

EVALUASI KONSUMSI BAHAN BAKAR DIESEL BRV30 PASCA PERUBAHAN PERIODA TEST RUN DI RSG-GAS

Yayan Andriyanto, Asep Saepuloh

ABSTRAK

EVALUASI KONSUMSI BAHAN BAKAR DIESEL BRV30 PASCA PERUBAHAN PERIODA TEST RUN DI RSG-GAS. Telah dilakukan evaluasi perubahan jadwal *test run* diesel BRV30 dari perioda 2 minggu menjadi sesuai dengan permintaan lembar PSO (Persiapan Sarana Operasi) reaktor. Dengan perubahan perioda tersebut, maka frekuensi kegiatan *test run* juga berubah dari sebelumnya. Perubahan tersebut dimaksudkan agar pelaksanaan kegiatan *test run* diesel seiring dengan pelaksanaan kegiatan PSO reaktor sehingga dapat menyederhanakan kegiatan perawatan sistem bantu, disamping itu untuk menekan ongkos perawatan sekaligus mendukung program hemat energi pemerintah. Pembahasan mencakup lamanya waktu setiap kali pelaksanaan *test run*, jumlah konsumsi bahan bakar pada *test run* berbeban dan tanpa beban, dan selisih jumlah pemakaian bahan bakar sebelum dan sesudah perubahan perioda test run. Pengamatan dilakukan dalam jangka waktu satu tahun, yaitu pada tahun 2007. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa dengan perubahan perioda test run diesel BRV30 maka dapat menghemat konsumsi solar hingga 57.69 % dalam satu tahun.

Kata kunci: konsumsi bahan bakar, perioda *test run*.

ABSTRACT

EVALUATION OF BRV30 DIESEL FUEL CONSUMPTIONS AFTER SCHEDULE CHANGE OF TEST RUN IN RSG-GAS. Schedule change of BRV30 diesel test run has been done and evaluated. Diesel test run previously done every 2 weeks has been adjusted to period at which preparation of reactor operation is put into service. Schedule change affected on test run normal implementation. The aim of schedule change is to synchronized both preparation of reactor operation and BRV30 diesel test run. Beside simplifying of auxiliary system activities schedule change is able to reduce maintenance cost and eventually supporting energy saving. Evaluation on schedule covering a time frame of test run, consumption of diesel fuel before and after schedule change and consumption of diesel fuel for 2 condition consisting of test run without load and test run with load. It is acknowledged that schedule change provide advantages such as saving fuel consumption up to 57.69 % yearly.

Key word: fuel consumptions, schedule of test run.

PENDAHULUAN

Kegiatan rutin yang harus dilakukan untuk mempertahankan kondisi diesel BRV30 agar selalu siap adalah *test run* yang pelaksanaannya dilakukan secara periodik satu kali setiap dua minggu. Seiring dengan perjalanan waktu, kegiatan *test run* diesel dilaksanakan menjelang operasi reaktor yang dikenal dengan PSO (persiapan sarana operasi) yang sebelumnya dilakukan secara terpisah dengan jadwal operasi, untuk itu hingga sekarang periode *test run* disesuaikan dengan kegiatan PSO. Dengan demikian diharapkan pelaksanaan kegiatan perawatan sistem bantu dapat lebih disederhanakan.

Dengan perubahan periode *test run* diesel, maka frekuensi *test run* juga berbeda dibanding frekuensi *test run* sebelumnya. Yang tetap adalah lamanya *test run* dilakukan. Karena perbedaan periode *test run*, maka jumlah pemakaian bahan bakar pasti berbeda.

Tulisan ini akan membahas berapa jumlah pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun untuk keperluan *test run* dengan pola lama, dan berapa pula jumlahnya bila dilakukan dengan pola baru. Dari kedua pola pelaksanaan *test run* tersebut akan dibandingkan mana yang lebih efisien.

DESKRIPSI BRV 30

Diesel merupakan sumber catu daya darurat yang dipersyaratkan sebagai bagian dari sistem kelistrikan dalam suatu reaktor riset. BRV30 adalah salah satu dari tiga unit diesel yang dimiliki RSG-GAS. Mengingat sifatnya yang darurat maka diesel BRV30 hanya digunakan apabila catu daya utama dari pasokan listrik PLN mengalami gangguan. Diesel BRV30, didesain sedemikian rupa agar ia selalu siap operasi bila diperlukan. Untuk itu maka diesel harus dirawat dan dipertahankan kinerjanya, salah satu moda perawatan yang dilakukan adalah dengan melakukan uji operasi.

Diesel BRV30 memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut :

- Kapasitas "stand by" : 569 kVA atau 455 KW (untuk operasi 1 hingga 12 jam)
- Kapasitas normal : 518 kVA atau 414 KW
- Tegangan : 400/231 volt, dengan regulasi \pm 0,5 %
- Frekwensi : 50 Hz.
- Power factor : 0,8 lag.
- Putaran : 1500 rpm
- Efisiensi : 93,7% pada beban 50%
93,6% pada beban 75%
93,0% pada beban 100%
- Konsumsi bahan bakar :
122 liter/jam untuk operasi 100%, 569 kVA (kapasitas *Stand by*)
92 liter/jam untuk operasi 75%, 425 KVA dan 70 liter/jam untuk operasi 50%, (284.5 KVA)

Alasan melakukan *Test run*

Seperti dijelaskan sebelumnya, diesel BRV30 digunakan hanya sebagai sumber catu daya darurat, meskipun demikian diesel BRV 30 harus siap digunakan setiap saat. Untuk menjaga kondisi tersebut secara periodik perlu dilakukan perawatan dan *test run* dengan tujuan sebagai berikut:

- uji fungsi,
- melakukan perawatan sebagai tindak pencegahan terhadap kemungkinan kegagalan,
- menjamin ketersediaan daya pada busbar BNC pada kondisi darurat,
- mempertahankan fungsi *stand by*, dan
- memperlambat proses penuaan.

Alasan melakukan perubahan jadwal perawatan

- menyempurnakan jadwal perawatan sistem bantu reaktor,
- menyelaraskan jadwal *test run* dengan jadwal PSO reaktor,
- menekan biaya perawatan,
- mendukung program hemat energi pemerintah.

TATA KERJA

Untuk mengetahui sejauh mana dampak perubahan pelaksanaan *test run* diesel terhadap pemakaian bahan bakar, maka perlu dipelajari dan diketahui karakteristik diesel BRV30 untuk mengetahui durasi setiap *test run* yang dilakukan.

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk memperoleh data mengenai :

- Konsumsi bahan bakar untuk *test run* beban nol dari tiap KVA beban,
- Volume bahan bakar untuk tiap tahapan *test run* (*step 1 dan step 2*),
- Jumlah pemakaian bahan bakar untuk satu kali *test run*,
- Total pelaksanaan *test run* untuk jangka waktu satu tahun pada jadwal *test run* sebelum dan sesudah modifikasi,
- Jumlah pemakaian bahan bakar untuk jangka waktu satu tahun,
- Prosentase efisiensi pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun.

Berdasarkan perolehan data dan informasi di atas, maka pemakaian bahan bakar diesel BRV30 pada periode *test run* pola lama (satu kali setiap dua minggu) akan

dibandingkan hasilnya dengan jumlah pemakaian bahan bakar *test run* dengan pola baru (sesuai permintaan lembar PSO, persiapan sarana operasi). Kemudian berapa besarnya nilai diantara kedua pola periode tersebut akan dievaluasi.

Tangki bahan bakar terdiri dari tangki cadangan dan tangki harian. Gambar 1 adalah gambar tangki harian untuk konsumsi diesel BRV30 dengan kapasitas 1.000 liter (untuk kerja normal 4 jam pada beban penuh). Tangki harian ditempatkan 6 meter lebih tinggi dari tangki cadangan yang dipendam dalam tanah (kapasitas 10.000 liter, untuk kerja normal 72 jam pada beban penuh). Sistem penyedotan solar dari tangki cadangan ke tangki harian beroperasi menggunakan pompa listrik dengan daya hisap 200 liter/jam secara otomatis berdasarkan sensor level yang terdapat pada tangki harian. Sedangkan dari tangki harian ke mesin diesel menggunakan pompa listrik dengan daya hisap 200 liter/jam yang beroperasi berdasarkan sensor laju alir yang terdapat pada tangki tunda mesin diesel. Instalasi bahan bakar dilengkapi juga dengan pompa manual.



Gambar 1. Tangki harian diesel BRV30

Sedangkan Gambar 2 adalah gambar katup-katup dan motor pompa listrik untuk

instalasi bahan bakar (solar) yang kondisinya harus dimonitor secara berkala dan diperiksa

ulang setiap akan melakukan *test run*. Posisi membuka atau menutup katup-katup harus sesuai dengan daftar seting awal (*list basic setting*) yang terdapat dalam prosedur

pengoperasian mesin diesel agar operasi diesel khususnya instalasi pada sistem bahan bakar (solar) berjalan lancar.



Gambar 2. Katup dan pompa bahan bakar diesel

Perhitungan konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk tiap tahapan *test run* dapat diperoleh dari data spesifikasi teknis diesel, selanjutnya data teknis tersebut dijabarkan melalui teori pendekatan seperti berikut:

1. Konsumsi bahan bakar/KVA beban
2. Volume bahan bakar untuk satu kali *test run*
3. Frekuensi *test run*
4. Jumlah pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun.

Perhitungan konsumsi bahan bakar/KVA beban

Diketahui konsumsi bahan bakar diesel berdasarkan spesifikasi teknis adalah:

- 122 liter/jam untuk operasi 100% (569 kVA) kapasitas *Stand by*,
- 92 liter/jam untuk operasi 75% (426 KVA), dan
- 70 liter/jam untuk operasi 50%, (284.5 KVA).

Dari data teknis tersebut di atas, maka dengan teori pendekatan dapat ditentukan konsumsi bahan bakar untuk semua tahapan *test run* sebagai berikut :

1. Konsumsi bahan bakar untuk tahap 1, Q_1 (tanpa beban) dengan asumsi setara dengan 50% beban yaitu $400 \times 50\%$, sehingga :

$$Q_1 = \frac{200}{284.5} \times 70 = 49.2 \text{ liter/jam}$$

2. Konsumsi bahan bakar untuk tahap 2, Q_2 (beban 200 KVA), diperoleh dari pendekatan pada 50% beban, sehingga :

$$Q_2 = \frac{200}{284.5} \times 70 = 49.2 \text{ liter/jam}$$

3. Konsumsi bahan bakar untuk tahap 3, Q_3 (beban 400 KVA), diperoleh dari pendekatan pada 75% beban, sehingga :

$$Q_3 = \frac{400}{425} \times 92 = 86.3 \text{ liter/jam}$$

4. Konsumsi bahan bakar untuk tahap 4, Q_4 (beban nol), sama besarnya dengan Q_1 , yaitu $Q_4 = 49.2 \text{ liter/jam}$.

Volume bahan bakar untuk satu kali Test run

Dalam satu kali *test run*, harus melewati empat tahap pembebanan yang dilakukan melalui *selector switch* yang terdapat pada panel kontrol. Dengan demikian jumlah pemakaian bahan bakar, *V* untuk masing-masing langkah menjadi berbeda. Konsumsi solar yang diserap diesel pada tiap tahapan dihitung dengan menggunakan persamaan 1 :

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

Dimana:

V = volume bahan bakar dibutuhkan untuk satu kali *test run* (liter)

Q_n = konsumsi bahan bakar/tahap beban (liter /jam)

t_n = lamanya tahap beban (jam)

Sehingga volume bahan bakar untuk satu kali *test run*, adalah:

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

Jumlah volume bahan bakar untuk tiap tahapan *test run* dan lamanya tiap tahapan dihitung mengacu kepada persamaan 2) :

$$\begin{aligned} V &= 49.2 \times 5/60 + 49.2 \times 20/60 + 86.3 \times 40/60 \\ &\quad + 49.2 \times 5/60 \\ &= 4.1000 + 16.4000 + 57.5333 + 4.1000 \\ V &= 82.1333 \text{ liter.} \end{aligned}$$

Diketahui bahwa efisiensi diesel BRV30, $\eta = 93 \%$ (nilai efisiensi terendah dengan asumsi beban maksimal), sehingga volume bahan bakar sebenarnya untuk satu kali *test run*, dihitung dengan persamaan berikut :

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

Dimana :

V_s = volume bahan bakar sebenarnya,

V = volume bahan bakar hasil perhitungan,

η = efisiensi diesel.

Jumlah volume bahan bakar hasil perhitungan dikalikan dengan efisiensi diesel maka diperoleh :

$$V_s = \frac{82.1333}{0.93} = 88.315 \text{ liter.}$$

Sehingga volume bahan bakar sebenarnya untuk satu kali *test run* adalah 88.315 liter.

Frekuensi test run

Untuk keperluan pembahasan, jangka waktu pengamatan *test run* ditetapkan satu tahun. Dalam jangka waktu ini, maka jumlah frekuensi kegiatan *test run* sebelum dan setelah perubahan jadwal dihitung berdasarkan ketentuan yang berlaku seperti berikut :

1. Operasi diesel pola lama

Jadwal kegiatan *test run* dilakukan secara periodik satu kali dua minggu, sehingga dalam jangka waktu satu tahun, jumlah pelaksanaan *test run* *n*, adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{jumlah minggu dalam satu tahun}}{2} \\ &= \frac{52}{2} = 26 \text{ kali/tahun.} \end{aligned}$$

2. Operasi pasca perubahan perioda *test run* (pola baru)

Perioda *test run* dilakukan seiring dengan pelaksanaan pengisian lembar PSO reaktor, yang pelaksanaannya ditetapkan berdasarkan jadwal operasi reaktor.

Berdasarkan data *log book* di RKU (ruang kendali utama) tahun 2007 dilakukan pengoperasian reaktor sebanyak 11 kali, seperti diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data *Test run* BRV30 di RSG-GAS tahun 2007

No.	Pelaksanaan Test Run BRV30	Tujuan Operasi Reaktor
1	10 Januari 2007	Iradiasi target, dll
2	29 Januari 2007	Iradiasi target, dll
3	22 Pebruari 2007	Kekritisn teras 60, kalibrasi
4	14 Maret 2007	Iradiasi target, dll
5	24 Mei 2007	Kekritisn teras 61, kalibrasi
6	25 Juni 2007	Iradiasi target, dll
7	14 Agustus 2007	Kekritisn teras 62, kalibrasi
8	03 September 2007	Iradiasi topaz, dll
9	23 Oktober 2007	Iradiasi topaz, dll
10	27 Nopember 2007	Iradiasi topaz, dll
11	27 Desember 2007	Kekritisn teras 63, kalibrasi

Jumlah pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun

Jumlah pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun didefinisikan sebagai frekuensi *test run* dikalikan dengan konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk satu kali *test run*, sehingga :

$$V_T = V \times n \dots\dots\dots 4)$$

Dimana :

V_T = jumlah pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun

V = volume bahan bakar diperlukan untuk satu kali *test run*

n = jumlah *test run* dalam satu tahun.

Sehingga jumlah bahan bakar diesel BRV 30 dalam jangka waktu satu tahun, V_T untuk :

1. *Test run* pola lama

$$\begin{aligned} V_{T1} &= V \times n \\ &= 88.315 \times 26 \\ V_{T1} &= 2296.19 \text{ liter.} \end{aligned}$$

2. *Test run* pola PSO (pasca perubahan jadwal)

$$\begin{aligned} V_{T2} &= V \times n \\ &= 88.315 \times 11 \\ V_{T2} &= 971.465 \text{ liter} \end{aligned}$$

ΔV adalah harga mutlak dari jumlah kebutuhan bahan bakar *test run* pola lama dikurangi jumlah pemakaian bahan bakar setelah *test run* pola PSO, dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta V = |V_{t1} - V_{t2} \dots\dots\dots 5)$$

Substitusi harga V_{t1} dan V_{t2} ke dalam persamaan 5, diperoleh:

$$\begin{aligned} \Delta V &= |V_{t1} - V_{t2}| \\ &= |2296.19 - 971.465| \\ \Delta V &= 1324.725 \text{ liter} \end{aligned}$$

Efisiensi pemakaian bahan bakar sebelum dan sesudah perubahan periode *test run* adalah :

$$\% V = \frac{\Delta V}{V_{t1}} \times 100 \% \dots\dots\dots 6)$$

Sehingga dengan memasukkan nilai selisih jumlah pemakaian bahan bakar dan volume pemakaian bahan bakar sebelum perubahan periode *test run* ke dalam persamaan 6) diperoleh :

$$\begin{aligned} \% V &= (1324.725 / 2296.19) \times 100 \% \\ \% V &= 57.69 \% \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali *test run* sesuai dengan yang disyaratkan pada deskripsi dan spesifikasi diesel BRV30 adalah 70 menit yang terbagi atas empat tahap beban dan dilakukan melalui *selector switch* pada panel kontrol dengan pengaturan Step 0 untuk beban nol, Step I untuk beban 200 KVA, dan

Step II untuk beban 400 KVA, kemudian kembali ke Step 0 untuk beban nol, dengan jangka waktu tiap tahap beban sebagai berikut :

- tahap 1, Step 0 (beban nol) : $t_1 = 5$ menit
- tahap 2, Step I (beban 200 KVA) : $t_2 = 20$ menit
- tahap 3, Step II (400 KVA) : $t_3 = 40$ menit
- tahap 4, Step 0 (beban nol) : $t_4 = 5$ menit

Pada umumnya rata-rata untuk 1 teras reaktor akan terjadi 3 kali pengoperasian reaktor. Pada tahun 2007 terdapat empat perubahan teras (yaitu teras 60 s/d 63) sehingga jumlah pelaksanaan *test run* (n) adalah sebanyak 12 kali/tahun, tetapi dalam perhitungan ini mengacu pada *log book* 2007 yaitu 11 kali.

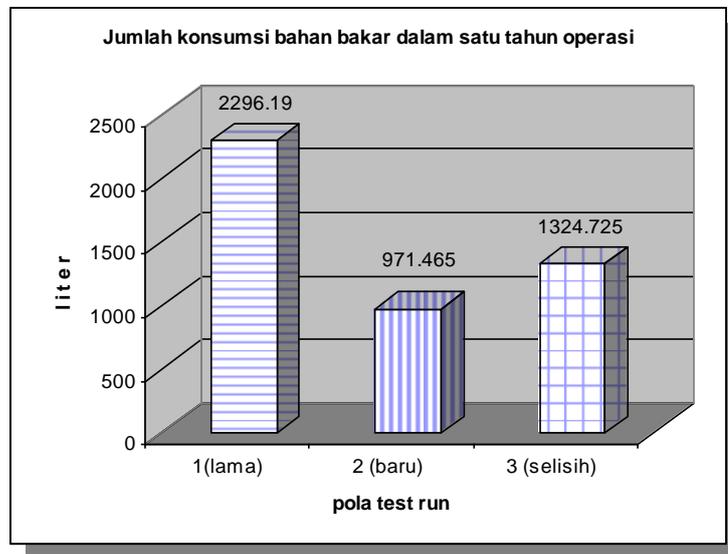
Perlu diketahui bahwa data pengoperasian diesel ini tidak termasuk operasi diesel yang

disebabkan adanya *test trip* dari sistem proteksi reaktor, adanya gangguan pasokan listrik dari PLN atau dari penyebab lainnya.

Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar diesel BRV30 dalam kurun waktu satu tahun sebelum dilakukan perubahan periode *test run* membutuhkan solar sebanyak 2296,19 liter, sedangkan setelah dilakukan perubahan periode *test run* kebutuhan solar sebanyak 1324,725 liter sehingga ada efisiensi bahan bakar (solar) sebanyak 971,465 liter. Jadi tingkat efisiensi bahan bakar setelah dilakukan perubahan periode *test run* pada BRV30 adalah mencapai 57.69 %.

Perbandingan volume bahan bakar antara sebelum dan sesudah perubahan periode *test run* serta selisih pemakaian bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada grafik terlihat perbedaan yang cukup signifikan pada konsumsi bahan bakar antara sebelum dilakukan perubahan periode *test run* dengan setelah dilakukan perubahan.



Gambar 3. Grafik pemakaian bahan bakar diesel BRV30

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan konsumsi bahan bakar selama setahun diperoleh suatu kesimpulan bahwa dengan adanya perubahan periode *test run* dari 2 mingguan menjadi mengikuti jadwal persiapan sarana operasi maka dalam jangka waktu satu tahun operasi reaktor, konsumsi bahan bakar (solar) untuk keperluan *test run* diesel BRV30 hanya membutuhkan 1324,725 liter sehingga tingkat efisiensi dapat ditekan hingga mencapai 57.69 % dibandingkan sebelum dilakukan perubahan periode *test run*.

Dengan demikian maka perubahan periode *test run* diesel BRV30 dari *test run* periodik satu kali setiap dua minggu menjadi

mengikuti jadwal persiapan sarana operasi (PSO) reaktor patut dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Interatom GmbH, *Diesel BRV10/20/30 Description and Specification*, 1987
- [2] Anonymous PRSG, *Reactor Maintenance and Operation Schedule RSG-GAS For Year 2007*, Serpong, 2007.
- [3] Anonymous PRSG, *Laporan Test Run Diesel BRV10/20/30*, 2007.
- [4] Yan Bony Marsahala, dkk., *Tinjauan Unjuk Kerja Diesel BRV30 Setelah Overhaul*, Laporan Teknis, TRR.SR.29. 01. 51. 05