Trainin**

Organized by Center for Education & Resource Development Center of Japan Atomic Energy Agency

Nuclear Human Resource Development Center of Japan Atomic Energy Agency

Makoto Sawada  
Training Coordinator



**NATIONAL NUCLEAR ENERGY AGENCY  
CENTER FOR EDUCATION AND TRAINING**



**CERTIFICATE**

Number : 910 /STMP/RI

This is to certify that :

Name : **Ikhsan Shobari**  
Personnel Serial Number : 19730808199  
Institution : PRFN - BATAN

**Has Participat**

**Training Course on Reactor Engineering**

Organized by Center for Education and Training of Cooperation with Nuclear Human Resource Development Agency, July 31 – August 11, 2017 in Serpong.

Japan Atomic Energy Agency  
Nuclear Human Resource Development Center

  
Dr. Ippei AMAMOTO  
JAEA Representative

**SERTIFIKAT**

NOMOR : 214/STMP/PBA/02/2019

Menyatakan bahwa

**Ikhsan Shobari**,  
NIP : 19730808199

telah mengikuti

**Pelatihan untuk Pelatih: Perawatan**

dilaksanakan di Jakarta, tanggal 11 – 15 Februari 2023

Pelatihan diselenggarakan oleh Pusat Pendidikan dan Pelatihan, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Badan Tenaga Nuklir Nasional, dengan durasi 120 jam pelatihan.

Jakarta, 14 Juni 2023  
Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Pusat Pendidikan dan Pelatihan  
Kelembagaan



Dr. Ir. Sudi  
NIP : 196301199021001



**SERTIFIKAT**  
NOMOR : 459/ATL/PPEND/06/2023

Menyatakan bahwa

**Ikhsan Shobari**  
NIP : 197308081990811005

telah lulus

**Pelatihan Teknisi Perawatan Reaktor Non Daya**

Pelatihan diselenggarakan pada tanggal 11 - 17 September 2023 oleh Direktorat Pengembangan Kompetensi Kelembagaan dengan Direktorat Pengawasan Fasilitas Kelembagaan Badan Riset dan Inovasi Nasional, dengan durasi 91 jam pelatihan.

Jakarta, 14 Juni 2023

Badan Riset dan Inovasi Nasional  
Direktorat Pengembangan Kompetensi Kelembagaan  
P1. Direktorat



Dr. Yusaf Gusman, M.Eng  
NIP : 194801261989021001



**SERTIFIKAT**  
No. 0001/2023/000003

Menyatakan bahwa

**Ikhsan Shobari, M.Eng**  
NIP : 197308081990811005

telah lulus

**Pelatihan Operator Reaktor Non Daya**

Pelatihan diselenggarakan pada tanggal 11 - 17 September 2023 oleh Direktorat Pengembangan Kompetensi Kelembagaan dengan Direktorat Pengawasan Fasilitas Kelembagaan Badan Riset dan Inovasi Nasional, dengan durasi 91 jam pelatihan.

Jakarta, 27 September 2023

Badan Riset dan Inovasi Nasional  
Direktorat Pengembangan Kompetensi Kelembagaan  
P1. Direktorat



Dr. Yusaf Gusman, M.Eng  
NIP : 194801261989021001



Latar Belakang



Tujuan



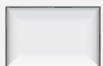
IK (Indikator Keberhasilan)



Pokok Bahasan

Dalam rangka pengembangan pengetahuan sumber daya manusia di bidang instrumentasi nuklir, khususnya bagi operator reaktor dan supervisor, perlu dilaksanakan suatu pelatihan yang berkaitan dengan Sistem Instrumentasi dan Kendali.

Program pelatihan ini dipandang perlu untuk meningkatkan kemampuan operator dan supervisor dalam mengoperasikan suatu reaktor.



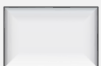
Meningkatkan kemampuan para peserta dalam penggunaan perangkat Sistem Instrumentasi dan Kendali

## Tujuan Instruksional Umum

- a. Mengetahui prinsip kerja sistem instrumentasi dan kendali reaktor
- b. Mengetahui prinsip sistem keselamatan reaktor
- c. Mengetahui fungsi dari NLW-2, NP 1000
- d. Mengetahui jenis-jenis detektor dan aplikasinya

## Tujuan Instruksional Khusus

- a. Peserta dapat melakukan pengujian mode kalibrasi perangkat NP-1000
- b. Peserta dapat menjelaskan prinsip terjadinya *scram* dan tindakan antisipasinya
- c. Peserta dapat menjelaskan batasan-batasan parameter pengoperasian reaktor





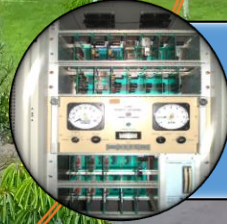
Pengantar



Sistem Instrumentasi dan Kendali



Sistem Informasi



RPS (Sistem Proteksi Reaktor)



1992 – 2002

2008 – 2021

01

Penggunaan Panel Diagram Alir Berbasis Komputer PC AT 486 Teknologi Analog dan Digital

03

Penggantian Panel diagram Alir Penambahan Fasilitas IRL Penggantian DAQ (dari PC ke NI CRio) IP Kamera Monitoring

05



1979 – 1992

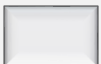
Tampilan parameter cetak grafik Teknologi analog

2002 – 2008

Penggantian Panel diagram Alir Penggantian Parameter Informasi Proses dengan yang digital Re-wiring interkoneksi

2021 ---

Optimasi Fasilitas IRL Penggantian Detektor FC DAQ berbasis IoT (IRL & B@LiS) Up Grade SIK berbasis PLC (KaDaLin, KaDaLog, Subrack RPS, Kendali, Mengaktifkan Auto Start/Shut Down, Add on Modul Praktikum)



05



2022 -

Sistem instrumentasi dan kendali (SIK) reaktor Kartini dirancang untuk memberikan indikasi seluruh keadaan tingkat daya dari level sumber, reaktor *start up*, daya tetap dan reaktor dalam kondisi *shut down*. (Pre test 1)

Metode perlindungan kegagalan sistem proteksi menggunakan metode *diversiter* yaitu daya diukur dan dideteksi kegagalannya oleh Kanal Daya Logaritmis NLW-2 dengan detektor *Fission Chamber* (FC) dan Kanal Daya linier NP-1000 dengan detektor *Compensated Ionization Chamber* (CIC). (Pre test 2)



Sistem Instrumentasi dan Kendali

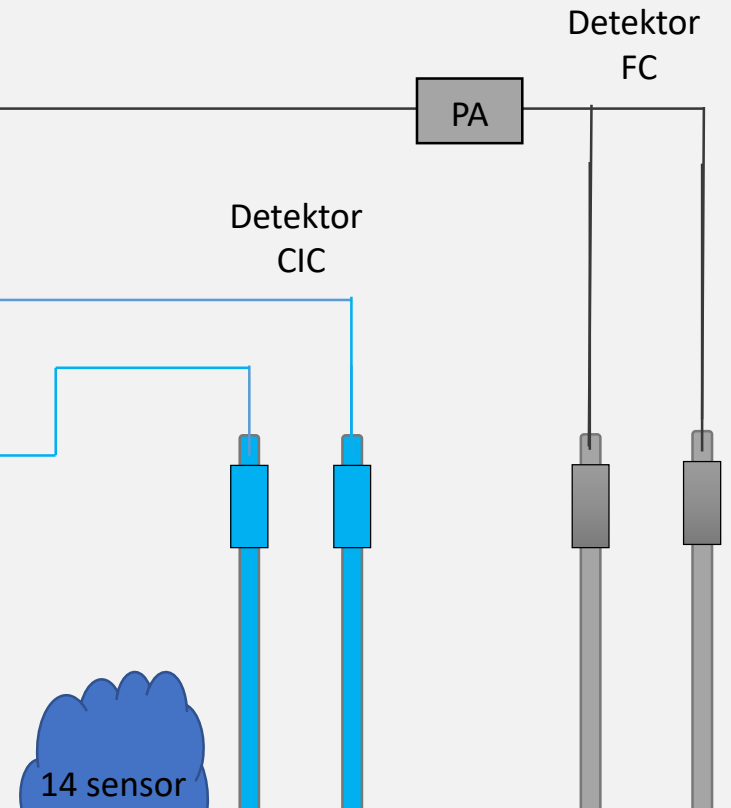
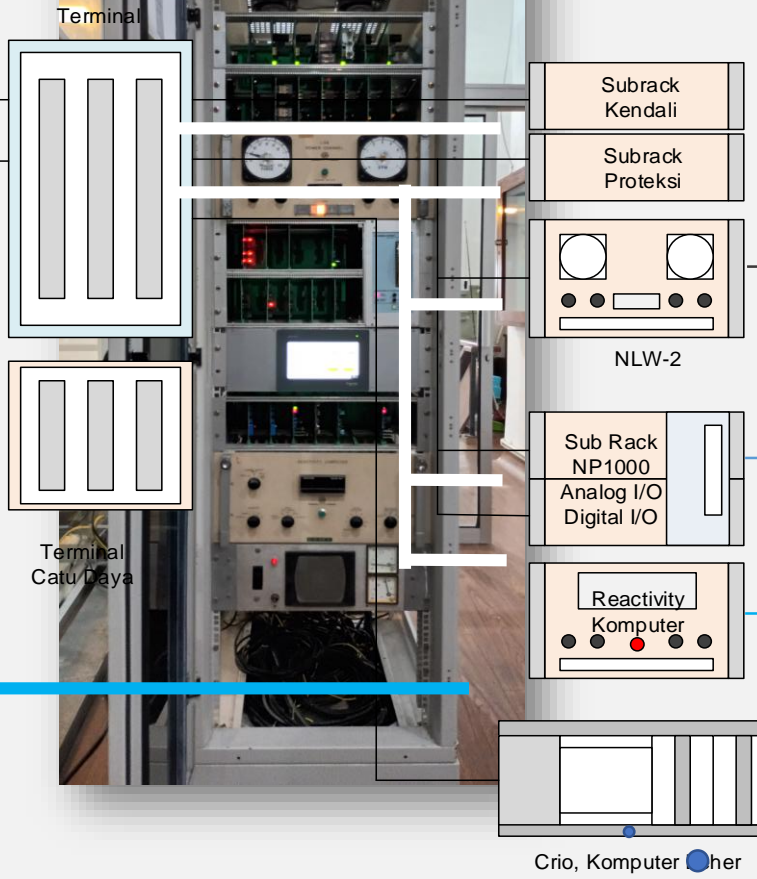
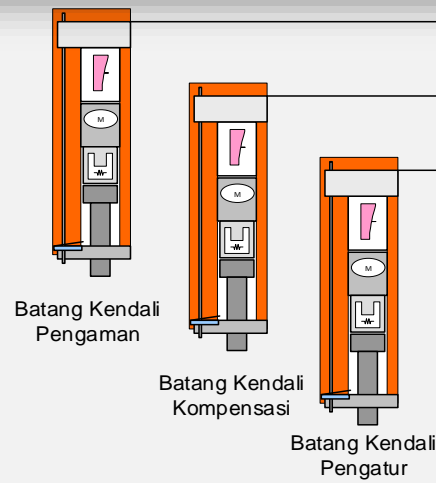


- Optimasi Fasilitas IRL
- Penggantian Detektor FC
- DAQ berbasis IoT (IRL & B@LiS)
- Up Grade SIK berbasis PLC  
(KaDaLin, KaDaLog, Subrack RPS, Kendali, Mengaktifkan Auto Start/Shut Down, Add on Modul Praktikum)

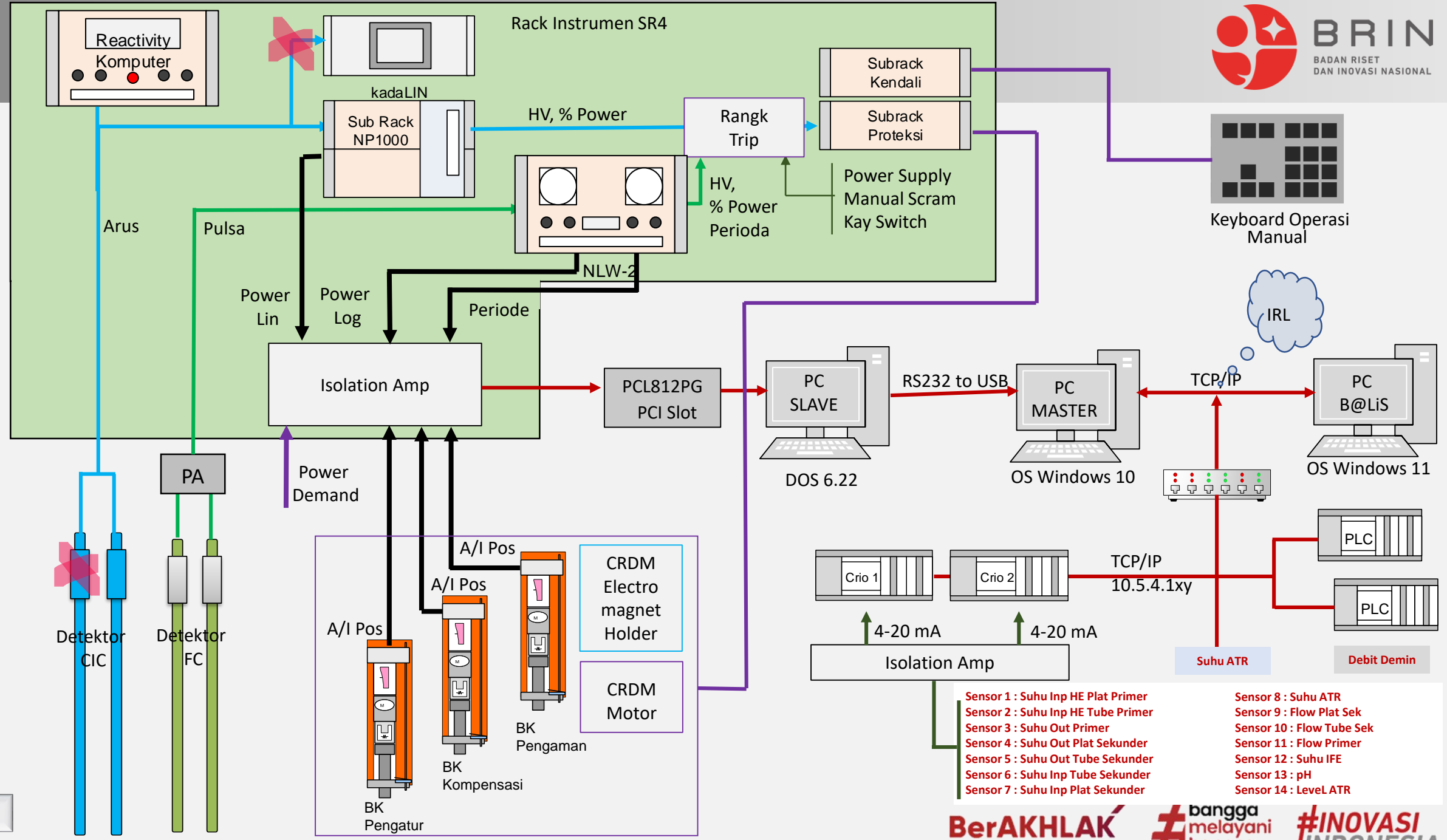


Sistem Instrumentasi dan Kendali

# Instrumentasi

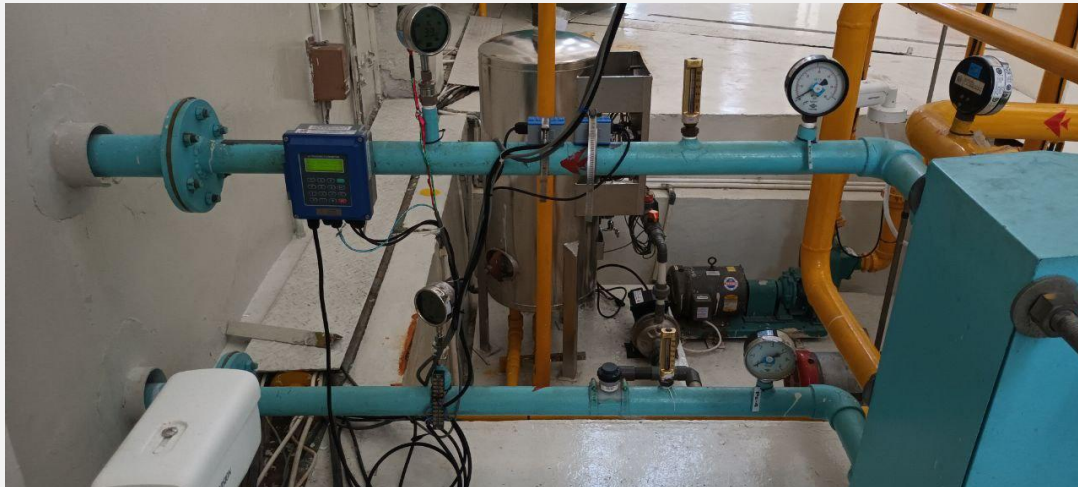


**Sistem Instrumentasi dan Kendali**



- Sensor 1 : Suhu Inp HE Plat Primer
- Sensor 2 : Suhu Inp HE Tube Primer
- Sensor 3 : Suhu Out Primer
- Sensor 4 : Suhu Out Plat Sekunder
- Sensor 5 : Suhu Out Tube Sekunder
- Sensor 6 : Suhu Inp Tube Sekunder
- Sensor 7 : Suhu Inp Plat Sekunder
- Sensor 8 : Suhu ATR
- Sensor 9 : Flow Plat Sek
- Sensor 10 : Flow Tube Sek
- Sensor 11 : Flow Primer
- Sensor 12 : Suhu IFE
- Sensor 13 : pH
- Sensor 14 : Level ATR

# Instrumentasi



Sistem Instrumentasi dan Kendali



Sistem Instrumentasi dan Kendali

No	Nama Parameter	Posisi	Keluaran	Catatan
1	Flowmeter	Primer	4-20 mA	
2		Sekunder Plat	4-20mA	
3		Sekunder Tube	4-20mA	
4		<b>Demin</b>	<b>4-20mA</b>	<b>PLC</b>
5	Thermocouple	Ring B Bahan bakar	Tegangan ( $\mu\text{V}$ )	$\Delta T \sim \Delta \mu\text{V}$ ( micro Volt per derajat C), Penguat $\sim 1 \text{ M}$ , Rentang perubahan Suhu, minimum sampai maksimum $\Delta \mu\text{V}$ masih dalam rentang resolusi ADC ( Y/T)
6		Ring B Bahan bakar	Tegangan ( $\mu\text{V}$ )	$\Delta T \sim \Delta \mu\text{V}$ ( micro Volt per derajat C), Penguat $\sim 1 \text{ M}$ , Rentang perubahan Suhu, minimum sampai maksimum $\Delta \mu\text{V}$ masih dalam rentang resolusi ADC ( Y/T)
7		Ring B Bahan bakar	Tegangan ( $\mu\text{V}$ )	$\Delta T \sim \Delta \mu\text{V}$ ( micro Volt per derajat C), Penguat $\sim 1 \text{ M}$ , Rentang perubahan Suhu, minimum sampai maksimum $\Delta \mu\text{V}$ masih dalam rentang resolusi ADC ( Y/T)
8	Thermocouple	Ring F Bahan bakar	Tegangan ( $\mu\text{V}$ )	$\Delta T \sim \Delta \mu\text{V}$ ( micro Volt per derajat C), Penguat $\sim 1 \text{ M}$ , Rentang perubahan Suhu, minimum sampai maksimum $\Delta \mu\text{V}$ masih dalam rentang resolusi ADC ( Y/T)



**Sistem Instrumentasi dan Kendali**

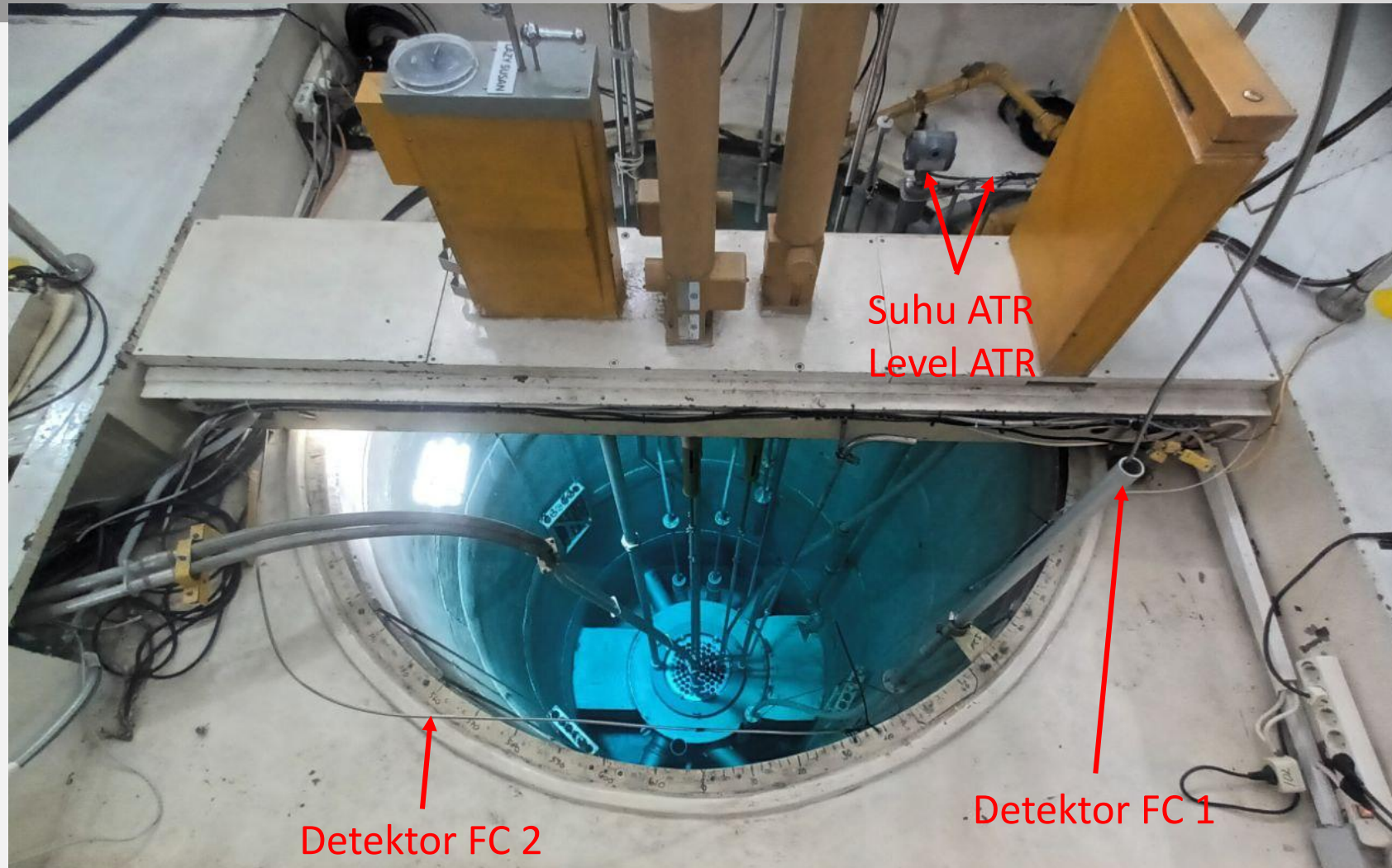


No	Nama Parameter	Posisi	Keluaran	Catatan
9		Ring F Bahan bakar	Tegangan ( $\mu\text{V}$ )	$\Delta T \sim \Delta \mu\text{V}$ ( micro Volt per derajat C), Penguat $\sim 1 \text{ M}$ , Rentang perubahan Suhu, minimum sampai maksimum $\Delta \mu\text{V}$ masih dalam rentang resolusi ADC ( Y/T)
10		Ring F Bahan bakar	Tegangan ( $\mu\text{V}$ )	$\Delta T \sim \Delta \mu\text{V}$ ( micro Volt per derajat C), Penguat $\sim 1 \text{ M}$ , Rentang perubahan Suhu, minimum sampai maksimum $\Delta \mu\text{V}$ masih dalam rentang resolusi ADC ( Y/T)
11	SIKA Temperatur	Muka tangki reaktor	4-20mA	Tidak Aktif (cadangan DS18)
12		Out HE Plat	4-20mA	
13		In HE Plat	4-20mA	
14		In HE Tube	4-20mA	
15		Out HE Tube	4-20mA	
16		In HE Primer	4-20mA	
17		Out HE Primer plat	4-20mA	
18		Out HE Primer Tube	4-20mA	
19	Level meter	Muka tangki	4-20mA	Keluaran sensor tegangan 0-5 VDC, konversi Autonics CN6001-C1
20	Manometer	Hall reaktor	---	
21		In Blower	---	

No	Nama Parameter	Posisi	Keluaran	Catatan
22	Manometer	Out blower	---	
23		In-out blower	---	
24	pH ATR			
	Posisi batang kendali			
25	Pengaman	Teras reaktor	Tegangan 0-5 V	Pembagi Tegangan / Penguat
26	Kompensasi	Teras reaktor	Tegangan 0-5 V	Pembagi Tegangan / Penguat
27	Pengatur	Teras reaktor	Tegangan 0-5 V	Pembagi Tegangan / Penguat
	Penunjuk daya			
28	Linier	Ruang kendali	Tegangan 0-10 V	Pembagi Tegangan / Penguat
29	Logaritmic	Ruang kendali	Tegangan 0-10V	Pembagi Tegangan / Penguat
30	Periode	Ruang kendali	Tegangan 0-10 V	Pembagi Tegangan / Penguat



Sistem Instrumentasi dan Kendali



Sistem Instrumentasi dan Kendali

## CFUE24

### Fission chamber for in-core use Wide dynamic range

#### Application

- Detection of thermal neutrons in a flux range of  $10^2$  to  $10^{12}$  n.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>
- In-core measurements (up to 400°C)

#### Features

- Watertight stainless steel structure
- Integral high immunity, mineral insulated cable

uranium 24 : 0,015 gr  
uranium 08 : 0,985 gr

Nuclear characteristic			
Sensitivity to thermal neutrons <sup>1</sup>	Pulse mode	10 <sup>-2</sup>	c.s <sup>-1</sup> /n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Fluctuation mode	4x10 <sup>-28</sup>	A <sup>2</sup> .Hz <sup>-1</sup> /n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Current mode	10 <sup>-15</sup>	A/n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
Neutron flux ranges	Pulse mode <sup>2</sup>	1 - 10 <sup>8</sup>	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Fluctuation mode	10 <sup>6</sup> - 3x10 <sup>11</sup>	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Current mode <sup>3</sup>	10 <sup>8</sup> - 10 <sup>12</sup>	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
Gamma sensitivity		10 <sup>-10</sup>	A/Gy.h <sup>-1</sup>
Exposure limits	Thermal neutrons <sup>4</sup>	max 2x10 <sup>19</sup>	n.cm <sup>-2</sup>
	Gamma exposure	max 10 <sup>9</sup>	Gy
	Gamma dose rate	max 10 <sup>4</sup>	Gy.h <sup>-1</sup>

#### Notes.

<sup>1</sup> Values depending on the characteristics and the calibration of the measurement equipment. The pulse sensitivity is calculated from the (alpha-neutron) discrimination curve for a discriminating threshold corresponding to a counting rate of 0.01 c.s<sup>-1</sup>.

<sup>2</sup> Pulse mode operating range for a measurement equipment with a resolution shorter than the collection time of the detector.

<sup>3</sup> Current mode operating range: the lower limit of the current mode operating range depends on the electronics (specially on the input amplifier) and on the signal / parasitic current ratio (parasitic current = leakage current + gamma current +

## CFUL08

### Fission chamber for out-of-core use with integral cable

#### Application

- Detection of thermal neutrons in a flux range of 1 to 10<sup>10</sup> n.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>

uranium 24 : 0,015 gr  
uranium 08 : 0,985 gr

#### Features

- High sensitivity
- Very high safety of use
- Also available in a LOCA-proof (Loss Of Coolant Accident) version

Nuclear characteristic			
Sensitivity to thermal neutrons <sup>1</sup>	Pulse mode	1	c.s <sup>-1</sup> /n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Fluctuation mode	4x10 <sup>-26</sup>	A <sup>2</sup> .Hz <sup>-1</sup> /n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Current mode	2x10 <sup>-13</sup>	A/n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
Neutron flux ranges	Pulse mode <sup>2</sup>	1 - 10 <sup>6</sup>	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Fluctuation mode <sup>3</sup>	8x10 <sup>4</sup> - 2x10 <sup>9</sup>	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
	Current mode <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>10</sup>	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
Gamma sensitivity		7x10 <sup>-9</sup>	A/Gy.h <sup>-1</sup>
Exposure limits	Thermal neutrons <sup>5</sup>	max 2x10 <sup>19</sup>	n.cm <sup>-2</sup>
	Gamma exposure	max 10 <sup>9</sup>	Gy
	Gamma dose rate	max 10 <sup>4</sup>	Gy.h <sup>-1</sup>

#### Notes.

<sup>1</sup> Values depending on the characteristics and the calibration of the measurement equipment. The pulse sensitivity is calculated from the (alpha, neutron) discrimination curve for a discriminating threshold corresponding to a counting rate of 1 c.s<sup>-1</sup>.

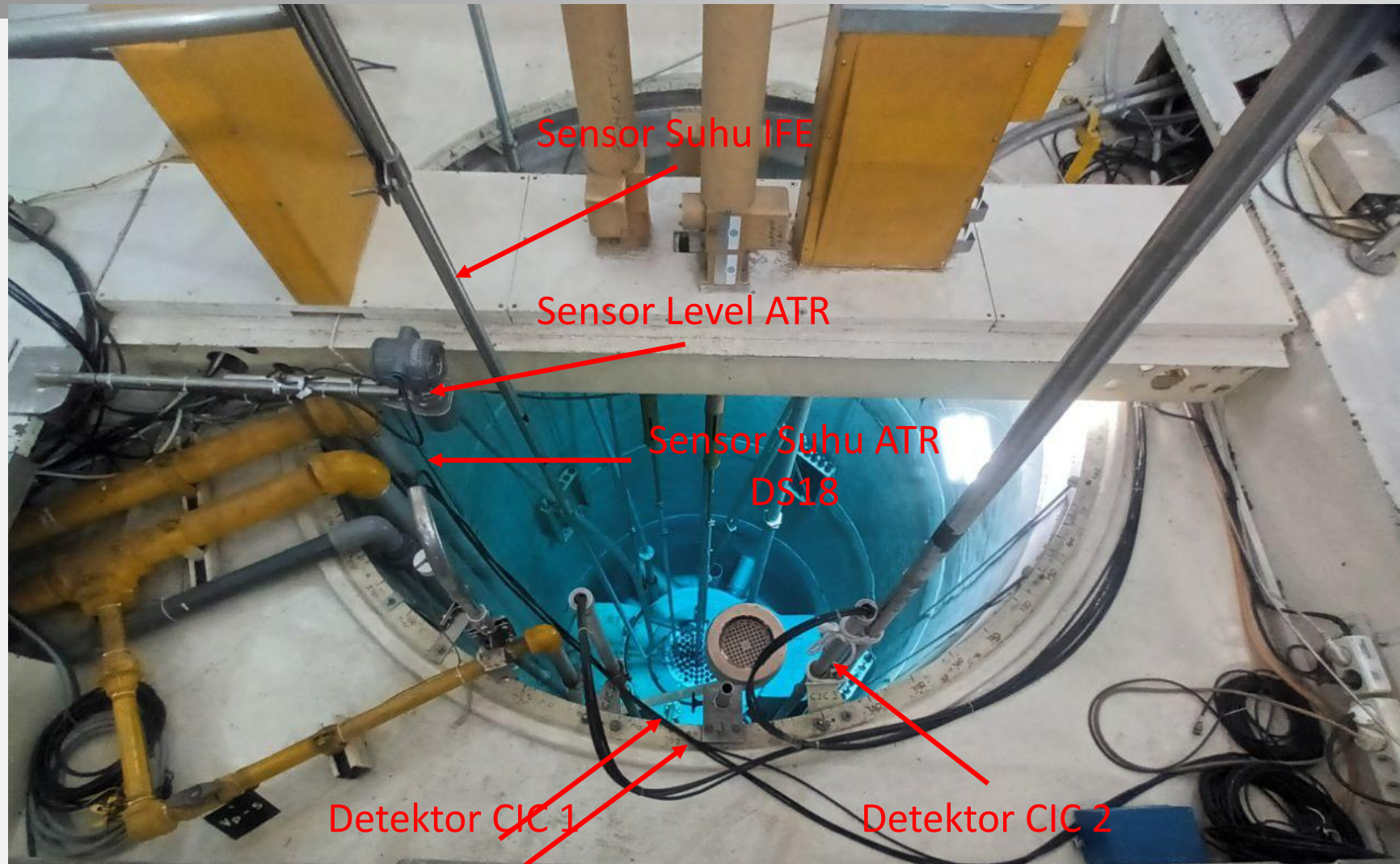
<sup>2</sup> Pulse mode operating range for a measurement equipment with a resolution shorter than the collection time of the detector.

<sup>3</sup> Fluctuation operating range measured on equipment with a 1 to 30 kHz band pass.

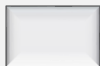
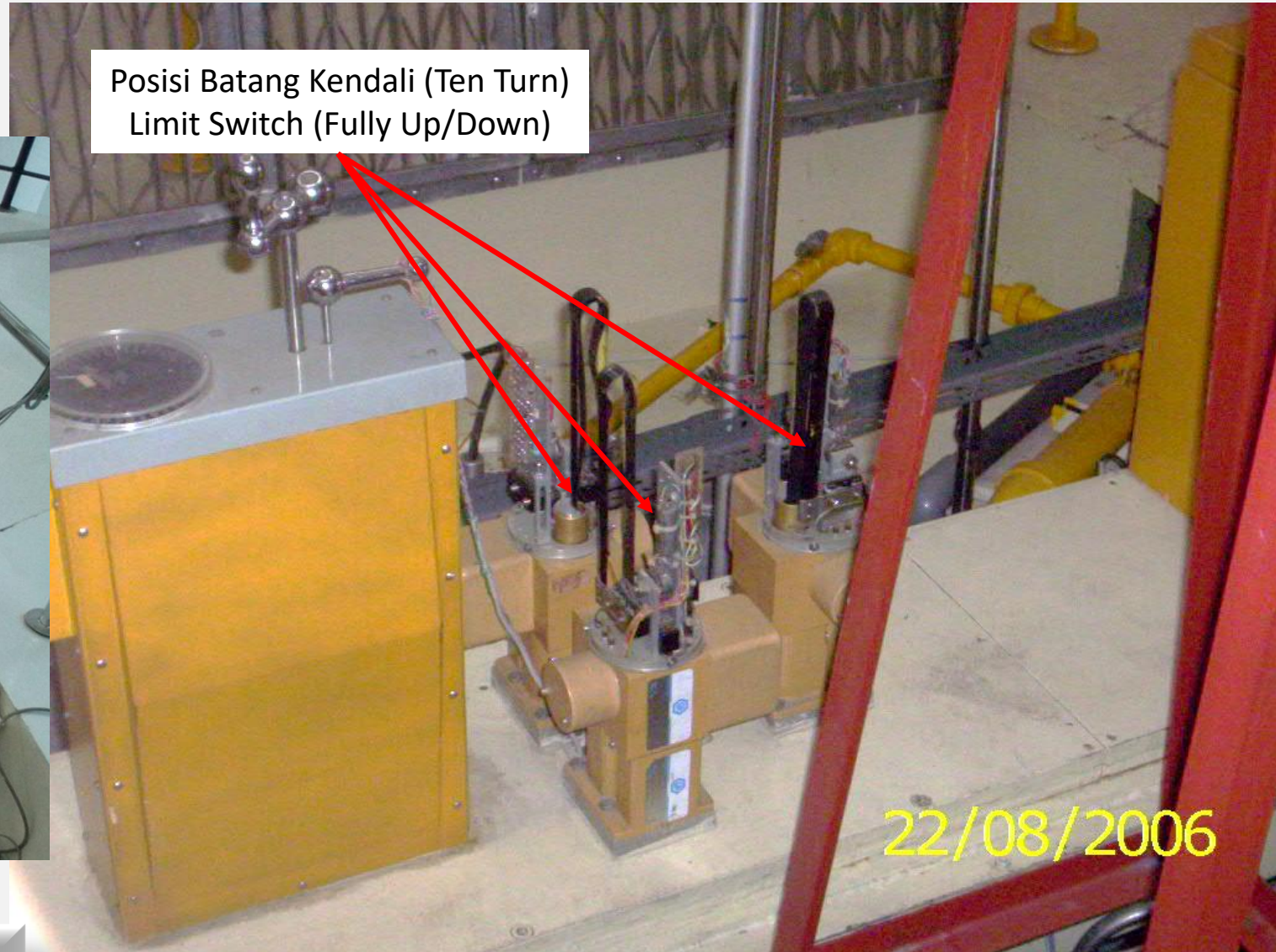
<sup>4</sup> Current mode operating range: the lower limit of the current



Sistem Instrumentasi dan Kendali



Sistem Instrumentasi dan Kendali



Sistem Instrumentasi dan Kendali

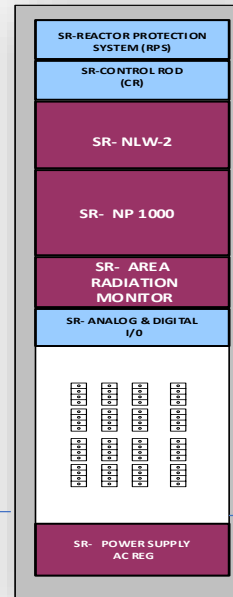
# Kendali



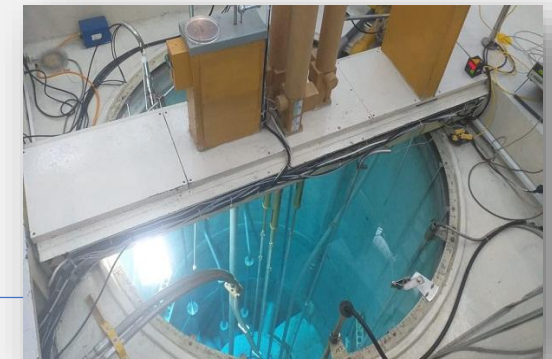
Sistem Instrumentasi dan Kendali



RKU Ruang Kendali Utama  
( Console )



Rack  
Instrument

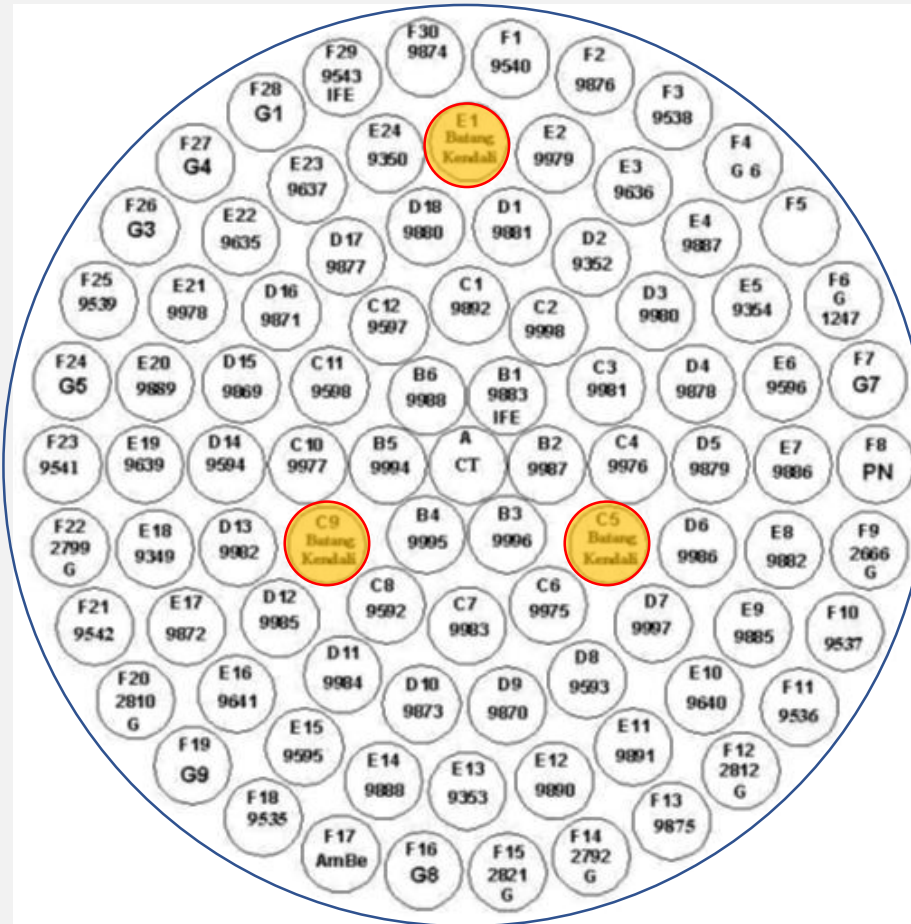


Teras Reaktor



**Sistem Instrumentasi dan Kendali**





Posisi :

BK Pengaman : ring C-5,

BK kompensasi : ring C-9

BK Pengatur : ring E-1.

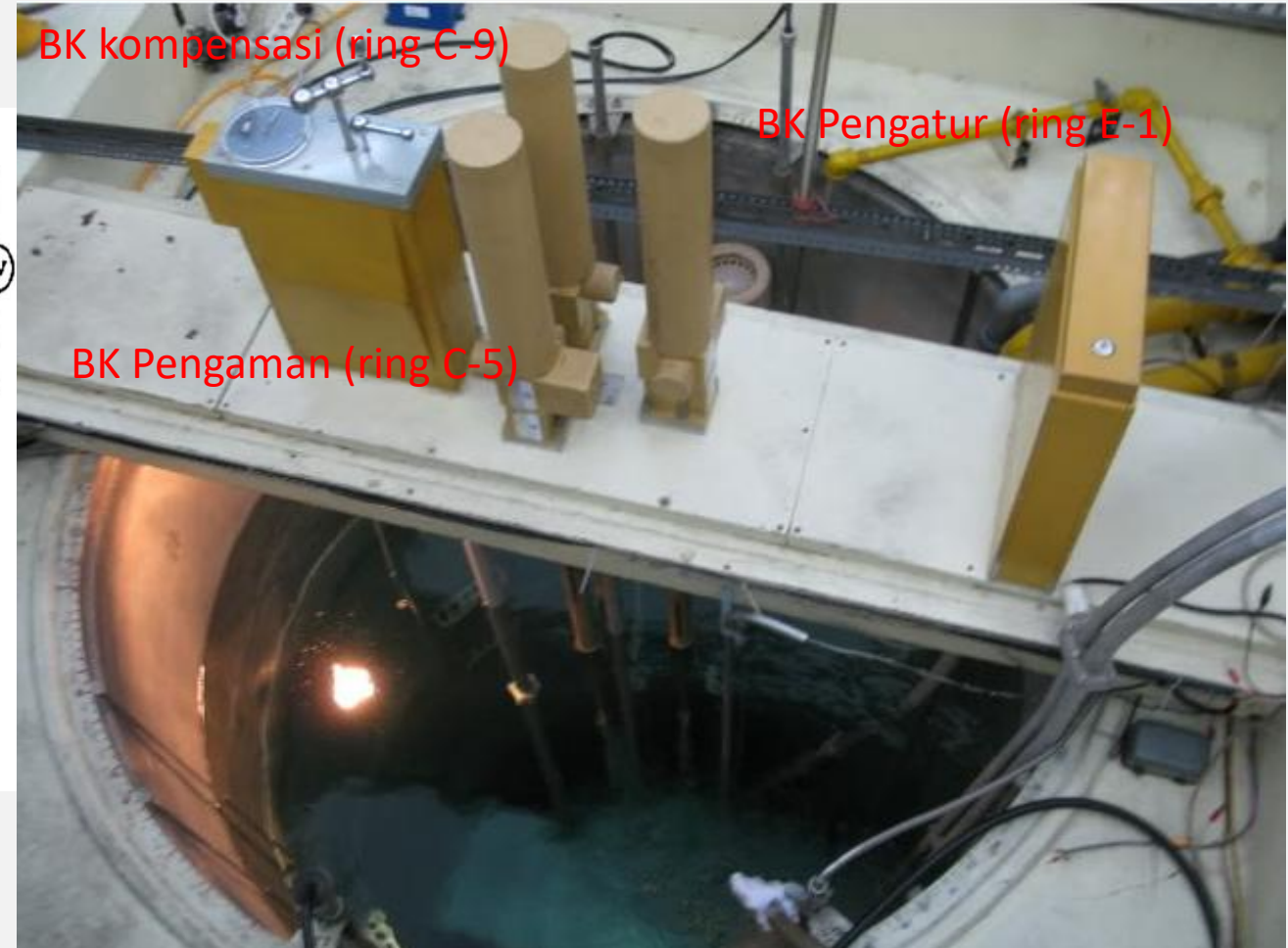
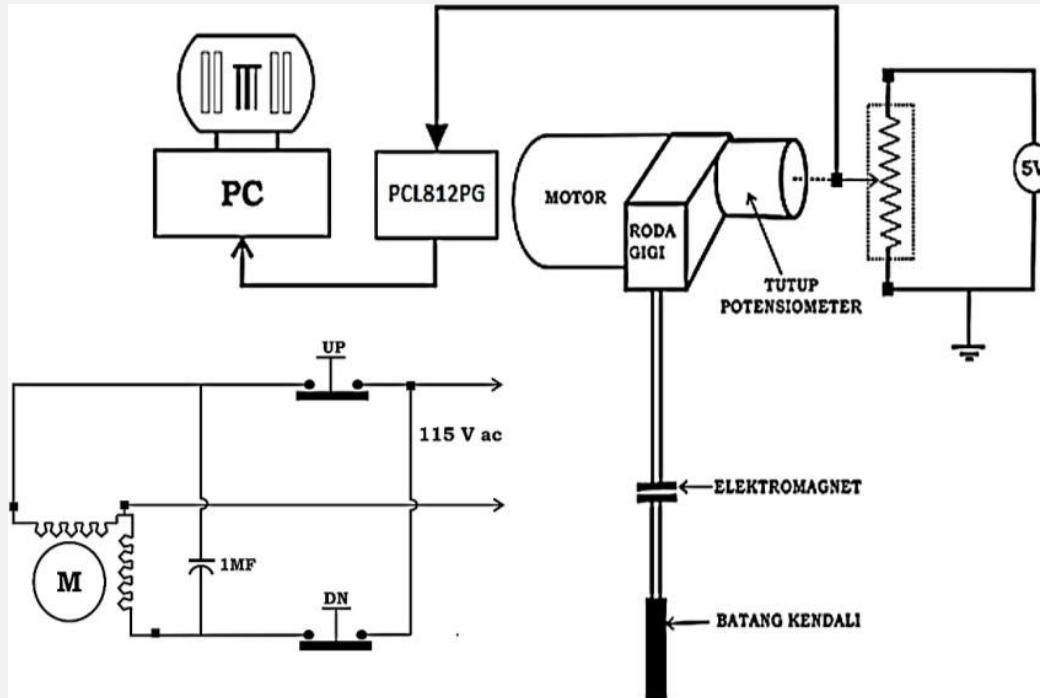
Material :

Bahan Aluminium yang mengandung bubuk Boron Carbide (B4C), sedangkan BK Pengaman berisi grafit dan boral

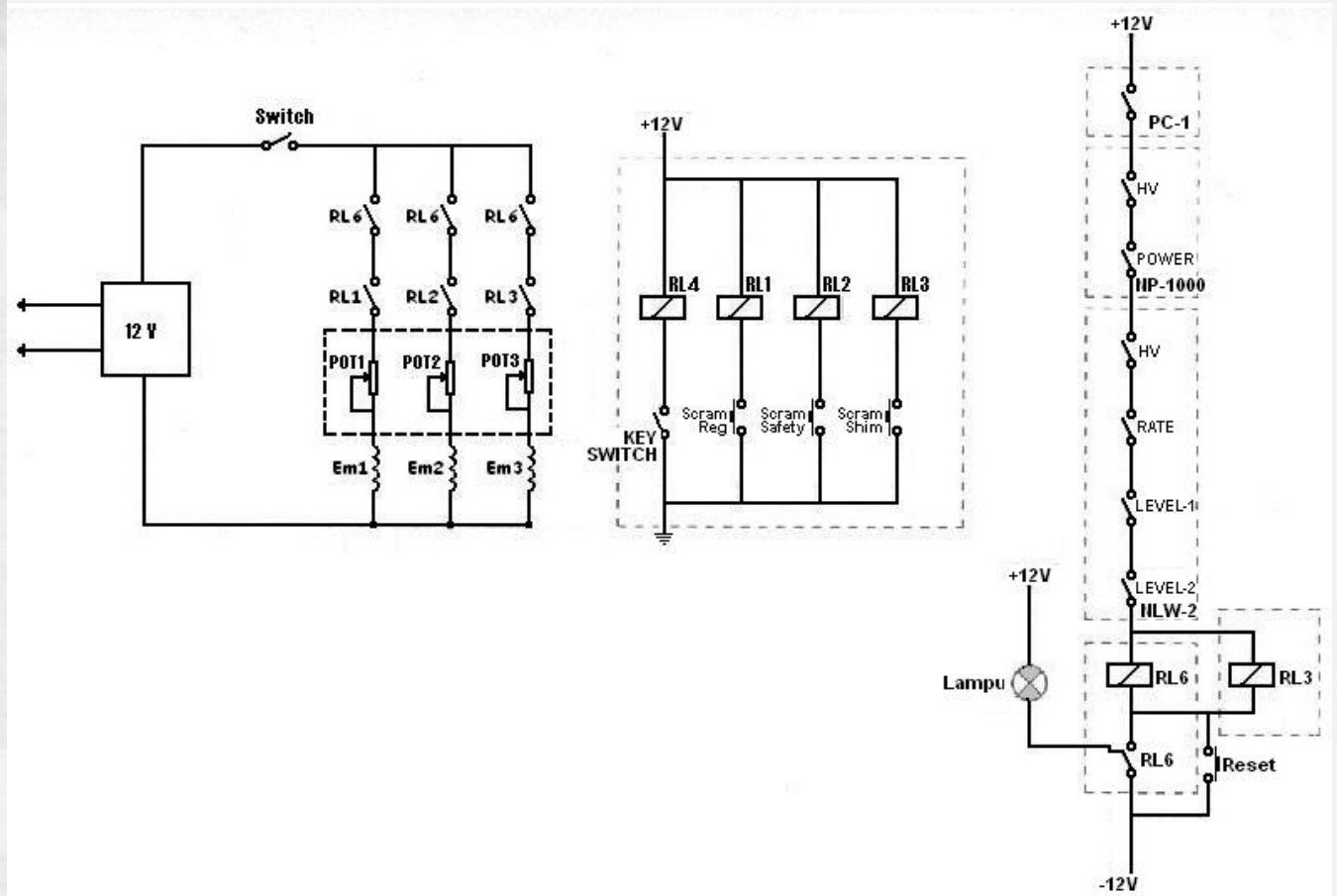
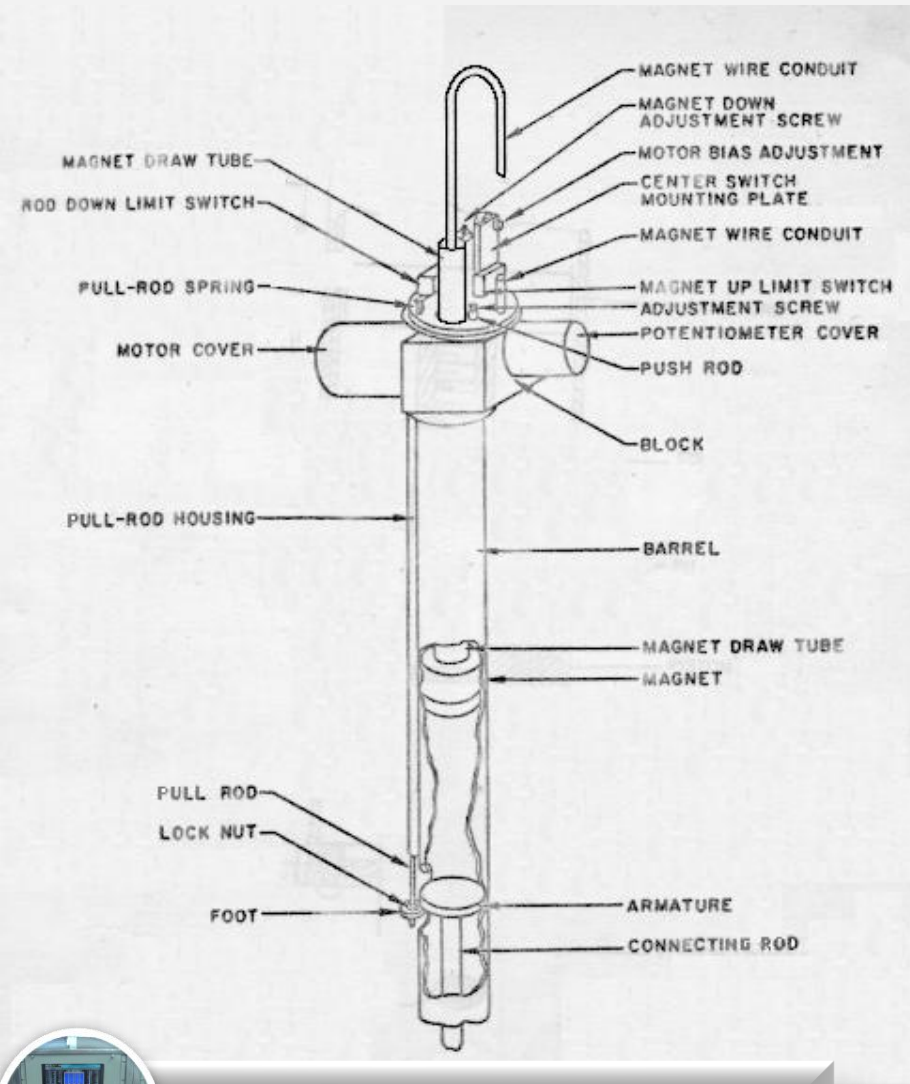
Ukuran

Diameter : 2,5 cm


panjang : 51 cm



Sistem penggerak batang kendali



Sistem pemegang batang kendali

 Tim Upgrading Sistem I&K Reaktor Kartini S.K Dirjen BATAN no. 474/DJ/IX/1993	Spesifikasi Teknis Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini	No. PD/02/01  Rev. 2
	Proyek Upgrading Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini	Hal: 23 dari: 27

## GENERAL ATOMICS - USA

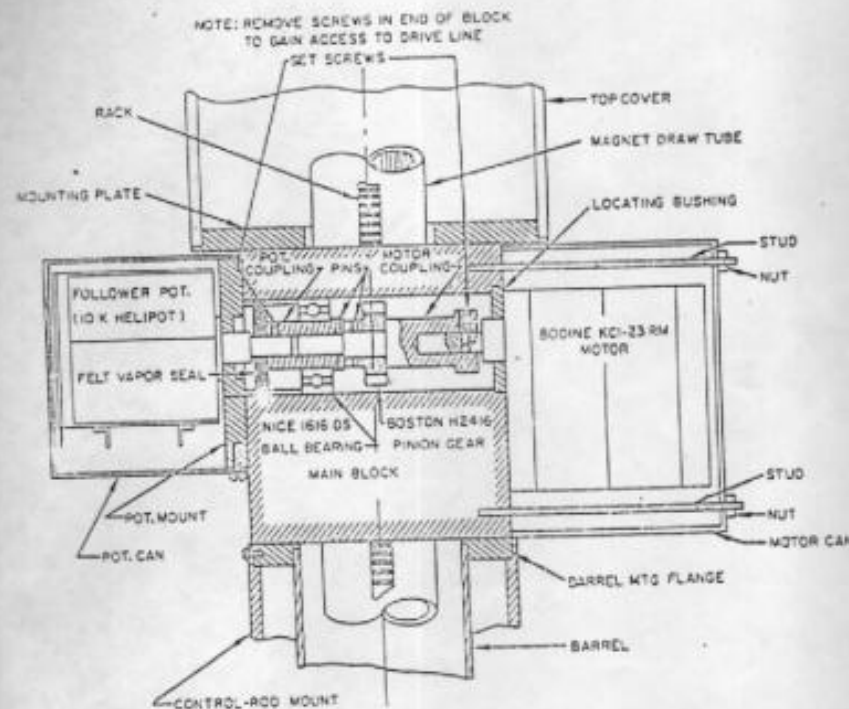
- Motor penggerak batang Kendali :  
 Pembuat : Bodine Electric Company, USA.  
 Tipe : KCI-22T4  
 Tegangan Catu : 115 Volt AC, 60 Hz  
 Arus : 70 mA  
 Torque : 95  
 Kecepatan putar : 9 rpm

- Indikator posisi batang kendali :

Nama Batang Kendali	Posisi batang kendali dalam teras	tegangan pada Helipot center-top utk indikasi posisi (Volt)	indikator batas min/max
Pengaman	0 %	0.70	kontak <i>micro-switch</i> bawah ON
	100 %	4.28	kontak <i>micro-switch</i> atas ON
Kompensasi	0 %	0.78	kontak <i>micro-switch</i> bawah ON
	100 %	4.30	kontak <i>micro-switch</i> atas ON
Pengatur	0 %	0.68	kontak <i>micro-switch</i> bawah ON
	100 %	4.265	kontak <i>micro-switch</i> atas ON

 Tim Upgrading Sistem I&K Reaktor Kartini S.K Dirjen BATAN no. 474/DJ/IX/1993	Spesifikasi Teknis Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini	No. PD/02/01  Rev. 2
	Proyek Upgrading Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini	Hal: 27 dari: 27

## GENERAL ATOMICS - USA

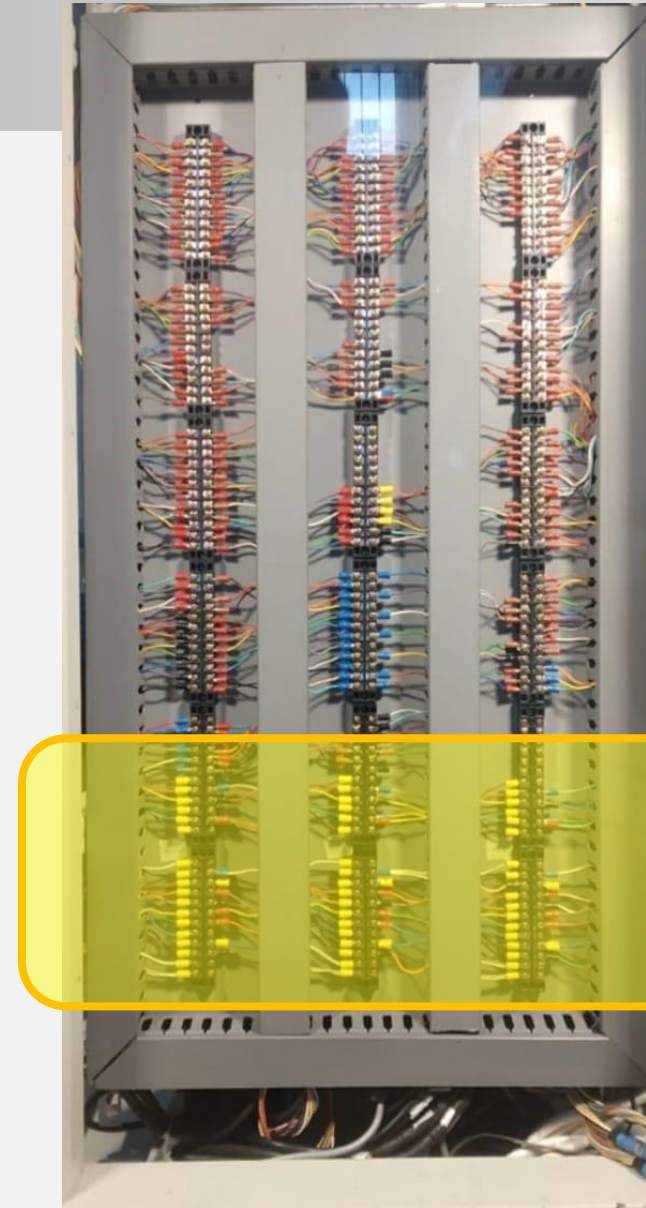
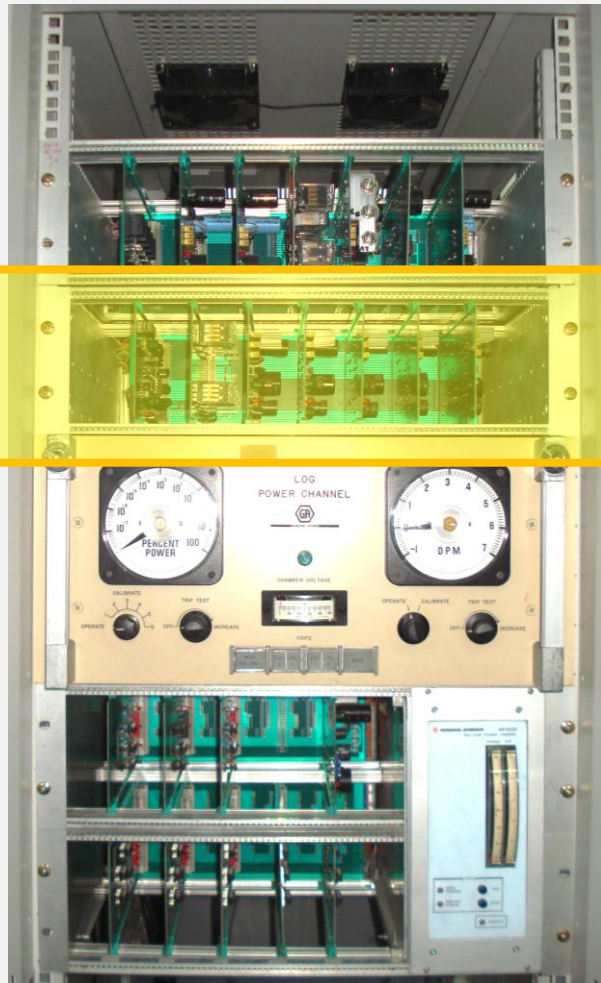


Rod drive mechanisms (detail)



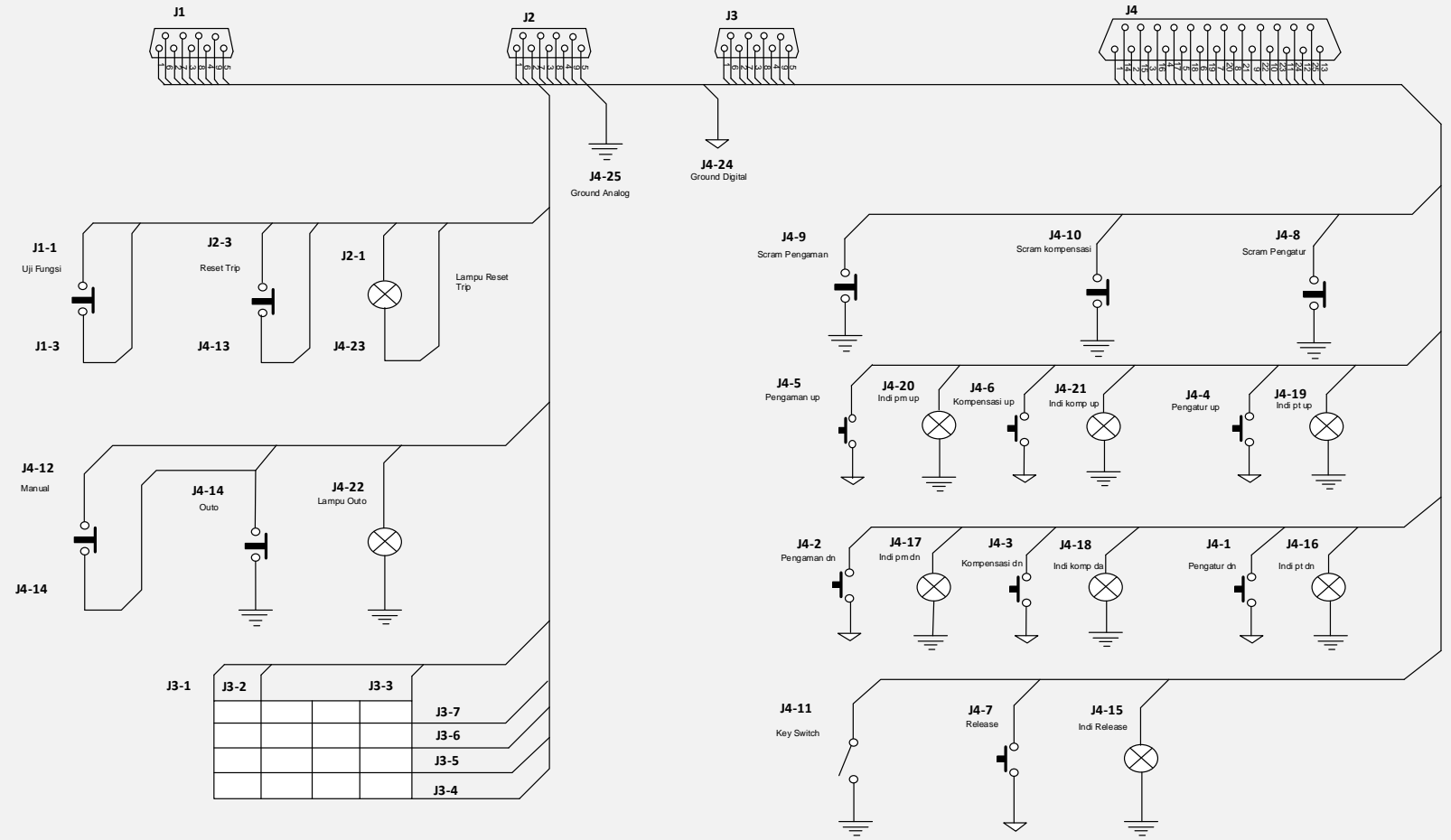
Sistem Instrumentasi dan Kendali

# Kendali



Sistem Instrumentasi dan Kendali

# Kendali



Sistem Instrumentasi dan Kendali



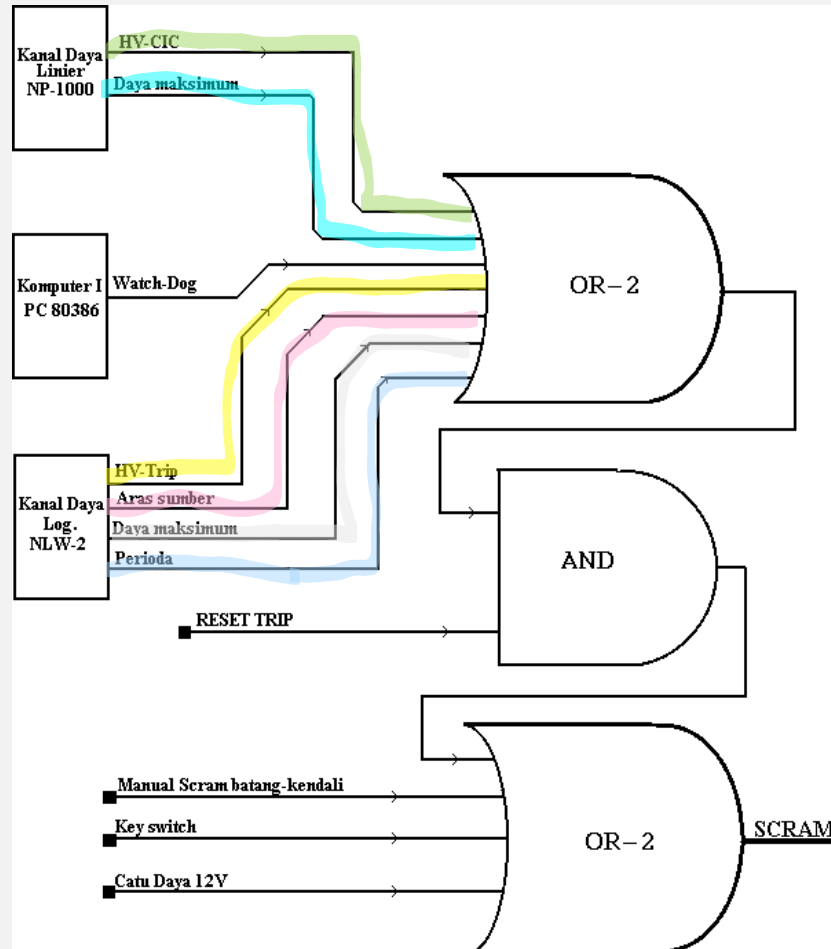
## Trip yang diakibatkan dari pembacaan detektor

- **Trip Catu Daya Tegangan Tinggi CIC**  
Memonitor jika terjadi kegagalan tegangan tinggi yang digunakan untuk mencatu detektor CIC pada *NP-1000 Percent Power Channel*
- **Trip Catu Daya Tegangan Tinggi FC**  
Untuk memonitor jika terjadi kegagalan tegangan tinggi yang digunakan untuk mencatu detektor FC pada NLW-2
- **Trip periode**  
Terjadi trip bila periode kurang dari 7 detik pada NLW-2
- **Trip aras sumber**  
Untuk memonitor apakah sumber neutron sudah berada pada tempatnya. Trip terjadi bila sumber neutron tidak berada pada tempatnya atau bila pulsa dari penguat awal (pre amplifier) kurang dari 0,9.10-7% daya pada NLW-2
- **Trip daya maksimum**  
Trip ini bekerja bila daya reaktor menunjukkan 110% pada NLW-2
- **Trip manual** yaitu: penekanan tombol SCRAM, pemutaran KUNCI OPERASI dan monitoring catu daya 12 Volt jika terjadi hubung singkat dengan *ground*
- **Sinyal RESET** untuk mulai menjalankan reaktor

RPS (Sistem Proteksi Reaktor)

# RPS (Sistem Proteksi Reaktor)

## Parameter Trip Scram dan Alarm

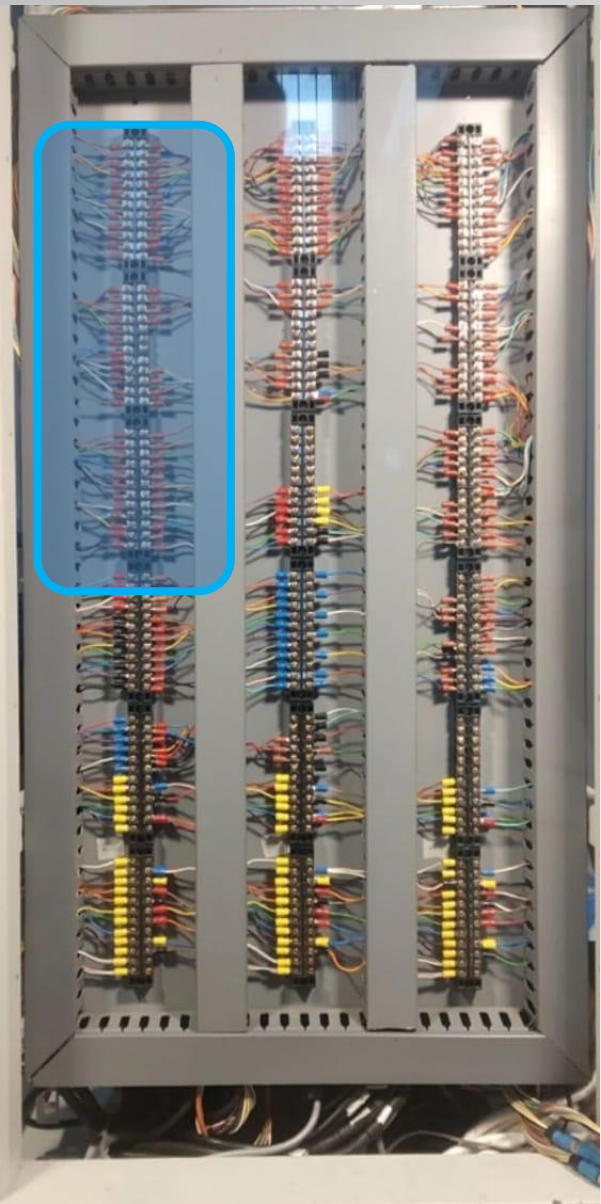


Parameter penginisiasi signal Untuk aktuasi 'SCRAM' dan 'ALARM'	Type of disturbance					
	Gangguan pd saat start-up dan operasi daya konstan	Kenaikan batang kendali secara tak terkendali	Gangguan pada komputer penampil keselamatan	Kegagalan fungsi pompa pendingin primer	Kebocoran pada sistem pendingin primer	Kegagalan fungsi pompa pendingin sekunder
Flux neutron < min.	INTER-LOCK					
Flux rate > max	SCRAM	SCRAM				
Tegangan tinggi detektor n > max.	SCRAM					
Daya reaktor > max		SCRAM				
Watch dog timer pd komputer > max.			SCRAM			
Laju alir pendingin primer < min				ALARM		
Tinggi permukaan air tangki reaktor < min					ALARM	
Suhu bahan bakar pd Ring B. > max		ALARM		ALARM	ALARM	
Suhu pendingin primer. > max.		ALARM		ALARM	ALARM	
Laju alir pendingin sekunder < min.						ALARM

RPS (Sistem Proteksi Reaktor)



# RPS (Sistem Proteksi Reaktor)

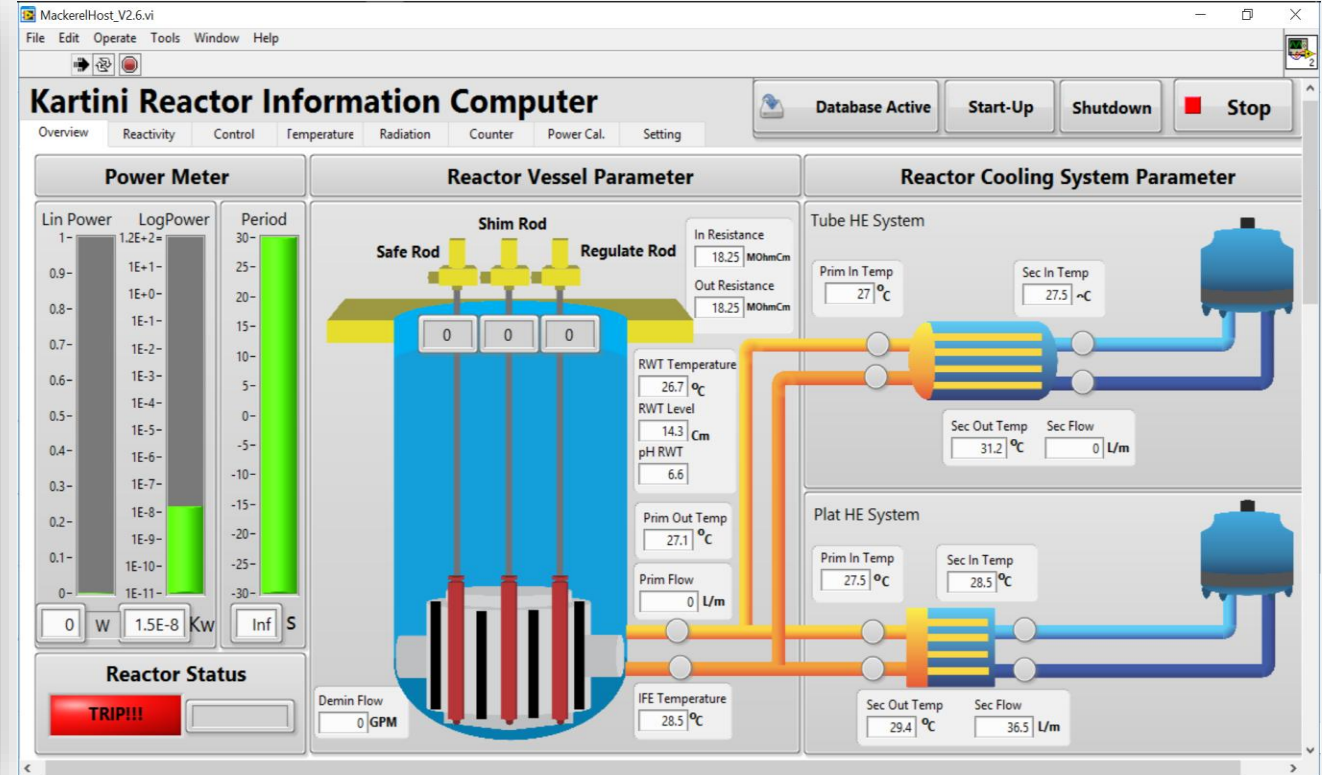
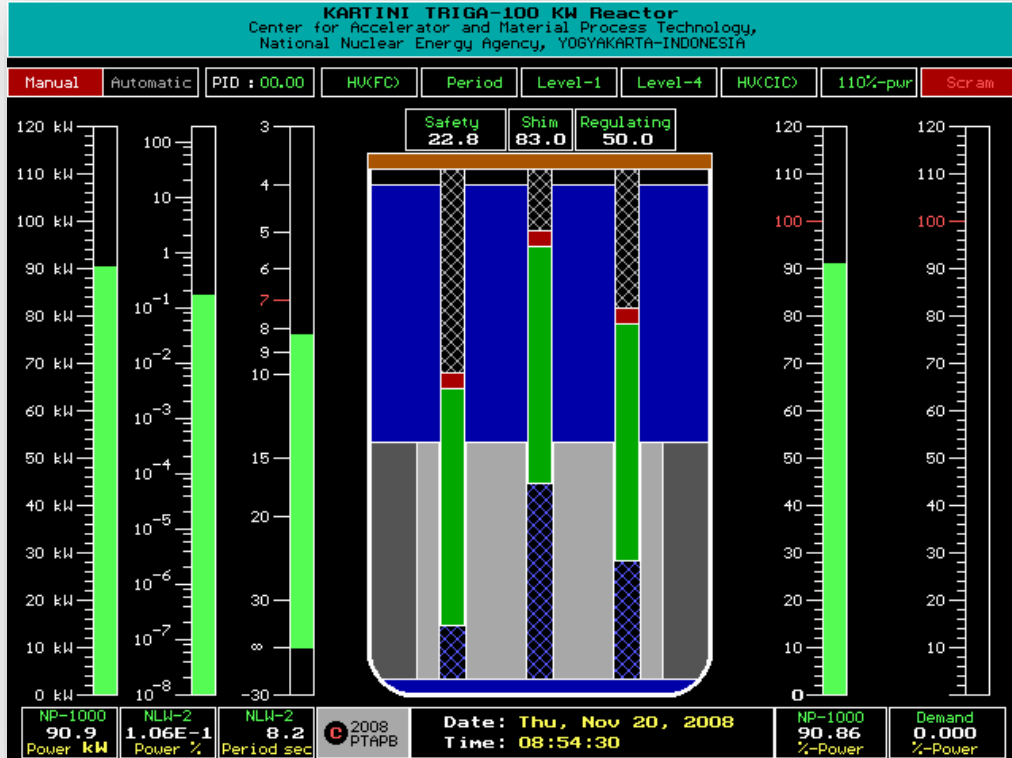


RPS (Sistem Proteksi Reaktor)

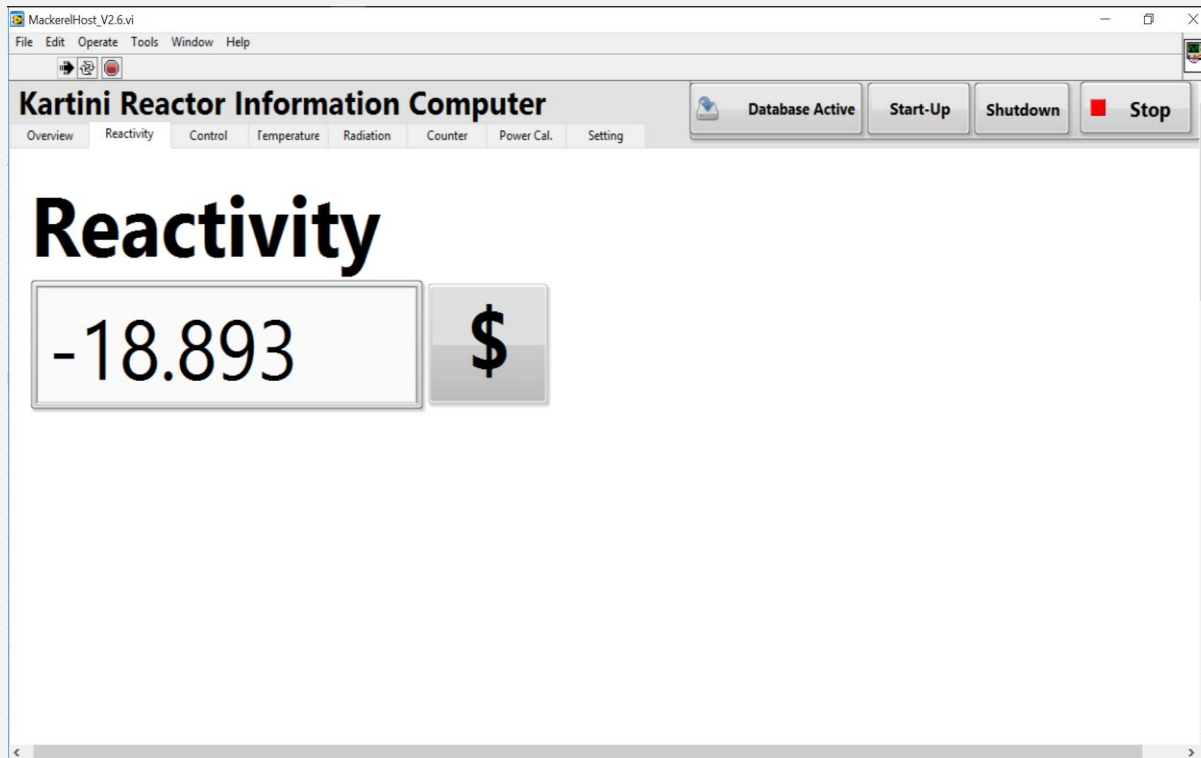


**Sitem Informasi**

# Sistem Informasi



Sistem Informasi



MackerellHost\_V2.6.vi

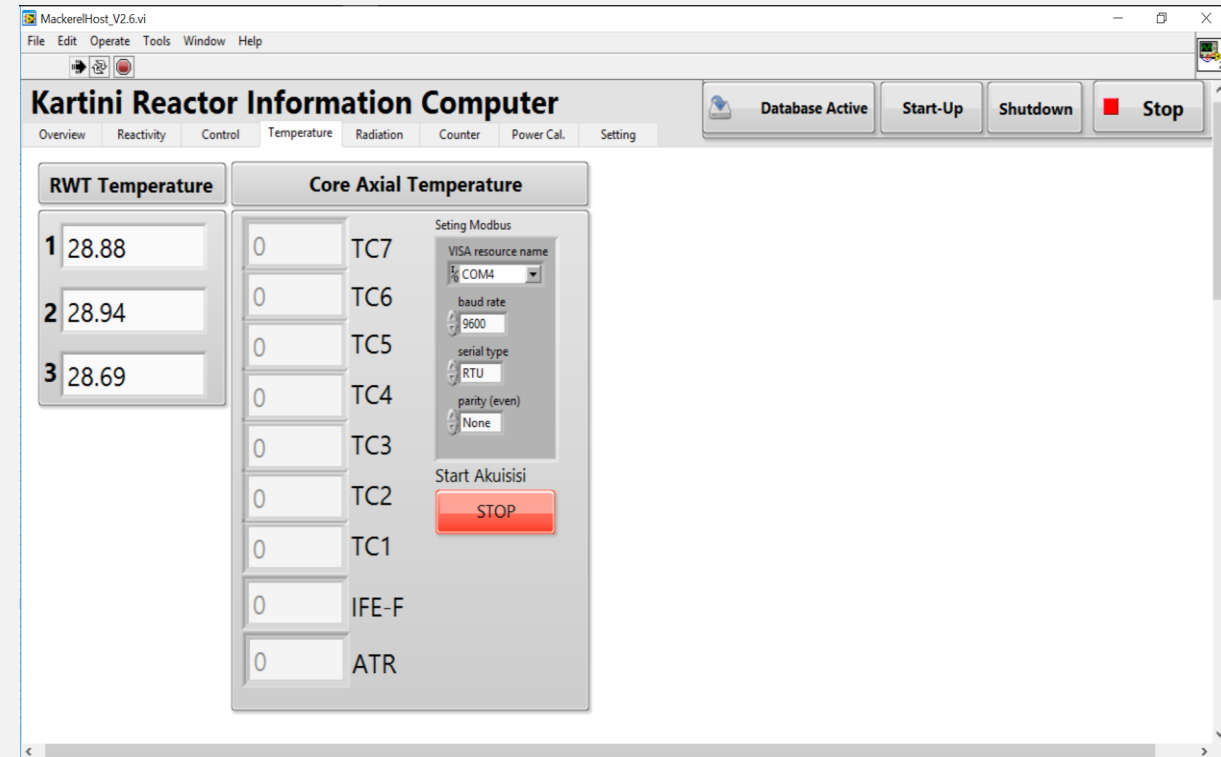
Kartini Reactor Information Computer

Database Active Start-Up Shutdown Stop

Overview Reactivity Control Temperature Radiation Counter Power Cal. Setting

# Reactivity

-18.893 \$



MackerellHost\_V2.6.vi

Kartini Reactor Information Computer

Database Active Start-Up Shutdown Stop

Overview Reactivity Control Temperature Radiation Counter Power Cal. Setting

RWT Temperature		Core Axial Temperature	
1	28.88	0	TC7
2	28.94	0	TC6
3	28.69	0	TC5
		0	TC4
		0	TC3
		0	TC2
		0	TC1
		0	IFE-F
		0	ATR

Setting Modbus

VISA resource name: COM4

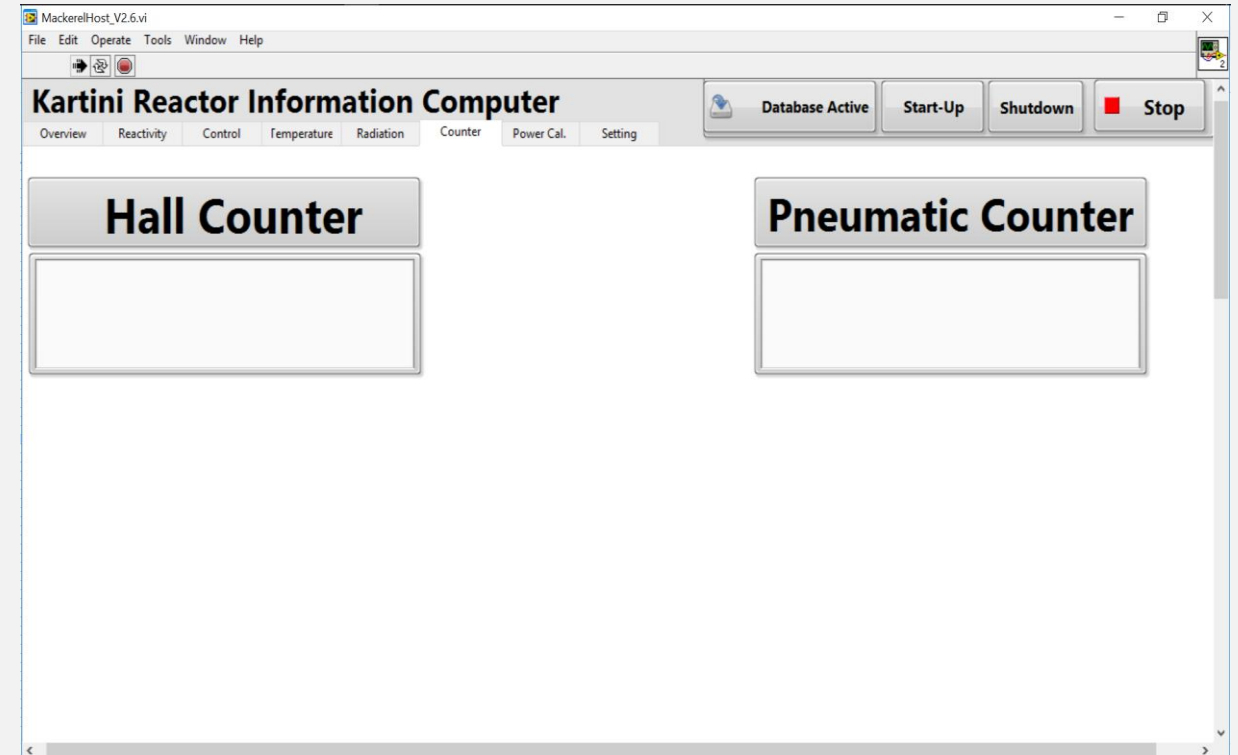
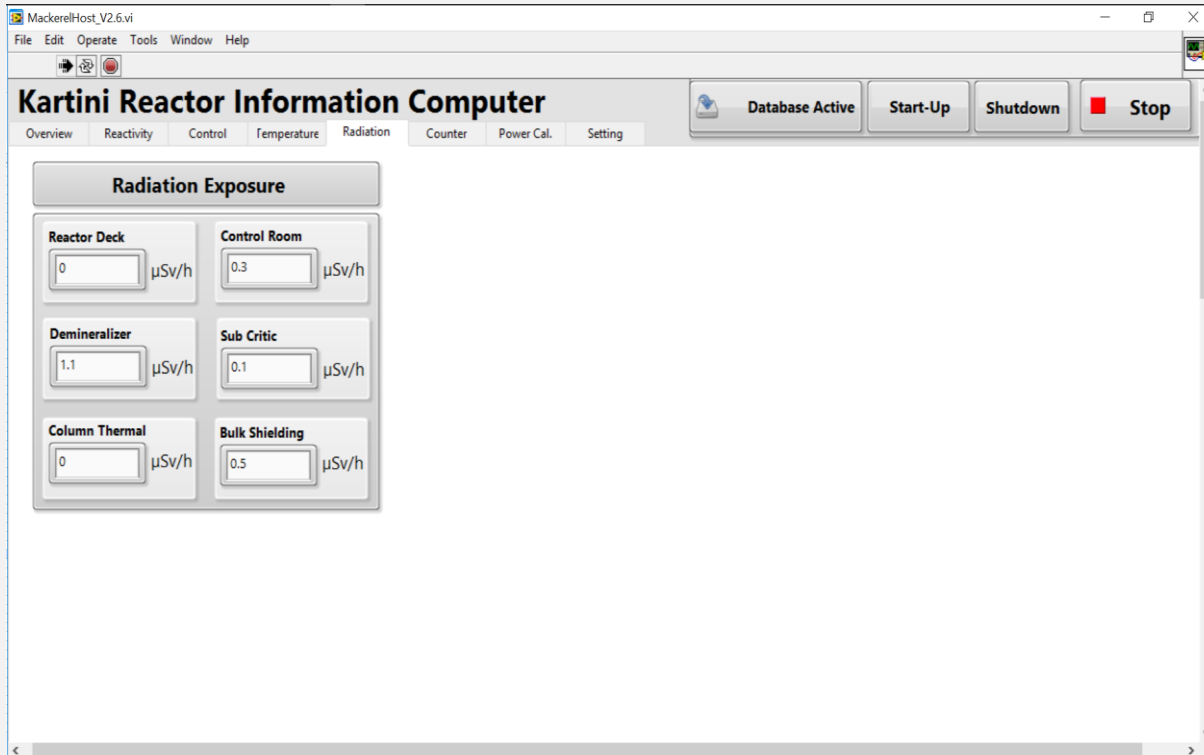
baud rate: 9600

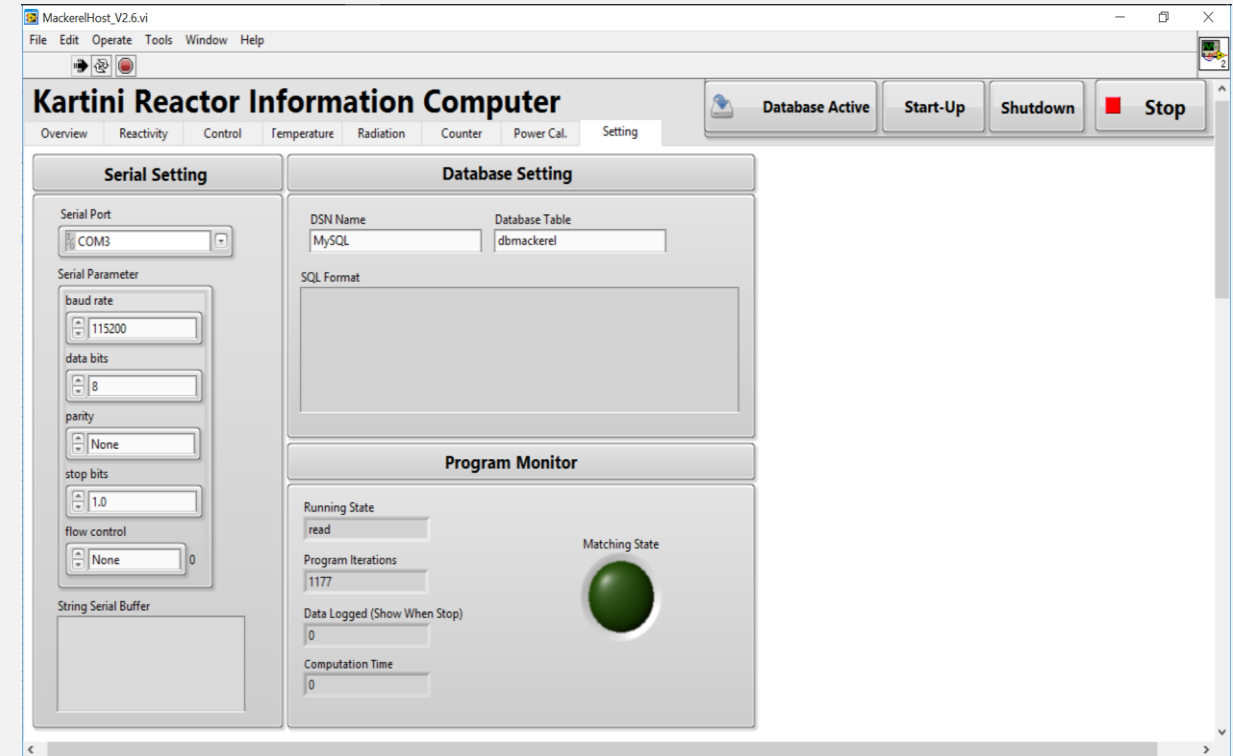
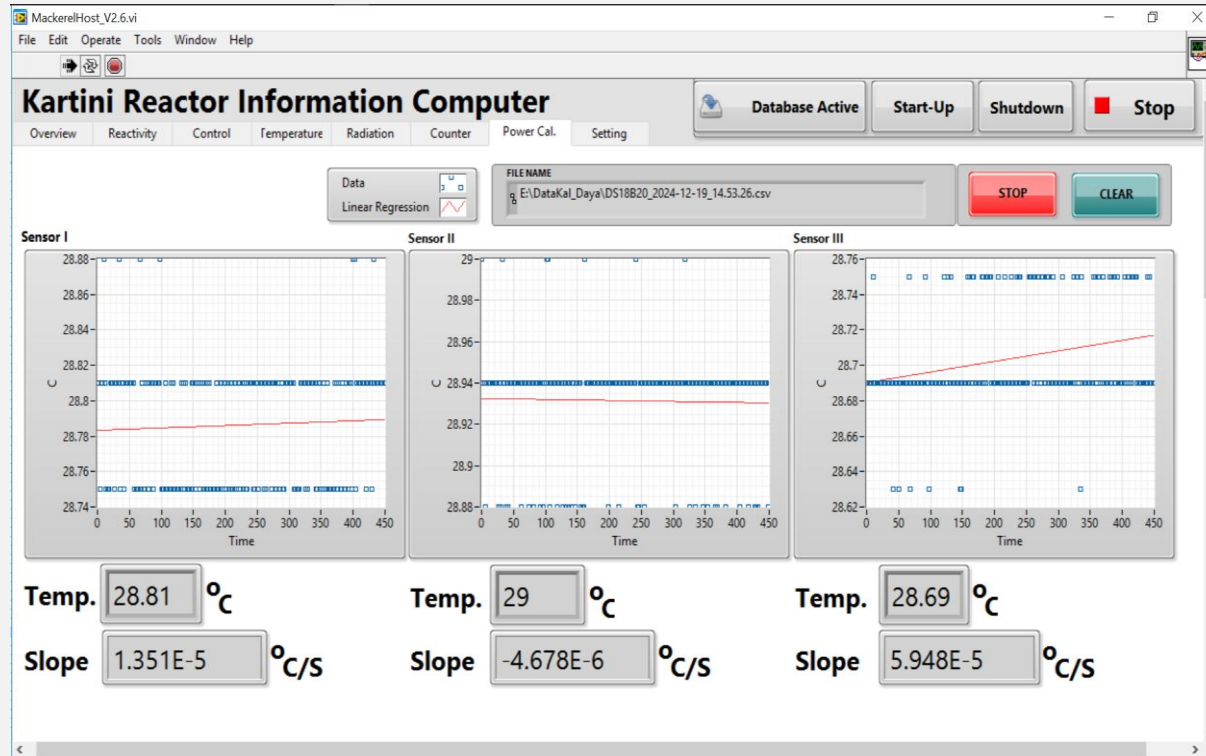
serial type: RTU

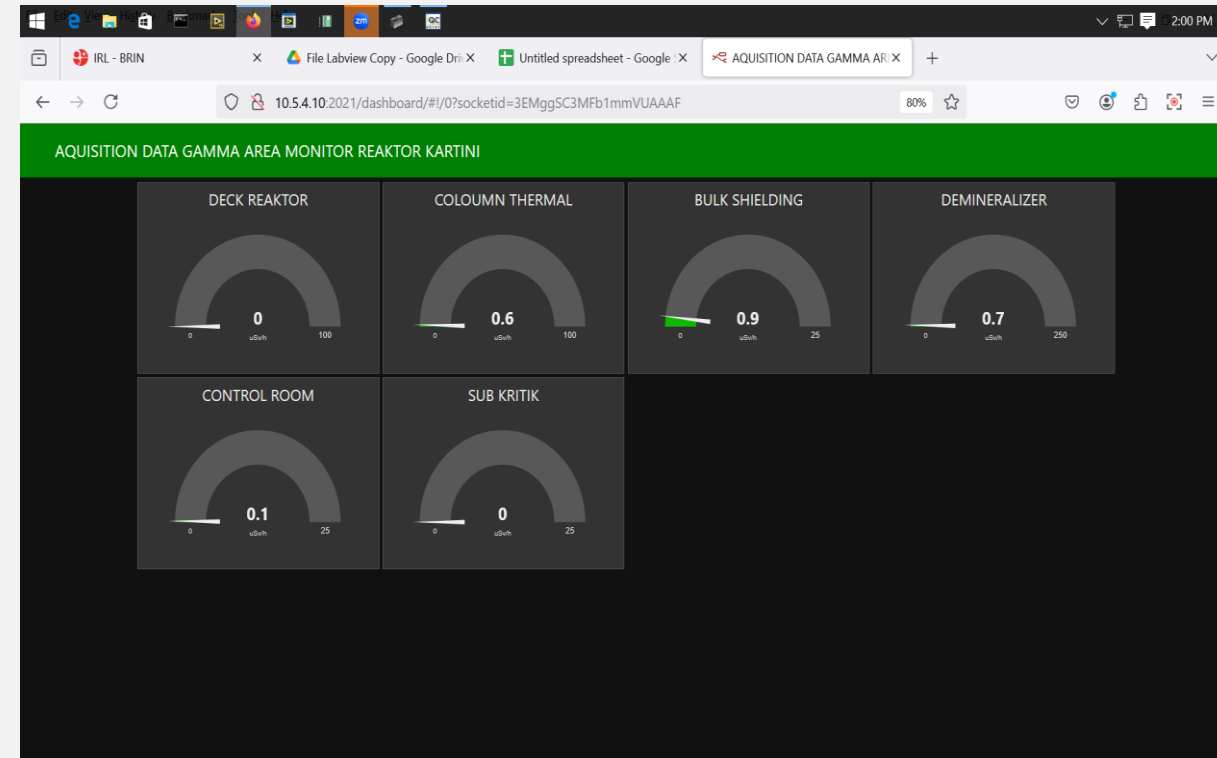
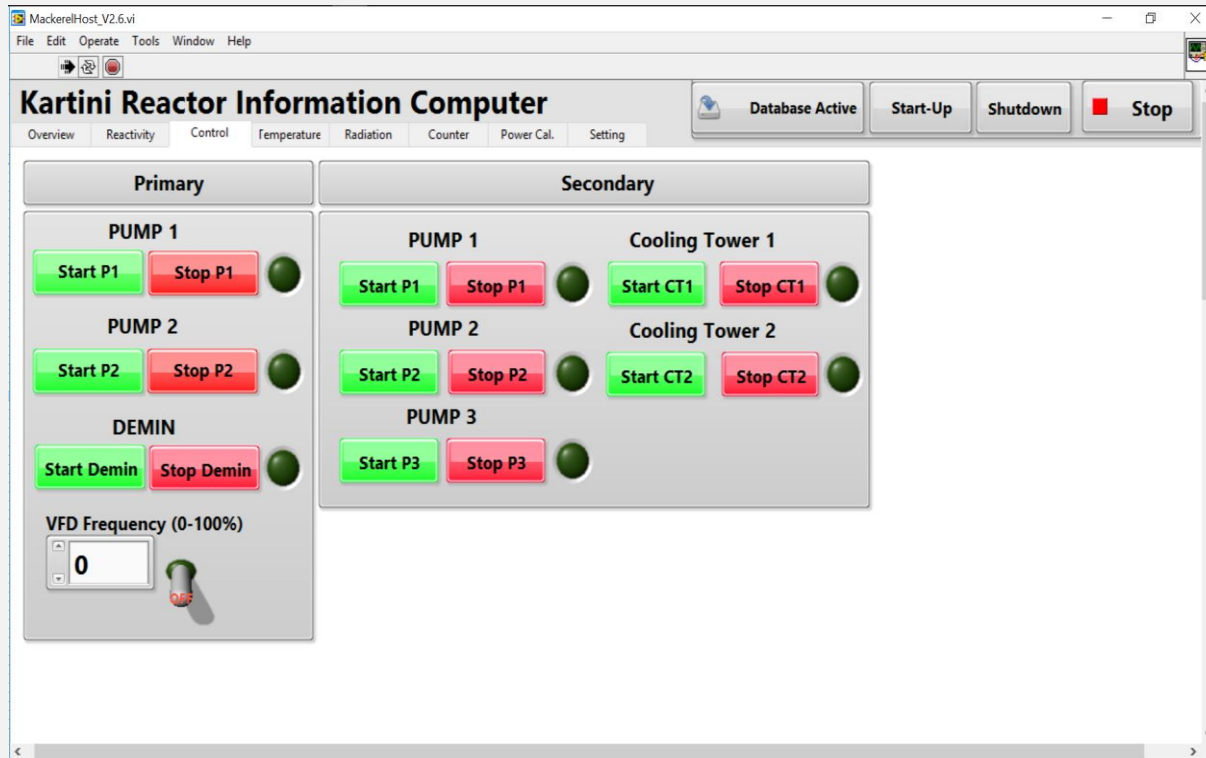
parity (even): None

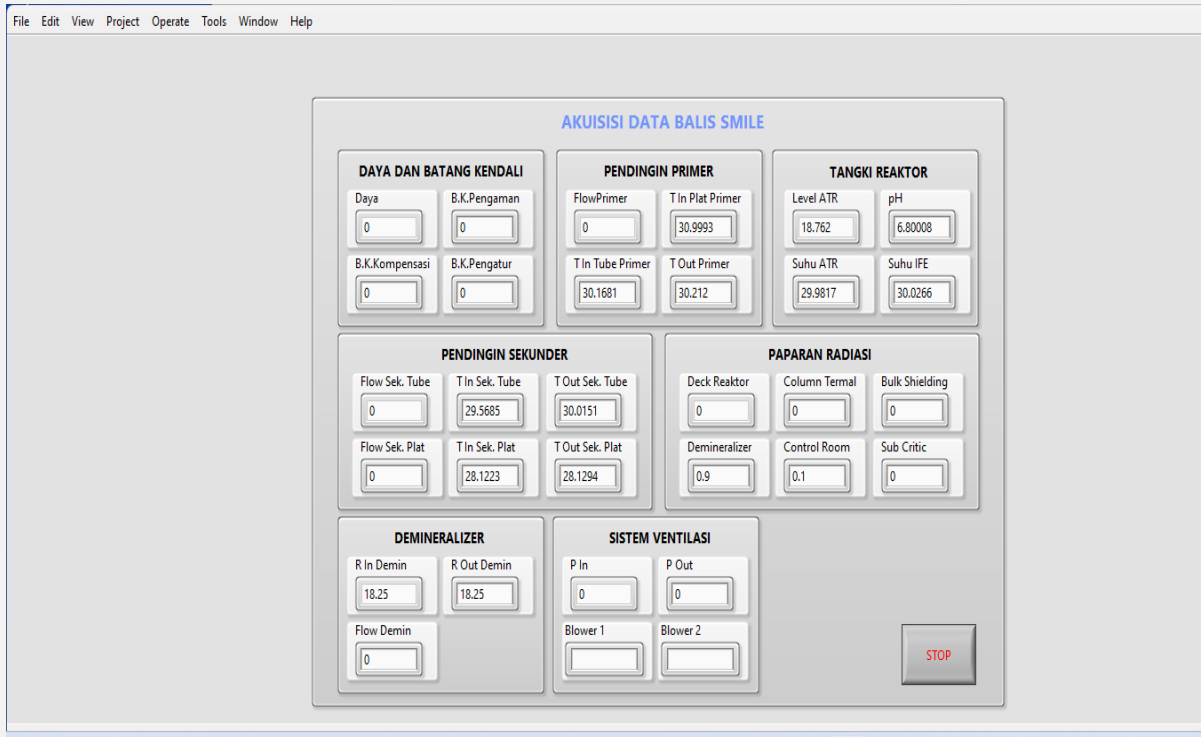
Start Akuisisi

STOP











# Sistem Informasi



**NVR 4.0**

Channel Target Date...

Search: pneumatic, kelas, pintu masuk, lorong, primer, demin, cooling tower, sekunder, teras, kontrol sek, ventilasi, kontrol vent, Gama Scanning, Hall Realdoor

**GeoSIG Data Acquisition System**

File Edit View Analyse Settings Tools Window Help

Stations: General Information

Station	Code	Instrument	Channel Type	Status Updated	Voltage	Current Activity
BRGAZ	E08	GSD-24	Direct Link (COM2)	08.09.2006 at 11:58:46	AC, DC=13.46V	Idle, not connected
BUYAD	E09	GSD-24	Direct Link (COM2)	08.09.2006 at 11:58:47	AC, DC=13.29V	Idle, not connected
FARGE	E03	GSD-24	Direct Link (COM4)	08.09.2006 at 11:58:46	AC, DC=13.32V	Idle, not connected
HVHRB	E04	GSD-24	Direct Link (COM4)	08.09.2006 at 11:58:46	AC, DC=13.21V	Idle, not connected
HYBAD	E10	GSD-24	Direct Link (COM2)	08.09.2006 at 11:58:46	AC, DC=12.36V	Idle, not connected
TUZ01	E02	GSD-24	Direct Link (COM4)	08.09.2006 at 11:58:47	AC, DC=13.16V	Idle, not connected
YLVHV	E07	GSD-24	Direct Link (COM4)	08.09.2006 at 11:58:46	AC, DC=13.75V	Idle, not connected

Serial Communication Channels

Port	Baud	Owner	Calls In/Out	Logins	Errors	Status
COM2	115200	<HYBAD>+2	NA/NA	0	0	Receiving datastream
COM4	115200	<YLVHV>+3	NA/NA	0	0	Receiving datastream
COM1	9600	EW ALARM	NA/0	NA	0	Active connection

Stations: Data Streams

Station and Stream	Format	Block Time	GPS status	Lost Data (%)	Trigger	DC Offset	Amplitude	Start Time	Files	Size
YAKUP										
BUYAD	3 ch 24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-20445 -2403 -14375	34 29 29	07.07.2005 00:34:00	48	26.5 MB
FARGE	3 ch 24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-4020 -2600 -3145	67 72 67	22.08.2006 00:41:00	1140	775.7 MB
BRGAZ	3 ch 24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-789 -186 -7798	8 6 6	06.09.2006 13:27:00	1092	353.1 MB
TUZ01	3 ch 24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-509 -17000 -10935	12 12 7	22.08.2006 00:43:00	1146	779.6 MB
HVHRB	3 ch 24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	3	RDY	-4877 -2154 -2949	63 27 34	22.08.2006 00:49:00	1140	774.9 MB
HYBAD	3 ch 24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-4277 -446 -1297	8 10 29	22.08.2006 00:12:00	1056	278.8 MB
Z	24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-4277	8	22.08.2006 00:12:00	352	92.9 MB
AV	24 bit 50 sps	08:58:50	Locked	0	RDY	-446	10	22.08.2006 00:12:00	352	92.9 MB

Data Stream Monitor

File: TUZ01\_CH0\_20060922\_135455.DAT Start: 22.08.2006 13:54:55.020 Length: 1:00:14 (100730 samples at 50 sps)

Peak: 0.0000763 g at 14:14:30

0.00000  
0.00002  
0.00004  
0.00006  
0.00008  
0.00010  
0.00012  
0.00014  
0.00016  
0.00018  
0.00020

13:50 14:00 14:10 14:20 14:30 14:40 15:00

Station: HYBAD (G) Station: BUYAD (G) Station: FARGE (G) Station: YLVHV (G) Station: TUZ01 (G) Station: HVHRB (G)

GeoDAS 2.18



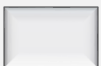
Sitem Informasi

**BerAKHLAK**  
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten  
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

#bangga  
melayani  
bangsa

#INOVASI  
INDONESIA

1. Sejarah BATAN Jogja 1961-2014, Edisi Pertama, PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI AKSELERATOR BADAN TENAGA ATOM NASIONAL, JL. BABARSARI, YOGYAKARTA, 2015.
2. Syarip, Pengenalan KINETIKA & PENGENDALIAN REAKTOR NUKLIR, Pustaka Pelajar, Cetakan I, April 2018.
3. Syarip, Adi Abimanyu, Umar Sahiful Hidayat, Taxwim, Puradwi Ismu Wahyono, Development of Internet Reactor Laboratory Using Kartini Reactor for Training and Education, Seminar on Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics (EECCIS), Batu, Malang 2018, <https://www.researchgate.net/publication/332527952>
4. A. Abimanyu, S. Syarip, E. Supriyatni, "The development of Kartini reactor data acquisition system to support nuclear training centre (NTC)", Proceedings of Joint International Conference: The 3<sup>rd</sup> International Conference on Nano Electronics Research and Education (3<sup>rd</sup> ICNERE) and The 8<sup>th</sup> International Conference on Electrical, Electronics, Communications, Controls and Informatics System (8<sup>th</sup> EECCIS). Batu, Indonesia, 2016. <https://www.researchgate.net/publication/317378202>
5. Dokumen Perubahan Pengkabelan Terminal SIK SR4 Reaktor Kartini Tahun 2019, Dokumen No : LKEG 009/RN 00 02/STA.4, PSTA 2019.
6. Dokumen SIK SR4 Reaktor Kartini, PTAPB – BATAN, Desember 2010
7. PSTA, LAK : Laporan Analisis Keselamatan Reaktor Kartini, Rev 2 Terbitan 2, No Dok : LAK 001.1/RN.00 03/STA 4, PSTA - Batan 2019
8. Anonim, Perawatan Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Kartini, Pusdiklat – BATAN, 2018
9. Anonim, Sistem Instrumentasi dan Kendali Reaktor Reaktor Triga 2000, Pusdiklat – BATAN, 2015
10. <https://www.batan.go.id/index.php/id/kedeputian/fasilitas-nuklir/869-sejarahreaktor-kartini-yogyakarta> akses 8 Februari 2025





# Yel-yel



Kami datang



Kami belajar



Kami lulus



**BERSEMANGAT**



Instrumentasi dan kendali Reaktor Kartini terdiri dari :

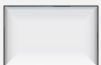
- Panel indikator, layar peraga dan teras reaktor
- Perangkat ukur, perangkat kendali dan perangkat keselamatan
- NM 1000, NP 1000, dan NLW-2
- Jawaban a,b dan c benar

Apa yang dimaksud dengan perangkat kendali reaktor?

- Peralatan untuk mengendalikan daya reaktor dengan cara menaik-turunkan batang kendali, baik secara manual maupun otomatis.
- Peralatan yang dapat digunakan untuk memadamkan reaktor secara seketika
- Peralatan yang dapat memberikan sinyal alarm kepada operator reaktor
- Jawaban a,b dan c benar

Berikut hal-hal yang dapat memicu SCRAM pada Reaktor Kartini, kecuali

- HV CIC trip
- Watchdog trip
- Daya maksimum trip NP-1000
- Periode trip NLW-2



Sistem scram merupakan bagian dari sistem proteksi reaktor Kartini, berikut ini kondisi manakah yang dapat menyebabkan reaktor scram?

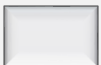
- a. Laju aliran pendingin sekunder
- b. Suhu air di menara pendingin sekunder
- c. Penurunan level air tangki reaktor
- d. Kenaikan daya NP1000 lebih besar atau sama dengan 110%

Pilihlah pernyataan yang benar

- a. Detektor CIC terhubung pada NP 1000 dengan data berupa arus
- b. Detektor CIC terhubung pada NLW-2 dengan data berupa arus
- c. Detektor FC terhubung pada NLW 2 dengan data berupa arus
- d. Komunikasi slave PC ke master PC menggunakan protokol komunikasi TCP/IP

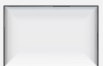
Implementasi metode **diversiter** pada perlindungan kegagalan ditunjukkan pada:

- a. Pengukuran suhu di 3 posisi pada bahan bakar.
- b. Pengukuran laju paparan radiasi di beberapa posisi di reactor Kartini
- c. Pengukuran daya menggunakan NLW 2 dan NP 1000
- d. Adanya NI CRio menggantikan computer leher dengan embedded system





Terima kasih





- Era 1978 – 1992



Pengujian SIK reaktor menjelang uji coba pengkritisan (Dok. Rukmono, 1978).



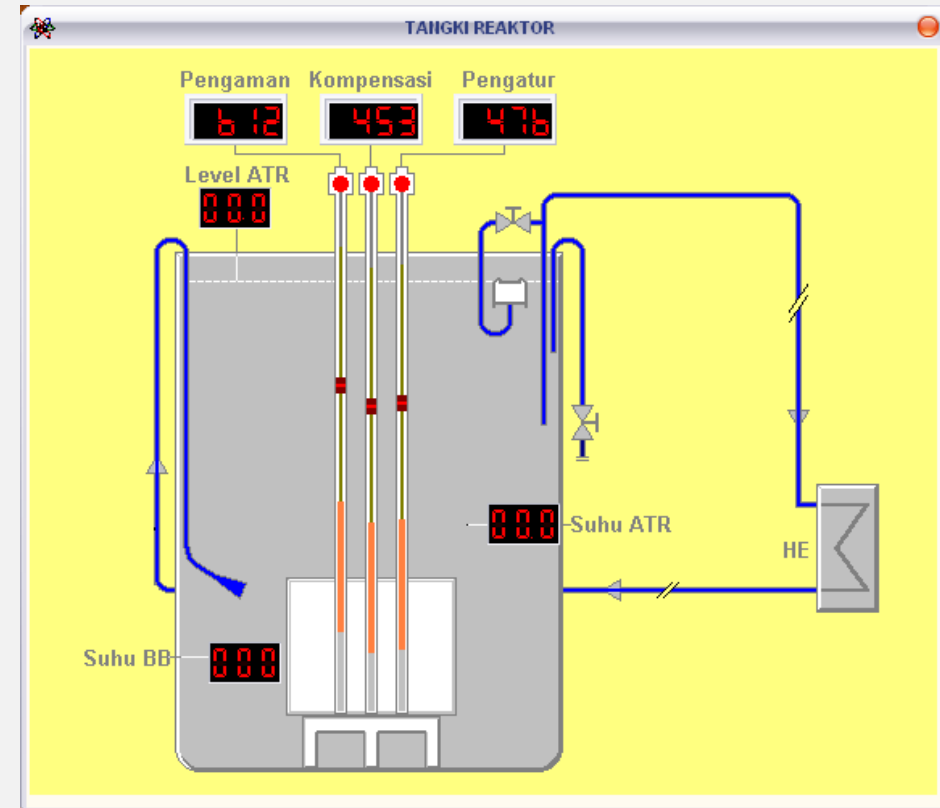
Operator reaktor Rukimin dan Sudiono dengan senyum saling berjabat tangan setelah Reaktor Kartini mencapai kekritisannya, di belakang Tim Instrumentasi dan Fisika Reaktor, Rill Isaris dan Hudi Hastowo, juga saling berjabat tangan. (Gambar diambil sekitar 2 jam setelah reaktor kritis) (Dok. Puslit GAMA)



Pengantar



- Era 1992 – 2002



SIK Reaktor Kartini berbasis komputer dan suasana komisioning



Pengantar

- Era 1992 – 2002

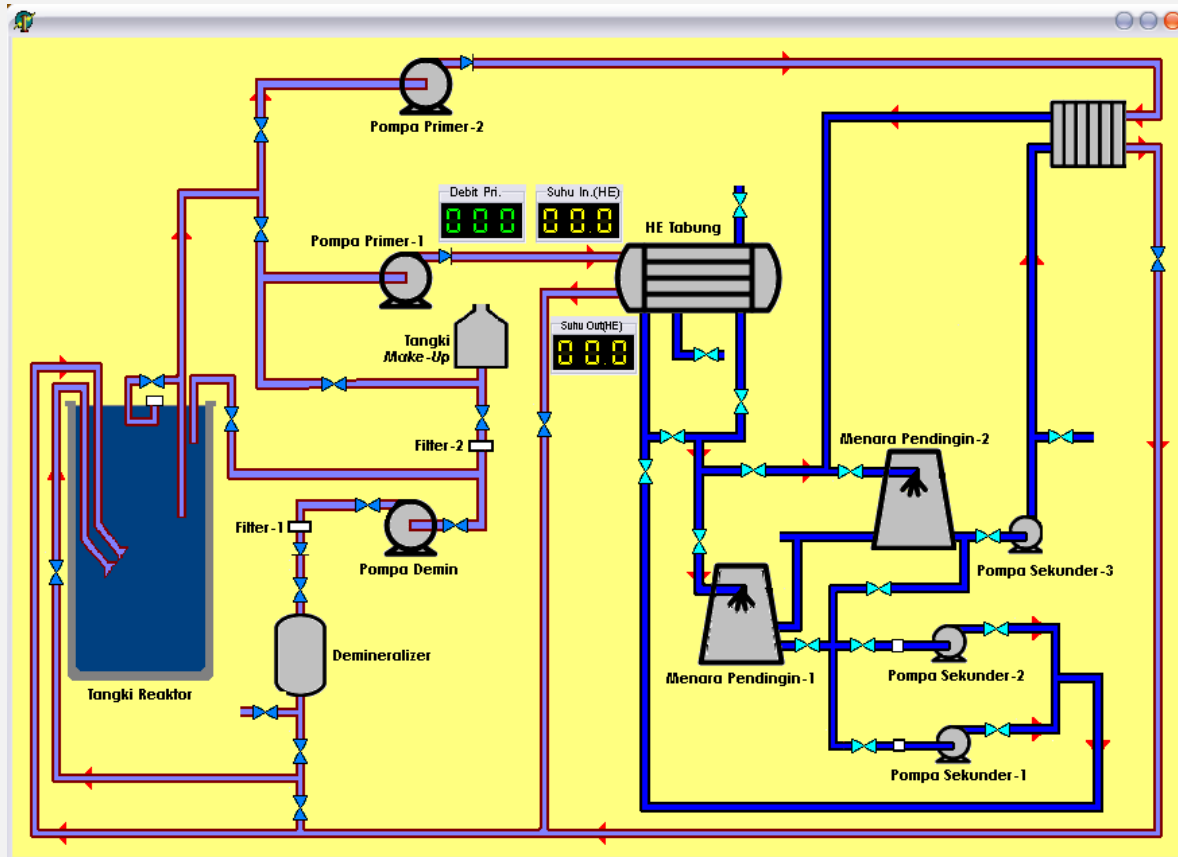


Diagram aliran pendingin reaktor

ListStartUp

### CHECK LIST START UP

No.: \_\_\_\_\_ Tgl.: 20/11/2008

**I. SISTEM SAMPING**

**1. SISTEM PENDINGIN PRIMER:**  POMPA-I :

Debit pendingin primer : \_\_\_\_\_ GPM

Debit Demineralizer : \_\_\_\_\_ GPM

Suhu air IN (HE) : \_\_\_\_\_ °C

OUT (HE) : \_\_\_\_\_ °C

Tahanan air masuk : \_\_\_\_\_ M.Ohm/cm

air keluar : \_\_\_\_\_ M.Ohm/cm

pH air tangki reaktor : \_\_\_\_\_

Level air tangki : \_\_\_\_\_ cm

**2. SISTEM PENDINGIN SEKUNDER:**  POMPA- I :

Debit pendingin sekunder : \_\_\_\_\_ GPM

Suhu air IN (HE) : \_\_\_\_\_ °C

OUT (HE) : \_\_\_\_\_ °C

Cooling tower : \_\_\_\_\_

**3. SISTEM VENTILASI:**  BLOWER-I :

Blower : \_\_\_\_\_

Tekanan IN prefilter : \_\_\_\_\_

OUT prefilter : \_\_\_\_\_

Tekanan IN filter : \_\_\_\_\_

OUT filter : \_\_\_\_\_

**PETUGAS :**

Operator 1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Proteksi Radisi : \_\_\_\_\_

Sistem Bantu 1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

**Reaktor Start-Up:**

\_\_\_\_\_

**II. REAKTOR**

Teras reaktor

Lampu reaktor

Sumber neutron

Beam port

Kolom thermal

**III. SISTEM INSTR. dan KENDALI**

**1. PENGUJIAN :**

a. Daya LCR (posisi 1,2,3)

b. Daya Campbell (posisi 4,5,6)

c. Periode (posisi CAL)

d. Daya linier (posisi CAL)

**2. PENGECEKAN PANCUNG dan INTERLOCK**

	Pengaman	Kompensasi	Pengatur
Manual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
% daya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Periode	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3. SISTEM KOMPUTER**

**IV. KESIMPULAN**

Reaktor dioperasikan untuk :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Supervisor : \_\_\_\_\_

Reaktor Start-Up: \_\_\_\_\_

Simpan Data

Print Preview

Check list start-up



**Pengantar**

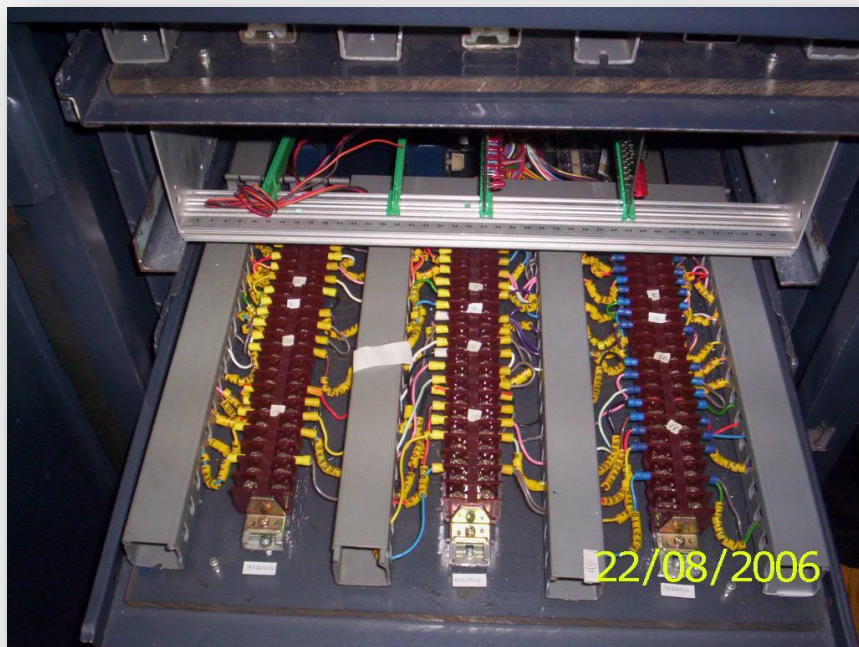


Ruang Kendali Utama (Control Room)



Pengantar

- Era 2002 – 2008

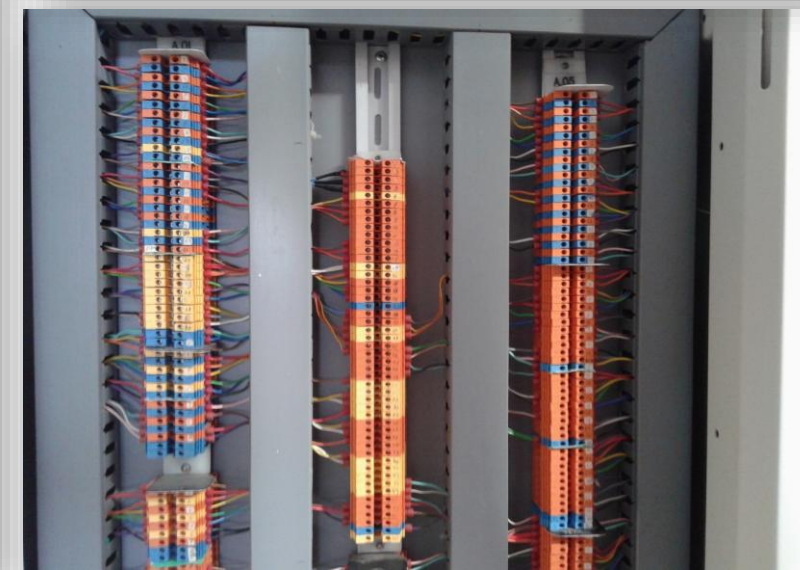


Interkoneksi di rak instrumen, kegiatan SR-4



Pengantar

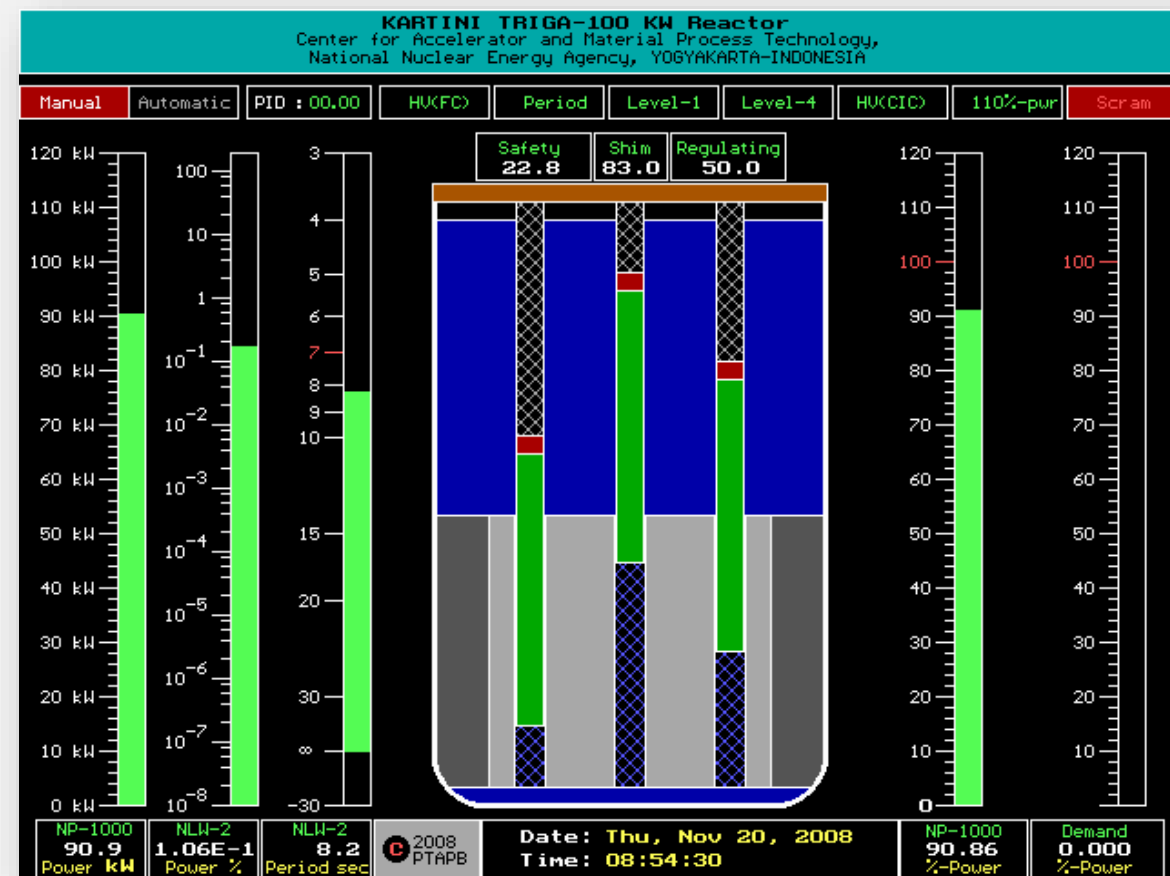
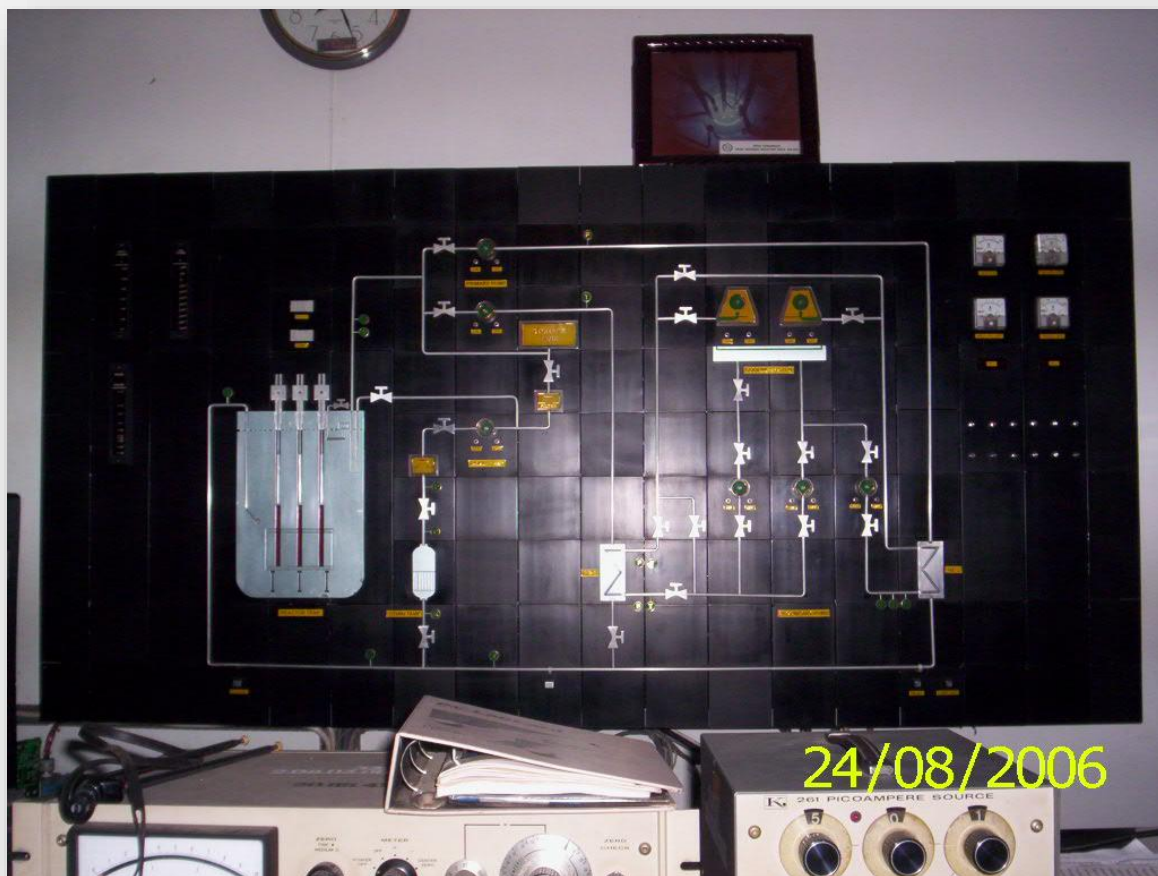
- Era 2002 – 2008



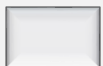
Interkoneksi dan pengkabelan SIK Terminal SR-4



Pengantar

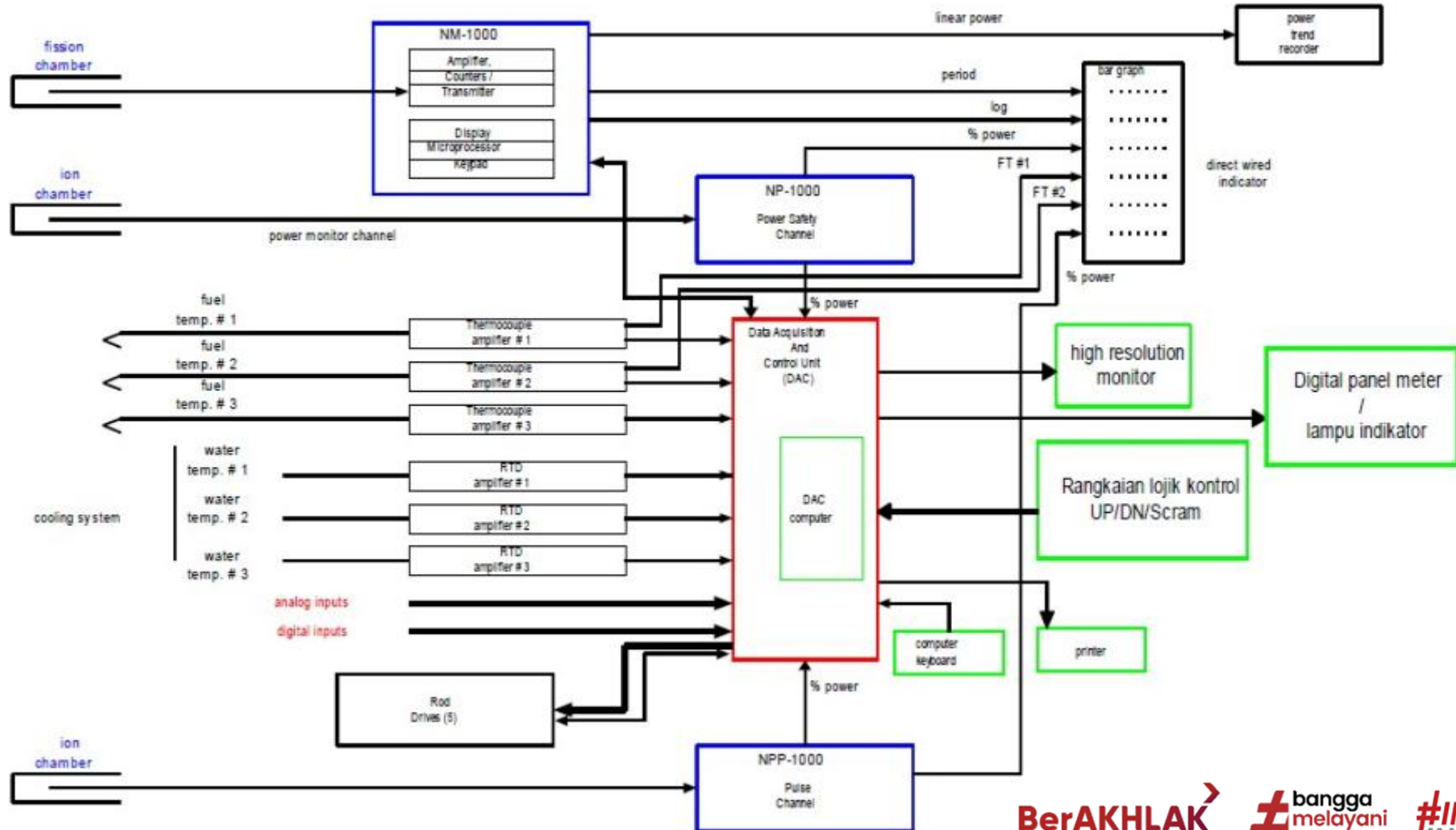


Pengantar



# TRIGA 2000

Sistem Instrumentasi Reaktor TRIGA 2000





# TRIGA 2000

Sistem Instrumentasi Reaktor TRIGA 2000

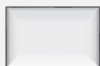
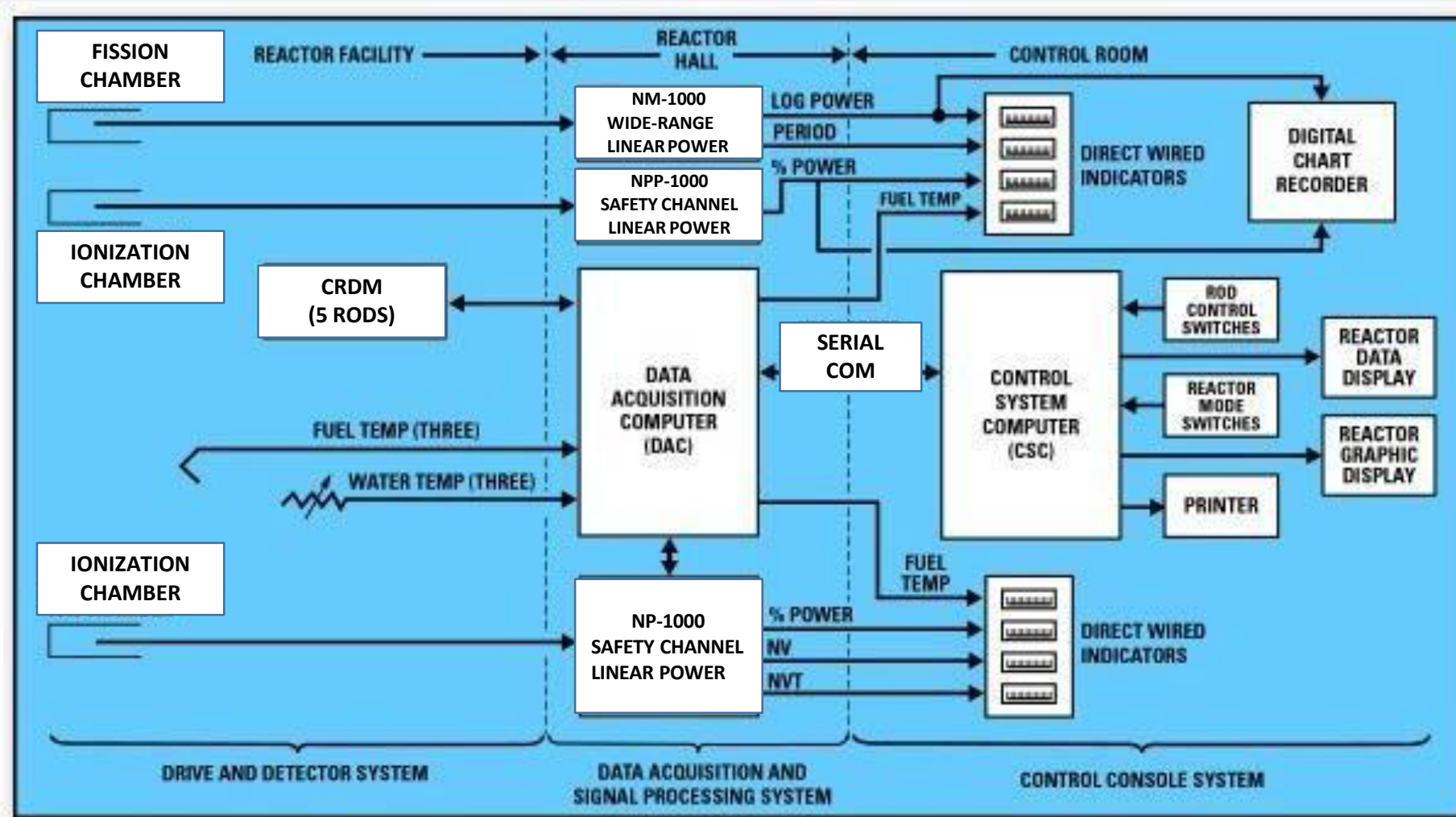
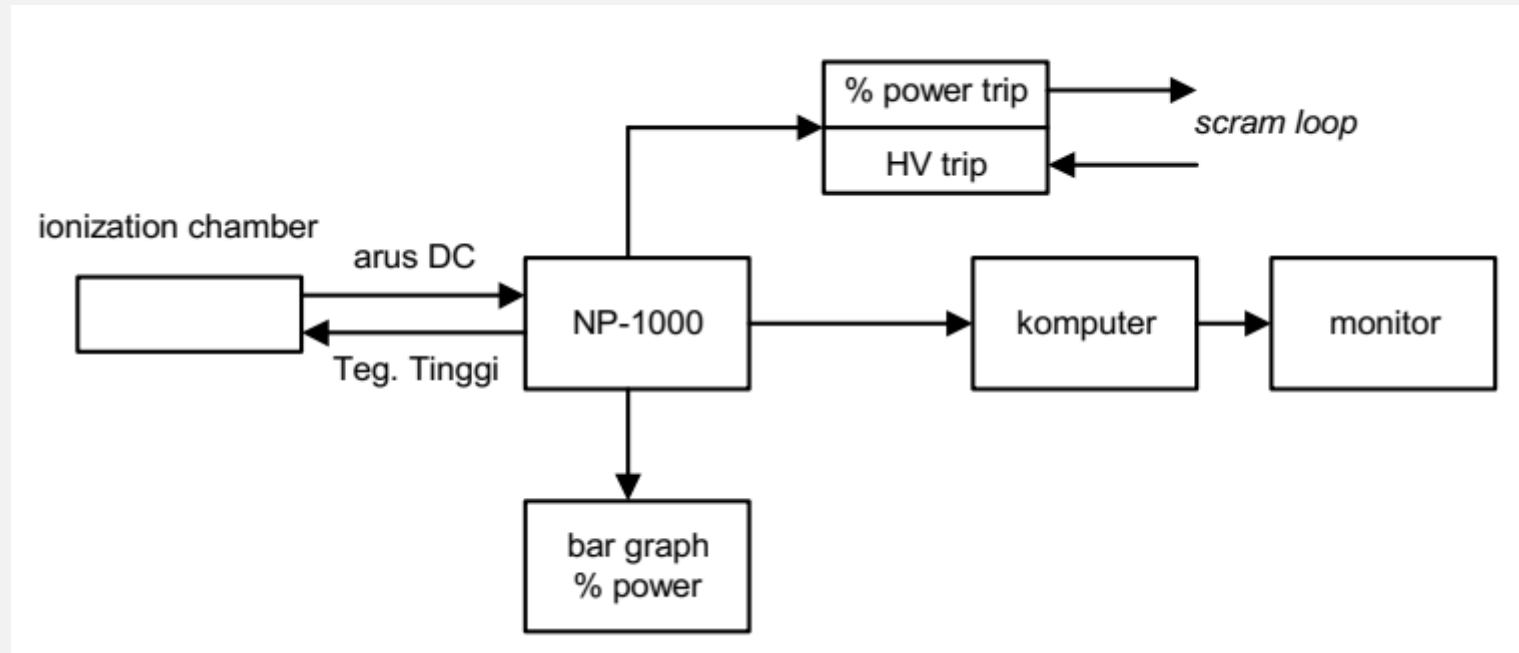


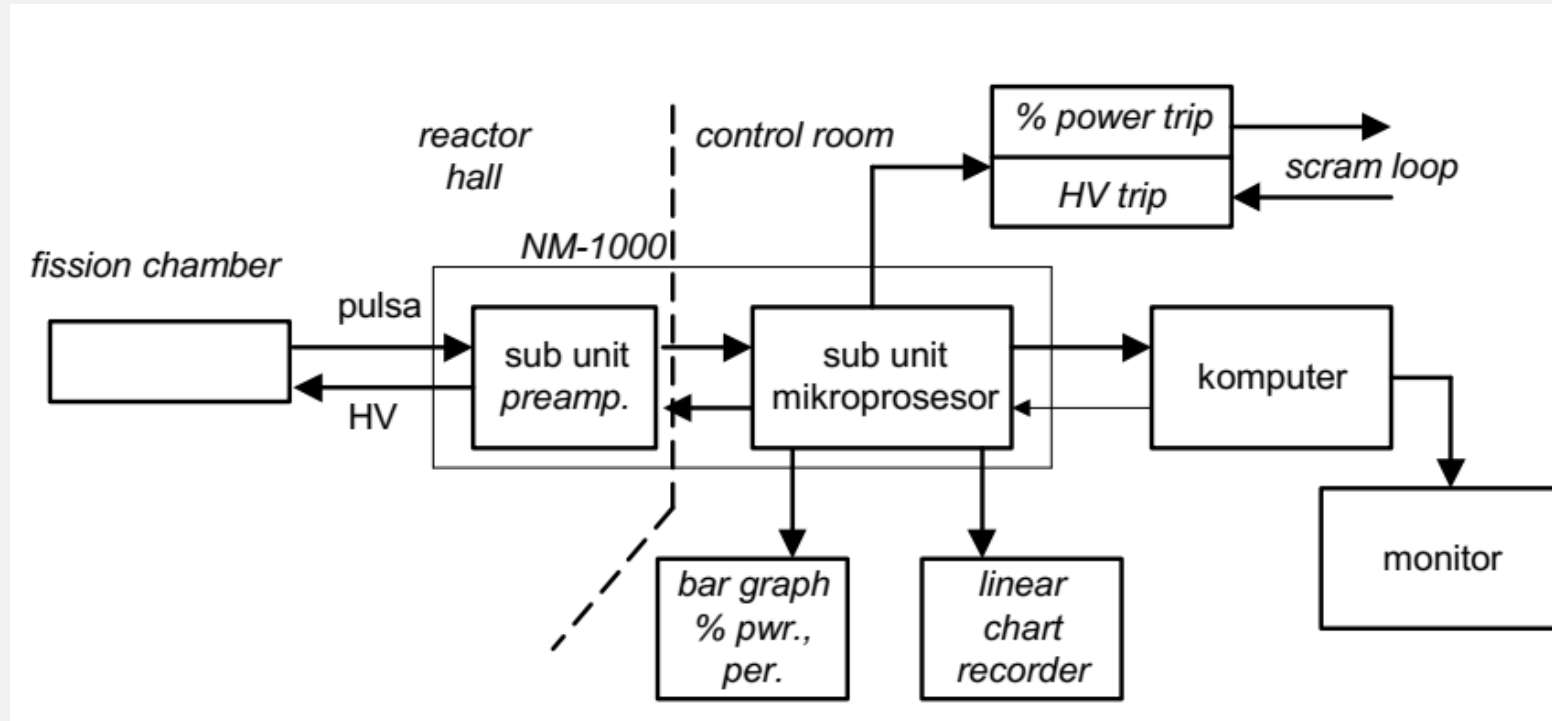
Diagram blok penempatan *NP-1000* dalam sistem



*Jangkauan* : *NP-1000* adalah dari  $10^{-9}$  A sampai dengan  $10^{-3}$  A



Diagram blok penempatan *NM-1000* dalam sistem

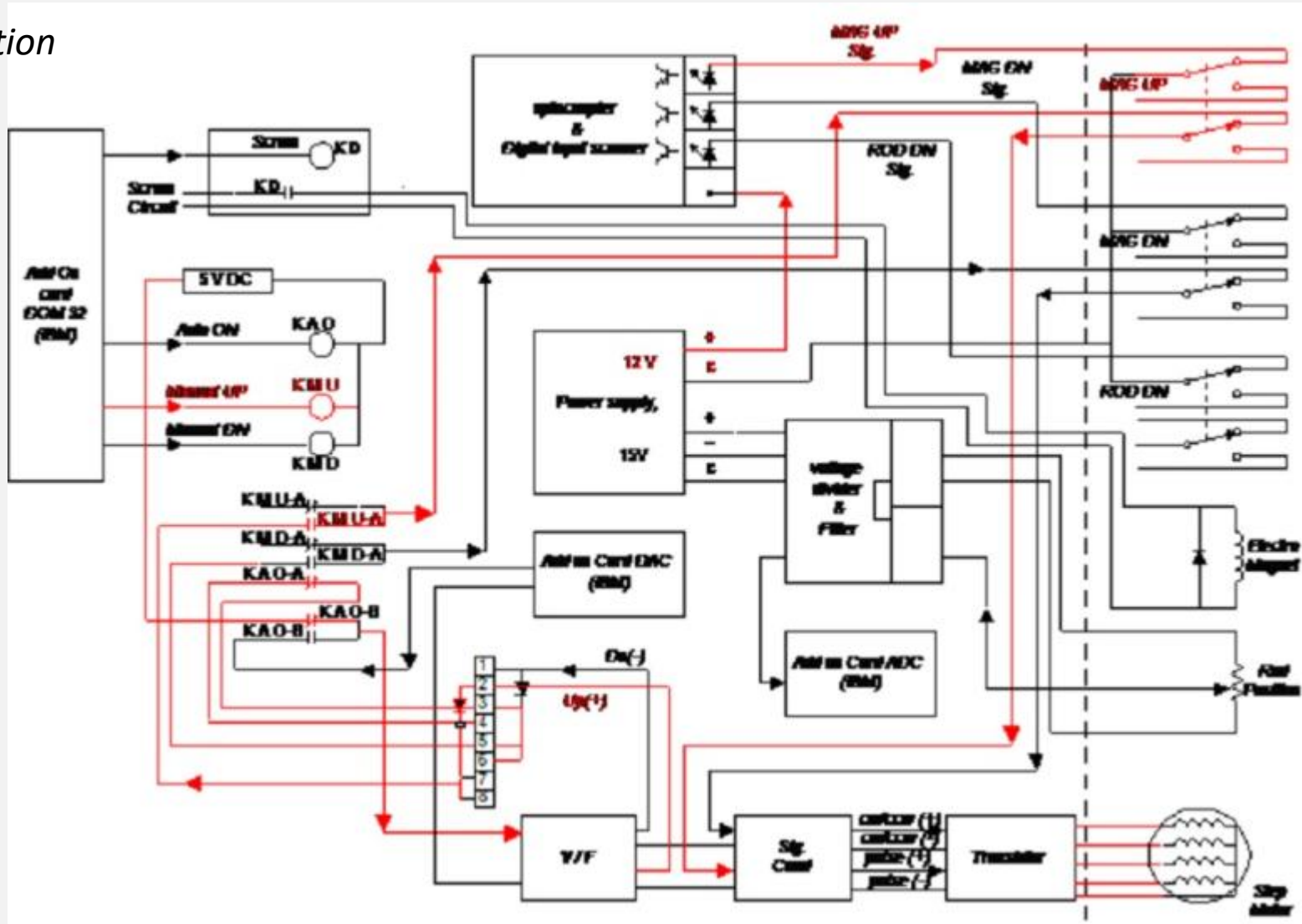


Luaran analog dalam bentuk arus 4 – 20 mA untuk pengukuran *NM-1000* terdiri dari :

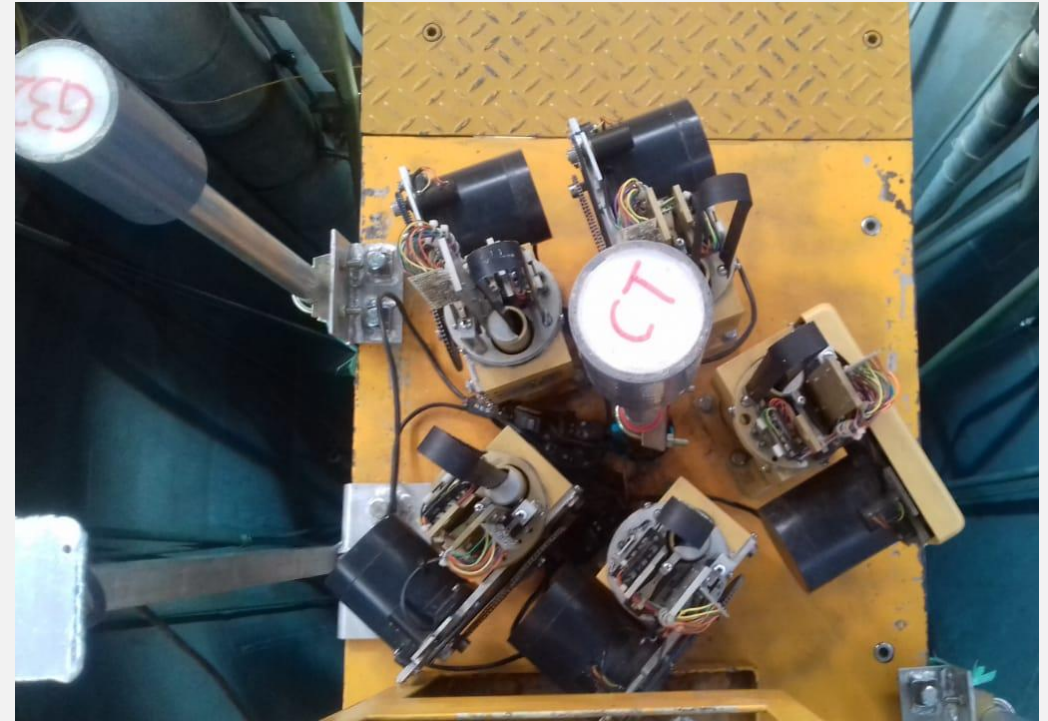
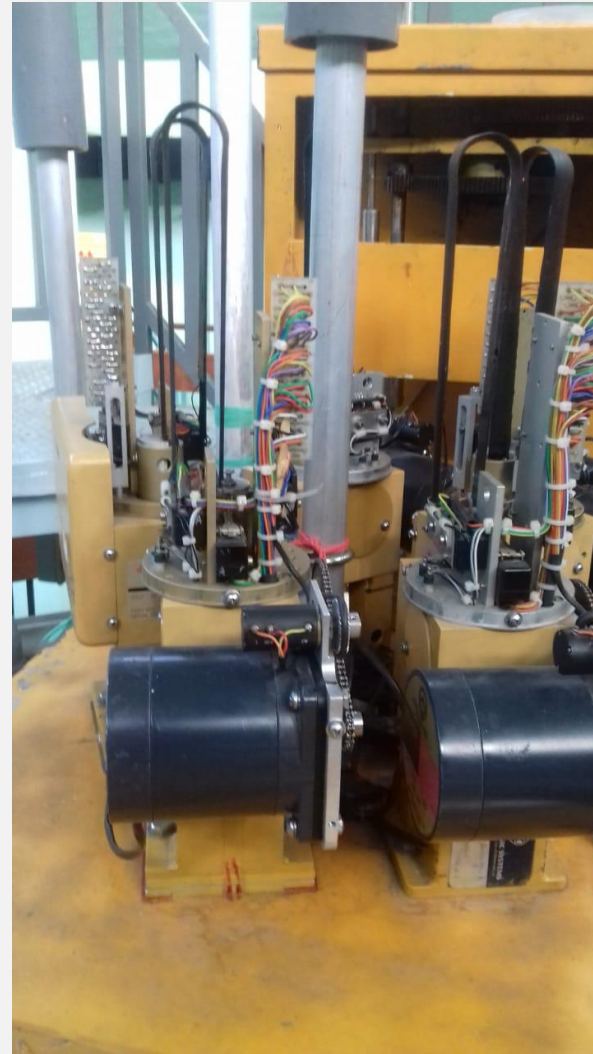
- Luaran untuk laju cacah ( 1 s.d  $10^6$  cps)
- Luaran untuk daya jangkau lebar (  $2 \times 10^{-8}$  s.d. 120 %)
- Luaran untuk perioda, -30 s.d. 3 detik
- Luaran untuk daya dalam %
- Luaran untuk *linear multirange* (  $2 \times 10^{-8}$  s.d. 120 %)

# TRIGA 2000

## Relay actuation



# TRIGA 2000



## Spesifikasi Batang Kendali (3 FFCR, 2 BKRTB):

Panjang Total (Absorber)	: 1157,57 mm
Berat	: 3360,21 gr
Skala Posisi	: 0 – 100% atau 0 -999
Kec. Gerak Maks.	: 0,3175 cm/s
Waktu tempuh	: 120 s ( saat komisioning)

## Limit Swich pada CRDM :

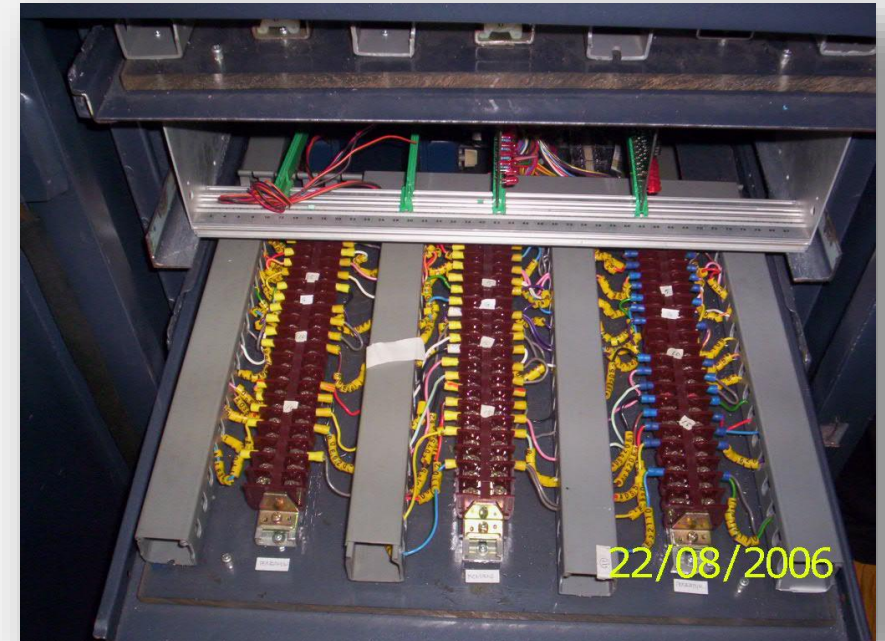
- Batas terbawah (DN)
- Batas teratas (UP)
- Magnet ON

## Kanal sensor CRDM pada DAC :

- Rod UP
- Rod DOWN
- Magnet UP
- Magnet DOWN

No.	Parameter	Nilai Batas Scram
1.	% daya NM1000	110% dari Daya 1000kW
2.	% daya NP 1000	110% dari Daya 1000kW
3.	% daya NPP1000	110% dari daya 1000kW
4.	Suhu Air Tangki Reaktor	49° C
5.	Perioda Reaktor	≤ 3S
6.	Suhu Elemen Bakar	550°C
7.	Tegangan Tinggi Detektor	Jika kehilangan suplai HV ±100V

# TRIGA 2000






## Operation Limits

Center For Applied Nuclear Science And Technology

File Configuration Password Start



Center For Applied Nuclear Science And Technology  
National Nuclear Energy Agency (NNEA)  
71th Tamansari Street , Bandung West Java - Indonesia

### Operation Limits

Reactor Nominal Power:  Watts

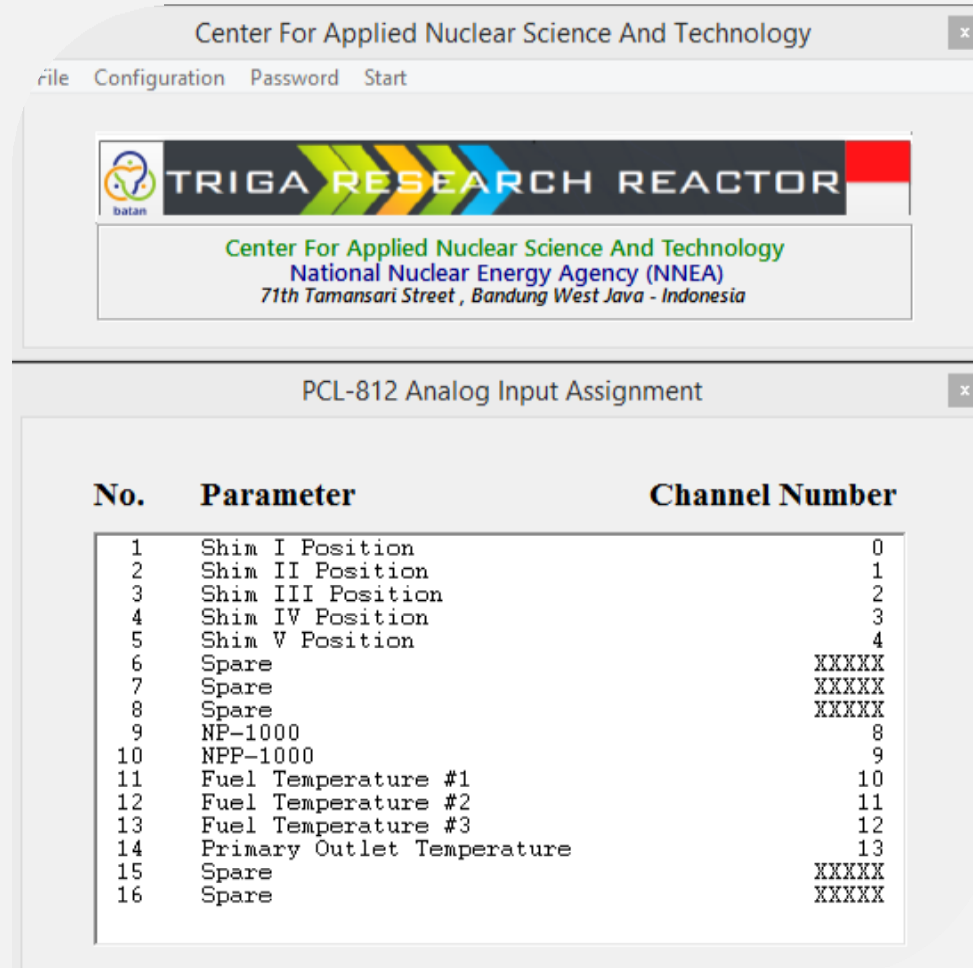
	Warning Level	Scram Level
Reactor Power:	<input type="text" value="105.00"/> %	<input type="text" value="110.00"/> %
Reactor Period:	<input type="text" value="7.00"/> seconds	<input type="text" value="3.00"/> seconds
Fuel Temperature # 1:	<input type="text" value="500"/> °C	<input type="text" value="550"/> °C
Fuel Temperature # 2:	<input type="text" value="500"/> °C	<input type="text" value="550"/> °C
Fuel Temperature # 3:	<input type="text" value="500"/> °C	<input type="text" value="550"/> °C
Pool Temperature:	<input type="text" value="47.00"/> °C	<input type="text" value="49.00"/> °C

JN



**Sitem Informasi**

## Interface Card PCL-812

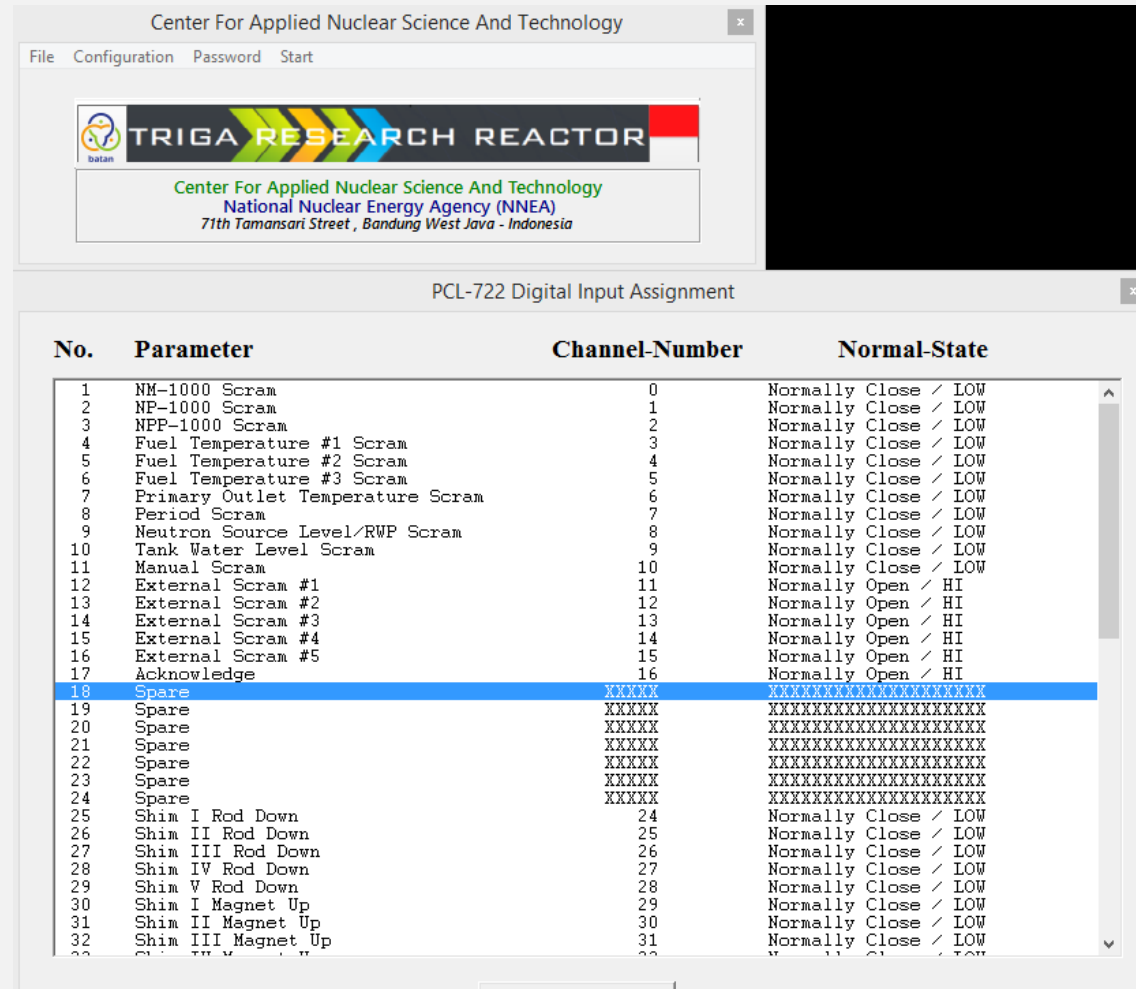


No.	Parameter	Channel Number
1	Shim I Position	0
2	Shim II Position	1
3	Shim III Position	2
4	Shim IV Position	3
5	Shim V Position	4
6	Spare	XXXXX
7	Spare	XXXXX
8	Spare	XXXXX
9	NP-1000	8
10	NPP-1000	9
11	Fuel Temperature #1	10
12	Fuel Temperature #2	11
13	Fuel Temperature #3	12
14	Primary Outlet Temperature	13
15	Spare	XXXXX
16	Spare	XXXXX




Sitem Informasi

## Interface Card PCL-722 (digital input)



Center For Applied Nuclear Science And Technology

File Configuration Password Start

 **TRIGA RESEARCH REACTOR**

Center For Applied Nuclear Science And Technology  
National Nuclear Energy Agency (NNEA)  
71th Tamansari Street, Bandung West Java - Indonesia

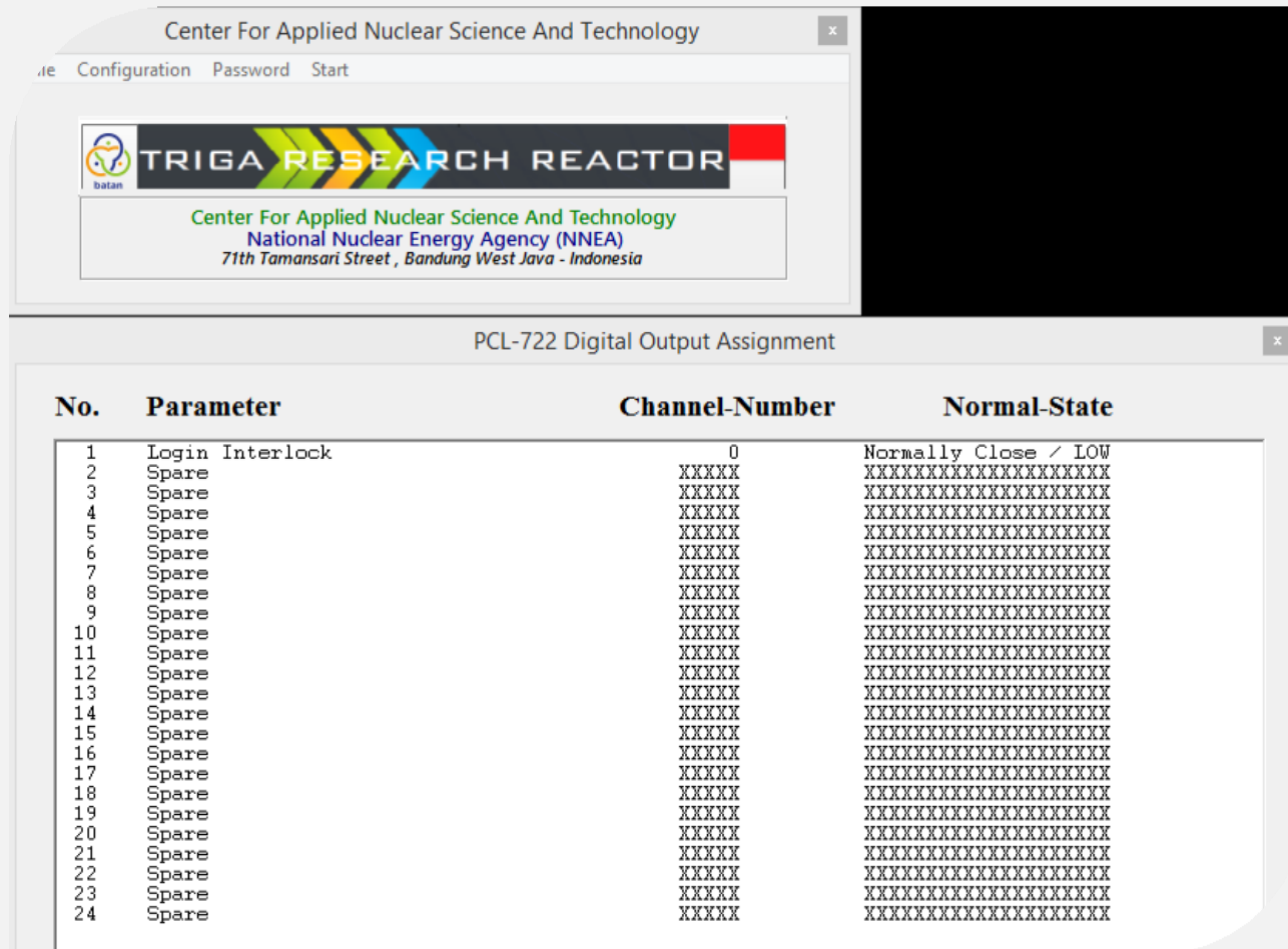
PCL-722 Digital Input Assignment

No.	Parameter	Channel-Number	Normal-State
1	NM-1000 Scram	0	Normally Close / LOW
2	NP-1000 Scram	1	Normally Close / LOW
3	NPP-1000 Scram	2	Normally Close / LOW
4	Fuel Temperature #1 Scram	3	Normally Close / LOW
5	Fuel Temperature #2 Scram	4	Normally Close / LOW
6	Fuel Temperature #3 Scram	5	Normally Close / LOW
7	Primary Outlet Temperature Scram	6	Normally Close / LOW
8	Period Scram	7	Normally Close / LOW
9	Neutron Source Level/RWP Scram	8	Normally Close / LOW
10	Tank Water Level Scram	9	Normally Close / LOW
11	Manual Scram	10	Normally Close / LOW
12	External Scram #1	11	Normally Open / HI
13	External Scram #2	12	Normally Open / HI
14	External Scram #3	13	Normally Open / HI
15	External Scram #4	14	Normally Open / HI
16	External Scram #5	15	Normally Open / HI
17	Acknowledge	16	Normally Open / HI
18	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
19	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
20	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
21	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
22	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
23	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
24	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
25	Shim I Rod Down	24	Normally Close / LOW
26	Shim II Rod Down	25	Normally Close / LOW
27	Shim III Rod Down	26	Normally Close / LOW
28	Shim IV Rod Down	27	Normally Close / LOW
29	Shim V Rod Down	28	Normally Close / LOW
30	Shim I Magnet Up	29	Normally Close / LOW
31	Shim II Magnet Up	30	Normally Close / LOW
32	Shim III Magnet Up	31	Normally Close / LOW
33	Shim IV Magnet Up	32	Normally Close / LOW




**Sitem Informasi**

## Interface Card PCL-722 (digital output)



Center For Applied Nuclear Science And Technology

File Configuration Password Start

 **TRIGA RESEARCH REACTOR**

Center For Applied Nuclear Science And Technology  
National Nuclear Energy Agency (NNEA)  
71th Tamansari Street , Bandung West Java - Indonesia

PCL-722 Digital Output Assignment


No.	Parameter	Channel-Number	Normal-State
1	Login Interlock	0	Normally Close / LOW
2	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
3	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
4	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
5	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
6	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
7	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
8	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
9	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
10	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
11	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
12	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
13	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
14	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
15	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
16	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
17	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
18	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
19	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
20	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
21	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
22	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
23	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
24	Spare	XXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



**Sitem Informasi**

## Conversion Factors

Center For Applied Nuclear Science And Technology

  
 Center For Applied Nuclear Science And Technology  
 National Nuclear Energy Agency (NNEA)  
 71th Tamansari Street , Bandung West Java - Indonesia

---

Conversion Factors

NOTES:  
 # Equation type 1: polynomial, i.e.,  $y = c0 + c1*x + c2*x^2 + \dots + cn*x^n$ .  
 # Equation type 2: rational power, i.e.,  $y = c0*x^c1 + c2$ .  
 # Equation type 3: exponential, i.e.,  $y = c0*exp(c1*x) + c2$ .  
 # Equation type 4: logarithmic, i.e.,  $y = c0*ln(x) + c1$ .

No.	Parameter	Type	Order	C0	C1	C2	C3	C4	C5
1	Shim I Position	1	1	0.00	100.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
2	Shim II Position	1	1	0.00	100.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
3	Shim III Position	1	1	0.00	100.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
4	Shim IV Position	1	1	0.00	100.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
5	Shim V Position	1	1	0.00	100.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6	Spare	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
7	Spare	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
8	Spare	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
9	NP-1000 %-Power	1	1	-0.03	0.13	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
10	NPP-1000 %-Power	1	1	-0.03	0.13	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
11	Fuel Temperature #1	1	1	-250.00	1250.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
12	Fuel Temperature #2	1	1	-250.00	1250.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
13	Fuel Temperature #3	1	1	-250.00	1250.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
14	Primary Outlet Temperature	1	1	-25.00	125.00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
15	Spare	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
16	Spare	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX



Sitem Informasi



**Sitem Informasi**

# TRIGA 2000

Konsul TRIGA – *DAC + CSC + DPM*



## Konsul TRIGA – *Analog Input Channel (DAC)*



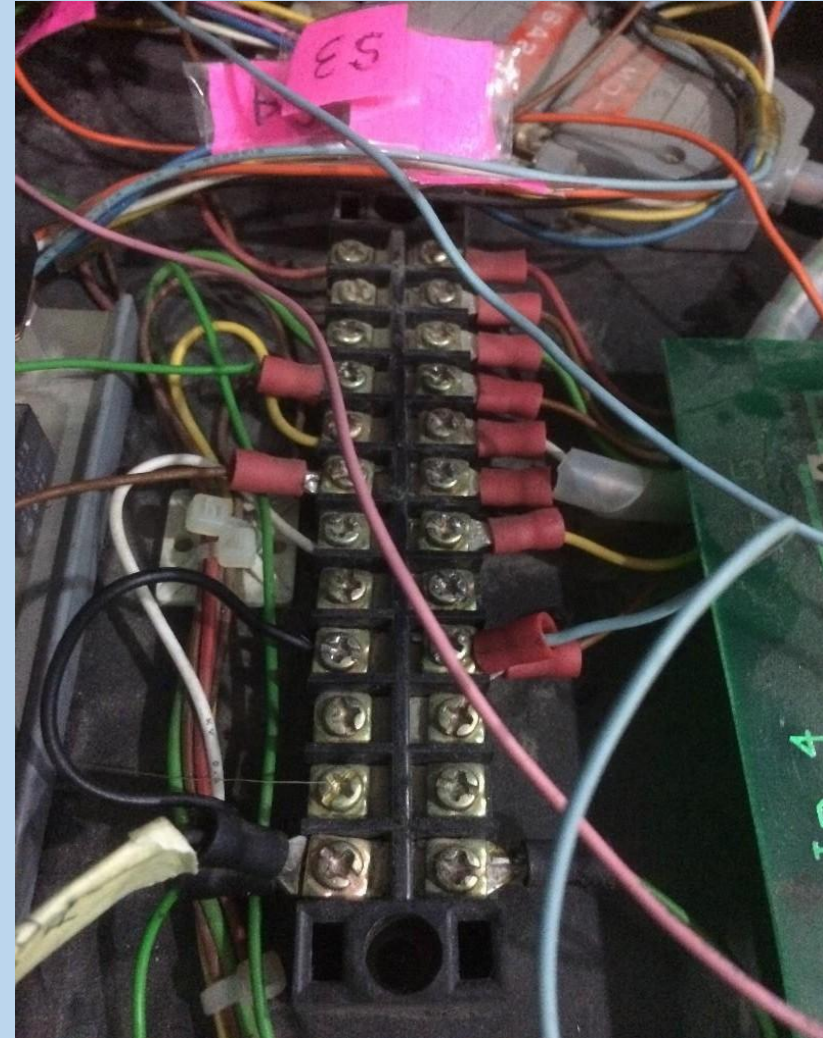
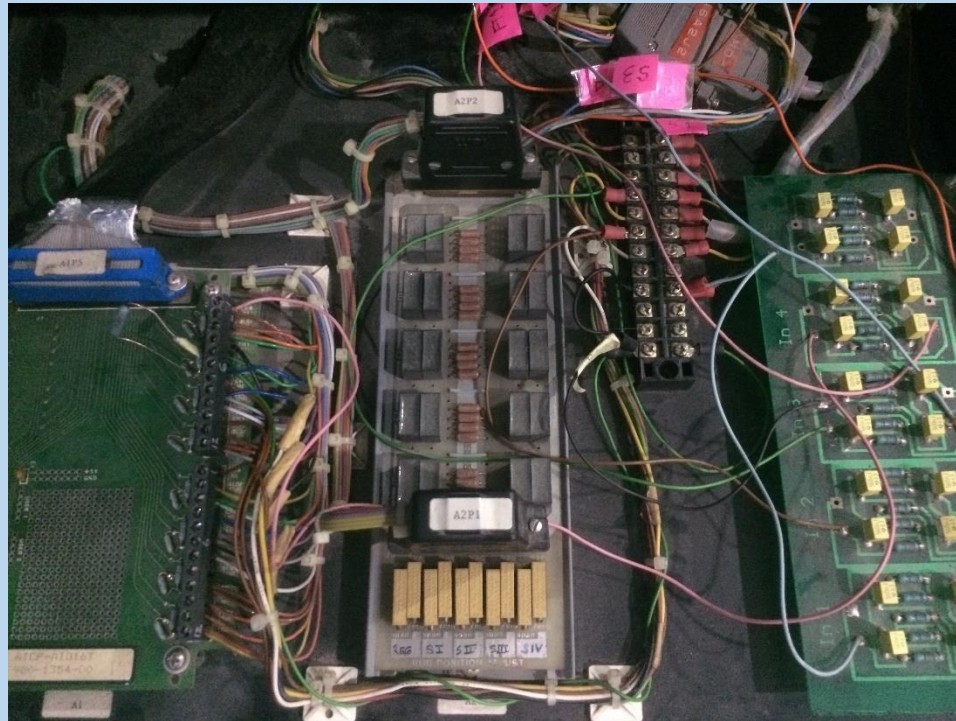
### Rak DAC terdiri dari

- Blok Power Distribution
- Blok AC/DC IO
- Blok Rod Control
- Blok Relay
- Blok Signal Conditioner
- Blok Linear Power NP +NPP
- Main DAC (CSC)

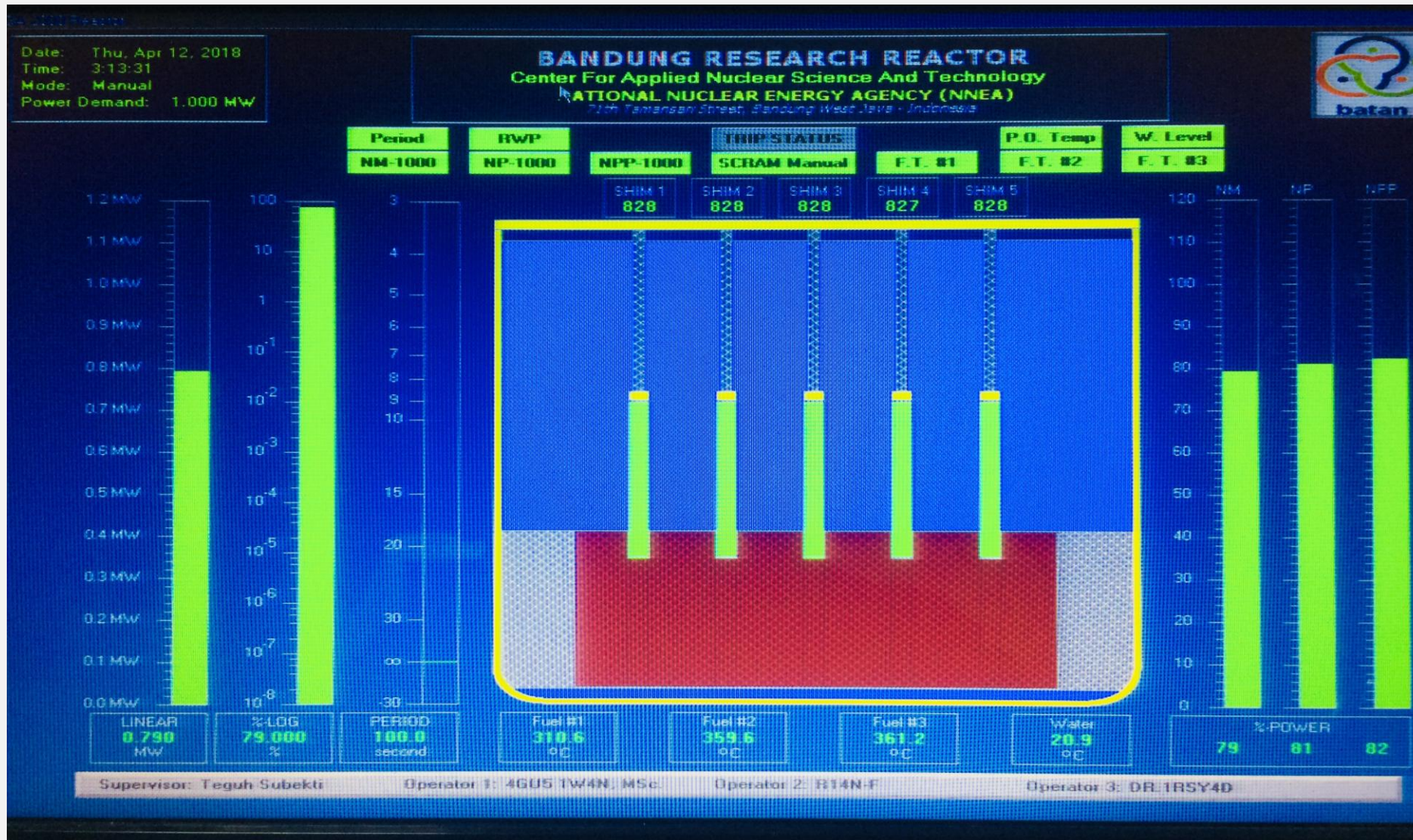




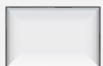
## Konsul TRIGA – *Rod Control Panel + DAC*



# TRIGA 2000



# Quis





# INSTRUMENTASI DAN KENDALI

## Data Akuisisi

OAK RIDGE  
NATIONAL LABORATORY  
MANAGED BY UT-BATTELLE  
FOR THE DEPARTMENT OF ENERGY

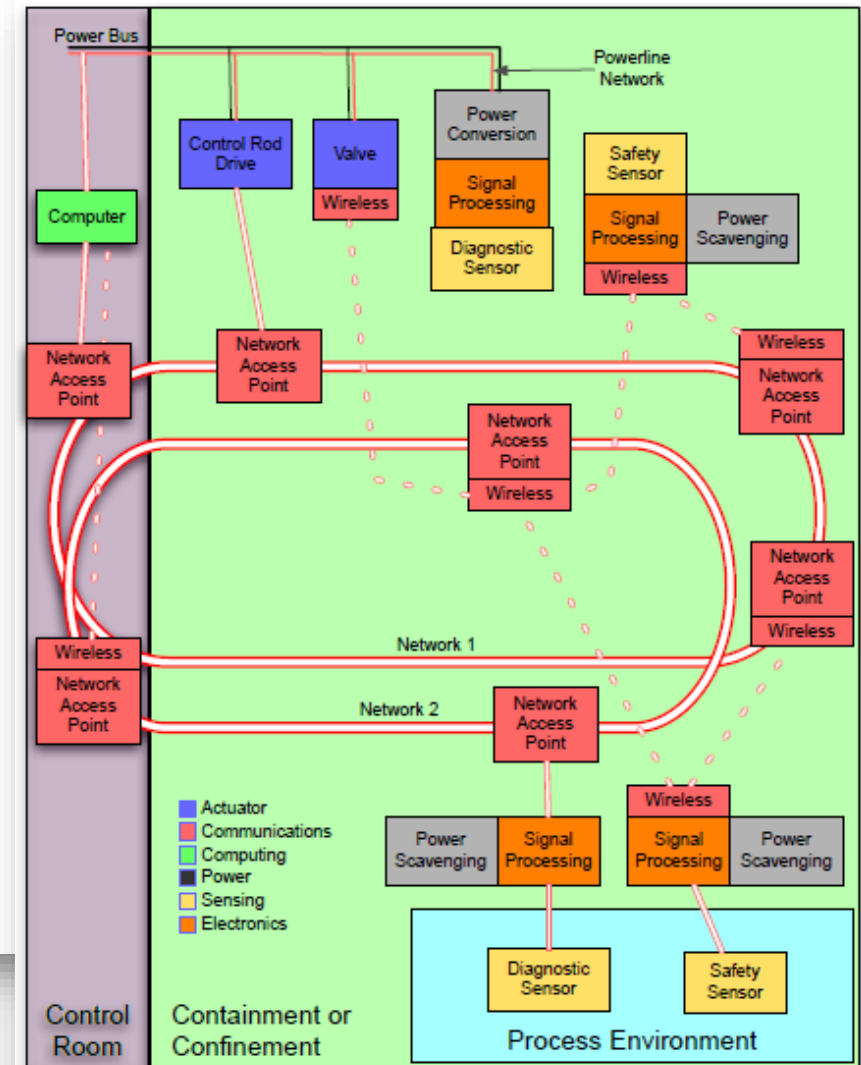
### HTGR Measurements and Instrumentation Systems

May 2012

- S. J. Ball, D. E. Holcomb, S. M. Cetiner, " HTGR Measurements and Instrumentation Systems" , ORNL/TM-2012/107, Oak Ridge National Laboratory, US-DOE, 2012.

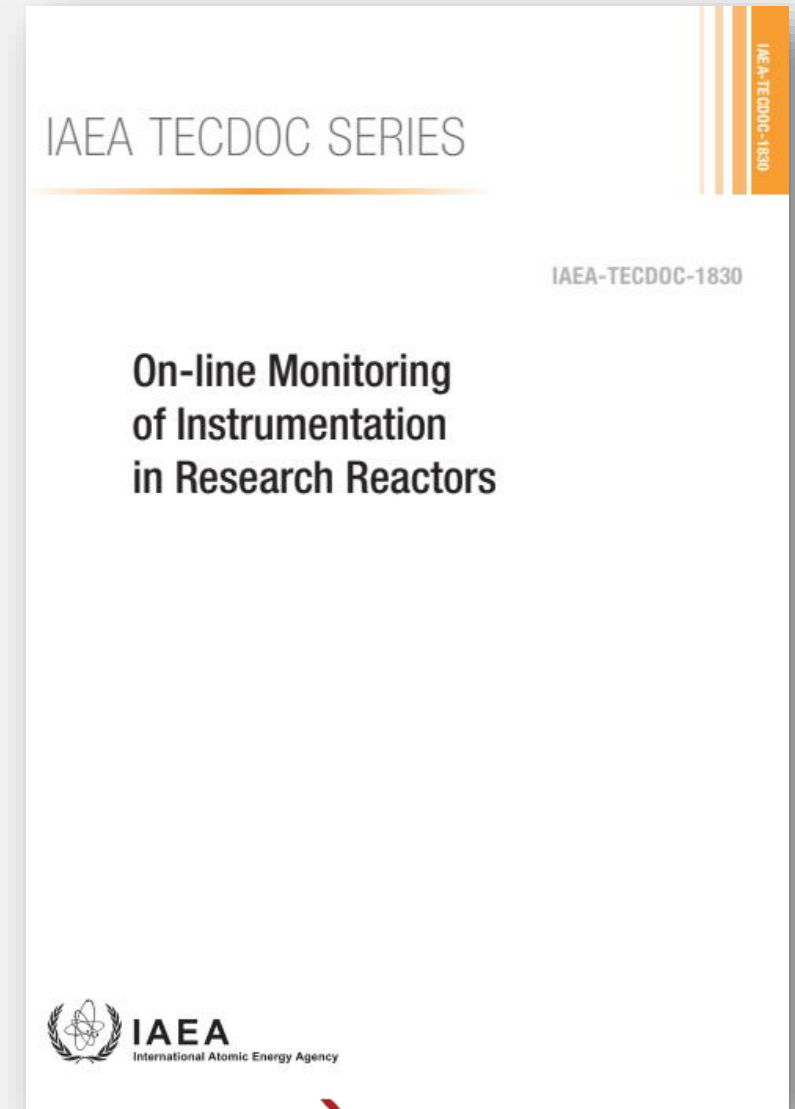
Prepared by  
S. J. Ball  
D. E. Holcomb  
S. M. Cetiner

ORNL/TM-2012/107



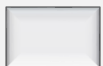
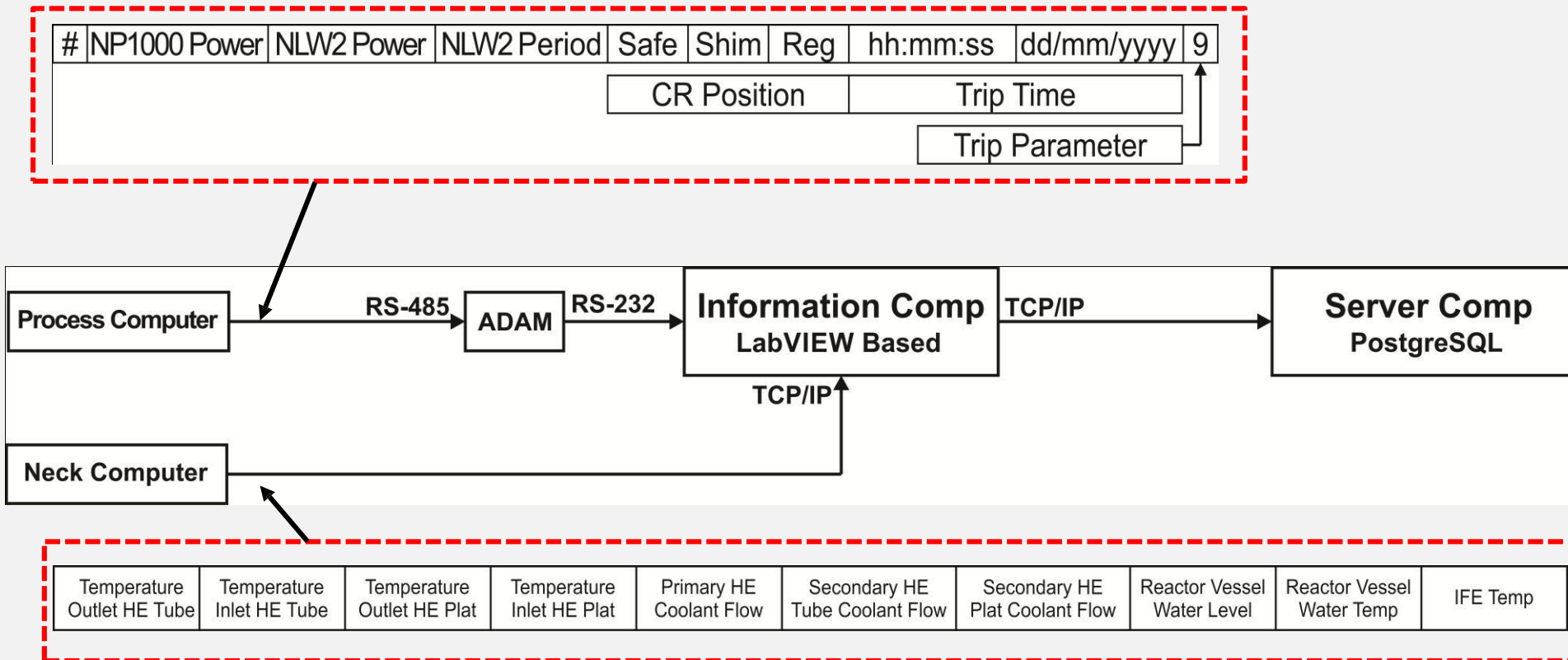
# INSTRUMENTASI DAN KENDALI

## Data Akuisisi



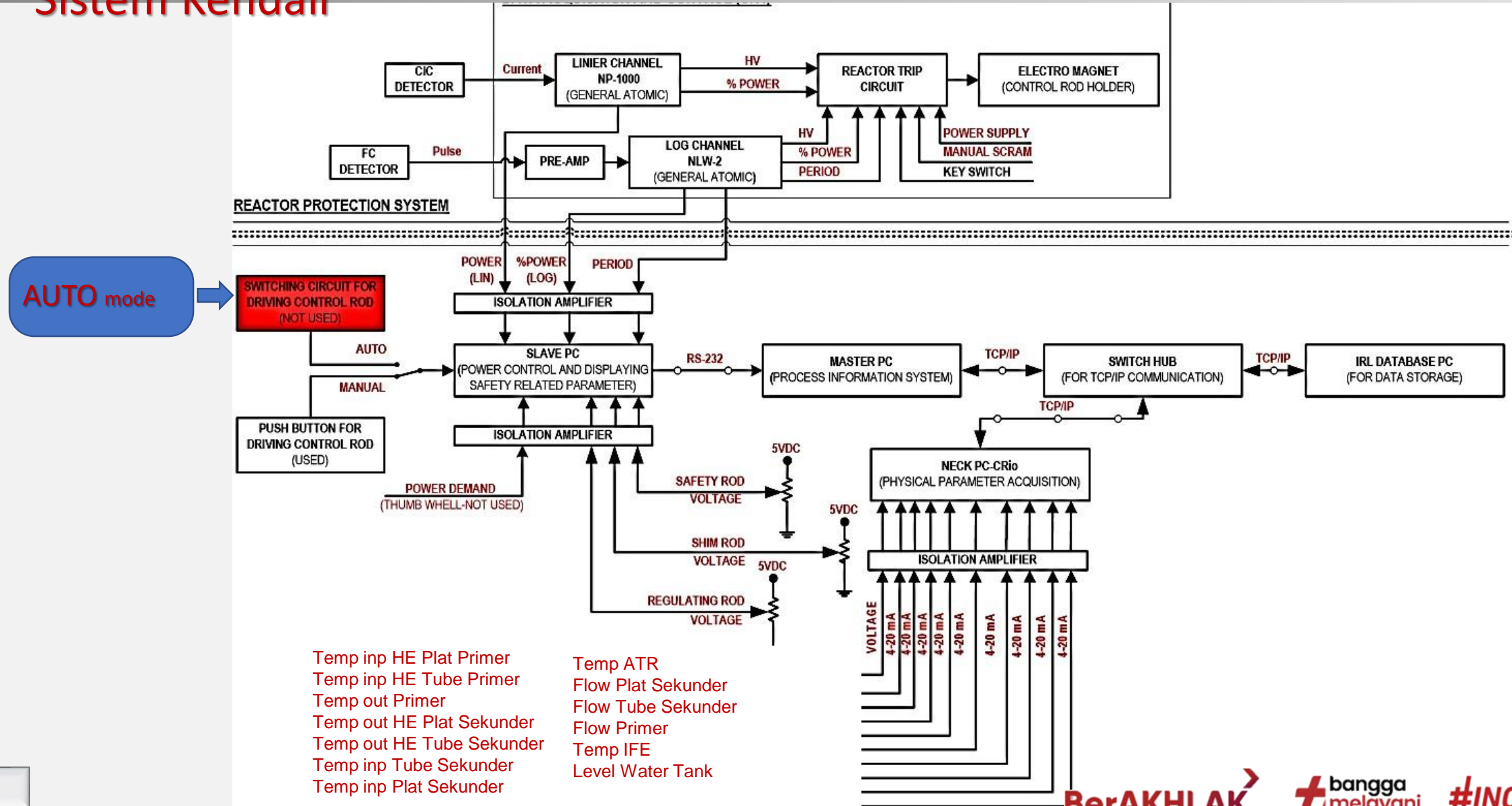
# INSTRUMENTASI DAN KENDALI

## Data Akuisisi



# INSTRUMENTASI DAN KENDALI

## Sistem Kendali





## Sejarah Kisah Reaktor Kartini, Karya Teknisi Indonesia

<https://www.youtube.com/watch?v=xqTguM-1rxE>



