

Overview SIK Reaktor Kartini

Yogyakarta 2021

Syarip dkk



OUTLINE

Tujuan

Overview SIK SIK Reaktor Kartini

Information Displays

Operasi & Perawatan

Penutup



Uraian ini memberikan gambaran secara garis besar tentang:

- **Sistem Instr. & Kendali (SIK) reaktor Kartini secara garis besar**
- **Parameter-parameter fisis yang ditayangkan (*information displays*) pada layar komputer kendali (*Master PC*)**
- **Sebagai bahan review sesuai Dok:**
 - ***HFE Program Review Model (NUREG-0711)* dan**
 - ***Human-System Interface Design Review Guidelines (NUREG-0700)*.**

Overview SIK Reaktor Kartini

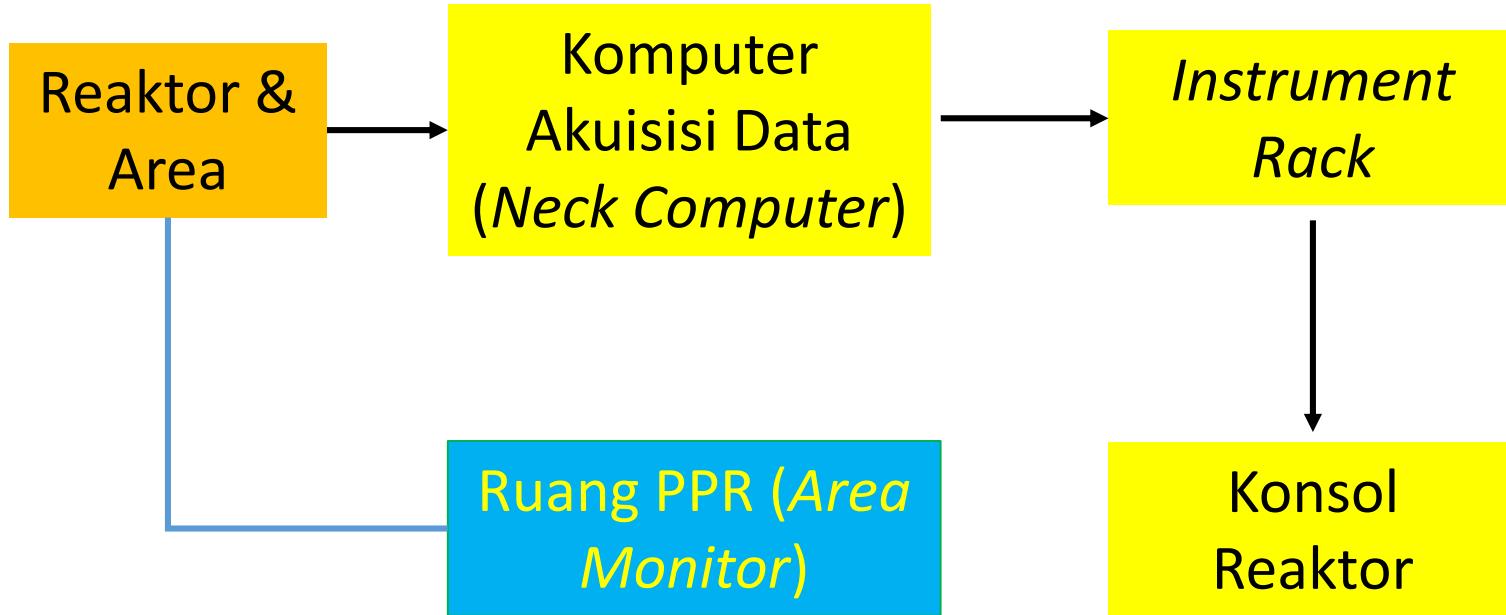


SIK Reaktor Kartini meliputi sub sistem pengendalian reaktor, sub sistem monitor dan sub sistem proteksi yang satu sama lain saling gayut (*dependent*).

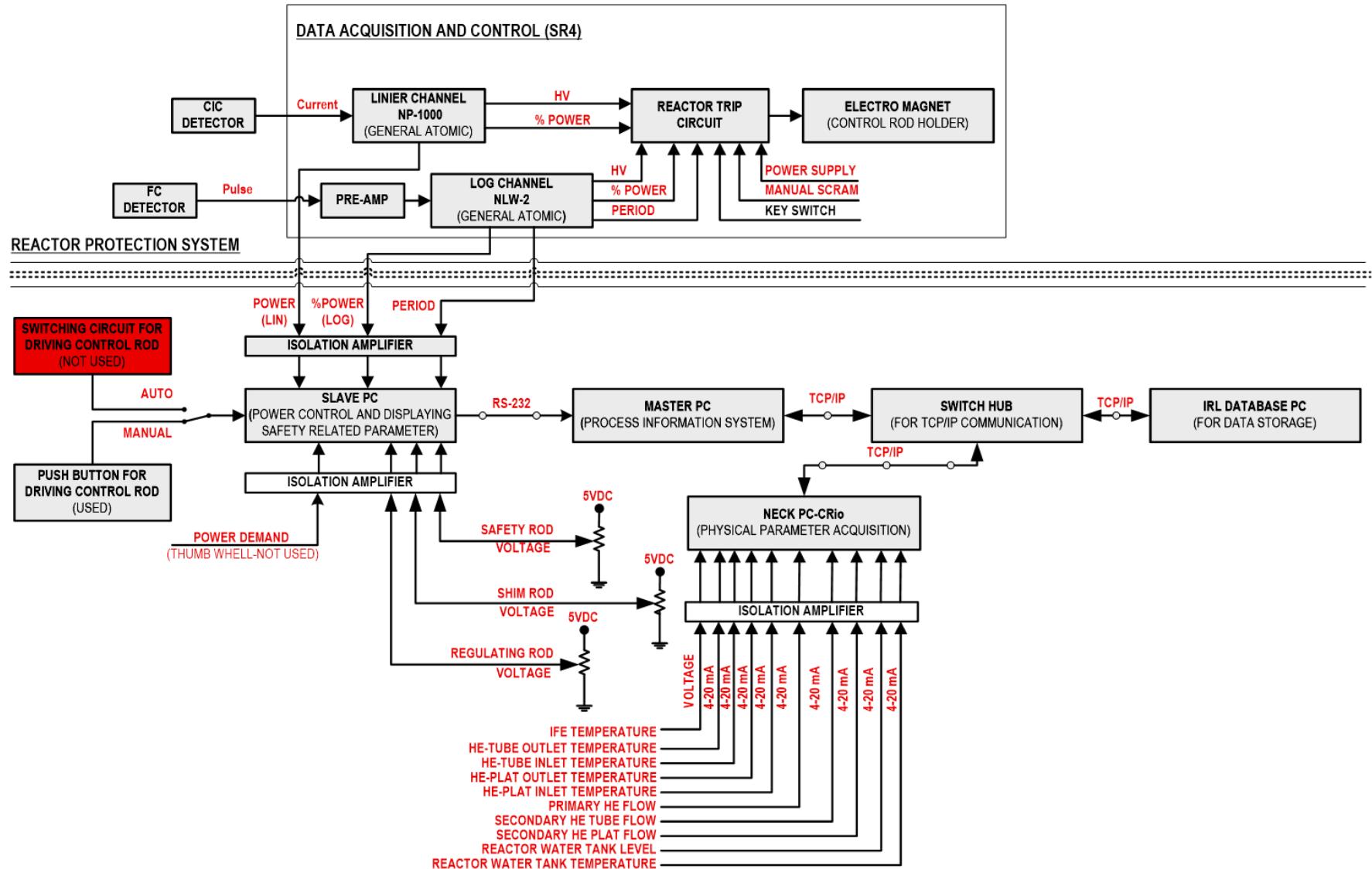
Pengendalian reaktor:

- Pengaturan posisi batang kendali : terdiri dari sub sistem penggerak batang kendali, sub sistem penampilan posisi batang kendali, tombol *scram* manual dan tombol *scram reset*.
- Pengukuran fluks neutron, daya reaktor, periode, paparan radiasi di beberapa tempat dalam gedung reaktor, suhu pendingin dan parameter penting lainnya dilakukan oleh sistem monitor.
- Data parameter-parameter ditampilkan pada monitor komputer (*slave PC*) dan meter indicator di SR4.
- Kanal pengukur daya terdiri dari kanal daya linier (NP-1000)-CIC dan kanal daya logaritmis (NLW-2)-FC yang memberi penunjukan % daya logaritmis, periode reaktor.

Overview SIK Reaktor Kartini: Tata Letak & Interkoneksi Data



Overview SIK Reaktor Kartini



Nuclear characteristics at 20°C

Sensitivity to thermal neutrons ¹ :	Pulse mode	10^{-1}	$c.s^{-1}/n.cm^{-2}.s^{-1}$
	Fluctuation mode	4×10^{-27}	$A^2.Hz^{-1}/n.cm^{-2}.s^{-1}$
	Current mode	10^{-14}	$A/n.cm^{-2}.s^{-1}$
Neutron flux range :	Pulse mode ²	$10 - 10^7$	$n.cm^{-2}.s^{-1}$
	Fluctuation mode ³	$10^5 - 3 \times 10^{10}$	$n.cm^{-2}.s^{-1}$
	Current mode ⁴	$10^7 - 10^{11}$	$n.cm^{-2}.s^{-1}$
Gamma sensitivity:		10^{-9}	$A/Gy.h^{-1}$
Exposure limits:	Thermal neutrons ⁵	max 2×10^{19}	$n.cm^{-2}$
Gamma radiation:	Exposure	max 10^9	Gy
	Dose rate	max 10^4	$Gy.h^{-1}$

Spec. detektor FC

Electrical characteristics

Insulating resistance at 600V ⁶ :	min 10^{12}	Ω
Operating voltage:	600	V
	800	V
Maximum at 20°C	1300	V
Limit with no radiation		
Charge collection time ⁷ :	50	ns
Detector:	Capacitance	70 pF

Mechanical and physical characteristics

Detector:	Materials:	Case, electrodes	Aluminium
	Insulator		Al_2O_3
	Brazing		AgCu
Sensitive layer:	Uranium enriched in ^{235}U	>90%	
	Mass	0.7	$mg.cm^{-2}$
Filling gas ⁸ (pressure)		Argon + 4% nitrogen (at 400 kPa)	
Dimensions:	Nominal diameter	25.4	mm
	Detector length	227	mm
	Sensitive length	120	mm
Connector:	Type ⁹	Watertight female HN	
	Insulator	Al_2O_3	

Notes.

Unless otherwise stated, all characteristics are given at 20°C

¹ Values depending on the characteristics and the calibration of the measurement equipment. The pulse sensitivity is calculated from the (α -neutron) discrimination curve for a discriminating threshold corresponding to a counting rate of 0.01 $c.s^{-1}$.

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

³ Fluctuation operating range measured on an equipment with a 1 to 30 kHz band pass.

⁴ Current mode operating range: the lower limit of the current mode operating range depends on the electronics (especially on the input amplifier) and on the signal / parasitic current ratio (parasitic current = leakage current + gamma current + α -current). The upper limit is depending both on the detector and electronics (loss of linearity).

⁵ Flux corresponding to a 1 % sensitivity loss of the detector.

⁶ For sensible fission chambers ($s > 0.1 c.s^{-1}/n.cm^{-2}.s^{-1}$), the α -current is predominant in relation to the leakage current from the insulators. The insulating resistance is then measured by the ratio $\Delta U/\Delta I$ of the $I=f(U)$ curve determined without any ionizing radiation.

⁷ Charge collection time: the measured value depends on the electronics and on the cable capacitance.

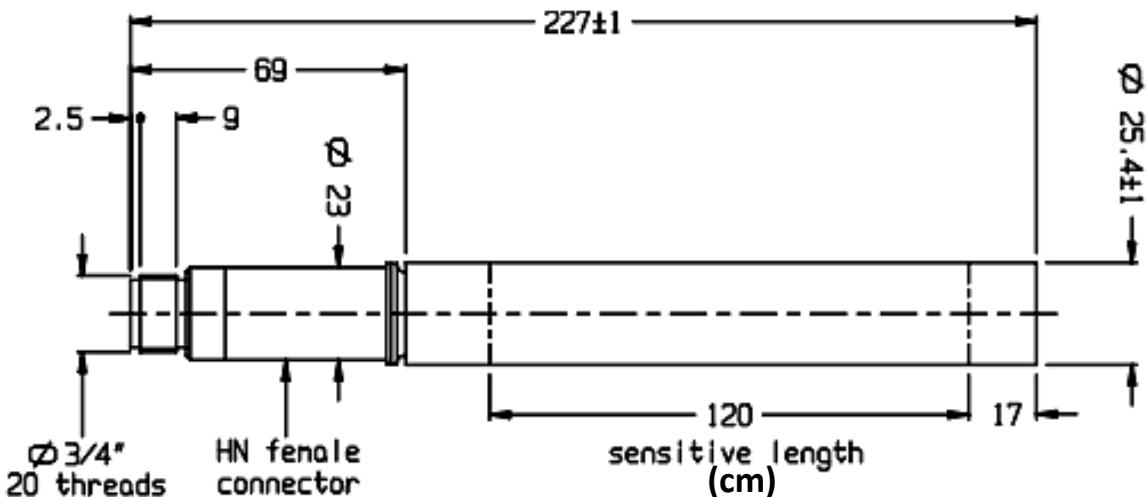
⁸ The use of a gas mixture (Ar + N₂) increases the electron velocity and therefore favours a short collection time.

⁹ In order to avoid humidity penetration during storage, the connector is closed with a cap to be removed just before use. As a general rule, prevent any humidity penetration at the connection level (refer to "Instructions for use and handling" in the package). Other connector types are possible . To be required when ordering.

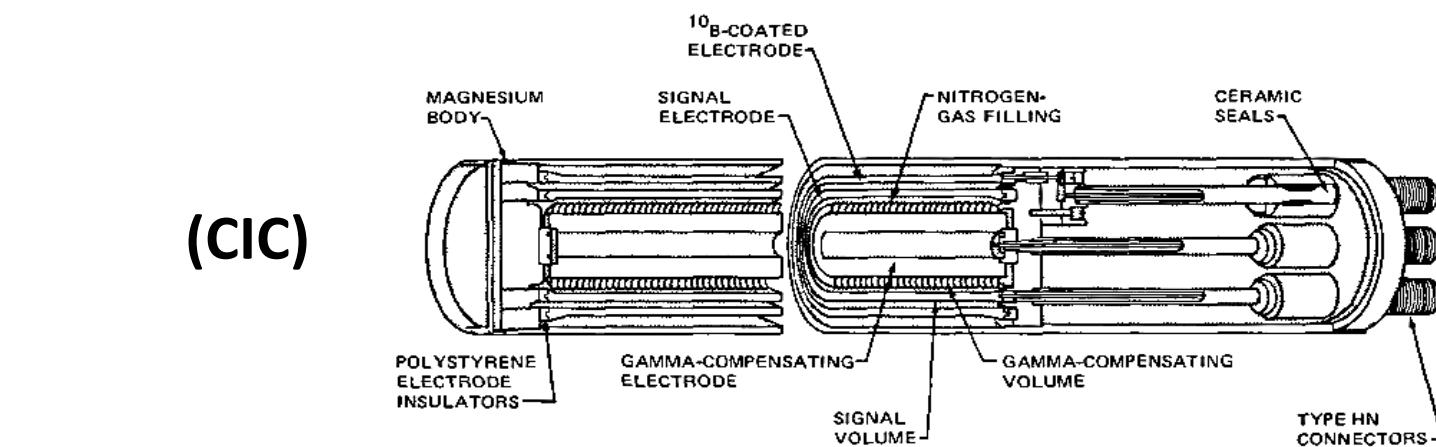
¹⁰ Including temperature increase due to gamma radiation (effective above $10^4 Gy.h^{-1}$). The maximum operating temperature is indicated for pulse operating mode. The leakage current in the cables increases rapidly with temperature. It is therefore necessary to take into account this characteristic, which limits the maximum temperature so that the ratio of wanted signal/parasitic signal remains acceptable.

¹¹ Vibration test conditions: frequency 60 Hz, amplitude ± 1.5 mm.

Detektor Neutro Fission Chamber (FC)



(FC)



(CIC)

Level sumber	$\geq 0,9 \text{ E} - 7\%$ daya (mencegah kekritisan yang mendadak)
Tegangan tinggi detector FC	$\geq 300 \text{ V}$ (menjamin operasi di daerah plateau detektor)
Tegangan tinggi detector CIC	+300 s/d 750 V (menjamin daerah operasi kamar ionisasi)

Overview SIK Reaktor Kartini



SIK Reaktor Kartini terdiri dari:

Kanal pemantau daya dan detector neutron

Daya reactor diukur dengan kanal daya logaritmis (*Wide-Range Log Power Channel*) NLW-2 menggunakan detektor FC (*Fission Chamber*) dan kanal daya linier NP 1000 menggunakan detektor CIC (*Compensated Ionization Chamber*).

Data acquisition and control (DAC/ SR4)

Berada dalam suatu lemari/cabinet yang dikenal dengan sebutan SR4 dan berfungsi untuk mengumpulkan seluruh data yang berasal dari detector/ kanal daya pemantau, motor penggerak batang kendali, magnet pemegang batang kendali dan lain sebagainya. Data tersebut selanjutnya dikirimkan ke *slave PC* dalam besaran tegangan analog. Hal ini dilakukan karena SR4 juga berada di dalam ruang kendali reactor sehingga jarak antara SR4 dan slave PC sangat dekat dan tidak akan merubah informasi tegangan yang dikirimkan.

Overview SIK Reaktor Kartini



- Batang kendali dan penggerak batang kendali sebanyak 3 buah (*safety rod, shim rod* dan *regulating rod*).
- *Slave PC*

Melalui perantara slave PC para operator menjalankan serta mengendalikan seluruh kegiatan operasi reaktor yaitu pergerakkan seluruh batang kendali dan mode operasi. Komputer ini berada di dalam ruang kendali reactor, yang berfungsi untuk mengolah data dari *data acquisition and control* dan menampilkan informasi tentang: posisi batang kendali, tingkat daya linier, tingkat daya logaritmik, periode reactor dan memonitor status trip serta mengirimkan informasi tersebut kepada master PC sebagai computer informasi. Perangkat lunak yang mendukung sistem ini tidak dipergunakan untuk aktuasi sistem keselamatan, namun fungsi utamanya adalah akuisisi, mengolah dan menampilkan parameter yang penting bagi operator.

Overview SIK Reaktor Kartini



Master PC

- Komputer yang digunakan untuk memproses, menggabungkan dan menampilkan informasi dari *slave* PC dan *neck* PC serta IRL *database* PC dan berada di dalam ruang kendali reaktor.
- Komunikasi data antara *slave* PC dengan *master* PC dilakukan secara serial RS-232 karena jarak keduanya cukup dekat. Komunikasi data antara *master* PC dengan *neck* PC dan IRL *database* PC dilakukan secara TCP/IP karena jaraknya cukup jauh.
- *Master* PC membaca data serial dari *slave* PC a.l: data daya linier, daya logaritmik, periode, posisi seluruh batang kendali, jam dan tanggal trip serta penyebab trip. Data tersebut akan diproses dan ditampilkan pada layar monitor bersama data parameter fisis (suhu IFE, suhu HE-*tube outlet*, suhu HE-*tube inlet*, suhu HE-*plat outlet*, suhu HE-*plat inlet*, laju aliran HE-*tube*: primer/ sekunder, HE-*plat*, level air tangki reaktor dan suhu air tangki reactor) yang dikirimkan oleh *neck* PC secara TCP/IP.
- Data tersebut dikirimkan pula ke IRL *database* PC untuk didokumentasikan dalam *database*.

Overview SIK Reaktor Kartini



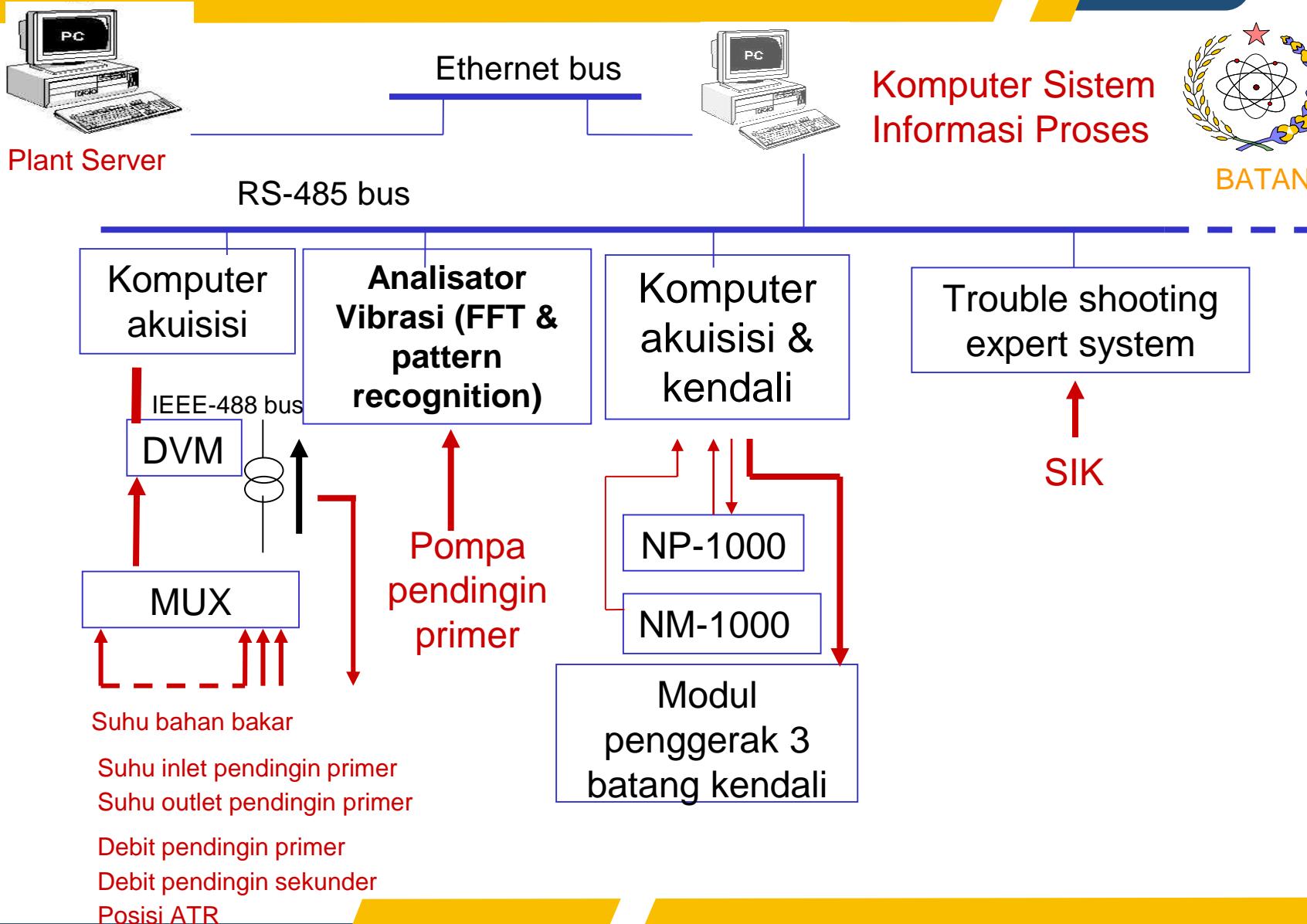
❑ Neck PC

Adalah sebuah perangkat data akusisi standard industri dari *National Instruments* yang diletakkan pada bagian leher Reaktor Kartini yang berfungsi untuk mengakusisi parameter fisis (suhu IFE, suhu HE-*tube outlet*, suhu HE-*tube inlet*, suhu HE-*plat outlet*, suhu HE-*plat inlet*, laju aliran HE primer, laju aliran sekunder HE-*tube*, laju aliran sekunder HE-*plat*, level air tangki reactor dan suhu air tangki reaktor). Data hasil akusisi disimpan dalam bentuk *global variable* sehingga dapat diakses melalui TCP/IP oleh *master PC*.

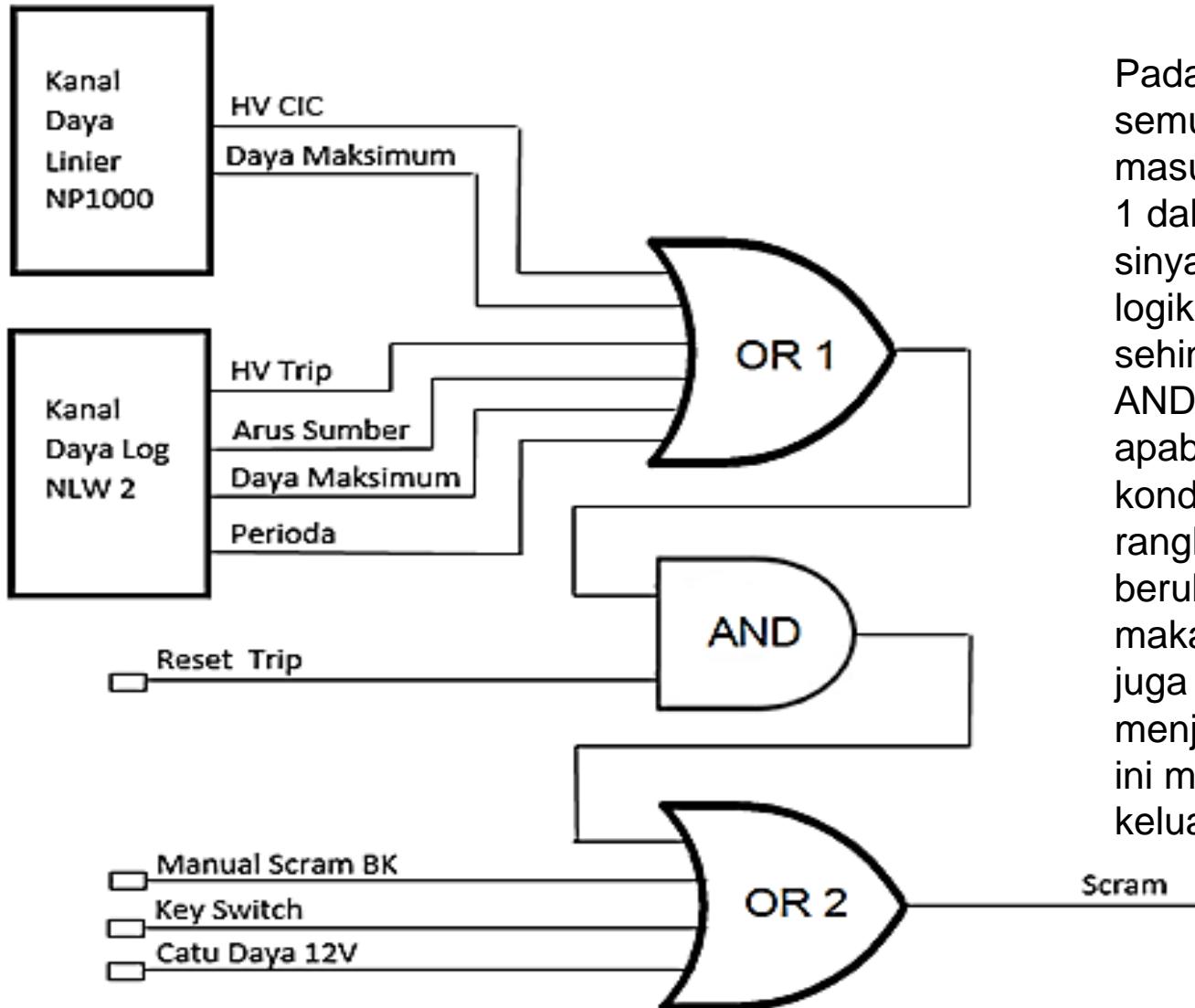
❑ IRL *database* PC

Merupakan komputer *server* yang diletakkan di lantai III Gedung Reactor dan berfungsi sebagai *database* dari operasi Reaktor Kartini yang dapat digunakan kembali sesuai dengan kebutuhan seperti untuk memeriksa penyebab kejadian *scram* atau sebagai datasheet pembelajaran dan pelatihan Reaktor Kartini (*Internet Reactor Laboratory*).

Kelengkapan SIK (versi sebelumnya)



Sistem Proteksi Reaktor

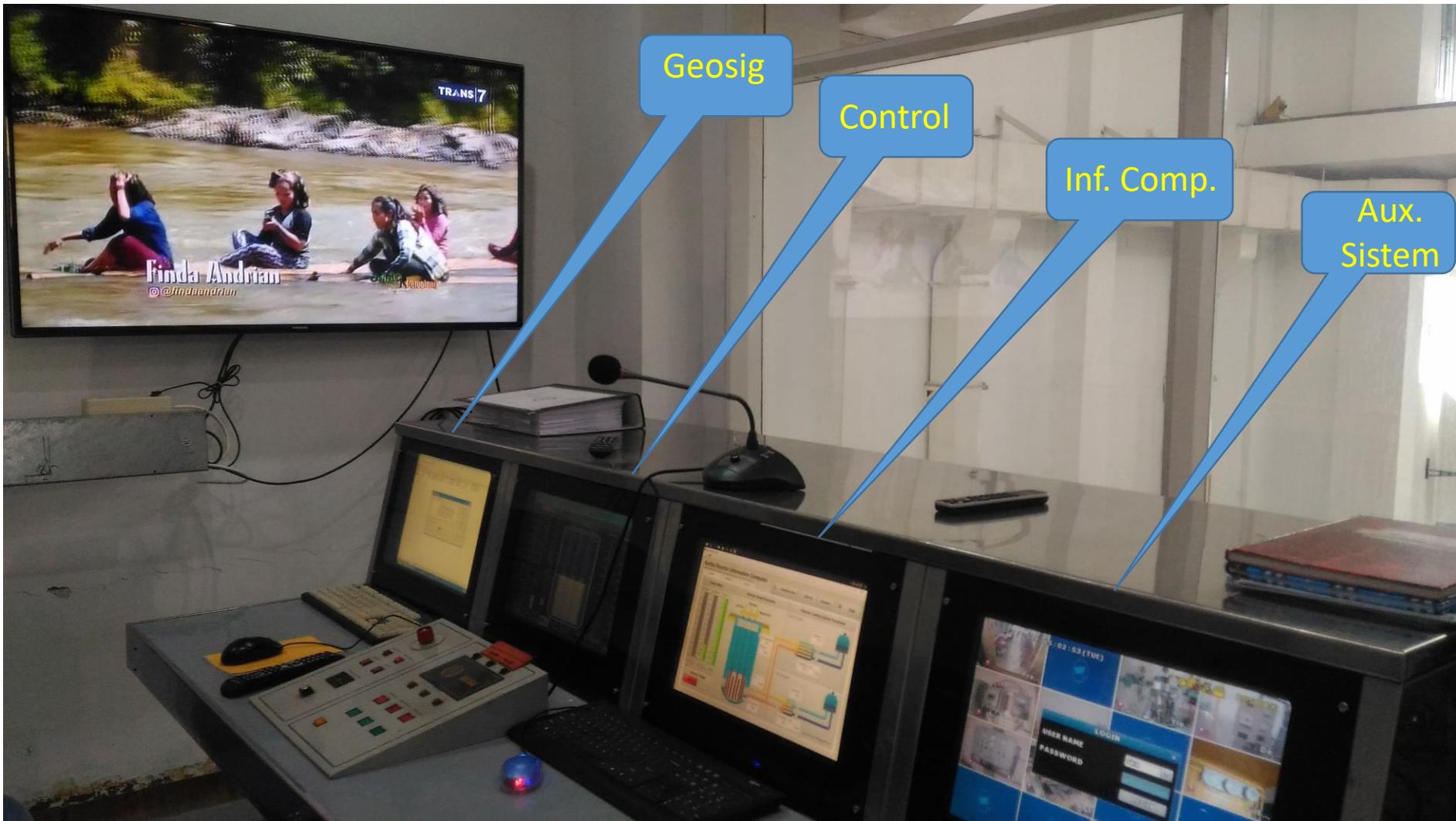


Pada keadaan normal semua sinyal *trip* yang masuk ke rangkaian OR-1 dalam kondisi "0" dan sinyal RESET kondisi logiknya adalah "1", sehingga keluaran logik AND "0". Sedangkan apabila satu atau lebih kondisi logik yang masuk rangkaian "OR-1" berubah menjadi "1" maka keluaran logik AND juga akan berubah menjadi logik "1" dan hal ini mengakibatkan adanya keluaran sinyal trip.

RKU : Pemisahan *Instrument Rack* dan Konsol Kendali



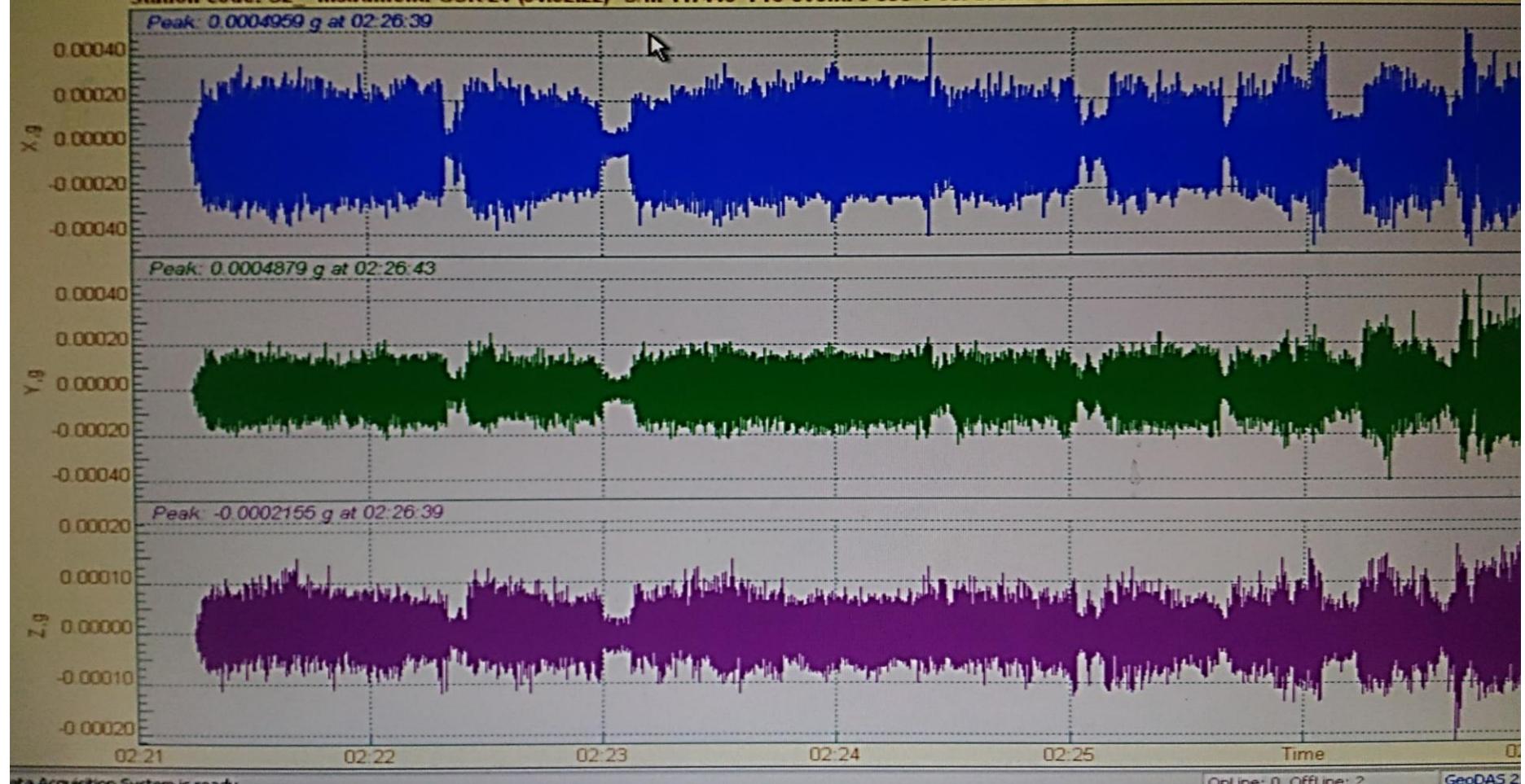
RKU : Pemisahan *Instrument Rack* dan Konsol Kendali



Tampilan Geosig (Seismik)



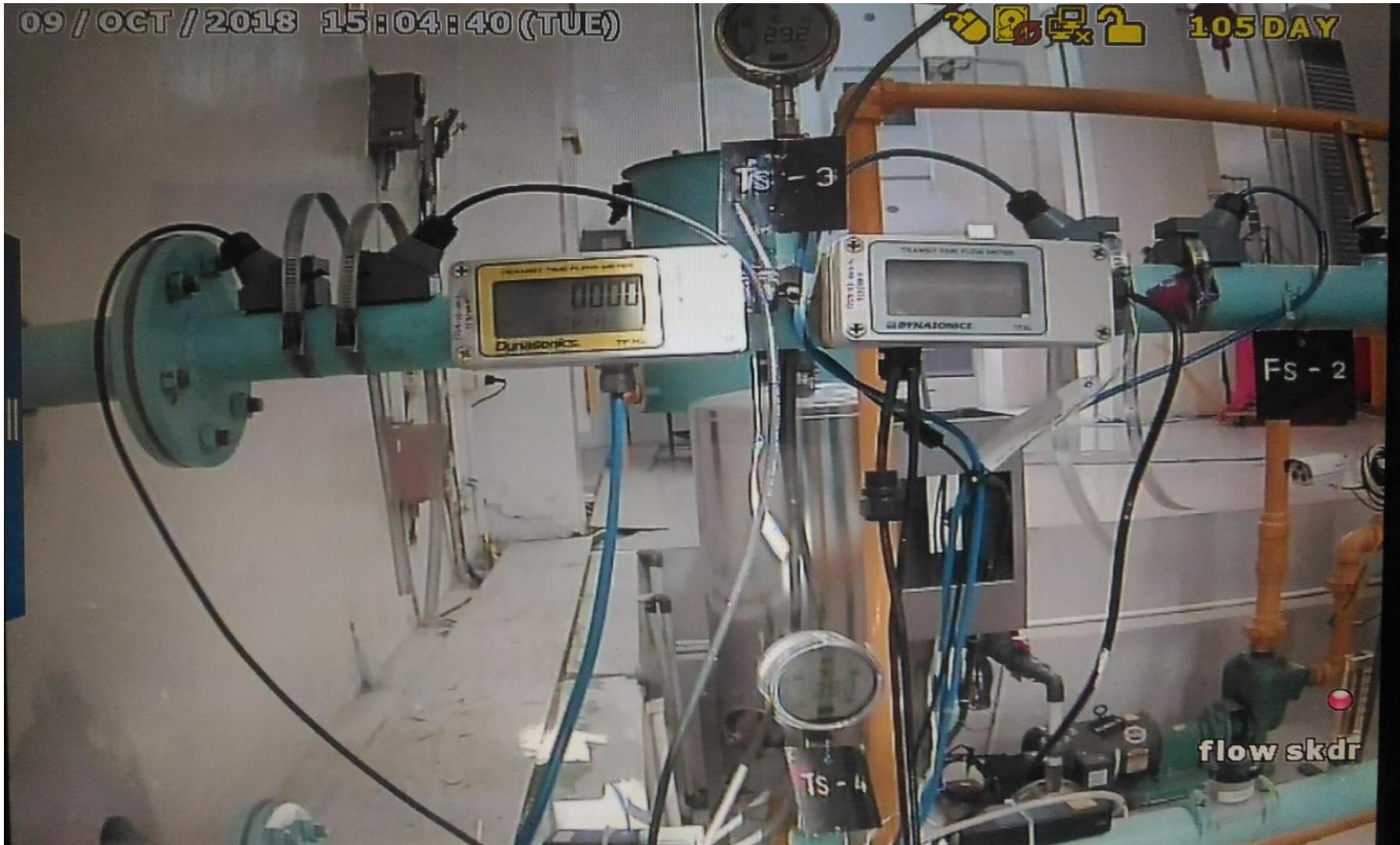
File: S2_20150622_022119.GSR Start: 6/22/2015 02:21:14.650 Length: 371.995 sec (74399 samples at 200 sps)
Station code: S2 Instrument: GSR-24 (04.02.22) S/n: 117440 Pre-event: 5 sec Post-event: 10 sec



Auxiliary System Display

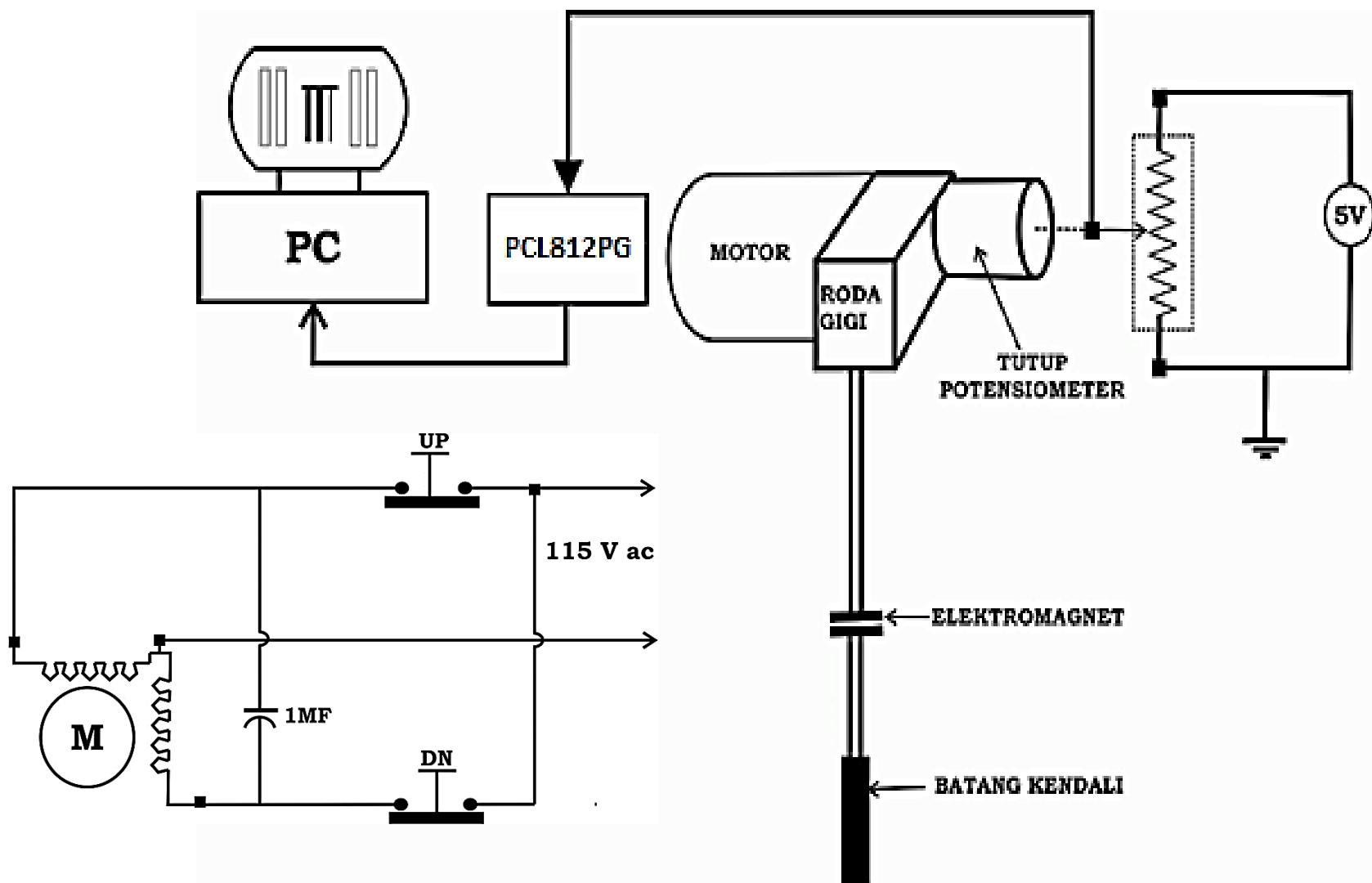


Auxiliary System Display (*Contoh zoom*): Data Sistem Pendingin Primer

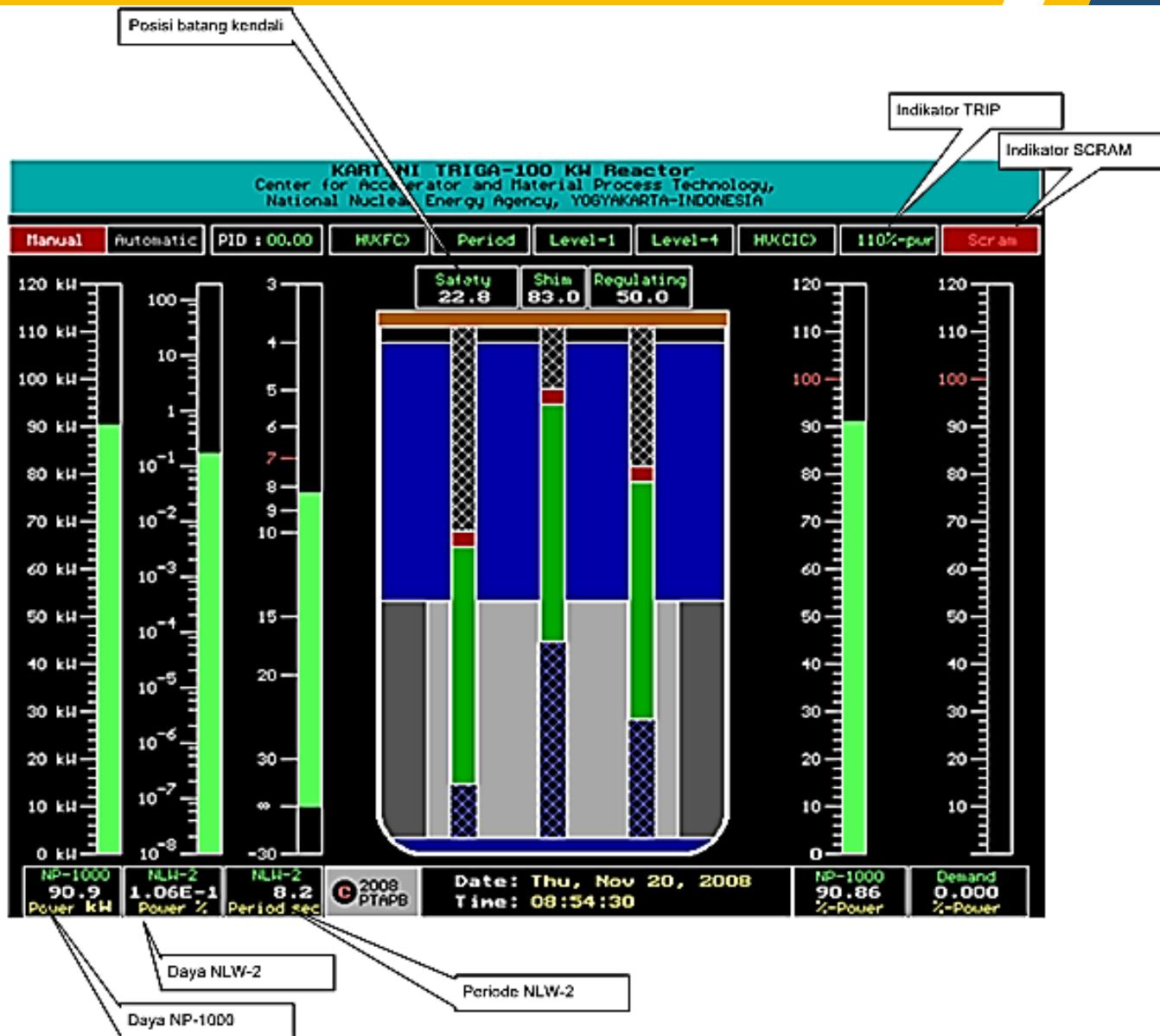


Auxiliary System Display (*Contoh zoom*): Data Sistem Ventilasi Reaktor

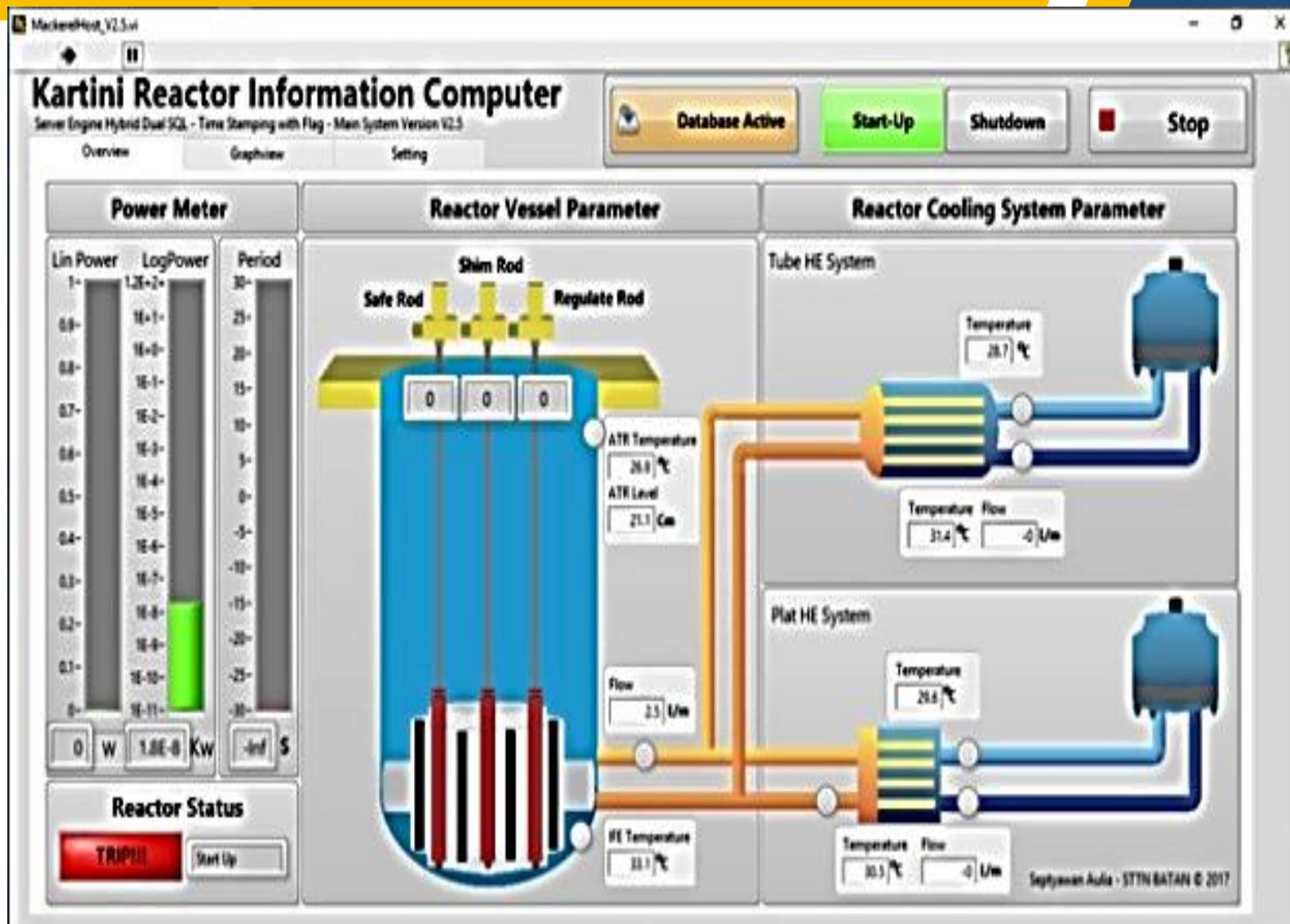




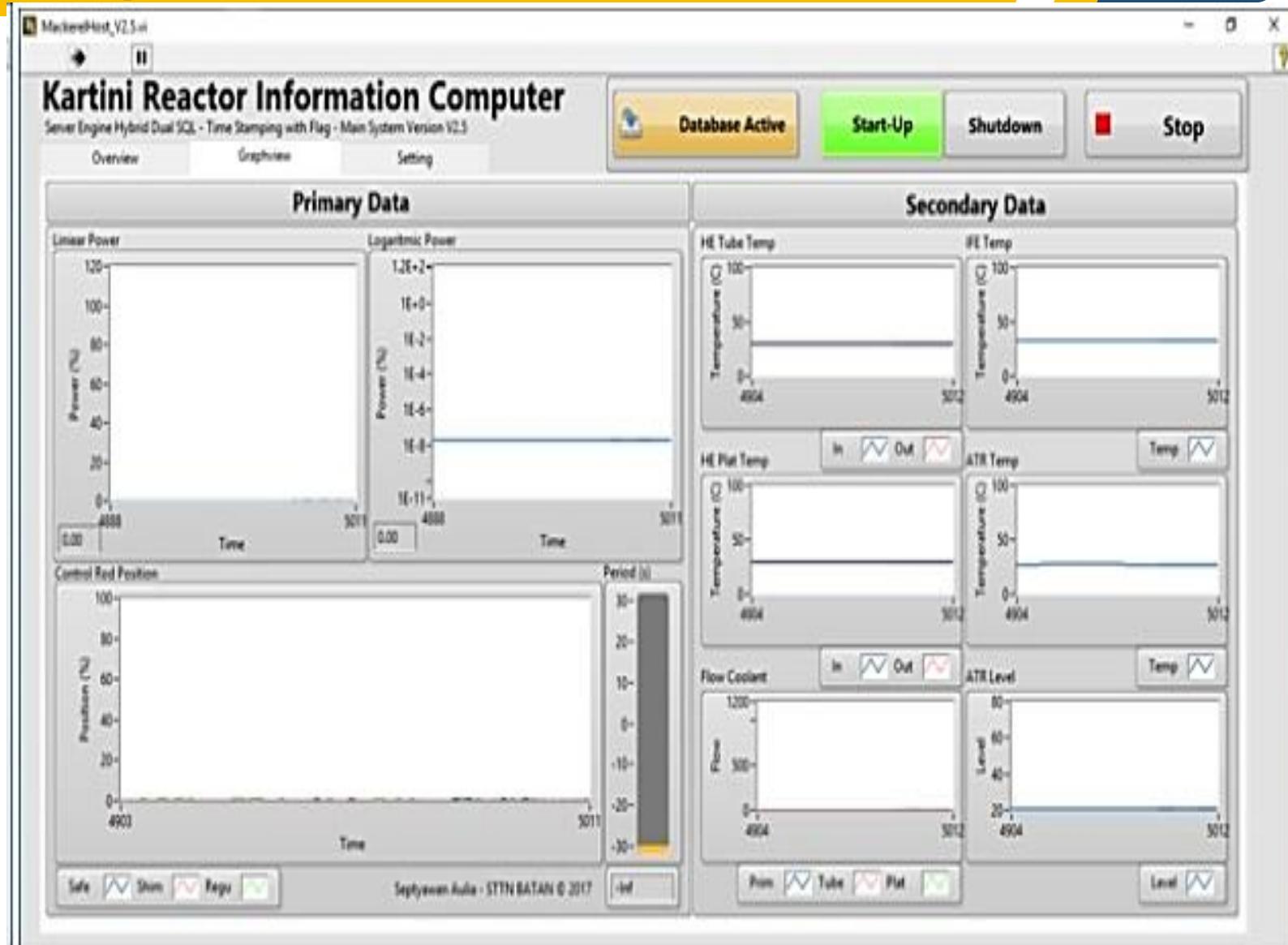
Tampilan komputer akusisi (control)



Process Information Computer



Contoh Display Data Trend Pada Process Inf Computer



MackereHost_V2.5.vi

Kartini Reactor Information Computer

Server Engine Hybrid Dual SQL - Time Stamping with Flag - Main System Version V2.5

Database Active Start-Up Shutdown Stop

Overview Graphview Setting

Serial Setting

Serial Port: COM3

Serial Parameter:

- Baud rate: 115200
- Data bits: 8
- Parity: None
- Stop bits: 1.0
- Flow control: None

String Serial Buffer:
#0.000.050-0.000.0130.0230.02413:
37.0626/05/2017|1

Database Setting

DSN Name: MySQL Database Table: dbmackarel

SQL Format:

```
INSERT INTO dbmackarel (itime, ctime, np1000, nle2, period, safe, shun, reg, tripstat, triptime, tripdate, biparam, inbuttemp, inplattemp, attemp, outplattemp, outbuttemp, outplattflow, outbutflow, primflow, atlevel, iftemp, opstat) VALUES ('26/05/2017 14:12:16.306', '1000.000', '0.000', '0.000', '-inf', '0.000', '0.000', '0.000', '1.000', '19.37.06', '26/05/2017', '1.000', '26.672', '29.375', '26.967', '30.477', '31.386', '>0.000', '-0.000', '2.496', '21.081', '33.113', 'Start Up')
```

Program Monitor

Running State: match

Program Iterations: 1335

Data Logged (Show When Stop): 0

Computation Time: 1000

Matching State: 

About




This software is developed by Kartini IRL Acquisition Development Team for acquiring both primary and secondary operation parameter and send through to database on server in the internet. This program is built using NI LabVIEW 2015 with LabSQL for database.

All of the design, code and system are belong to PSTA - BATAN and STTN - BATAN Yogyakarta.

Septyanan Aulia - STTN BATAN © 2017

Gamma Area Monitor



Menampilkan informasi laju paparan radiasi di ruang reaktor, ditampilkan pada meter lima dekade skala logaritmis, dengan batas operasi sbb:

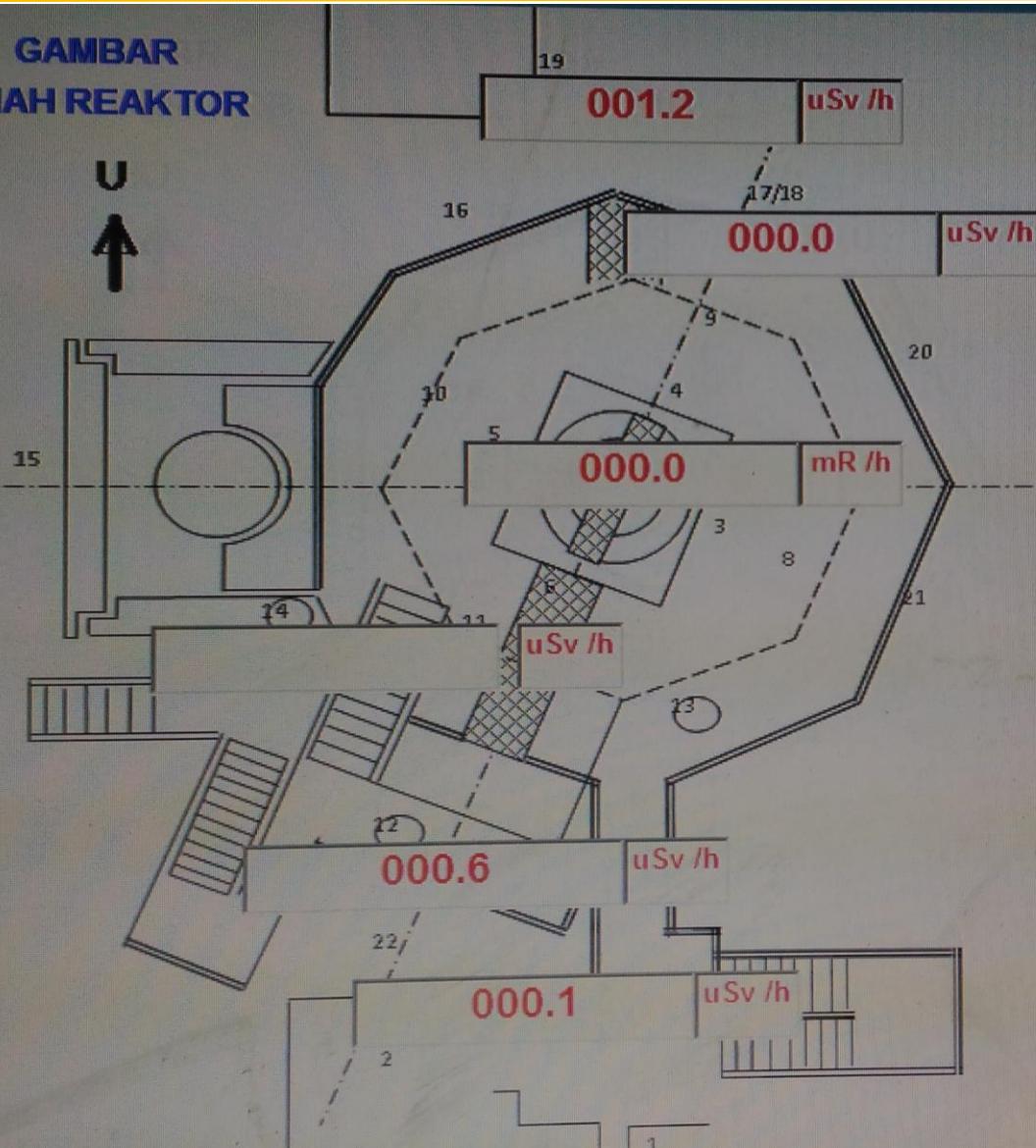
Laju paparan:	Batas Operasi (mR/j)
a. Ruang control	< 2,5
b. Dek reactor	< 10
c. Permukaan air tangki	< 100
d. Demineralizer	< 25
e. Thermal kolom	< 10
f. Perangkat sub kritik	< 2,5
g. Bulk Shielding	< 2,5



Gamma Area Monitor



GAMBAR
DENAH REAKTOR



PAPARAN RADIASI

19. DEMINERALIZER

17/18. FASILITAS KOLOM
TERMAL

5. DEK REAKTOR

14 SUB KRITIK

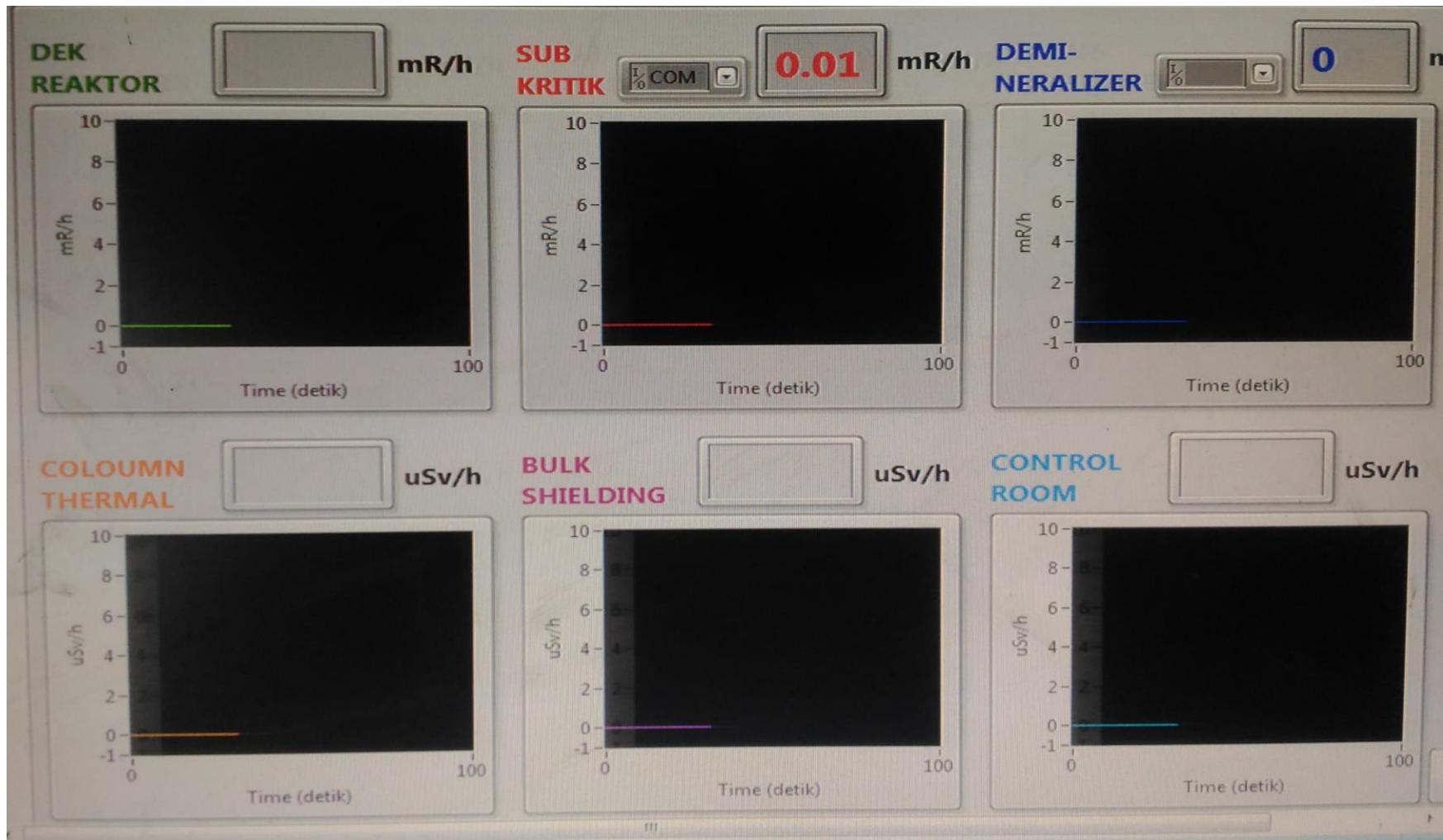
12. BULK SHEILDING

2. RUANG KONTROL

MONITOR

STOP

Gamma Area Monitor (*Display Data Trend*)



Sistem Alarm/Indikator



Alarm, tanda peringatan akan berbunyi bila salah kondisi melewati KBO yang telah ditetapkan yaitu :

1. Laju aliran pendingin primer lebih kecil dari 280 liter/menit.
2. Tinggi permukaan air tangki reaktor lebih rendah dari 20 Cm.
3. Suhu bahan bakar di ring B lebih besar dari 150°C.
4. Suhu pendingin primer lebih besar dari 40°C.
5. Laju aliran pendingin sekunder kurang dari 600 liter/menit.

Parameter yg membangkitkan sinyal untuk aktuasi SCRAM dan ALARM	Jenis Gangguan					
	Gangguan pd saat start-up & operasi daya konstan	Kenaikan bt.kendali secara tidak terkendali	Gangguan pd.komputer penampil parameter keselamatan	Kegagalan fungsi pompa pendingin primer	Kebocoran pd sistem pendingin primer	Kegagalan fungsi pompa pendingin sekunder
Fluks neutron< min ($0,9 \cdot 10^{-7}$ % daya)	INTERLOCK	NA	NA	NA	NA	NA
Kecepatan kenaikan fluks neutron> maks (< 7 detik)	SCRAM	SCRAM	NA	NA	NA	NA
Teg. Tinggi detektor CIC berubah > maks (750 Volt)	SCRAM	NA	NA	NA	NA	NA
Teg. Tinggi detektor FC berubah > maks (300Volt)	SCRAM	NA	NA	NA	NA	NA
Daya reaktor> 110% daya maks (diukur dg NLW-2)	NA	SCRAM	NA	NA	NA	NA

Sistem Alarm/Indikator: Spek. Parameter Utk Aktuasi Scram & Alarm



Parameter penginisiasi signal	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
Untuk aktuasi 'SCRAM' dan 'ALARM'						
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

CHECK LIST START UP

No. : Tgl.



I. SISTEM SAMPING

1. SISTEM PENDINGIN PRIMER :

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 :

Debit pendingin sekunder : LPM
Suhu IN (HE) : °C
OUT (HE) : °C
Cooling tower :

3. SISTEM VENTILASI :

Blower :

Tek.	IN	prefilter	:
	OUT	prefilter	:
Tek.	IN	filter	:
	OUT	filter	:

KET.: V (baik)
X (tidak baik)

Reaktor dioperasikan untuk

II. REAKTOR

Teras reaktor :
Lampu reaktor :
Sumber netron :
Beampoint :
Kolom termal :

III. SISTEM INSTR & KENDALI

1. KALIBRASI :

- a. Daya LCR (posisi 1, 2, 3)
- b. Daya CAMBELL (pos. 4, 5, 6)
- c. Perioda (posisi KAL..).....
- d. Daya linier (pos. KAL.)

2. PENGECEKAN PANCUNG & INTERLOCK

Pengm.	Komp.	Pengt.
Manual
% daya
Perioda
HV

3. SISTEM KOMPUTER :

IV. KESIMPULAN :

.....
.....
.....

Tanda tangan
Supervisor

(.....)

Parameter data check-list



OPERASI PADA TINGKAT DAYA

Tanggal : Jam :

1. Reaktor kritis pada daya : WkW

2. Posisi batang kendali :

Pengaman	Kompensasi	Pengatur
..... / % / % / %

3. Suhu permukaan ATR : °C

Suhu air primer : IN (HE) °C, OUT (HE) °C

4. Debit primer : l/menit

5. Suhu air sekunder : IN (HE) °C, OUT (HE) °C

6. Debit sekunder : l/menit

7. Suhu bahan bakar ring B : °C

8. Laju paparan radiasi :

- Dek reaktor : mr/jam - Kolom termal : mr/jam

- Subkritik : mr/jam - Bulk shielding : mr/jam

- Demineralizer : mr/jam - Ruang kontrol : mr/jam

Keterangan/penjelasan :

CHECK LIST SHUT DOWN

Tanggal : Jam :



1. Reaktor shut down jam :
2. Posisi batang kendali :

Pengaman	Kompensasi	Pengatur
...../.....%/.....%/.....%
3. Suhu permukaan ATR : °C
Suhu air primer : IN (HE) °C, OUT (HE) °C
4. Debit primer : l/menit
5. Suhu air sekunder : IN (HE) °C, OUT (HE) °C
6. Debit sekunder : l/menit
7. Suhu bahan bakar ring B : °C
8. Laju paparan radiasi :

- Dek reaktor	: mr/jam	- Kolom termal	: mr/jam
- Subkritik	: mr/jam	- Bulk shielding	: mr/jam
- Demineralizer	: mr/jam	- Ruang kontrol	: mr/jam
9. Sistem primer dimatikan jam : ; suhu ATR : °C
10. Catu daya sistem kontrol dimatikan jam :
11. Kondisi teras :
12. Lampu penerangan teras :
13. Level ATR : cm

Keterangan/penjelasan :

Yogyakarta,

Supervisor

Agenda Operasi & Perawatan Reaktor Kartini



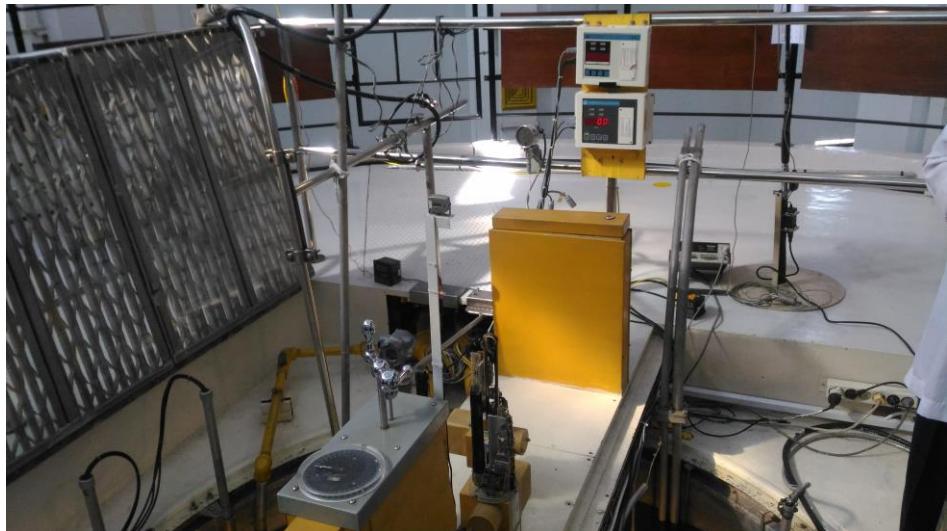
No	Komponen	Agenda	Bulan											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pelayanan Kunjungan Reaktor Kartini	2018												
2	Rapat Koordinasi Bidang Reaktor	12x / Tahun												
3	Laporan Triwulan Operasi Reaktor Kartini	4x / Tahun												
4	Laporan Triwulan Penggunaan Bahan Bakar Reaktor Kartini	4x / Tahun												
5	Nuclear School untuk Mahasiswa Perguruan Tinggi	Triwulan III												
6	Audit Badan Pemeriksa Keuangan	1x/ Tahun												
7	Praktikum Operasi Kinetika dan Pengendalian Reaktor STTN	2x / Tahun												
8	Laporan Administrasi Barang Persediaan	4x / Tahun												
9	Inspeksi Safeguards (Pra PIV, PIV) dan Protokol Tambahan	2x / Tahun												
10	Inspeksi Keselamatan Instalasi Nuklir	2x / Tahun												
11	Local Meeting TC IAEA	Insidental												
12	Pemantauan Internal Sistem Manajemen (SMM, SML, KAN, KNAPP, SMK3)	1x / Tahun												
13	Diklat Penyegaran Teknisi dan Supervisor Perawatan Reaktor	1x / 4 Tahun												
14	Kunjungan Expert Mission IAEA Terkait Pengembangan IRL	Insidental												
15	Inspeksi Proteksi Fisik	1x/ Tahun												
16	Praktikum Operasi Kinetika dan Pengendalian Reaktor UNY	1x / Tahun												
17	Audit Sistem Manajemen PSMN	1x / Tahun												
18	Revisi Dokumen PKB Reaktor Kartini	2018												
19	Penyusunan dan Revisi LAK Reaktor Kartini Rev.8	2018												
20	Penyusunan Dokumen Kajian Penuaan Reaktor Kartini	2018												
21	Implementasi Sistem manajemen Operasi, Perawatan, Modifikasi dan Utilisasi Reaktor kartini	Selama Tahun 2018												
22	Implementasi Program Manajemen teras dan bahan bakar	2018												

Agenda Operasi & Perawatan Reaktor Kartini



No	Kegiatan	Agenda	Bulan												Keterangan
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	Kalibrasi Daya	2x / Tahun, setiap perubahan	■						■						
2.	Kalibrasi Batang Kendali	Susunan Bahan Bakar	■						■						
3.	Pengujian Unjuk Kerja Alat Ukur Tekanan, Alat Ukur Laju Alir dan Alat Ukur Konduktivitas	2x / Tahun	■						■						
4.	Pembersihan Sistem Pendingin Sekunder	2x / Tahun	■						■						
5.	Pemeriksaan Kebocoran Sistem Pemipaian, Pompa, Katup dan Flowmeter pada Sistem Pendingin Primer dan Sekunder	2x / Tahun	■						■						
6.	Pemeriksaan Fan, Pembersihan dan Uji Fungsi Sistem Menara Pendingin	2x / Tahun		■					■						
7.	Uji Fungsi Motor Penggerak Blower, Pemeriksaan V-Belt dan Pemeriksaan Blower	2x / Tahun		■					■						
8.	Pengukuran Waktu Jatuh Batang Kendali	1x / Tahun		■											
9.	Pembersihan Sistem Pendingin Primer	1x / Tahun		■											
10.	Operasi Reaktor Kartini	Sesuai permohonan			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
11.	Inspeksi Visual Bahan Bakar	1x / 2 Tahun													2019
12.	Inspeksi Visual Dudukan dan Grid Teras	1x / 2 Tahun													2019
13.	Pengamatan Tangki Reaktor dan Replika Swelling	1x / Tahun								■					
14.	Inspeksi Visual dan pembersihan Beampoint tangensial, Thermal column, Beampoint radiografi	1x / 2 Tahun			■										
15.	Kalibrasi Alat Ukur Temperatur, Laju Alir, pH dan Tekanan Air Pendingin Primer dan Sekunder	1x / 2 Tahun			■	■				■					
16.	Pemeriksaan Biological Shielding	1x / Tahun								■					
17.	Penggantian Oli Genset	1x / tahun										■			
18.	Penggantian Resin Sistem Demineralizer	Jika Rjenis Air Keluar Demin < 5 Mohm													Terakhir 2014
19.	Pembersihan Filter Demineralizer	1x / 2 Tahun			■										
20.	Pembersihan Tangki Reaktor dan Bulkshielding	1x / 2 Tahun, jika Sdh Kotor													2019
21.	Perawatan SIK (Kalibrasi NLW2, Kalibrasi NP-1000, Arus Motor penggerak BK, Kemagnetan BK, DAC/CSC)	1x / 2 Tahun			■	■									
22.	Pembersihan, Pencucian dan atau Penggantian Filter Sistem Ventilasi	1x / 2 Tahun, Prefilter 1x / 5 Tahun, Absolut Filter		■	■										2020
23.	Pengamatan dan Pembersihan HE	1x / 5 Tahun													2021

Kegiatan Pengujian & Perawatan SSK Reaktor



Safety Performance Indicators

Report



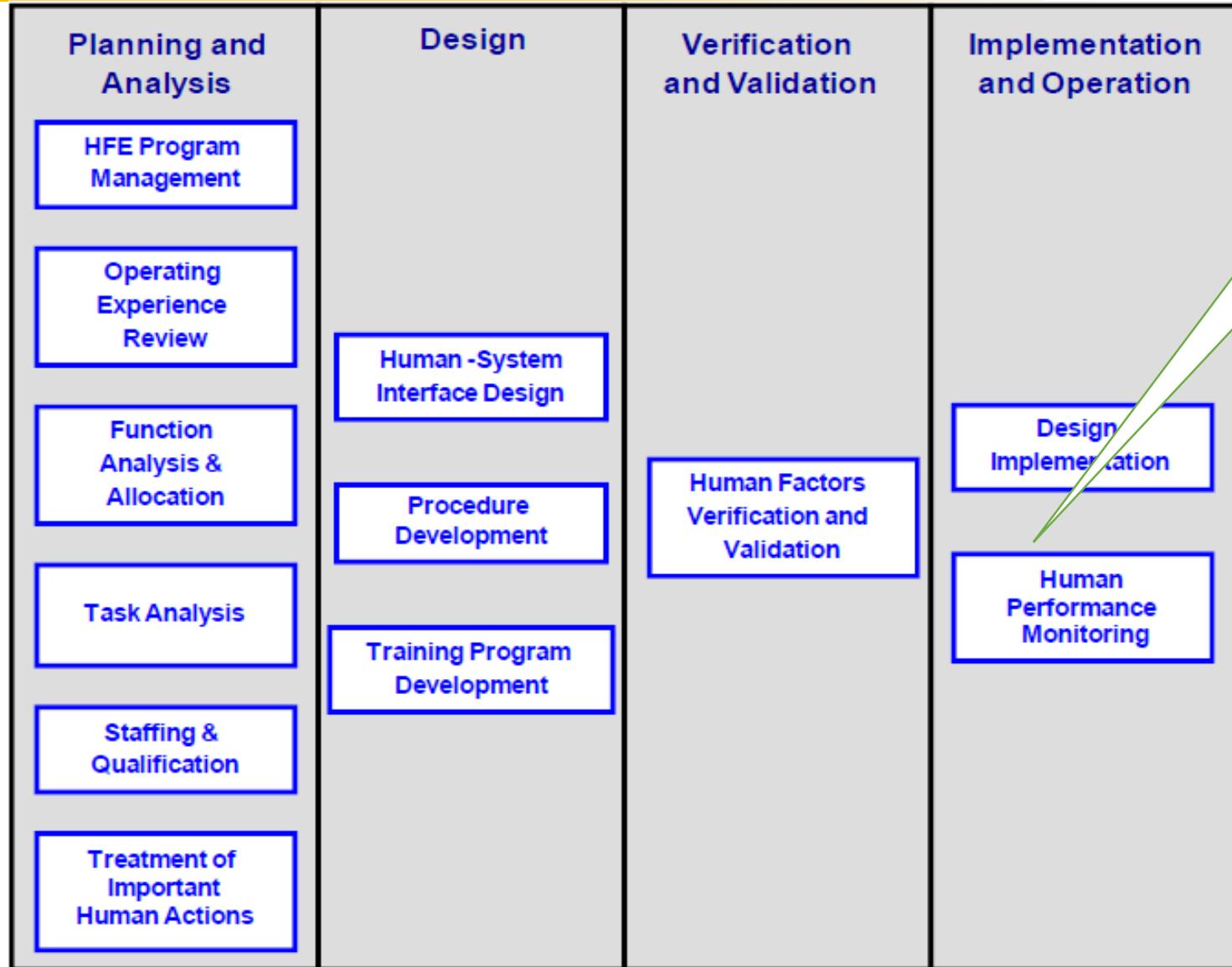
9. RADIATION PROTECTION

- 9.1. Collective radiation dose to the reactor operating staff (person-Sv): 42,08 man-mSv
- 9.2. Average dose to the reactor operating staff (collective dose to operating staff /number of operating staff) (Sv): 1,40 mSv
- 9.3. Maximum individual dose to an operating staff member (Sv): 2,36 mSv
- 9.4. Minimum individual dose to a member from the operating staff (Sv): 0,40 mSv
- 9.5. Collective radiation dose to all staff in reactor-related work (including experimenters, etc.) (person-Sv): 144.96 man-mSv
- 9.6. Average dose to all staff in reactor related work (Collective dose to all persons/number of all persons)(Sv): 1,33 mSv
- 9.7. Maximum individual dose to any person at the reactor (Sv): 4.22 mSv
- 9.8. Minimum individual dose to any person at the reactor (Sv): 0,35 mSv

Were there any incidents of over-exposure? (Y/N): N
- 9.9. Are the reactor working areas are classified from radiation protection point of view (Y/N): Y

Applicability: HFE Program Review Model (NUREG-0711) Rev-2

Human-System Interface Design Review Guidelines (NUREG-0700)



Applicable
utk Review
SIK Kartini?

Digunakan untuk mereview disain rinci RKU dan HIS lainnya di dl reaktor

Applicable
utk Review SIK Kartini?

Revision 2

- 1 Information Display
- 2 User-Interface Interaction and Management
- 3 Controls
- 4 Alarm System
- 5 Safety Function and Parameter Monitoring System
- 6 Group-View Display System
- 7 Soft Control System
- 8 Computer-Based Procedure System
- 9 Computerized Operator Support System
- 10 Communication System
- 11 Workstation Design
- 12 Workplace Design
- 13 Maintaining Digital Systems

Revision 3

- Information Display
- 2 User-Interface Interaction and Management
- 3 Analog Display and Control Devices
- 4 Alarm System
- 5 Safety Parameter Display System
- 6 Group-View Display System
- 7 Soft Control System
- 8 Computer-Based Procedure System
- 9 Automation System
- 10 Communication System
- 11 Workstation Design
- 12 Workplace Design
- 13 Maintainability of Digital Systems
- 14 Degraded HSI And I&C Conditions

Terima Kasih Atas Perhatiannya