

DAMPAK PENGOPERASIAN POMPA PENDINGIN SEKUNDER-PRIMER TERHADAP SISTEM CATU DAYA LISTRIK

Suwanto, Rusdiyanto, Kiswanto

ABSTRAK.

DAMPAK PENGOPERASIAN POMPA PENDINGIN SEKUNDER-PRIMER TERHADAP SISTEM CATU DAYA LISTRIK. Prosedur operasi sistem pendingin reaktor telah menetapkan bahwa pompa pendingin primer harus dioperasikan sebelum pompa pendingin sekunder yang dikenal sebagai urutan operasi pompa primer-sekunder. Ketentuan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa arus start pompa primer lebih besar dibanding pompa sekunder. Oleh karena itu, urutan operasi pompa primer-sekunder dapat menghindari kegagalan sistem catu daya listrik. Namun demikian pada kasus kegagalan pompa primer, prosedur ini mengandung konsekuensi bahwa waktu padam reaktor menjadi lebih panjang karena untuk mengoperasikan kembali pompa primer telah mengharuskan pompa sekunder yang sedang beroperasi dimatikan. Untuk mengatasi permasalahan ini telah dilakukan analisis dampak urutan operasi pompa sekunder-primer terhadap sistem catu daya listrik, guna melihat kemungkinan revisi atas prosedur operasi tersebut. Analisis telah dilakukan melalui pembahasan hasil-hasil pengukuran arus start pompa primer dan sekunder berkaitan dengan beban-beban listrik lainnya. Dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa urutan operasi pompa sekunder-primer tidak menyebabkan kegagalan sistem catu daya listrik.

Kata kunci : Pompa pendingin.

ABSTRACT.

IMPACT OF SECONDARY-PRIMARY PUMPS OPERATING SEQUENCE ON THE ELECTRICAL POWER SUPPLY SYSTEM. The operating procedure of the reactor cooling system has decided that the primary cooling pump should be operated before secondary cooling pump as known primary-secondary pumps operating sequence. This decision is based on consideration that starting current of the primary pump is higher than secondary pump. Therefore, the primary-secondary pumps operating sequence can avoid the power supply system failure. However, this operating procedure has to take a consequence that in case of primary pump failure, the shutdown time period of the reactor to be longer caused to reoperate the primary pump has required that the running secondary pump should be shutted off. To solve this problem, an impact analysis of the secondary-primary pumps operating sequence on the electric power supply system was carried out to identify the revision possibility of the cooling pump operating procedure. The analysis by discussion of the measuring results of the secondary and primary pump starting current related to another electrical loads has been measured. From discussion it can be concluded that secondary-primary pumps operating sequence has no impact to failure in electric power supply system.

Key words : Cooling pump.

PENDAHULUAN.

Sistem pendingin reaktor G.A. Siwabessy terdiri dari sistem pendingin primer dan sekunder. Sistem pendingin primer dilengkapi dengan 3 buah pompa primer yaitu pompa 1 (JE01AP01), pompa 2 (JE01AP02) dan pompa 3 (JE01AP03), dimana tiap pompa digerakkan oleh sebuah motor listrik. Sama halnya dengan sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder juga dilengkapi dengan 3 buah pompa sekunder yaitu pompa 1

(PA01AP01), pompa 2 (PA02AP01) dan pompa 3 (PA03AP01), setiap pompa digerakkan oleh sebuah motor listrik. Untuk keperluan operasi reaktor diperlukan 2 buah pompa primer dan 2 buah pompa sekunder yang beroperasi. Tata cara pengoperasian sistem pendingin diatur didalam prosedur operasi (MPR30, *Operating Manual, Part IV, Chapter 1.1*) yang telah menetapkan bahwa pompa primer harus dioperasikan lebih dahulu sebelum pompa sekunder beroperasi. Urutan operasi ini dikenal sebagai urutan operasi

pompa primer-sekunder. Ketentuan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa pompa primer mempunyai beban start yang lebih besar dibanding pompa sekunder, sehingga urutan operasi pompa primer-sekunder dapat menghindari kegagalan sistem kelistrikan P2TRR. Namun demikian pada kasus kegagalan operasi pompa primer, ketentuan tersebut menyebabkan waktu tunda operasi reaktor menjadi lebih panjang dikarenakan untuk mengoperasikan kembali pompa primer harus menghentikan lebih dahulu operasi pompa sekunder. Untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukan analisis dampak urutan operasi pompa sekunder-primer terhadap sistem catu daya listrik P2TRR guna melihat kemungkinan revisi atas prosedur urutan operasi pompa pendingin reaktor. Analisis dilakukan melalui pembahasan hasil pengukuran arus start pompa primer dan sekunder berkaitan dengan beban-beban listrik lain yang terpasang

DATA DISAIN POMPA.

Pompa pendingin primer :

Jumlah pompa : 3 x 50 % (JE01AP01, JE01AP02 dan JE01AP03), Jenis pompa : Sentrifugal, Jenis motor penggerak : Induksi (rotor sangkar tupai), Daya motor penggerak : 160 kW, Momen inersia : 80 kg m².

Pompa pendingin sekunder :

Jumlah pompa : 3x50 % (PA01AP01, PA02AP01 dan PA03AP01), Jenis pompa : Sentrifugal, Jenis motor penggerak : Induksi (rotor sangkar tupai), Daya motor : 220 kW.

CATU DAYA POMPA.

Distribusi beban listrik P2TRR dibagi dalam 3 kelompok beban, masing-masing adalah kelompok beban A (terhubung dengan jalur listrik A), kelompok beban B (terhubung dengan jalur listrik B) dan kelompok beban C (terhubung dengan jalur listrik C). Jalur listrik A, B dan C mempunyai kapasitas sama tetapi dalam melayani beban dilakukan secara terpisah (lihat gambar 1). Jalur listrik A melayani beban melalui busbar BHA, BHD dan BNA, jalur listrik B melayani beban melalui busbar BHB, BHE dan BNB sedangkan jalur listrik C melayani beban melalui busbar BHC, BHF dan BNC. Kapasitas masing-masing busbar adalah :

Busbar BHA = BHB = BHC = 2500 Amper
 Busbar BHD = BHE = BHF = 1600 Amper
 Busbar BNA = BNB = BNC = 800 Amper

Catu daya listrik motor pompa primer JE01 AP01 berasal dari busbar BHD, JE01 AP02 berasal dari busbar BHE dan JE01 AP03 berasal dari busbar BHF. Catu daya listrik untuk motor pompa sekunder PA01 AP01 berasal dari busbar BHA, PA02 AP01 berasal dari busbar BHB dan PA03 AP01 berasal dari busbar BHC. Selain memasok motor-motor pompa, busbar-busbar tersebut juga memasok beban-beban listrik lainnya (lihat Tabel 1 s.d 3).

METODA PENGUKURAN

Pengukuran arus start pompa-pompa primer dan sekunder dilakukan menggunakan alat ukur arus(tang amper) digital dan sebagai pembanding digunakan alat ukur amper meter jenis analog merek HB-ELIMA, ID1000 A, buatan Jerman. Terminal-terminal pompa pada busbar BHA, BHC, BHD dan BHF digunakan sebagai lokasi pengukuran.

Tabel 1. Komponen beban terpasang pada jalur listrik A

			ARUS
--	--	--	-------------

NO.	KOMPONEN BEBAN	BUSBAR	BEBAN (Amper)
1.	Katup-katup sistem bantu primer(7 buah)	BNA	1,54
2.	Motor penggerak detektor JKT01 AE011	BNA	0,80
3.	Sistem proteksi radiasi KLK06CR001+LK06CR003+ KLK01CR003 + KLK02CR002 + KLK06GS101 + KLK04CR001 + PA01CR001 + Portable Monitor	BNA	29,24
4.	Sistem ventilasi : KLA40AN101+ KL00GS002 + QKJ00 GS005 + QKJ00GS010 + KLE00GS011+ KLA00GS006 + KLA40BC101+ KLD10	BNA	430
5.	Sistem pendingin kolam : JNA10AP001+ JNA10AN001 + JNA10AN002	BNA	40
6.	Penerangan dan plug UJA02GP201	BNA	50
7.	Inpile Loop MCC 1-1	BNA	16
8.	Rectifier +24 V (BTU11GR001)	BNA	150
9.	Rectifier -24 V (BTU12GR001)	BNA	25
10..	Rectifier 220 V (BTP01GR001)	BNA	100
Jumlah = 842,58 A			
1.	Katup-katup sistem primer dan sekunder(13 buah)	BHD	8.08
2.	Pompa purifikasi air kolam reaktor KBE01 AP001	BHD	14,90
3.	Pompa purifikasi air fuel storage FAK01 AP001	BHD	8,20
4.	Pompa lapisan air hangat KBE02 AP001	BHD	8,20
5.	Pompa limbah aktivitas rendah KPK01 AP002	BHD	11,20
6.	Pompa pendingin primer JE01 AP001	BHD	310
7.	Kompresor sistem udara tekan SCA02 GS001	BHD	100
8.	Crane Balai Operasi SMJ10	BHD	36
9.	Penerangan dan plug UJA02 GP101	BHD	100
10.	Sistem ventilasi KL00 GS001	BHD	250
11.	Pasokan gedung kantor (OB)	BHD	250
12.	Inpile Loop MCC 1-2	BHD	125
Jumlah = 1221,58 A			
1.	Katup-katup sistem sekunder (9 buah)	BHA	13,24
2.	Filling pumps PA01AP02+PA02AP02	BHA	10
3.	Blower (cooling tower) PA01 AH01	BHA	80
4.	Blower (cooling tower) PA01 AH02	BHA	80
5.	Blower (cooling tower) PA01 AH03	BHA	80
6.	Pompa sekunder PA01 AP01	BHA	420
7.	Booster pump GHC02 GS001	BHA	10
8.	Chiller QKJ01	BHA	270
Jumlah = 963,24 A			

Arus beban terpasang pada jalur listrik A = 842,58 A+1221,58 A+963,24 A = 3027,40 A

Tabel 2. Komponen beban terpasang pada jalur listrik B

NO.	KOMPONEN BEBAN	BUSBAR	ARUS BEBAN (Amper)
1.	Katup-katup sistem bantu primer(7 buah)	BNB	1,54
2.	Motor penggerak detektor JKT01 AE021	BNB	0,80
3.	Sistem proteksi radiasi : KLK06CR001+ KLK06CR002 + KLK06CR004 + PA02CR001 + Portable Monitor	BNB	15,24
4.	Sistem ventilasi : KLA40AN201+ KL00GS003 + QKJ00 GS006 + QKJ00GS007 + KLE00GS012+ KLA00GS006 + KLA40BC201 + KLD20	BNB	430
5.	Sist. pendingin kolam JNA20AP001/AN001/AN002	BNB	40
6.	Penerangan dan plug UJA09GP207	BNB	50
7.	Inpile Loop MCC 1-3	BNB	16
8.	Rectifier +24 V (BTU21GR001)	BNB	150
9.	Rectifier -24 V (BTU22GR001)	BNB	25
10.	Rectifier 220 V (BTP02GR001)	BNB	100
11.	Motor penggerak batang kendali JDA02 s.d. JDA09	BNB	0,72
Jumlah = 829,30 A			
1.	Katup-katup sistem primer dan sekunder(11 buah)	BHE	7,42
2.	Pompa purifikasi air kolam reaktor KBE01 AP002	BHE	14,90
3.	Pompa lapisan air hangat KBE02 AP002	BHE	8,20
4.	Pompa resin KBK01AP001	BHE	14,9
5.	Pompa limbah aktivitas rendah KPK01 AP001	BHE	11,20
6.	Pompa penampung air kolam reaktor KBB01 AP001	BHE	21,50
7.	Pompa pendingin primer JE01 AP002	BHE	310
8.	Crane Balai Eksperimen SMJ20	BHE	15
9.	Crane Material Access SMJ30	BHE	60
10.	Penerangan dan plug UJA09 GP107	BHE	63
11.	Sistem ventilasi KL00 GS007	BHE	100
12.	Hot Cell FJQ10 GS001	BHE	15
13.	Beamtubes KWA01 GS001	BHE	8
14.	Pasokan gedung kantor (OB)	BHE	240
15.	Inpile Loop MCC 1- 4 dan MCC 3 – 2	BHE	188
Jumlah = 1077,12 A			
1.	Katup-katup sistem sekunder (10 buah)	BHB	13,11
2.	Filling pump PA04 AP02	BHB	10
3.	Blower (cooling tower) PA02(AH01+AH02+AH03)	BHB	240
4.	Pompa sekunder PA02 AP01	BHB	420
5.	Demi water plant GCA01 GS001	BHB	50
6.	Chiller QKJ02	BHB	270
7.	Crane Gedung bantu (SMK00)	BHB	15
8.	Komputer Gedung Kantor (OB)	BHB	160
Jumlah = 1178,11 A			

Arus beban terpasang pada jalur listrik B = 829,30 A+1077,12 A+1178,11 A = 3114,93 A

Tabel 3. Komponen beban terpasang pada jalur listrik C

NO.	KOMPONEN BEBAN	BUSBAR	ARUS BEBAN (Amper)
1.	Sistem proteksi radiasi KLK06CR002+LK06CR005+KLK06AN201+Whole body monitor+Kontamat 3	BNC	22,6
2.	Sistem ventilasi : QKJ00 GS008 + KLA00GS006 + QKJ00GS009 + KL00GS004 + KLE00GS013 + KLA40BC301+ KLA40AN301 + KLD30	BNC	431
3.	Sistem pendingin kolam : JNA30AP001+ JNA30AN001 + JNA30AN002	BNC	40
4.	Penerangan dan plug UJA09GP206+UKA04GP201	BNC	98
5.	Inpile Loop MCC 3-3	BNC	80
6.	Pasokan gedung kantor (OB)	BNC	80
7.	Rectifier +24 V (BTU31GR001)	BNC	150
8.	Rectifier -24 V (BTU32GR001)	BNC	25
9.	Rectifier 220 V (BTP03GR001)	BNC	100
Jumlah = 1026,46 A			
1.	Katup-katup sistem primer dan sekunder(8 buah)	BHF	6,98
2.	Pompa purifikasi air fuel storage FAK01 AP002	BHF	8,20
3.	Pompa limbah aktivitas tinggi KPK02 AP001	BHF	6,40
4.	Pompa drainase sistem primer KTA01 AP001	BHF	6,40
5.	Pompa pendingin primer JE01 AP001	BHF	310
6.	Penerangan dan plug UJA09 GP106	BHF	140
7.	Sistem ventilasi KL00(GS009+GS010)+QKJ00GS04	BHF	133
8.	Handling bridge	BHF	3,70
9.	Hot Cell FJQ20GS001	BHF	50
10.	Pasokan gedung kantor (OB)	BHF	240
11.	Heater KBE02 GS001	BHF	100
12.	Inpile Loop MCC 3-1	BHF	80
Jumlah = 1084,68 A			
1.	Katup-katup sistem sekunder (11 buah)	BHC	11,10
2.	Filling pump PA04AP01	BHC	10
3.	Blower (cooling tower) PD01 AH01	BHC	80
4.	Sump pump PA05 AP01	BHC	6,10
5.	Pompa sekunder PA03 AP01	BHC	420
6.	Penerangan dan plug UKA04 GP101	BHC	63
7.	Tube cleaning system PAH01/02 GS001	BHC	50
8.	Air conditioning KLC00GS017	BHC	160
9.	Chiller QKJ03	BHC	270
Jumlah = 1070,20 A			

Arus beban terpasang pada jalur listrik C = 1026,6 A+1084,68 A+1070,2 A = 3181,48 A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran arus start pompa primer dan sekunder ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran arus start pompa primer dan sekunder

NO.	POMPA	BUSBAR	ARUS START (Is)	ARUS NORMAL (In)	KETERANGAN
1.	Pompa sekunder PA01 AP01	BHA	908 Amper	202 Amper	Is = 4,495 In
2.	Pompa sekunder PA02 AP01	BHB	-	-	Dalam status perbaikan
3.	Pompa sekunder PA03 AP01	BHC	853 Amper	215 Amper	Is = 3,967 In
4.	Pompa primer JE01 AP01	BHD	956 Amper	152 Amper	Is = 6,3 In
5.	Pompa primer JE01 AP02	BHE	-	-	Dalam status perbaikan
6.	Pompa primer JE01 AP03	BHF	979 Amper	156 Amper	I-s = 6,276 I-n

Ada 3 hal yang mendasari pembahasan ini (berdasarkan pada kenyataan) yaitu :

1. Tidak semua beban listrik beroperasi pada saat pompa primer menjalani proses start. Oleh karena itu perlu ditentukan komponen-komponen beban yang mempunyai kemungkinan sedang beroperasi pada saat pompa-pompa primer start.
2. Dari hasil pengukuran arus start dan arus normal pompa-pompa sekunder dan primer diketahui bahwa arus normal hasil pengukuran lebih kecil dari harga arus terpasang. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran

terhadap arus komponen beban lainnya terutama komponen dengan arus beban terpasang yang cukup besar.

3. Urutan operasi pompa sekunder – primer diartikan bahwa pompa sekunder berada pada kondisi beroperasi pada saat pompa primer start.

Berdasarkan pada ketiga hal di atas maka beban listrik yang berkaitan dengan urutan operasi pompa sekunder – primer dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6 berikut ini.

Tabel 5. Arus beban pada jalur listrik A pada saat pompa primer JE01AP01 start

NO.	KOMPONEN BEBAN	ARUS BEBAN (Amper)	KETERANGAN
BUSBAR BNA			
1.	Sistem proteksi radiasi KLK06CR001+LK06CR003+ KLK01CR003 + KLK02CR002 + KLK06GS101 + KLK04CR001 + PA01CR001 + Portable Monitor	29,24	Beban terpasang
2.	Sistem ventilasi : KLA40AN101+ KL00GS002 + QKJ00 GS005 + QKJ00GS010 + KLE00GS011+ KLA00GS006 + KLA40BC101+ KLD10	179,75	Beban terukur
3.	Penerangan dan plug UJA02GP201	10	Beban terukur
4.	Rectifier +24 V (BTU11GR001)	5,5	Beban terukur
5.	Rectifier -24 V (BTU12GR001)	1,2	Beban terukur

Tabel 5. Lanjutan.

NO.	KOMPONEN BEBAN	ARUS BEBAN (Amper)	KETERANGAN
6.	Rectifier 220 V (BTP01GR001)	5	Beban terukur
Jumlah = 230,69 A			
BUSBAR BHD			
1.	Pompa purifikasi KBE01 AP001	14,90	Beban terpasang
2.	Pompa purifikasi FAK01 AP001	8,20	Beban terpasang
3.	Pompa lapisan air hangat KBE02 AP001	8,20	Beban terpasang
4.	Pompa pendingin primer JE01 AP001	956	Beban start
5.	Kompresor sistem udara tekan SCA02 GS001	65	Beban terukur
6.	Penerangan dan plug UJA02 GP101	19	Beban terukur
7.	Sistem ventilasi KL00 GS001	82,5	Beban terukur
8.	Pasokan gedung kantor (OB)	120	Beban terukur
Jumlah = 1273,80 A			
BUSBAR BHA			
1.	Filling pumps PA01AP02+PA02AP02	10	Beban terpasang
2.	Blower cooling tower PA01 AH01	55	Beban terukur
3.	Blower cooling tower PA01 AH02	57	Beban terukur
4.	Blower cooling tower PA01 AH03	57	Beban terukur
5.	Pompa sekunder PA01 AP01	202	Beban terukur
6.	Booster pump GHC02 GS001	10	Beban terpasang
7.	Chiller QKJ01	239	Beban terukur
Jumlah = 630 A.			

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa pada saat pompa primer JE01AP01 menjalani proses start, jalur listrik A akan menderita beban arus sebesar :

$$230,69A + 1273,8 A + 630 A = 2134,49 A.$$

Harga ini masih berada dibawah harga pembatas arus yang besarnya 2500 Amper. Hal ini

membuktikan bahwa urutan operasi pompa sekunder - primer (PA01AP01-JE01AP01) tidak berdampak pada kegagalan sistem listrik jalur A (telah dilakukan uji coba).

Tabel 6. Arus beban pada jalur listrik C pada saat pompa primer JE01AP03 start

NO.	KOMPONEN BEBAN	ARUS BEBAN (Amper)	KETERANGAN
BUSBAR BNC			
1.	Sistem proteksi radiasi KLK06CR002+LK06CR005+KLK06AN201 +Whole body monitor+Kontamat 3	22,6	Beban terpasang
2.	Sistem ventilasi : QKJ00 GS008+KLA00GS006+ QKJ00GS009+KL00GS004+KLE00GS013 + KLA40BC301+ KLA40AN301 + KLD30	145,65	Beban terukur
3.	Penerangan darurat UJA09GP206+UKA04GP201	26,5	Beban terukur
4.	Pasokan gedung kantor (OB)	8,75	Beban terukur
5.	Rectifier +24 V (BTU31GR001)	5,5	Beban terukur

Tabel 6. Lanjutan

NO.	KOMPONEN BEBAN	ARUS BEBAN (Amper)	KETERANGAN
6.	Rectifier –24 V (BTU32GR001)	1,9	Beban terukur
7.	Rectifier 220 V (BTP03GR001)	7,6	Beban terukur
Jumlah = 218,50 A			
BUSBAR BHF			
1.	Pompa purifikasi air FAK01 AP002	8,20	Beban terpasang
2.	Pompa pendingin primer JE01 AP001	979	Beban start
3.	Penerangan dan plug UJA09 GP106	42,5	Beban terukur
4.	Sistem ventilasi KL00(GS009+GS010)+QKJ00GS04	20,1	Beban terukur
5.	Pasokan gedung kantor (OB)	35	Beban terukur
6.	Heater KBE02 GS001	100	Beban terpasang
Jumlah = 1184,80 A			
BUSBAR BHC			
1.	Blower (cooling tower) PD01 AH01	57	Beban terukur
2.	Pompa sekunder PA03 AP01	215	Beban terukur
3.	Penerangan dan plug UKA04 GP101	63	Beban terpasang
4.	Air conditioning KLC00GS017	40	Beban terukur
5.	Chiller QKJ03	140	Beban terukur
Jumlah = 515,00 A			

Dari Tabel 6 diketahui bahwa pada saat pompa primer JE01AP03 menjalani proses start, jalur listrik C akan menderita beban arus sebesar :

$$218,5 \text{ A} + 1184,8 \text{ A} + 515 \text{ A} = 1918,3 \text{ A}$$

Harga ini masih dibawah harga pembatas arus yang besarnya 2500 Amper. Hal ini membuktikan bahwa urutan operasi pompa sekunder – primer (PA03AP01 – JE01AP03) tidak berdampak pada kegagalan sistem listrik jalur C (telah dilakukan uji coba).

Untuk dampak urutan operasi pompa sekunder – primer terhadap jalur listrik B (PA02AP01 – JE01AP02) tidak dibahas karena belum adanya data arus start kedua pompa tersebut. Namun demikian mengingat karakteristiknya yang sama diantara pompa-pompa sekunder PA01AP01, PA02AP01 dan PA03AP01

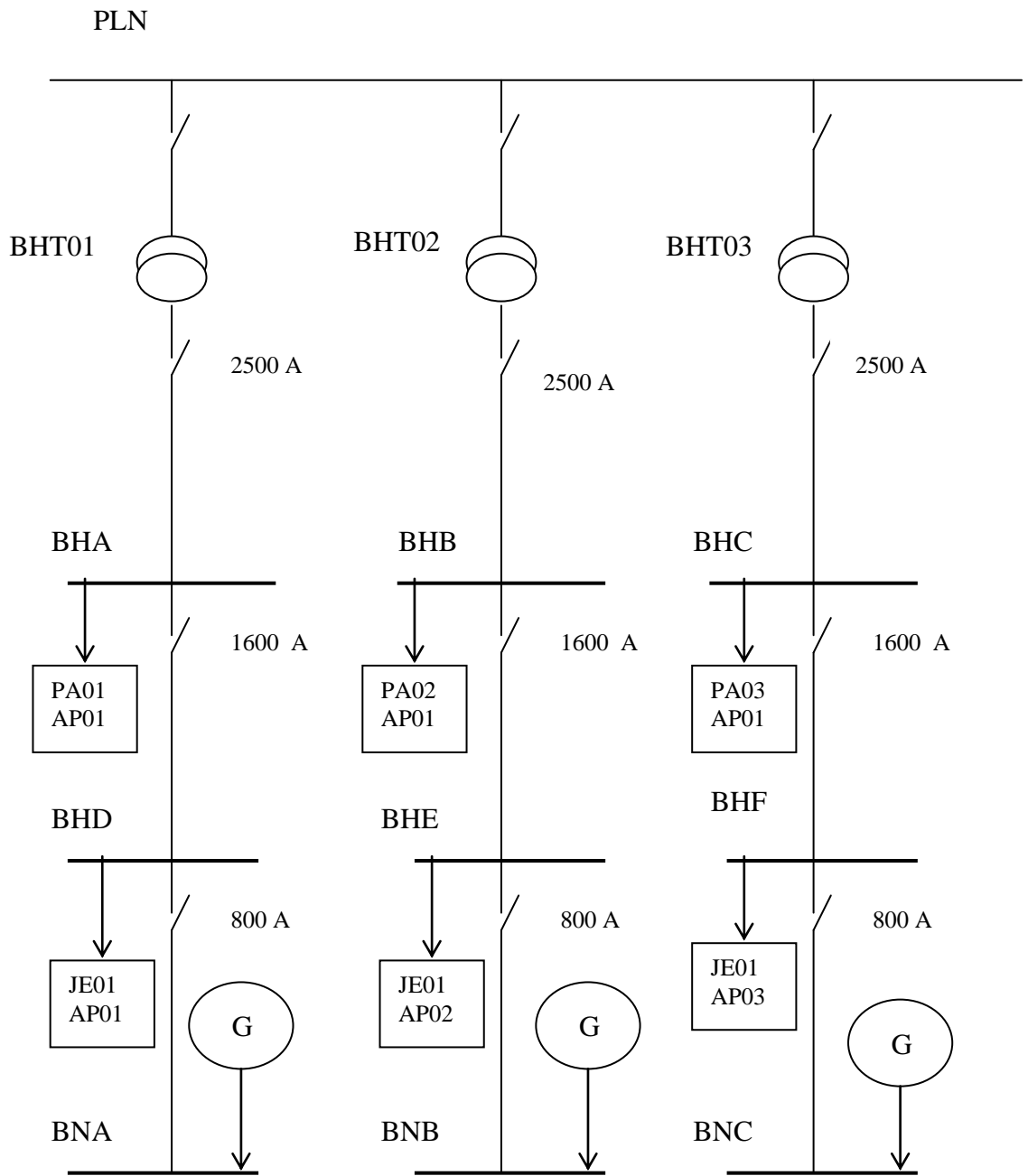
serta diantara pompa-pompa primmer JE01AP01, JE01AP02 dan JE01AP03 berikut beban arus yang hampir seimbang antara jalur listrik A, B dan C, maka pembahasan dampak urutan operasi pompa sekunder-primer pada jalur listrik A dan C tersebut di atas dianggap dapat mewakili jalur listrik B.

KESIMPULAN

Pompa primer yang dioperasikan setelah pompa sekunder beroperasi tidak mengakibatkan kegagalan sistem catu daya listrik P2TRR. Prosedur operasi sistem pendingin reaktor yang mencantumkan urutan operasi pompa primer – sekunder layak untuk direvisi sehingga diperoleh urutan operasi sistem pendingin reaktor yang bebas.

DAFTAR PUSTAKA

1. MPR30, *Primary Cooling System* JE01, OS. No. 0075, Interatom, 04 Maret 1986.
2. MPR30, *Operating Manual (OM)*, Part IV, Chapter 1.1, *Primary Cooling System* JE01, Tanggal 22-01-1988.
3. SIEMENS, MPR30– Indonesien, *Main Distribution Board* BHA, BHB, BHC, OS.7230,7260, Dok : 264.
4. YAN BONY MARSAHALA, *Distribusi Daya Listrik Reaktor G.A. Siwabessy Dengan Bertambahnya Fasilitas Lain*, Laporan Teknis, TRR/BSR/006/1999.



Gambar 1. Skema sistem listrik P2TRR