

PERAWATAN KELISTRIKAN

RANJI GUSMAN

Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran
email: ranj001@brin.go.id

BIODATA

Nama : Ranji Gusman
TTL : Jakarta, 15 Agustus 1986
Unit Kerja : DPFK – BRIN

Pendidikan:
DIV Teknofisika Nuklir STTN - BATAN

Pelatihan:

1. ToT, BRIN, 2022
2. Teknisi dan Supervisor Perawatan RSG-GAS, BATAN, 2019
3. *Training for Young Engineer*, JAEA, 2016



LATAR BELAKANG

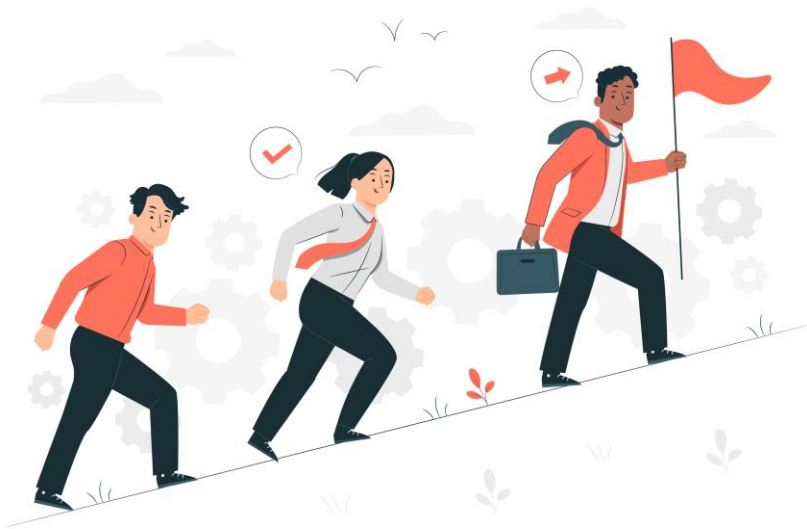
KOMPETENSI
PESERTA (SIB)

PENYEGARAN
PENGETAHUAN



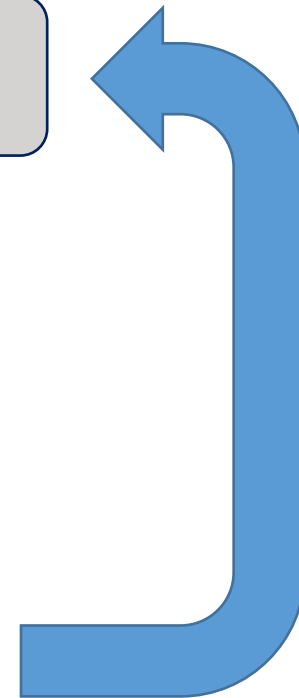
TUJUAN PEMBELAJARAN

MANFAAT



Kompetensi

**Pengetahuan sistem kelistrikan reaktor
RSG-GAS dan perawatannya**



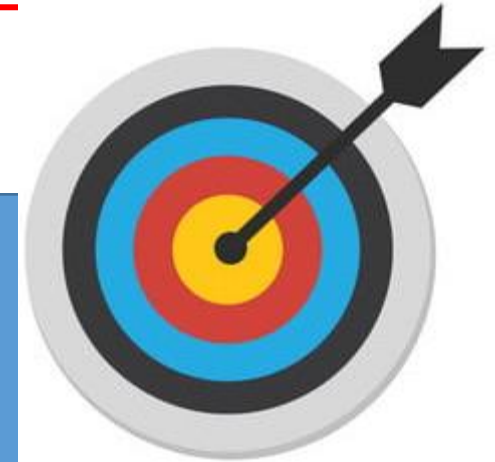
TUJUAN

Kompetensi Dasar :

Peserta mampu menjelaskan perawatan sistem kelistrikan

Indikator Keberhasilan :

1. Menjelaskan sistem kelistrikan;
2. Menjelaskan kegiatan perawatan sistem kelistrikan;



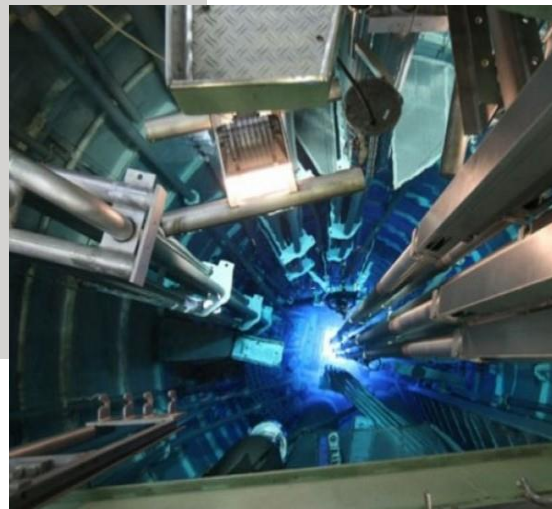
POKOK BAHASAN

Dasar Perawatan :

- Sistem kelistrikan RSG-GAS
- Perawatan kelistrikan RSG-GAS

Sumber :

- Program Perawatan Reaktor RSG-GAS
- SOP Perawatan (MRM dan PPIK)



PERTANYAAN



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (1/16)

Fungsi : Memasok daya listrik kondisi normal maupun darurat

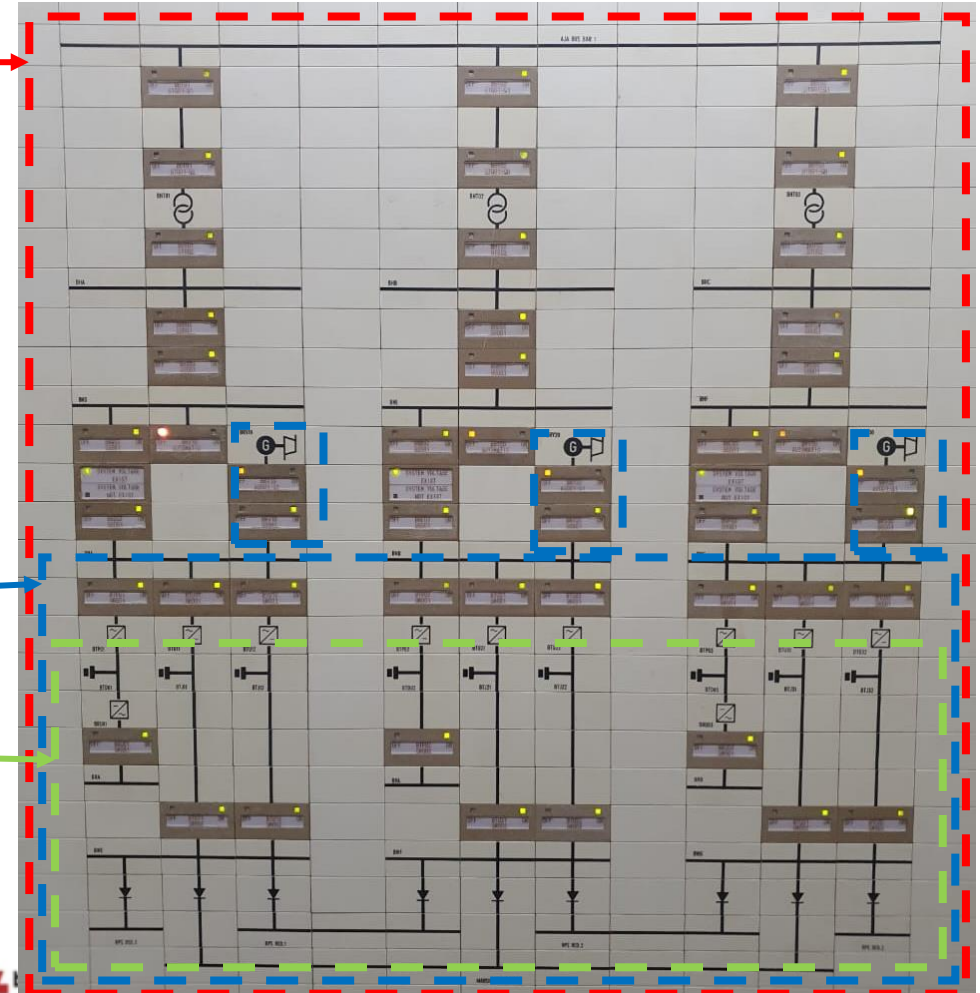
A. Catu Daya AC Normal

- ☐ Transformator (BHT01/02/03)
- ☐ Sistem distribusi utama 1 (BHA/BHB/BHC)
- ☐ Sistem distribusi utama 1 (BHD/BHE/BHF)
- ☐ Kapasitor bank

B. Catu Daya AC Darurat

C. Catu Daya Tak Putus

D. Pentanahan



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (2/16)

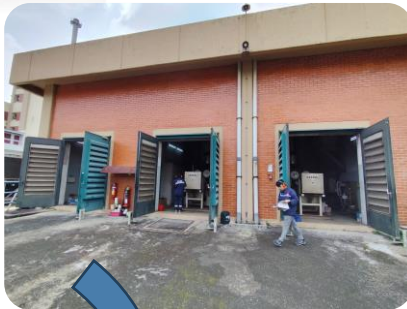
Mode Operasi

a. Operasi Normal

penyedia daya listrik PLN ada dan memasok energi listrik pada konsumen RSG-GAS pada tegangan 380 volt (phasa-phasa) atau 220 volt (phasa-netral) dengan frekwensi 50 Hz yang stabil. Pada kondisi ini genset berada pada kondisi "stand by".

b. Operasi Darurat

penyedia daya listrik PLN mengalami gangguan, seperti aliran listrik putus, fluktuasi tegangan >20% dari tegangan nominal, putus aliran sesaat (kedipan), dan fluktuasi frekwensi >5%. Pada kondisi yang demikian, genset bekerja secara otomatis memasok beban-beban keselamatan reaktor (*safety related*)



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (3/16)

Sistem Proteksi

Fuse

Untuk melindungi sistem dan peralatan listrik dari bahaya arus lebih karena hubung singkat antara phasa dengan phasa

Over Voltage Relay

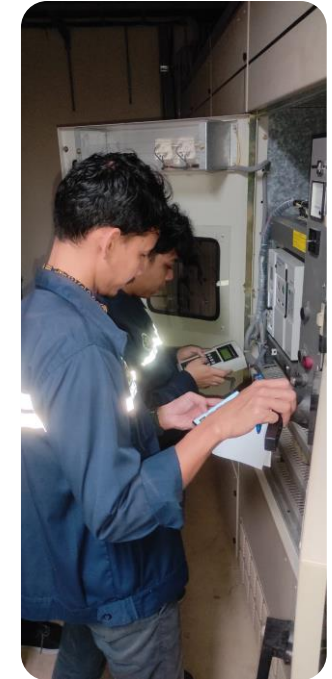
Proteksi terhadap tegangan lebih

Over Current

proteksi terhadap arus lebih karena pemakaian beban lebih

Circuit Breaker

Untuk mengatasi arus hubung singkat pada beban dengan sistem *time switching-off*



Kapasitas Busbar

Kapasitas maksimum busbar adalah sebagai berikut:

- a. Busbar Utama I : 2500 Amper
- b. Busbar Utama II : 1600 Amper
- c. Busbar Darurat : 800 Amper

1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (4/16)

A. Catu Daya AC Normal

❑ Transformator (BHT01/02/03)

- Dipasok PT. PLN 2 jalur 20kV
- Menurunkan tegangan 380V
- Tipe : basah pendingin oli
- Kapasitas : 1600 kVA



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (5/16)



- ❑ Sistem distribusi utama 1 (BHA/BHB/BHC)
 - Tegangan 380VAC
 - Beban : Sistem pendingin sekunder, sistem pendingin non safety (QKJ01/02/03), sistem demineralisasi, dan sistem distribusi utama 2

1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (6/16)

❑ Sistem distribusi utama 2 (BHD/BHE/BHF)

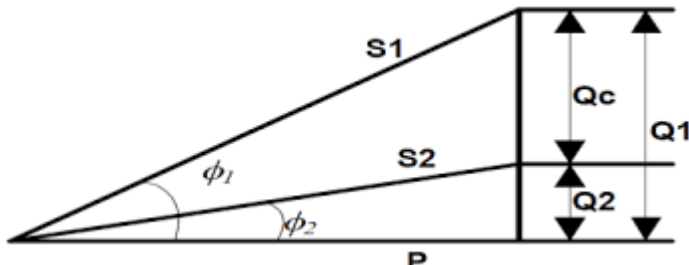
- Tegangan 380VAC
- Beban : Sistem pendingin primer, sistem purifikasi, dan sistem distribusi darurat (BNA/BNB/BNC)



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (7/16)

❑ Kapasitor bank

- dipasang BHA/BHB/BHC
- fungsi : koreksi faktor daya dengan mengkompensasi daya reaktif pada beban induktif (motor, transformator) sehingga mengurangi beban pada pasokan listrik dan meningkatkan efisiensi.



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (8/16)

B. Sistem distribusi darurat (BNA/BNB/BNC)

- Kapasitas "stand by" adalah 569 kVA atau 455 kW
- Kapasitas normal : 518 kVA atau 414 kW
- Tegangan : 400/231 volt
- Frekuensi : 50 Hz.
- Putaran : 1500 rpm
- Efisiensi : 93,7% pada beban 50%
93,6% pada beban 75%
93,0% pada beban 100%



Konsumen	Kebutuhan Daya (kVA/kW)		
	Diesel* BRV10	Diesel* BRV20	Diesel* BRV30
Rectifier +24 V	66/54	66/54	66/54
Rectifier -24 V	11/9	11/9	11/9
Rectifier 220 V	-	-	-
Inverter 220 V	20/16	-	33/25
Sistem Pendingin Kolam	25/19	25/19	25/19
Sistem Ventilasi Kolam	40/32	40/32	40/32
Sistem Venting Tekanan Rendah	15/12	15/12	15/12
<u>Chilled Water Set Gedung Reaktor</u>	60/48	60/48	60/48
Chiller Gedung OB	-	114/91	50/40
Pendinginan Gedung Diesel	10/8	10/8	10/8
Sistem Ventilasi E-room	15/12	15/12	15/12
Instalasi Penerangan dan Soket	25/20	25/20	25/20
Instalasi Penerangan Gedung Operasi dan Lift A	-	-	35/28
Air handling unit + soket gedung OB			48/39
Instalasi Penerangan dan Soket Gedung Bantu	-	-	9/7
Power Ramp Test	-	6/5	-
Rabbit System	-	9/7	-
In Pile Loop	-	-	-
Lift B, Gedung OB	10/8	-	-
Total	297/238	396/317	442/353
Rating Generator	500 kVA	500 kVA	500 kVA

1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (9/16)

Operasi sistem catu daya darurat :

- Tegangan BNA/B/C dimonitor RPS
- Diesel hidup : tegangan turun 80% dari 380VAC lebih dari 2s
- Waktu masuk pembebanan maks 20s
- Saat PLN normal, diesel dimatikan manual sesuai SOP
- Sistem interlock rangkaian pemutus
- Uji fungsi setiap 2 minggu

Saat PLN kembali normal :

- CB dari genset akan dibuka (OFF) dan CB pada panel kontrol yang menghubungkan busbar utama II dengan busbar darurat akan menutup (ON)
- Sistem interlock kembali bekerja

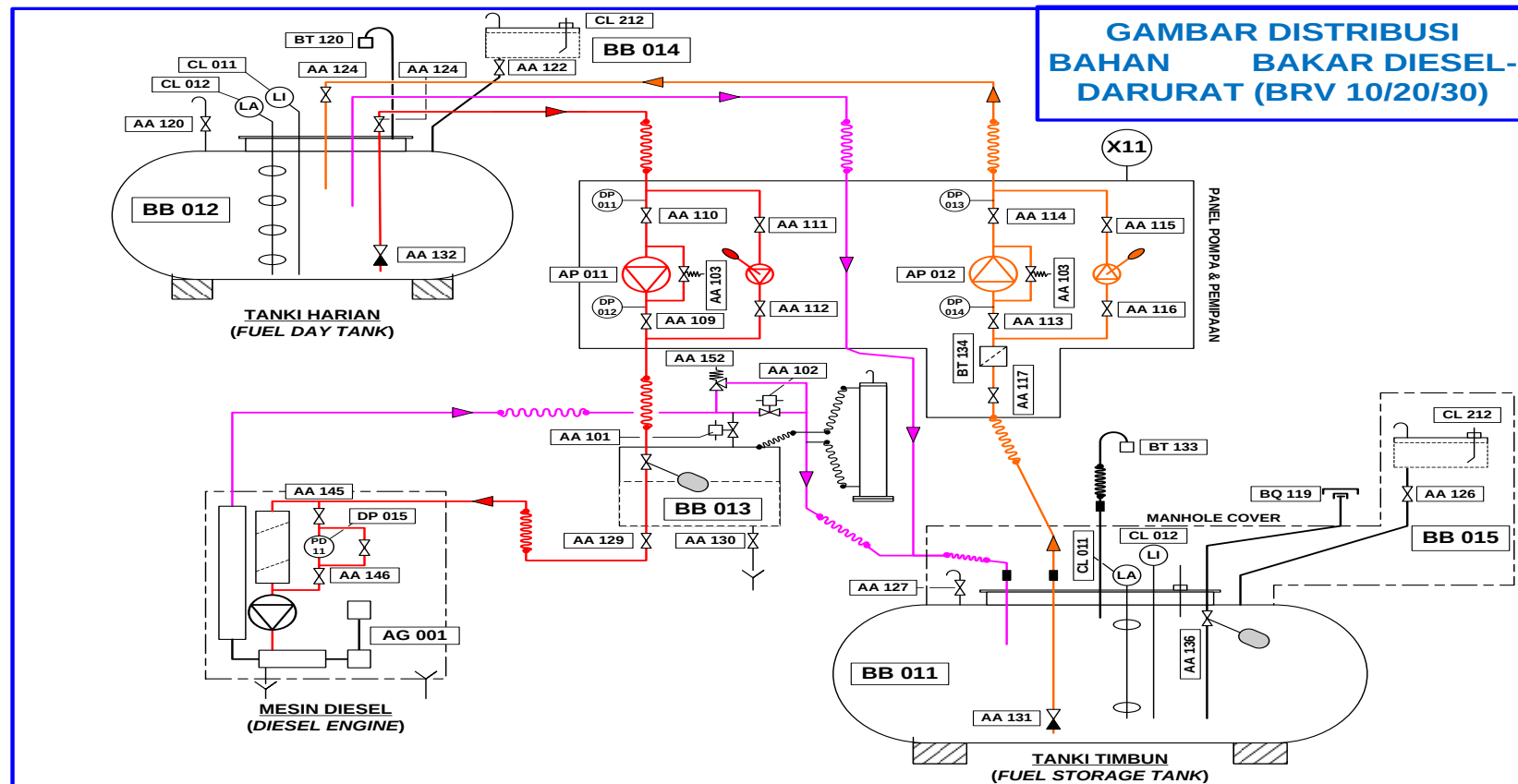


1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (10/16)

Sistem bahan bakar catu daya darurat

Terdiri dari beberapa tanki, pompa, dan monitor level. Tanki bahan bakar genset terdiri dari atas: tanki operasi (*daily tank*), tanki tunda (*delay tank*), dan tanki pendam (*storage tank*).

Kapasitas tanki operasi 1000 liter (4 jam operasi beban penuh), tanki pendam mempunyai kapasitas 10.000 liter (72 jam operasi beban penuh).



Revrot_2005

1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (11/16)

Sinyal trip diesel BRV10/20/30

- Beban lebih maks 569 kVA 1 jam operasi
- Beban lebih maks 518 kVA 24 jam operasi
- Kecepatan > 1500 rpm
- Tekanan oli < 1.5 bar
- Level air pendingin rendah
- Suhu air pendingin > 94°C



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (12/16)

C. Sistem catu daya tak putus (UPS)

❑ UPS ± 24 VDC

Tiga unit yang bekerja redundan memasok beban berhubungan dengan sistem keselamatan (safety related consumers) seperti sistem proteksi reaktor (RPS), sistem proses, katup-katup isolasi, coil batang kendali, dan RKD.

❑ UPS 220 VAC

Dua unit dengan tegangan 220Volt/50Hz disediakan untuk memasok komputer proses dan peralatan kontrol melalui busbar redundan BRA dan BRB

❑ UPS 220 VDC

Memasok lampu-lampu darurat (*emergency lighting*) dan rambu-rambu darurat (*escape lighting*) melalui busbar BVA. Sistem terdiri dari konverter dan batere. Prinsip kerjanya tanpa inverter.



1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (13/16)

B. Sistem catu daya tak putus (UPS)

❑ UPS ± 24 VDC

- Beban (BWE/BWF/BWG) :
RPS, marshalling kiosk, RKD,
katup isolasi primer, katup
isolasi gedung, coil batang
kendali

- Komponen : baterai (BTJ),
penyearah (BTU)

Sinyal trip :

- penurunan tegangan input AC
- kenaikan tegangan input AC
- tegangan lebih DC
- gangguan fuse

	Daya yang dibutuhkan		Dipasok dari
	+26V (W)	-26V(W)	
SPR (Sistem Proteksi Reaktor) I&K (Instrumentasi & Kendali) R. 0990	920 1080	312 96	BWE, BWF
SPR (Sistem Proteksi Reaktor) I&K (Instrumentasi & Kendali) R. 0931	920 1080	312 96	BWF, BWG
SPR (Sistem Proteksi Reaktor) I&K (Instrumentasi & Kendali) R. 0932	1800 940	600 110	BWE, BWG, BWF
I&K (Instrumentasi & Kendali) <i>Marshalling Kiosk</i>	4800	240	BWE, BWF, BWG
Ruang Kendali Darurat	840	72	BWE, BWF, BWG
Proteksi Radiasi	750	-	BWE
Proteksi Radiasi	500	-	BWE, BWF
Proteksi Radiasi	250	-	BWE, BWF, BWG
Sistem Ventilasi	500	-	BWE, BWF
<i>Power Ramp Test</i>	2800	-	BWF, BWG
Total BWE/BWF/BWG	17.18 kW	1.838 kW	
Total per baterai	240 A	26 A	
Arus rerata baterai untuk 45 menit	450 A	70 A	

1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (14/16)

B. Sistem catu daya tak putus (UPS)

UPS 220 VAC

- Penyearah (BTP01, BTP03)
- Baterai (BTD01, BTD03)
- Inverter (BRU01, BRU02)
- Distribusi (BRA, BRB)
- Beban : computer proses, steker



UPS 220 VDC

- Penyearah (BTP02)
- Baterai (BTD02)
- Distribusi (BVA)
- Beban : penerangan

1. Sistem Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (15/16)

D. Sistem pentanahan

- fungsi : memperoleh hambatan sekecil mungkin
- pentanahan pondasi (**baja dalam beton**) dan melingkar (**kawat tembaga melingkar sekeliling gedung 1m dr luar gedung**)
- sangkar faraday (**baja bulat pada dinding**)
- proteksi petir



PERTANYAAN



QUIZ



Sistem catu daya RKD dipasok oleh?

ans:

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Tertuang pada : Program Perawatan



Perawatan mingguan



Perawatan bulanan



Perawatan 3 bulanan



Perawatan 6 bulanan



Perawatan tahunan, 2 tahunan, 5 tahunan



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

PROGRAM PERAWATAN SISTEM REAKTOR RSG-GAS

Nomor: P.003/II.6.5/IRSG 2/RN 00 02/2024

Edisi: 00/Revisi: 02

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Perawatan mingguan

Senin : Perawatan pengukuran suhu transformer, panel, kapasitor bank

Selasa : Perawatan sistem catudaya darurat (baterai dan UPS)

Rabu : Perawatan tes run BRV10/20/30

Kamis : Perawatan kelistrikan ventilasi

Jumat : Perawatan tes run diesel portabel



2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Perawatan bulanan

Sistem	Komponen	Deskripsi Sistem	Kelas Keselamatan	Kondisi Waktu Perawatan	Kegiatan Perawatan	Interval Waktu	Prosedur Teknis
BRV	Diesel & Switch Board	Emergency Power Supply	A		Visual inspection and functional check.	1 Bulanan	MRM I / 6.1.1.5
BRV	Diesel & Switch Board	Emergency Power Supply	A	Operable	Test run and load test of all 3 emergency diesel sets.	1 Bulanan	MRM I / 6.1.2.6
BNA/B/C_ BWE/F/G	Lamps	Emergency Distribution Board	A		Lamp test (100%).	1 Bulanan	MRM I / 6.7.5
BHA/B/C/ D/F	Lamps	Main Distribution Board	C		Lamp test (100%). Procedure: MRM 1/6.7/05	1 Bulanan	MRM I / 6.7.5

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Perawatan 3 bulanan

Sistem	Komponen	Deskripsi Sistem	Kelas Keselamatan	Kondisi Waktu Perawatan	Kegiatan Perawatan	Interval Waktu	Prosedur Teknis
BT./BR.	BTP01/03 BRU01/03 BTD01/03 BRA/BRB	Emergency Power Supply	B	SOP	Check of battery BTD01/03 operability	3 Bulanan	MRM 1/6.4/07
BTP/BTD	BTD02 BATTERY	Emergency Power Supply	B	SOP	Check of battery operability BTD02	3 Bulanan	MRM 1/6.3/6
BTU/BTJ	BTJ11/12/21/22/31/32.	24V-DC Generating Syst.	A	SOP	Check of battery operability BTJ : 11/12/21/22/31/32	3 Bulanan	MRM I /6.2.7

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Perawatan 6 bulanan

Sistem	Komponen	Deskripsi Sistem	Kelas Keselamatan	Kondisi Waktu Perawatan	Kegiatan Perawatan	Interval Waktu	Prosedur Teknis
BRV	Diesel & Switch Board	Emergency Power Supply	A	Operable	Simulation of Automatic Diesel Start Up By Loss Of Off-Site Power. Procedur: MRM 1/6.1.3 /8.	6 Bulanan	MRM I / 6.1.3.8
BRV	Diesel & Switch Board	Emergency Power Supply	A	Diesel Blocked	Service Inspection Package 1 (Professional Maintenance) (250 Hours). Use: repair library: BRV 10/20/30.	6 Bulanan	MRM II / 6.1.5

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Perawatan tahunan

Sistem	Komponen	Deskripsi Sistem	Kelas Keselamatan	Kondisi Waktu Perawatan	Kegiatan Perawatan	Interval Waktu	Prosedur Teknis
BAW	Earthing and Lightning System	Earthing and Lightning System	B	-	Measuring of the earth resistance.	1 Tahunan	MRM I / 6.5.6-7
BAW	Earthing and Lightning System	Earthing and Lightning System	B	-	Visual check of all joints on mechanical and corrosion aspects.	1 Tahunan	MRM I / 6.5.5
BNA/B/C_B WE/F/G	Fault Alarm	Emergency Distribution Board	A	-	Check of fault alarm system (100%).	1 Tahunan	MRM I / 6.7.6
BNA/B/C_B WE/F/G	Set Points	Emergency Distribution Board	A	-	Check of set points (100%).	1 Tahunan	MRM I / 6.7.7
BHA/B/C/D/F	Fault Alarm	Main Distribution Board	C	-	Check of fault alarm system (100%).	1 Tahunan	MRM I / 6.7.6
BAW	Earthing and Lightning System	Earthing and Lightning System	B	-	Visual check of all joints on mechanical and corrosion aspects.	1 Tahunan	MRM I / 6.5.5
BHA/B/C/D/F	Set Points	Main Distribution Board	C	-	Check of set points (100%).	1 Tahunan	MRM I / 6.7.7

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

BRV	Diesel & Switch Board	Emergency Power Supply	A	Diesel Blocked	Service Inspection Package 2 (Professional Maintenance) 1500 Hours. Use: repair library: BRV 10/20/30.	1 Tahunan	MRM II / 6.1.6
BT./BR.	BTP01/03_BRU01/03 BTD01/03 BRA/BRB	Uninterruptible Power Supply	B	Sop	Check of rectifiers, inverters (BTP 01/ 03), batteries (BTD 01/03) capability.	1 Tahunan	MRM I / 6.4.5-6
BT./BR.	BTP01/03 BRU01/03 BTD01/03 BRA/BRB	Uninterruptible Power Supply	B	Discharge rating	Check of battery BTD01/03 capacity.	1 Tahunan	MRM I / 6.4.8-10
BT./BR.	BTP/BRU/BTD/BRA/BR B Uninterrubtible Power Supply	Uninterruptible Power Supply	B	Ssd	Cleaning of the entire UPS Switch Boards. Use: small brushes, cleaning rags, vacuum cleaner.	1 Tahunan	MRM II / 6.4.4
BTP/BTD	BTP02 Rectifiers	220V-DC Generating Syst.	B	Sop	Check of rectifiers capability BTP 02.	1 Tahunan	MRM I / 6.3.5
BTP/BTD	BTD02 Battery	220V-DC Generating Syst.	B	Discharge Rating	Check of battery capacity BTD 02.	1 Tahunan	MRM I / 6.3.7-9
BTU/BTJ	BTU11/12/21/22/31/32_ 24V-DC Generating Syst.	24V-DC Generating Syst.	A	Sop	Check of rectifiers capability BTU 11/12, BTU 21/22, BTU 31/32.	1 Tahunan	MRM I / 6.2.5-6
BTU/BTJ	BTJ11/12/21/22/31/324 V-DC Generating Sys.	24V-DC Generating Syst.	A	Discharge rating	Check of battery capacity BTJ 11/12, BTJ 21/22, BTJ 31/32.	1 Tahunan	MRM I / 6.2.7-10
BHT	Switch Gear 20kV	Switch Gear from Main Electrical Source.	C	Electrical from Main Distribution Source (PLN) Switch OFF	Testing and cleaning	1 Tahunan	SOP Terkait

Lanjutan

2. Perawatan Kelistrikan Reaktor RSG-GAS (16/16)

Perawatan 2 & 5 tahunan

Sistem	Komponen	Deskripsi Sistem	Kelas Keselamatan	Kondisi Waktu Perawatan	Kegiatan Perawatan	Interval Waktu	Prosedur Teknis
BRV	Diesel & Switch Board	Emergency Power Supply	A	Diesel Blocked	Service Inspection Package 3 (Professional Maintenance) 4500 Hours. Use: repair library:BRV 10/20/30. Procedure: 2/6.1/07	2 Tahunan	MRM II / 6.1.7
BVA	220V-DC Generating Systems	220V NBS For Lighting	B	Ssd	Cleaning of The Entire Switch Boards BVA Including The Terminals. Use: clening agents, small brushes, cleaning rags, vacuum cleaner_procedure: 2/6.3/05	5 Tahunan	MRM II / 6.3.5
BNA/B/C_B WE/F/G_BH A-F	Switch Boards	Emegency Distribution Board	A	Ssd	Cleaning of the entire switch boards BNA / BNB / BNC / BWE / BWF / BWG / BHA / BHB / BHC / BHD / BHE / BHF Including the terminals use: cleaning agents,small brushes, cleaning rags, vacuum cleaner procedure: 2/6.7/05	5 Tahunan	MRM II / 6.7.5
BTU/BTJ	BTU 24V-DC Generating Systems	24V-DC Generating Syst.	A	Ssd	Cleaning of the entire switch boards BTU including the terminals. Use: clening agents, small brushes, cleaning rags, vacuum cleaner. Procedure: 2/6.2/05	5 Tahunan	MRM II /6.2.5

TIM PERAWATAN REAKTOR RSG-GAS



Berorientasi Pelayanan

Akuntabel

Kompeten

Harmonis

Loyal

Adaptif

Kolaboratif

TERIMA KASIH

RANJI GUSMAN

Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran
email: ranj001@brin.go.id

