

## EVALUASI PERUBAHAN PERIODA TEST RUN DIESEL BRV 10 REAKTOR SERBA GUNA-G.A SIWABESSY

Yayan Andriyanto, Aep Saepudin Catur, Koes Indrakoesoema

### ABSTRAK

**EVALUASI PERUBAHAN PERIODA TEST RUN DIESEL BRV 10 REAKTOR SERBA GUNA G.A SIWABESSY (RSG-GAS).** Telah dilakukan evaluasi test run Diesel BRV 10 pasca perubahan perioda test-run dari sekali dalam 2 minggu menjadi sekali dalam 1 bulan. Evaluasi ini untuk mengetahui apakah dengan perubahan perioda test run, berdampak pada keandalan (reliability) diesel. Kriteria kinerja diesel disebut andal apabila : mudah start up; tegangan, frekuensi dan putaran stabil (400V, 50Hz, 1400 Rpm), kerja interlock berfungsi baik serta suplai daya kontinyu. Perubahan perioda test run bertujuan menyederhanakan kegiatan perawatan sistem bantu dan menekan ongkos perawatan sekaligus agar dapat mendukung program hemat energi pemerintah. Tahapan evaluasi dilakukan dengan cara mengumpulkan data hasil test run dan data gangguan selama kurun waktu 5 tahun (2004-2009). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa perubahan perioda test-run tidak menimbulkan perubahan/penurunan kinerja/keandalan diesel BRV 10, sehingga pola test run dengan perioda satu kali dalam satu bulan dapat tetap dilaksanakan.

Kata kunci: Diesel BRV 10, perioda *test-run*.

### ABSTRACT

**EVALUATION OF THE CHANGING PERIODIC TEST RUN OF THE DIESEL BRV 10 MULTI PURPOSE REACTOR-GA SIWABESSY.** *Test run evaluation has been done for Diesel BRV 10 after changing periodic test-run from once every 2 weeks becomes once every month. This evaluation to show the effect changing of periodic test run to the reliability. The reliability of diesel can be measured in any parameters, such as capability to start, constant voltage, frequency and, rotation stability (400V, 50HZ, 1400Rpm), well functions interlocking and continuity of power supply. The aim of changing periodic test run has simplified maintenance of diesel system and push down of maintenance cost. The evaluation on the performance of diesel BRV 10, does in steps : collecting data's of test run result and troubles during 5 years (2004-2009). Result of the evaluation indicated that changing of periodic test run does not affect the performance diesel BRV 10, so that the test run once every month can be performed.*

*Keyword: Diesel BRV 10, period test-run.*

### PENDAHULUAN

Di bulan-bulan penghujung tahun 2005 harga minyak mentah di pasaran dunia mencapai lebih dari US \$ 100/barrel. Menghadapi kenyataan demikian, pemerintah

mengimbau kepada masyarakat, instansi pemerintah maupun swasta untuk melakukan gerakan hemat energi. PRSG-Batan merespon imbauan tersebut dengan langkah taktis, yaitu: pada jalur catu daya utama PLN dilakukan penurunan kapasitas daya dari

3850 kVA menjadi 3030 kVA, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan *capasitor bank*, yang bertujuan agar penggunaan daya listrik PLN menjadi lebih efisien. Sedangkan pada jalur catu daya darurat (pembangkit listrik diesel) dilakukan perubahan periode *test run*. Akan tetapi dengan perubahan *test run* ini kemudian muncul satu pertanyaan : apakah tidak mengganggu keandalan (*reliability*) diesel itu sendiri(?)

Pusat Reaktor Serba Guna G.A Siwabessy (RSG-GAS) memiliki 3 unit diesel BRV 10/20/30, tetapi dalam makalah ini sebagai studi kasus diambil sampel salah satu unit diesel saja yaitu diesel BRV 10. Kegiatan rutin yang harus dilakukan untuk mempertahankan kondisi diesel sebagai pembangkit tenaga listrik cadangan (*emergency*) agar selalu siap "*stand by*" adalah *test run*. *Test run* (uji operasi diesel) dilakukan secara periodik satu kali dalam satu minggu<sup>1)</sup>, tetapi pelaksanaannya *test run* ini dilakukan sekali dalam dua minggu. Pelaksanaan *test run* seperti ini telah berlangsung sejak tahun 1988. Dalam perjalanannya periode *test run* telah mengalami perubahan-perubahan. Pertama, pada bulan Pebruari 2006 *test run* dilakukan mengikuti pola perawatan menjelang reaktor dioperasikan yang dikenal dengan Persiapan Sarana Operasi (PSO)<sup>2)</sup>. Kedua, mulai bulan Nopember 2008 *test run* kembali mengalami perubahan periode menjadi sekali dalam satu bulan<sup>3)</sup>. Kebijakan perubahan pola *test run* kedua ini berdasarkan realitas bahwa dengan pola PSO, jarak antar *test run* menjadi tidak konstan (intervalnya kadang dekat, kadang jauh). Perubahan-perubahan itu hanya mengubah frekuensi *test run*, sedangkan durasi setiap kali dilakukan *test run* tetap sama yaitu tahap awal tanpa beban (5menit), step I : 170 kVA (20 menit) , step II : 340 kVA (40 menit) dan tahap akhir kembali tanpa beban (5 menit). Dengan perubahan periode *test run* diesel BRV 10 ini, diharapkan RSG-GAS dapat mendukung program pemerintah dalam penghematan energi karena pemakaian bahan bakar (solar) menjadi berkurang, sekaligus

menyederhanakan pelaksanaan kegiatan perawatan sistem bantu reaktor serta menekan ongkos perawatan. Namun demikian, dengan perubahan periode *test run* yang telah dilakukan menjadi perlu ditelusuri apakah memang kemudian dapat berakibat *capability and reliability* (kemampuan dan keandalan) diesel BRV 10 menjadi menurun. Indikasi adanya penurunan unjuk kerja itu dapat ditemukan melalui penelusuran kemungkinan adanya perubahan *output generator* dan dari jumlah gangguan yang timbul setelah dilaksanakan perubahan *test run*.

## DESKRIPSI DIESEL BRV

Diesel merupakan sumber catu daya darurat yang dipersyaratkan sebagai bagian dari sistem kelistrikan dalam suatu reaktor riset. Diesel BRV 10 adalah salah satu dari tiga unit diesel yang dimiliki RSG-GAS yang dirancang sedemikian rupa agar selalu siap operasi bila diperlukan.. Mengingat sifatnya yang darurat maka diesel BRV 10 hanya digunakan apabila catu daya utama dari pasokan listrik PLN mengalami gangguan. Untuk itu maka diesel harus dirawat dan dipertahankan kinerjanya, salah satu moda perawatan yang dilakukan adalah dengan melakukan uji operasi (*test run*). Uji operasi diesel bertujuan sebagai :

- uji fungsi
- melakukan perawatan sebagai tindakan pencegahan terhadap kemungkinan kegagalan
- menjamin ketersediaan daya listrik pada panel BNA pada kondisi darurat
- mempertahankan fungsi *stand by*, dan
- memperlambat proses penuaan

Sedangkan alasan dilakukannya perubahan-perubahan periode *test run* dimaksudkan untuk:

- menyempurnakan jadwal perawatan sistem bantu ( sistem elektrik )
- menekan biaya perawatan
- mendukung program hemat energi pemerintah.

**Kondisi diesel dan output generator**

Tujuan dari persyaratan adanya pembangkit darurat (diesel) pada RSG-GAS adalah keberlanjutan pasokan listrik pada sistem-sistem keselamatan di RSG-GAS disaat PLN padam. Dengan demikian *output* generator yang diharapkan adalah sesuai dengan pasokan listrik PLN, yaitu frekuensi 50 Hz dan tegangan 3 phasa 380 Volt agar sistem-sistem keselamatan tetap dapat beroperasi normal. Oleh karena frekuensi dan tegangan itu dibangkitkan oleh generator yang berputar, maka putaran (rpm) generator juga menjadi salah satu parameter agar listrik yang dihasilkan dapat menggantikan pasokan listrik PLN. Diesel disebut berkondisi baik apabila dalam pengoperasiannya diesel dapat menghasilkan putaran generator tidak melebihi putaran nominal sesuai spesifikasi yaitu sebesar 1500 rpm.

**Gangguan diesel**

Gangguan pada diesel adalah gangguan yang dapat mengakibatkan diesel tidak dapat di *test run* atau dalam kondisi diesel operasi kemudian terjadi gangguan yang dapat mengakibatkan kerusakan sehingga berujung pada gagalnya diesel memberikan pasokan listrik pada sistem-sistem yang seharusnya mendapatkan pasokan listrik pada saat diperlukan. Jumlah gangguan ini sangat penting untuk diketahui sebagai tolok ukur keandalan diesel. Adapun dari jumlah gangguan yang terjadi setiap tahun, jika ada perbedaan jumlah cukup mencolok, maka perlu dicari penyebabnya. Apakah perubahan periode *test run* telah menjadi sumber penyebabnya.

**Konsumsi bahan bakar satu kali test run<sup>4)</sup>**

Dalam satu kali *test run* diesel akan melalui empat tahap pembebanan yang dilakukan melalui *selector switch* yang terdapat pada panel kontrol. Tahapan pelaksanaan *test run* adalah :

- 5 menit :tanpa beban (operasi awal)
- 20 menit :pembebanan 50% (170 kW)
- 40 menit :pembebanan 100% (340 kW)

5 menit : tanpa beban ( operasi menuju stop) Dengan demikian jumlah pemakaian bahan bakar (V) untuk masing-masing tahap akan menjadi berbeda. Konsumsi bahan bakar yang diserap diesel pada tiap tahapan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V = \sum_{n=1}^4 Q_n x t_n \dots\dots\dots 1)$$

- Dimana :
- V = volume bahan bakar untuk satu kali *test run* (liter)
- Qn = konsumsi bahan bakar/tahap beban (liter/jam)
- tn = lamanya tahap beban (jam).

Sehingga jumlah bahan bakar untuk satu kali *test run* adalah :

$$V = Q_1 x t_1 + Q_2 x t_2 + Q_3 x t_3 + Q_4 x t_4 \dots 2)$$

Berdasarkan spesifikasi diesel yang mempunyai efisiensi ( $\eta$ ) = 93%, maka volume bahan bakar untuk satu kali *test run* menjadi :

$$V_s = V / \eta \dots\dots\dots 3)$$

- Dimana,
- Vs = volume bahan bakar sesungguhnya
- V = volume bahan bakar hasil perhitungan
- $\eta$  = efisiensi diesel

**TATA KERJA**

Pelaksanaan evaluasi perubahan periode *test run* terhadap diesel BRV 10 ini melalui beberapa tahapan. Agar mendapatkan gambaran mengenai kondisi diesel sebagai akibat dari perubahan periode *test run* diesel yang berubah ubah, maka tahap-tahap yang dilakukan disamping mempelajari diesel dan cara-cara perawatannya adalah mengumpulkan data hasil *test run* dan data gangguan diesel BRV 10 pada masing-masing periode.

**Data Test Run Diesel Periode 2 Minggu**

Pengumpulan data *test run* pada periode 2 minggu ini dilakukan mulai hanya dari bulan Januari tahun 2004 sampai dengan Januari 2006 dengan pertimbangan bahwa dalam kurun waktu tersebut sudah cukup dapat mencerminkan kondisi diesel untuk periode *test run* yang dilakukan dalam 2 minggu sekali.

**Data Test Run Diesel Periode Seturut Persiapan Sarana Operasi (PSO)**

Pengumpulan data *test run* pada periode seturut PSO dilakukan mulai dari sejak dilakukan perubahan periode *test run* di bulan Pebruari tahun 2006 sampai dengan bulan Oktober tahun 2008, sesuai dengan masa periode *test run* seturut PSO berlangsung.

**Data Test Run Diesel Periode Satu Kali Dalam Sebulan**

Pengumpulan data *test run* pada periode satu kali dalam satu bulan dilakukan mulai dari sejak perubahan periode *test run* menjadi satu kali dalam satu bulan di bulan Nopember 2008 sampai dengan bulan September 2009.

**Data Gangguan Diesel BRV 10**

Pengumpulan data gangguan terhadap diesel BRV 10 dilakukan mulai dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2009 mengikuti pengumpulan data *test run*. Hal ini dimaksudkan agar dapat diketahui jumlah gangguan yang terjadi pada masing-masing periode *test run*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari tahapan-tahapan evaluasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil-hasil sebagai berikut :

Jumlah *test run* selama kurun waktu 5 tahun (2004-2009) dilakukan sebanyak 91 kali *test run* yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Jumlah *Test Run* BRV 10 Dari Tahun 2004 Sampai Dengan Tahun 2009

Tahun	2004	2005 s/d Jan 2006	Peb s/d Des 2006	2007	Jan s/d Okt 2008	Nop 2008 s/d Sept 2009
Jumlah test run	25	26	10	11	8	11

Hasil *test run* periode 2 mingguan diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 2 : Nilai Rata-Rata *Test Run* BRV 10 Periode *Test Run* 2 Mingguan

Posisi saklar beban		0	Step I	Step II	0	
Tegangan. (V)	340-440	400	400	400	400	
Arus (A)		-	250	498.6	-	
Daya (kW)		-	173.8	347.1	-	
Frekuensi. (f)	50-57	50	50	50	50	
Rpm	400-1710	1400	1396	1396	1400	
Arus pengisian (A)		3.26	3.05	3.2	3.54	
Pelumas	Suhu (°C)	120 (max)	59.5	91.55	108.2	100.5
	Tekanan (bar)	1.5 (min)	5.65	5.68	5.73	5.9
Air pendingin	Suhu (°C)	94 (max)	58.7	72.5	81.8	72.6
	Tekanan (bar)	0.5 (min)	0	0	0	0
Tek. Bahan bakar	DPO 12	0.4 Bar	0.7	0.7	0.7	0.7

Hasil *test run* perioda seturut PSO diperlihatkan pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 : Nilai Rata-Rata *Test Run* BRV 10 Perioda *TestRun* Seturut PSO

Posisi saklar beban			0	Step I	Step II	0
Tegangan. (V)	340-440		400	400	400	400
Arus (A)			-	236.7	498.9	-
Daya (kW)			-	177.8	349.2	-
Frekuensi. (f)	50-57		49.95	49.97	50	50.2
Rpm	400-1710		1401	1395	1398	1402
Arus pengisian (A)			3.7	3.33	3.34	3.41
Pelumas	Suhu (°C)	120 (max)	59.2	85.4	104.5	101.9
	Tekanan (bar)	1.5 (min)	9.25	9.52	9.8	9.33
Air pendingin	Suhu (°C)	94 (max)	62.65	71.53	83.1	71.25
	Tekanan (bar)	0.5 (min)	0	0	0	0
Tek. Bahan bakar	DPO 12	0.4 Bar	0.7	0.7	0.7	0.7

Hasil *test run* perioda 1 bulanan diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 4. Nilai Rata-Rata *Test Run* BRV 10 Perioda *Test Run* 1 Bulanan

Posisi saklar beban			0	Step I	Step II	0
Tegangan. (V)	340-440		400	400	400	400
Arus (A)			-	250	500	-
Daya (kW)			-	172	353,3	-
Frekuensi. (f)	50-57		50	50	50	50
Rpm	400-1710		1395	1393	1397	1400
Arus pengisian (A)			3.06	3.03	3.2	3.25
Pelumas	Suhu (°C)	120 (max)	54.75	87.5	104	82.75
	Tekanan (bar)	1.5 (min)	7.25	7.33	7.82	7.36
Air pendingin	Suhu (°C)	94 (max)	55	70.25	77.66	71
	Tekanan (bar)	0.5 (min)	0	0	0	0
Tek. Bahan bakar	DPO 12	0.4 Bar	0.7	0.7	0.7	0.7

Jumlah gangguan diesel BRV 10 dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2009 diperlihatkan pada tabel 5 berikut :

Tabel 5. Gangguan diesel BRV 10 dari tahun 2004- 2009

No	Nomor PPIK/ Tanggal	Jenis gangguan	Tindakan perbaikan
1	1037.01.SR.04 03Pebruari 2004	Terjadi luapan bahan bakar	Katup dari <i>daytank</i> ke mesin ditutup. Ganti O- ring pada <i>float tank</i> . Setelah diganti, katup dibuka kembali

Tabel 5. lanjutan

No	Nomor PPIK/ Tanggal	Jenis gangguan	Tindakan perbaikan
2	1046.01.SR.04 27Pebruari2004	Penunjukan <i>daytank</i> 0% dan <i>storagetank</i> 0%.	Fuse F-3 di GS 006 trip. Setelah di ON, penunjukan <i>daytank</i> dan <i>storage tank</i> normal. Test run. OK.
3	1084.01.SR .04 30 April 2004	Diesel tidak dapat beroperasi pada saat PLN padam	Perbaikan pada <i>relief valve</i> sistem bahan bakar (AA 103). Test run. OK
4	078.01.SR.05 26 Mei 2005	Saat <i>test run</i> tdk dpt step II, timbul Art load failure.	Adjust sensor <i>load resistor air protector</i> .
5	151.01.SR.06 02 Agustus 2006	Batere charger fault, tdk dapt di <i>reset</i>	Refung <i>charger</i> , ganti <i>selector switch</i> , ganti batere & pool batere.
6	153.01.SR.06 08 Agustus 2006	Heater failure, tidak dapat di <i>reset</i>	Akibat <i>charger</i> rusak, heater tdk mendapat pasokan listrik. Menggunakan charger portabel. OK.
7	172.01.SR.06 18Agustus 2006	Indikator $U < 0.8$ di CWJ 02 tdk menyala	Ganti modul <i>buffer</i> E 82300-A4-L1
8	176.01.SR.09 13Agustus 2009	Tidak dapat <i>start</i> secara otomatis	Ganti <i>accu</i> 150 AH 2 buah. ( <i>batere start</i> )

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa perawatan *test run* (uji operasi) BRV 10 pada setiap periode tetap dapat dilaksanakan dengan baik sehingga berdasarkan tabel 1 tersebut periode *test run* 2 mingguan dalam setiap tahun telah dilaksanakan antara 25 sampai 26 kali, periode *test run* seturut PSO dalam setiap tahun telah dilaksanakan 11 kali, adapun periode *test run* 1 bulanan belum dipastikan akan dilaksanakan 12 kali dalam setahun karena belum genap 1 tahun dimulainya *test run* dengan pola periode ini.

Sedangkan dari tabel 2, 3 dan 4 dapat dijelaskan bahwa pada lembar formulir *test run* untuk masing-masing parameter terdapat standar (nilai batas) yang harus dipenuhi oleh performa diesel BRV pada saat beroperasi. Berdasarkan standar nilai batas tersebut maka:

Dari tabel 2 (pola periode *test run* 2 mingguan) didapatkan bahwa nilai tegangan dan frekuensi stabil yaitu 400 Volt dan 50 Hz, sedangkan nilai putaran generator terjadi sedikit penurunan pada step pembebanan I dan II, meskipun demikian masih tetap dalam standar nilai batas yang ditentukan.

Parameter-parameter pelumas dan air pendingin pada saat diesel beroperasi tanpa beban menunjuk nilai rendah, kemudian seiring adanya step beban penunjukkan menjadi naik dan akhirnya turun kembali pada saat diesel relaksasi menuju stop. Parameter tekanan bahan bakar konstan, sedangkan parameter arus (ampere) dan daya (kW) tidak ada standar nilai batas karena disamping untuk pemantauan beban simulasi juga dimaksudkan untuk pemantauan beban riel apabila diesel memasok catu daya listrik ke panel darurat BNA.

Dari tabel 3 (pola periode *test run* seturut PSO) didapatkan bahwa hanya nilai tegangan yang stabil yaitu 400 Volt, sedangkan frekuensi dan putaran generator meskipun kecil terjadi fluktuasi. Parameter-parameter pelumas dan air pendingin penunjukkan nilai lebih tinggi (meskipun masih dalam batas yang ditentukan) dibanding dengan periode 2 mingguan tetapi berpola sama yaitu pada saat diesel beroperasi tanpa beban menunjuk nilai rendah, kemudian seiring adanya step beban penunjukkan menjadi naik dan akhirnya turun

kembali pada saat diesel relaksasi menuju stop. Parameter tekanan bahan bakar konstan, parameter daya mendekati sama dengan perioda 2 mingguan, sedangkan parameter arus (ampere) terjadi penurunan.

Dari tabel 4 (pola perioda *test run* 1 bulanan) didapatkan bahwa nilai tegangan dan frekuensi stabil yaitu 400 Volt dan 50 Hz, sedangkan putaran generator terjadi penurunan sampai dengan step II. Parameter-parameter pelumas dan air pendingin berpola sama dengan kedua perioda sebelumnya tetapi nilai penunjukkan justru berada diantara kedua pola tersebut bahkan ada yang bernilai paling rendah. Parameter tekanan bahan bakar konstan sama dengan kedua perioda sebelumnya, parameter pengukuran arus menunjukkan nilai stabil sedangkan pengukuran daya pada step I menunjukkan nilai paling rendah sebaliknya pada step II menunjukkan nilai paling tinggi.

Dari jumlah gangguan pada tabel 5 dapat dijelaskan bahwa :

- pada perioda 2 mingguan telah terjadi gangguan sebanyak 4 kali dalam 2 tahun atau 2 kali gangguan pertahun
- pada perioda seturut PSO telah terjadi gangguan 3 kali dalam 2 tahun atau 1,5 kali gangguan pertahun
- pada perioda 1 bulanan telah terjadi 1 kali gangguan dalam 10 bulan atau 1,2 kali gangguan pertahun.

**Konsumsi bahan bakar untuk satu kali *test run*<sup>4)</sup>**

Diketahui konsumsi bahan bakar untuk beban step II adalah 86,3 liter/jam dan untuk beban step I serta beban nol adalah 49,2 liter/jam. Dengan memasukkan angka-angka tersebut kedalam persamaan 2, didapatkan :

$$V = 49,2 \times 5/60 + 49,2 \times 20/60 + 86,3 \times 40/60 + 49,2 \times 5/60 = 82,133 \text{ liter.}$$

Selanjutnya dengan menggunakan persamaan 3, maka konsumsi bahan bakar sesungguhnya untuk satu kali *test run* adalah :

$$V_s = 82,133/0,93 = 88,315 \text{ liter.}$$

**KESIMPULAN**

Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan terhadap perioda *test run* diesel BRV 10 pada Reaktor Serba Guna GA Siwabessy dapat disimpulkan bahwa :

- Perubahan-perubahan perioda *test run* yang telah dilakukan tidak menimbulkan pengaruh terhadap *capability and reliability* (kemampuan dan keandalan) diesel BRV 10, indikasinya adalah diesel dapat mudah dioperasikan, *output generator* tetap masih dalam standar batas nilai yang ditentukan dan jumlah kegagalan sangat kecil (8 kali kegagalan dalam 5 tahun atau 1,6 kali kegagalan pertahun).
- Dengan melihat dan mempertimbangkan hasil-hasil *test run* pada perioda 2 mingguan, perioda seturut PSO dan perioda 1 bulanan dan jumlah gangguan pada masing-masing perioda *test run*, maka pola perioda *test run* sekali dalam satu bulan dapat tetap dilaksanakan.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Anonimmous, Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Bab 09.B4, Pusat Reaktor Serba Guna G.A Siwabessy-Batan.
2. Sigit Purwanto, "Prosedur Pelaksanaan Persiapan Sarana Operasi", Rev.2, No.Ident. RSG.OR.01.02.42.06. Serpong, 2006.
3. Asep Saepuloh, "Prosedur Perawatan Mesin Diesel BRV 10/20/30 di RSG-GAS", Rev.2, No. Ident. RSG.SR.04.03.51.08. Serpong, 2008.
4. Yayan Andriyanto, Asep Saepuloh, "Evaluasi Konsumsi Bahan Bakar Diesel BRV 30 Pasca Perubahan Perioda Test Run Di RSG-GAS" Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir, Vol.5, No.2 Oktober 2008

