

## **KAJIAN MODA OPERASI TWO OF THREE PADA ARUS BEBAN SISTEM PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS**

**YAN BONY MARSAHALA**

*Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN  
Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15310  
Banten Telp. 021-7560908*

### ***Abstrak***

**KAJIAN MODA OPERASI TWO OF THREE PADA ARUS BEBAN SISTEM PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS.** Telah dilakukan kajian dampak moda operasi two of three terhadap arus beban sistem pendingin sekunder. Diketahui bahwa beban sistem terdiri atas pompa, katup, dan blower menara pendingin. Pompa terdiri atas 3 unit, yang bekerja berdasarkan moda operasi two of three (dua dari tiga) adalah peralatan utama pada sistem pendingin sekunder. Peralatan pendukung lainnya adalah katup selenoida, blower terdiri atas 7 unit yang disuplai dari tiga jalur berbeda, tiga unit masing-masing dipasok oleh BHA dan BHB, dan satu lainnya oleh BHC. Pada operasi reaktor semua blower dioperasikan untuk membuang panas dari penukar panas HE ke lingkungan, dan dua unit pompa yang dipekerjakan untuk menanggung 100% beban, sehingga tiap unit motor menanggung 50%. Daya tiap unit blower dan pompa masing-masing adalah 30 dan 220 kW. Total arus beban sistem pendingin sekunder dimaksud adalah jumlah arus motor induksi, arus motor katup, dan arus motor blower. Perhitungan dilakukan dengan bantuan sirkuit pengganti yang menggambarkan beban dari tiap komponen yang mendukung operasional sistem. Dengan memperhitungkan faktor daya dan efisiensi tiap komponen terkait, maka kontribusi sistem pendingin sekunder terhadap arus beban yang ditanggung oleh rel daya dapat ditentukan. Dari hasil pembahasan diperoleh bahwa total arus beban terpasang sistem pendingin sekunder adalah 1120 Amper.

*Kata kunci: Moda operasi, two of three, arus beban.*

### ***Abstract***

**INVESTIGATION MODE OF OPERATION TWO OF THREE ON THE LOAD CURRENT OF SECONDARY COOLING SYSTEM RSG-GAS.** The influence of operation mode "two of three" against load current of secondary cooling system was investigated. The system loads consist of pumps, valves, and cooling tower blowers. Pumps consist of 3 units, which are operated based on two of three modes. The blowers consist of three units are supplied by two distribution board BHA and BHB, each supplied three units, and the other by BHC. On reactor operation, all of the six blowers operated to cool the heat exchanger. The blower power is 30 kW, and each of pump powered by 220 kW inductions motor. On reactor operation, two units of main pumps operated to 100% loads, so that every unit operated for 50% of load. The load current of secondary cooling system means that amount of induction motor current, valves current, and blower motor current. Equivalent circuits will do the calculation, which shows the every component current build the system operation. By considering the power factor and component efficiencies, the load current of secondary cooling system contribution on to bus bar can be finding. The calculation result gives that load current of secondary cooling system is 1120 Ampere.

*Keywords: Operation mode, two of three, load current.*

## PENDAHULUAN

Sistem pendingin sekunder berfungsi untuk membuang panas yang dibangkitkan oleh operasi reaktor melalui alat penukar panas (H.E). Peralatan utama sistem pendingin sekunder adalah 3 unit pompa utama, jaringan pemipaan dan katup-katup selenoida, dan 7 unit blower pada menara pendingin. Dari jumlah peralatan yang tersedia, sistem pendingin sekunder dioperasikan berdasarkan pola operasi yang dianut reaktor yaitu *two of three*, artinya dua unit pompa bekerja sementara satu unit bersiap sebagai cadangan. Ketiga unit pompa tersebut dipasok dari jalur distribusi berbeda, yaitu jalur distribusi *Train A* melalui rel daya BHA, jalur distribusi *Train B* melalui rel daya BHB, dan jalur distribusi *Train C* melalui rel daya BHC.

Untuk membuang panas ke lingkungan digunakan menara pendingin yang bekerja berdasarkan jumlah kalor yang terdapat pada H.E/jalur pemipaan. Operasi menara pendingin berbeda dengan operasi pompa, bilamana reaktor dioperasikan maka semua blower harus dijalankan. Dengan demikian moda operasi *two of three* tidak berlaku untuk motor blower. Dari tujuh unit blower, masing-masing dipasok 3 unit oleh BHA, dan BHB dan satu unit lainnya dipasok oleh BHC.

Kajian ini akan mengulas besarnya arus beban yang dibangkitkan oleh pengoperasian sistem pendingin skunder, dan keseimbangan daya pada jalur distribusi berdasarkan konfigurasi moda operasionalnya.

## METODOLOGI

Secara keseluruhan sistem pendingin sekunder dilengkapi dengan peralatan dukung

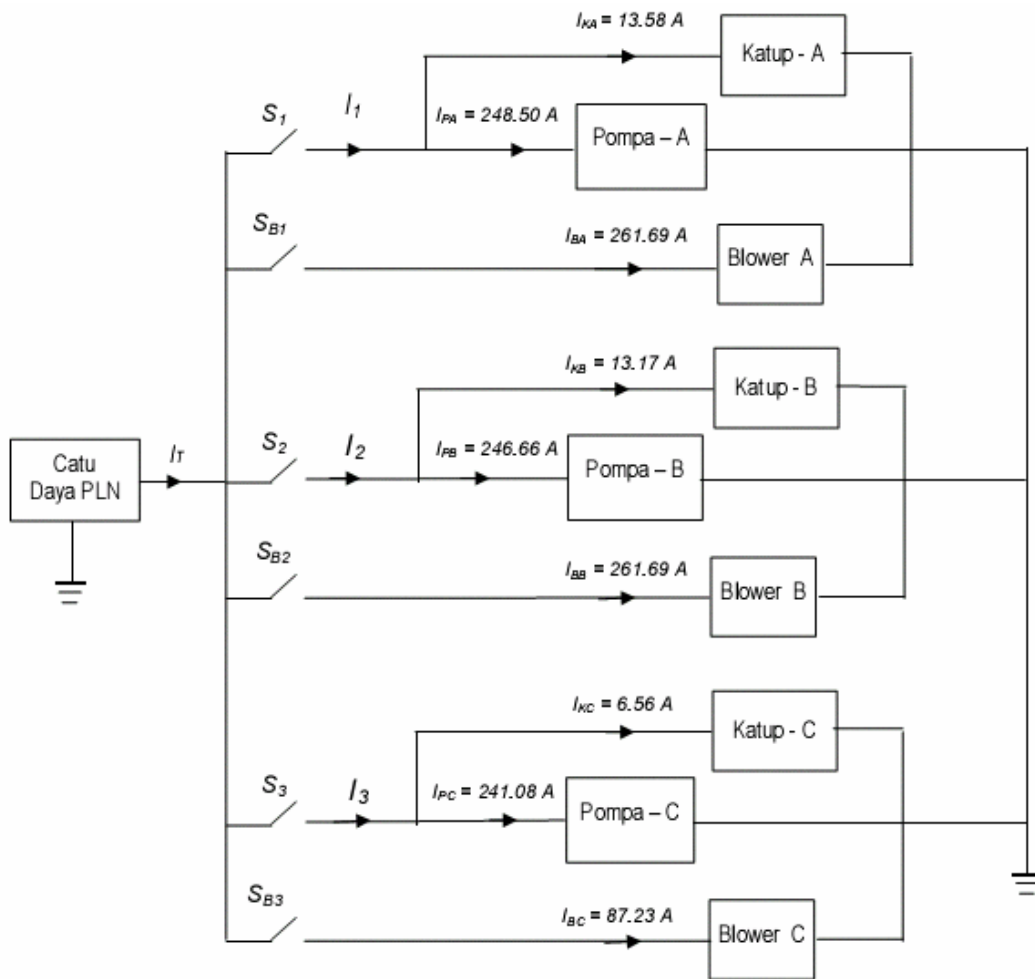
lainnya yang terdiri dari katup-katup selenoida yang bekerja dengan sumber daya listrik.

Total arus beban terpasang merupakan penjumlahan dari arus beban yang dibangkitkan oleh pompa, katup-katup selenoida, dan blower menara pendingin. Untuk menentukan besarnya arus beban terpasang, dilakukan perhitungan arus dari tiap beban termasuk peralatan dukung. Arus beban dari tiap peralatan yang mendukung sistem pendingin sekunder diperoleh dari telaah dokumen dan deskripsi sistem, serta membandingkannya dengan hasil pengukuran dilapangan. Kapasitas dari masing-masing pompa sekunder 220 kW dan kapasitas dari masing-masing unit blower 30 KW. Kapasitas dari katup-katup selenoida dukung lainnya relatif kecil dibandingkan dengan kapasitas pompa dan blower<sup>[1]</sup>.

Sirkuit pengganti sistem pendingin sekunder sebagai dasar perhitungan arus beban diberikan pada Gambar 1, menunjukkan suatu sirkuit yang terdiri atas tiga cabang utama sesuai dengan jumlah jalur distribusi listrik yang ada. Sesuai dengan moda operasi reaktor 2 dari 3, maka dari tiga jalur distribusi tersedia terdapat tiga konfigurasi distribusi yang dapat ditempuh, seperti dijelaskan pada sirkuit pengganti pada Gambar 1, yaitu:

1. Konfigurasi *two of three*, moda I: distribusi melalui *Train A* dan *Train B*
2. Konfigurasi *two of three*, moda II : distribusi melalui *Train A* dan *Train C*
3. Konfigurasi *two of three*, moda III: distribusi melalui *Train B* dan *Train C*.

Arus beban merupakan penjumlahan dari arus yang mengalir pada masing-masing *Train* sebagai penggunaan daya yang diserap oleh beban yang terikat dengan masing-masing jalur tersebut.



Gambar 1. Skema Pengganti Operasional Sistem Pendingin Sekunder.

## RUANG LINGKUP

Ruang lingkup pengamatan dibatasi hanya pada komponen/peralatan yang mendukung operasional sistem pendingin sekunder yang secara signifikan membangkitkan arus beban. Bilamana terdapat komponen/peralatan dalam cakupan sistem namun arus beban yang ditimbulkannya relatif sangat kecil kepada total arus, maka arus beban tersebut dapat diabaikan dalam perhitungan.

Perumusan perhitungan arus seperti yang didasarkan pada skema pengganti pada Gambar 1 tersebut, tergantung pada beberapa asumsi yang diambil untuk memberi gambaran yang lebih mudah dipahami.

Asumsi tersebut adalah:

1. Efisiensi dari motor sejenis dengan fungsi yang sama diasumsikan sama besarnya.

2. Faktor daya dari motor sejenis diasumsikan sama besarnya.
3. Semua komponen/peralatan yang digunakan merupakan beban tiga fasa setimbang
4. Motor bekerja dengan kapasitas penuh, kecuali disebut lain.

Dari Gambar 1 di atas, diperoleh bahwa:

$$I_T = I_A + I_B + I_C + I_{KA} + I_{KB} + I_{KC} \quad (1)$$

dengan :

$I_T$  = total arus beban,

$I_A$  = arus pada *Train A*

$I_B$  = arus pada *Train B*

$I_C$  = arus pada *Train C*

$I_{KA}$  = arus beban katup selenoida pada *Train A*.

$I_{KB}$  = arus beban katup selenoida pada *Train B*.

$I_{KC}$  = arus beban katup selenoida pada *Train C*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Moda Operasi Komponen

Dari beberapa komponen yang terdapat pada sistem pendingin sekunder, pada dasarnya terdiri atas tiga bagian besar, yaitu: pompa, blower, dan katup elektromekanik. Pompa terdiri atas tiga unit, yang tiap unitnya dipasang oleh *train* berbeda, sedangkan blower untuk menara pendingin terdiri atas 7 unit, dan hanya dipasang oleh 2 *train* yaitu *Train A* dan *Train B* masing-masing memasok 3 unit. Dengan demikian pola 2 dari 3 untuk blower tidak berlaku. Komponen lainnya yang jumlahnya lebih banyak adalah katup-katup elektromekanik yang dipasang secara merata oleh masing-masing ketiga *train*.

Bila reaktor dioperasikan, maka dua unit pompa harus beroperasi, dan 7 unit blower dioperasikan. Sedangkan katup-katup elektromekanik hanya beroperasi sebelum atau sesudah reaktor operasi yaitu untuk membuka atau menutup katup. Dengan demikian arus beban yang ditimbulkan oleh katup-katup tersebut bersifat sementara.

### Dasar Perhitungan

Pertimbangan, diketahui bahwa tiap unit pompa utama beroperasi hanya memikul  $\frac{1}{2}$  dari beban yang ada, sehingga arus beban pada saat reaktor operasi dihitung hanya setengahnya.<sup>2)</sup> Berdasarkan hasil telaah dokumen diperoleh motor yang digunakan adalah motor tiga fase dengan faktor daya dan efisiensi berbeda untuk tiap komponen.

Motor 3  $\Phi$  Hubung Bintang (Y)

Daya motor 3 fase:

$$P_{3\Phi Y} = \sqrt{3} \times V_{3\Phi} \times I_L \times \eta \times \cos \varphi, \quad (2)$$

dengan:

$P_{3\Phi Y}$  = daya tiga fase hubung bintang,

$V_{3\Phi}$  = tegangan tiga fase 380 Volt,

$I_L$  = arus *line* (beban).

Maka : Arus beban,

$$I_L = \frac{P_{3\Phi Y}}{\sqrt{3} \times V_{3\Phi} \times \eta \times \cos \varphi} \quad (3)$$

Motor 1 fase

$$P_{1\Phi} = V_{1\Phi} \times I_p \times \eta \times \cos \varphi, \quad (4)$$

dengan:

$P_{1\Phi}$  = daya satu fase,

$V_{1\Phi}$  = tegangan satu fase 220 Volt,

$I_p$  = arus fase (beban).

Maka : Arus beban,

$$I_p = \frac{P_{1\Phi}}{V_{1\Phi} \times \eta \times \cos \varphi} \quad (5)$$

Perhitungan arus beban motor-katup Selenoida.

Spesifikasi Motor: 3 $\Phi$ ,  $\cos \varphi = 0.6$ ,  $\eta = 93\%$ , Tegangan kerja = 380 Volt.

maka faktor pembagi untuk Persamaan (3) adalah:

$$\sqrt{3} \times 380 \times 0.93 \times 0.6 = 367.26.$$

Arus beban diperoleh dengan cara mensubstitusi faktor pembagi ke dalam Persamaan (3) akan memberikan arus beban *katup selenoida* seperti pada Tabel 1.

Perhitungan arus beban motor-*blower* Menara Pendingin.

Spesifikasi Motor: 30 kW, 3 $\Phi$ ,

$\cos \varphi = 0.55$ ,  $\eta = 95\%$ ,

tegangan kerja = 380 Volt, maka faktor pembagi untuk Persamaan (3) adalah:

$$\sqrt{3} \times 380 \times 0.95 \times 0.55 = 343.89.$$

Substitusi harga ini ke dalam Persamaan (3), maka arus beban sesungguhnya dari motor-*blower* dapat dilihat seperti pada Tabel 1

Perhitungan arus beban Motor-Pompa

Spesifikasi Motor:

220 kW, 3 $\Phi$ ,  $\cos \varphi = 0.74$ ,  $\eta = 90\%$ ,

tegangan kerja = 380 Volt, maka faktor pembagi untuk Persamaan (3) adalah:  
 $\sqrt{3} \times 380 \times 0.90 \times 0.74 = 483.34.$

4.4 kW, 3 $\Phi$ ,  $\cos \varphi = 0.55$ ,  $\eta = 90\%$ ,

tegangan kerja = 380 Volt, maka faktor pembagi untuk Persamaan (3) adalah:  
 $\sqrt{3} \times 380 \times 0.90 \times 0.55 = 325.79$

2.5 kW, 3 $\Phi$ ,  $\cos \varphi = 0.55$ ,  $\eta = 93\%$ ,

tegangan kerja = 380 Volt, maka faktor pembagi untuk Persamaan (3) adalah:  
 $\sqrt{3} \times 380 \times 0.93 \times 0.55 = 336.65$

Tabel 1. Daftar Beban Sistem Pendingin Sekunder.

No.	Jalur Distribusi Daya	Motor Katup Selenoida	Lokasi (no.ruang)	Beban Terpasang (kW)	Faktor pembagi	Arus Beban (Amper)
1		PA01-AA001	TR	1.1	367.26	3.00
2		PA01-AA003	0102	0.55	367.26	1.50
3		PA01-AA010	0102	0.55	367.26	1.50
4		PA01-AA011	0102	0.03	367.26	0.08
5	Train A	PA01-AA012	0220	0.55	367.26	1.50
6		PA01-AA014	0625	0.55	367.26	1.50
7		PA01-AA016	0625	0.55	367.26	1.50
8		PA01-AA020	0220	0.55	367.26	1.50
9		PA01-AA022	TR	0.55	367.26	1.50
Total arus beban motor-katup pada Train A						13.58
1		PA02-AA001	TR	1.1	367.26	3.00
2		PA02-AA003	0102	0.55	367.26	1.50
3		PA02-AA010	0102	0.55	367.26	1.50
4		PA02-AA011	0102	0.03	367.26	0.08
5		PA02-AA012	0220	0.55	367.26	1.50
6	Train B	PA02-AA014	0625	0.55	367.26	1.50
7		PA02-AA016	0625	0.55	367.26	1.50
8		PA02-AA020	0220	0.55	367.26	1.50
9		PA02-AA022	TR	0.37	367.26	1.01
10		PA04-AA004	0101	0.03	367.26	0.08
Total arus beban motor-katup pada Train B						13.17
1		PA03-AA004	0102	0.55	367.26	1.50
2		PA05-AA003	TR	0.06	367.26	0.16
3		PA05-AA002	TR	0.06	367.26	0.16
4		PA03-AA011	0102	0.55	367.26	1.50
5	Train C	PA03-AA012	0102	0.55	367.26	1.50
6		PA03-AA013	0102	0.55	367.26	1.50
7		PA04-AA002	0101	0.03	367.26	0.08
8		GBA01-A001	TR	0.06	367.26	0.16
Total arus beban motor-katup pada Train C						6.56
1		PA02-AH001	CT	30	343.89.	87.23
2	Train A	PA02-AH002	CT	30	343.89.	87.23
3		PA02-AH003	CT	30	343.89.	87.23
Total arus beban motor-blower pada Train A						261.69
1		PA01-AH001	CT	30	343.89.	87.23
2	Train B	PA01-AH002	CT	30	343.89.	87.23
3		PA01-AH003	CT	30	343.89.	87.23
Total arus beban motor-blower pada Train B						261.69
1	Train C		CT	30	343.89.	87.23
Total arus beban motor-blower pada Train C						87.23
1		PA04-AP001	0101	4.4	325.79	13.50
2	Train A	PA05-AP001	TR	2.5	336.65	7.42
3		PA03-AP001	0102	220 *	483.34	227.58
Total arus beban motor-pompa pada Train A						248.50
1		PA01-AP002	TR	3.7*	387.66	9.54
2	Train B	PA02-AP002	TR	3.7*	387.66	9.54
3		PA01-AP001	0102	220*	483.34	227.58
Total arus beban motor- pompa pada Train B						246.66
1	Train C	PA02-AP001	0102	220*	483.34	227.58
2		PA04-AP002	0101	4.4	325.79	13.50
Total arus beban motor- pompa pada Train C						241.08

Ket. \* motor bekerja pada 50 % daya.

3.7 kW, 3Φ, Cos φ = 0.62, η = 95%,  
tegangan kerja = 380 Volt, maka faktor  
pembagi untuk Persamaan (3) adalah:  
 $\sqrt{3 \times 380 \times 0.95 \times 0.62} = 387.66$

Substitusi harga faktor pembagi ini ke  
dalam Persamaan (3), maka arus beban  
sesungguhnya dari motor-pompa seperti pada  
Tabel 1 Arus beban motor yang diperoleh pada

Tabel 1 di atas, disubstitusikan ke dalam parameter sirkuit ekuivalen Gambar 1, sehingga diperoleh:

Total arus beban motor-katup selenoida, adalah:

Pada jalur distribusi, *Train A*

$$I_{KA} = 13.58 \text{ Amper}$$

Pada jalur distribusi, *Train B*

$$I_{KB} = 13.17 \text{ Amper}$$

Pada jalur distribusi, *Train C*

$$I_{KC} = 6.56 \text{ Amper}$$

Total arus beban motor-*blower*, adalah:

Pada jalur distribusi, *Train A*

$$I_{BA} = 261.69 \text{ Amper.}$$

Pada jalur distribusi, *Train B*

$$I_{BB} = 261.69 \text{ Amper.}$$

Pada jalur distribusi, *Train C*

$$I_{BC} = 87.23 \text{ Amper.}$$

Total arus beban motor-pompa, adalah:

Pada jalur distribusi *Train A*:

$$\begin{aligned} I_{PA} &= I_{PA04-AP001} + P_{A05-AP001} + P_{A03-AP001} \\ &= 13.50 + 7.42 + 227.58 \\ &= 248.50 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Pada jalur distribusi *Train B*:

$$\begin{aligned} I_{PB} &= I_{PA01-AP002} + P_{A02-AP002} + P_{A01-AP001} \\ &= 9.54 + 9.54 + 227.58 \\ &= 246.66 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Pada jalur distribusi *Train C*:

$$\begin{aligned} I_{PC} &= I_{PA02-AP001} + P_{A04-AP002} \\ &= 227.58 + 13.50 \\ &= 241.08 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Harga yang diperoleh pada perhitungan di atas disubstitusikan kedalam sirkuit pengganti seperti Gambar 1. Berdasarkan konfigurasi distribusi arus menurut *two of three*, maka:

Total Arus Beban Terpasang

Konfigurasi "*Two of three*" Moda I merupakan moda operasi dengan mengoperasikan pompa terpasang pada jalur

distribusi A dan B. Berdasarkan pada sirkuit ekuivalen Gambar 1, maka konfigurasi moda I diperoleh apabila sakelar  $S_1, S_2, S_{B1}, S_{B2},$  dan  $S_{B3}$  ON.

Sehingga total arus beban terpasang untuk mendukung operasi sistem pendingin sekunder, adalah:

$$\begin{aligned} I_T &= I_1 + I_2 + I_{BA} + I_{BB} + I_{BC} \\ &= (I_{KA} + I_{PA}) + (I_{KB} + I_{PB}) + I_{BA} + I_{BB} + I_{BC} \\ &= (13.58 + 248.50) + (13.17 + 246.66) + 261.69 \\ &\quad + 261.69 + 87.23 \\ I_T &= 1132.52 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Konfigurasi "*Two of three*" moda II

Mengoperasikan pompa terpasang pada jalur distribusi A dan C. Berdasarkan pada sirkuit ekuivalen Gambar 1, maka konfigurasi moda II diperoleh apabila sakelar  $S_1, S_3, S_{B1}, S_{B2},$  dan  $S_{B3}$  ON, maka total arus beban terpasang untuk mendukung operasi sistem pendingin sekunder, adalah:

$$\begin{aligned} I_T &= I_1 + I_3 + I_{BA} + I_{BB} + I_{BC} \\ &= (I_{KA} + I_{PA}) + (I_{KC} + I_{PC}) + I_{BA} + I_{BB} + I_{BC} \\ &= (13.58 + 248.50) + (6.56 + 241.08) + \\ &\quad 261.69 + 261.69 + 87.23 \\ I_T &= 1120.33 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Konfigurasi "*Two of three*" moda III

Mengoperasikan pompa terpasang pada jalur distribusi B dan C. Berdasarkan pada sirkuit ekuivalen Gambar 1, maka konfigurasi moda II diperoleh apabila sakelar  $S_2, S_3, S_{B1}, S_{B2},$  dan  $S_{B3}$  ON, maka total arus beban terpasang untuk mendukung operasi sistem pendingin sekunder, adalah:

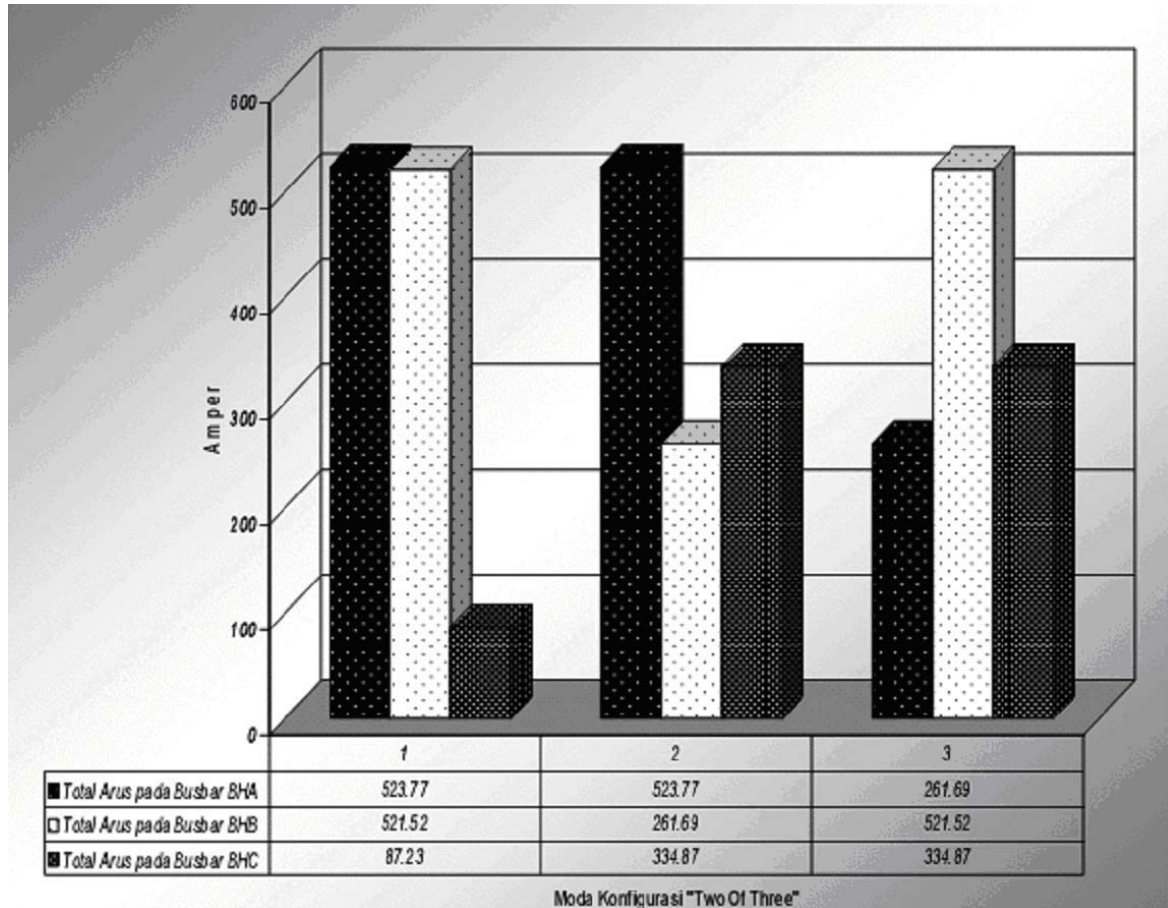
$$\begin{aligned} I_T &= I_2 + I_3 + I_{BA} + I_{BB} + I_{BC} \\ &= (I_{KB} + I_{PB}) + (I_{KC} + I_{PC}) + I_{BA} + I_{BB} + I_{BC} \\ &= (13.17 + 246.66) + (6.56 + 241.08) + \\ &\quad 261.69 + 261.69 + 87.23 \\ I_T &= 1118.08 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Tabel 2. Total Arus Beban Terpasang pada Tiap Jalur Distribusi

Jenis Beban	Arus Beban pada Moda " <i>Two of three</i> " I			Arus Beban pada Moda " <i>Two of three</i> " II			Arus Beban pada Moda " <i>Two of three</i> " III		
	BHA (A)	BHB (A)	BHC (A)	BHA (A)	BHB (A)	BHC (A)	BHA (A)	BHB (A)	BHC (A)
Katup Selenoida	13.58	13.17	0.00	13.58	0.00	6.56	0.00	13.17	6.56
<i>Blower</i>	261.69	261.69	87.23	261.69	261.69	87.23	261.69	261.69	87.23
Pompa	248.50	246.66	0.00	248.50	0.00	241.08	0.00	246.66	241.08
JUMLAH	523.77	521.52	87.23	523.77	261.69	334.87	261.69	521.52	334.87

Dari hasil perhitungan di atas, dapat dibuat grafik perbandingan konsumsi daya pada setiap jalur distribusi untuk tiga moda operasi

yang menunjukkan konfigurasi *two of three* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Arus Beban Sistem Pendingin Sekunder .

Dari Gambar 2 di atas, bila reaktor dioperasikan pada konfigurasi *two of three* moda I, maka rel daya BHA dan BHB memikul beban yang relatif sama besarnya, sedangkan rel daya BHC memikul beban hanya  $87/523 \times 100 \% = 16,6\%$  dari total beban yang ditanggung oleh masing-masing rel daya BHA dan BHB.

### KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa total arus beban sistem pendingin sekunder adalah 1120 Amper. Dari moda operasi yang diberikan dengan tiga konfigurasi diperoleh bahwa *Train A* dan *Train B* menanggung arus beban lebih besar. Walaupun pada konfigurasi III yang bekerja adalah pompa PA02 AP001 dan PA03 AP001, namun *Train A* tetap menanggung arus beban sebesar 261 Amper

yang diberikan oleh motor blower, sehingga *Train A* tidak pernah bebas dari arus beban sistem pendingin sekunder, demikian pula *Train B*. Dipandang dari sudut perawatan sistem distribusi, hal ini kurang baik sehingga disarankan agar suplai daya ke enam motor blower dapat dimodifikasi menjadi 2 motor untuk tiap *Train*. Bila hal ini dilakukan maka tiap *train* memiliki waktu istirahat dari arus beban pendingin sekunder bila reaktor dioperasikan berdasarkan konfigurasi yang diberikan secara bergantian.

### DAFTAR PUSTAKA

1. YAN BONY MARSAHALA, Maret 1999, "Tinjauan Unjuk Kerja Pompa Pendingin Sekunder RSG-GAS", Prosiding Seminar Teknologi Pendayagunaan Reaktor Riset, ISSN 1411-0032

2. YAN BONY MARSAHALA, 1999, "Pengembangan Sistem Kendali Pompa Sekunder RSG-GAS", Laporan Teknis, TRR/BSR/008/1999.
3. YAN BONY MARSAHALA, 1999, "Analisis Kegagalan Operasi Pompa Sekunder RSG-GAS", Laporan Teknis, TRR/BSR/011/1999.
4. YAN BONY MARSAHALA, Oktober 2006, "Modifikasi Sistem Listrik RSG-GAS Menjelang 20 Tahun Operasi. REAKTOR, Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir, Volume III, No.2., ISSN 0216-2695.
5. YAN BONY MARSAHALA, Agustus 2007, "20 Tahun SISTEM LISTRIK RSG-GAS Mendukung Operasi Reaktor, Bidang Sistem Reaktor, PRSG No. RSG.3.2.23.2007.

## TANYA JAWAB

### Pertanyaan:

1. Mengapa beban arus di C jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan A dan B? (Sutrisno)
2. Kalau ada masalah listrik di RSG apakah dengan 2 moda operasi mampu mengatasi masalah? (Djunaidi)

### Jawaban:

1. Karena beban-beban di *Train C* lebih kecil dari kedua *Train A* dan *B*
2. Jika gangguan listrik tersebut dirasakan oleh RPS dan melewati batas settingnya maka 2 operasi tidak mampu mengatasi masalah operasi.