

PERHITUNGAN PEMAKAIAN BAHAN BAKAR SETELAH MODIFIKASI PERIODA TEST RUN DIESEL BRV10/20/30 RSG-GAS

YAN BONY MARSAHALA

*Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN
Kawasan Puspitek Serpong,
Tangerang 15310, Banten
Telp. 021.7560908, Faks. 7560573*

Abstrak

PERHITUNGAN PEMAKAIAN BAHAN BAKAR SETELAH MODIFIKASI PERIODA TEST RUN DIESEL BRV10/20/30 RSG-GAS. Telah dilakukan modifikasi perioda test run diesel BRV10/20/30 dari perioda dua mingguan menjadi seturut pelaksanaan PSO reaktor. Dengan modifikasi perioda tersebut, maka frekuensi kegiatan test run turut berbeda dibandingkan sebelumnya. Modifikasi dimaksudkan agar pelaksanaan kegiatan test run disel seiring dengan pelaksanaan kegiatan PSO reaktor sehingga modifikasi ini dapat menyederhanakan kegiatan perawatan sistem bantu, menekan ongkos perawatan sekaligus mendukung program hemat energi pemerintah. Pembahasan yang dilakukan mencakup lamanya waktu tiap kali pelaksanaan test run, jumlah konsumsi bahan bakar pada test run berbeban dan beban nol, dan selisih jumlah pemakaian bahan bakar sebelum dan sesudah modifikasi. Pengamatan dilakukan untuk jangka waktu satu tahun. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa dengan modifikasi pelaksanaan test run, maka dalam jangka waktu satu tahun BRV10/20/30 dapat menghemat konsumsi bahan bakar hingga mencapai 57.69% dibandingkan sebelumnya.

Kata kunci: bahan bakar, perioda test run.

Abstract

CALCULATION FOR FUEL CONSUMS OF DIESEL BRV10/20/30 RSG-GAS AFTER MODIFICATION OF TEST RUNS PERIOD. Test run periodically modification for diesel BRV10 from two weekly periodic becomes allow activity of PSO reaktor already done. By modification that periodic, so that the test run frequents also become different from previous. The aim of modification are the activity of diesel test run can do together with the activity of PSO reaktor, so we hopes that the modification can simplified auxiliary system maintenance task, decrease the maintenance cost also support government energy saving program. Discussion involve duration of test run, fuel consume for load and no load test run, also different of fuel consume before and after modification. Investigations make for one year period. The calculation results give that by modification for periodically of test run BRV10/20/30 can save the fuel consume up to 57.69%. comparing with before modification for one year period.

Keywords: fuel, test runs period.

PENDAHULUAN

Kegiatan rutin yang harus dilakukan untuk mempertahankan kondisi disel BRV10/20/30 agar selau siap "stand by" adalah test run. Pelaksanaannya dilakukan secara periodik satu kali dua minggu. Seiring dengan perjalanan waktu, kegiatan perawatan

sistem bantu menjelang operasi reaktor, dikenal dengan PSO (persiapan sarana operasi) sebelumnya dilakukan secara terpisah, sekarang dimodifikasi sedemikian agar tahapan test run dapat disesuaikan dengan kegiatan PSO. Dengan perubahan tersebut diharapkan pelaksanaan kegiatan perawatan sistem bantu menjadi lebih sederhana. Modifikasi perioda test run ini, mengakibatkan frekuensi test run

pun turut berbeda dibanding sebelumnya, namun yang tetap adalah lamanya (durasi) setiap kali test run dilakukan tidak terpengaruh oleh modifikasi perioda ini. Karena perbedaan frekuensi test run, maka jumlah pemakaian bahan bakar juga dipastikan akan 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 baik dan mana pula yang lebih efisien.

TEORI

Pembangkit listrik tenaga disel BRV10/20/30 merupakan sumber catu daya darurat yang dipersyaratkan harus ada sebagai bagian dari sistem listrik RSG-GAS. Mengingat sifatnya yang darurat, maka disel BRV10/20/30 hanya digunakan apabila catu daya utama dari pasokan listrik PLN mengalami gangguan. Disel BRV10/20/30, didesain sedemikian rupa agar ia selalu siap (stand by) bila diperlukan. Untuk itu maka disel harus dirawat dan dipertahankan kinerjanya, dan salah satu jenis perawatan yang dilakukan adalah dengan melakukan test run (uji jalan). Alasan melakukan test run adalah sebagai: uji fungsi, melakukan perawatan pencegahan, menjamin ketersediaan daya pada busbar BNA pada kondisi darurat, mempertahankan fungsi *stand by*, dan memperlambat proses penuaan.

Alasan melakukan modifikasi jadual perawatan

1. menyempurnakan jadual perawatan sistem bantu reaktor,
2. menyelaraskan jadual test run dengan jadual PSO reaktor,
3. menekan biaya perawatan,
4. mendukung program hemat energi pemerintah.

Disel BRV10/20/30 memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut:

1. Kapasitas "stand by" : 569 kVA (untuk operasi 1 hingga 12 jam)
2. Kapasitas normal : 518 kVA.
3. Tegangan : 400/231 volt, dengan regulasi $\pm 0,5\%$
4. Frekwensi : 50 Hz.

5. Power factor : 0,8 lag.
6. Putaran : 1500 rpm
7. Efisiensi : 93%
8. Konsumsi bahan bakar :
 - a. 122 liter/jam untuk operasi 100%, 569kVA (kapasitas Stand by)
 - b. 92 liter/jam untuk operasi 75%, dan
 - c. 70 liter/jam untuk operasi 50%, (284.5KVA)

METODOLOGI

Untuk mengetahui sejauh mana dampak modifikasi jadual pelaksanaan test run terhadap pemakaian bahan bakar disel, maka dilakukan tahapan pembahasan sebagai berikut, yaitu: melakukan telaah pustaka untuk memperoleh durasi satu kali test run, dan tahapan test run berbeban. Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk memperoleh informasi mengenai:

1. konsumsi bahan bakar untuk test run beban nol, dan tiap KVA beban,
2. volume bahan bakar untuk tiap tahapan test run,
3. jumlah pemakaian bahan bakar untuk satu kali test run,
4. total pelaksanaan test run untuk jangka waktu satu tahun pada jadual test run sebelum dan sesudah modifikasi,
5. jumlah pemakaian bahan bakar untuk jangka waktu satu tahun,
6. persentase efisiensi pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun.

Berdasarkan perolehan data dan informasi di atas, maka pemakaian bahan bakar disel BRV10/20/30 pada pola test run sebelum modifikasi akan dibandingkan hasilnya dengan jumlah pemakaian bahan bakar test run dengan pola modifikasi. Kemudian berapa besarnya nilai persentase perbandingan diantara kedua pola jadual tersebut akan dievaluasi dan hasilnya akan dibuat menjadi kesimpulan pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jangka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali test run sesuai dengan yang disyaratkan pada deskripsi dan spesifikasi disel BRV adalah 70 menit. Jangka waktu tersebut terbagi atas empat tahap beban dan dilakukan melalui *selector switch* yang terdapat pada panel kontrol dengan pengaturan Step 0 untuk

beban nol, Step I untuk beban 200 KVA, Step II untuk beban 400 KVA, dan kembali ke Step 0 untuk beban nol dengan jangka waktu tiap tahap beban sebagai berikut:

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

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk tiap tahapan test run tersebut di atas dapat diperoleh dari data spesifikasi teknis disel seperti disampaikan sebelumnya, selanjutnya data teknis tersebut dijabarkan melalui teori pendekatan seperti berikut:

Konsumsi Bahan Bakar/KVA Beban

Diketahui bahwa konsumsi bahan bakar disel berdasarkan spesifikasi teknis adalah:

1. 122 liter/jam untuk operasi 100% (569kVA) kapasitas Stand by,
2. 92 liter/jam untuk operasi 75% (426 KVA), dan
3. 70 liter/jam untuk operasi 50%, (284.5KVA).

Dari data teknis 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 (beban nol), setara dengan 10% dari konsumsi bahan bakar kapasitas stand by, sehingga:

$$Q_1 = 10\% \times 122 \text{ liter/jam} = 12.2 \text{ liter/jam}$$

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:

$$Q_3 = \frac{400}{426} \times 92 = 86.3 \text{ liter/jam}$$

4. Konsumsi bahan bakar untuk tahap 4, Q_4 (beban nol), sama besarnya dengan Q_1 yaitu **$Q_4 = 12.2 \text{ LITER/JAM}$** .

Volume bahan bakar untuk satu kali test run

Dalam satu kali test run, harus melewati empat tahap pembebanan yang dilakukan melalui selector swith yang terdapat pada panel kontrol. Dengan demikian jumlah pemakaian bahan bakar, V untuk masing-masing langkah menjadi berbeda, sehingga konsumsi bahan bakar yang diserap disel pada tiap tahapan tersebut dihitung adalah konsumsi bahan bakar/KVA dikalikan dengan lamanya waktu pembebanan, sehingga:

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

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)

Maka volume bahan bakar untuk satu kali test run, adalah:

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

Substitusi harga volume bahan bakar untuk tiap tahapan test run dan lamanya tiap tahapan dilakukan pada Persamaan 2 diperoleh:

$$\begin{aligned} V &= 12.2 \times 5/60 + 49.2 \times 20/60 + 86.3 \times 40/60 \\ &\quad + 12.2 \times 5/60 \\ &= 1.0166 + 16.4000 + 57.5333 + 1.0166 \end{aligned}$$

$$V = 76 \text{ liter.}$$

Diketahui bahwa efisiensi disel BRV10/20/30, $\eta = 93 \%$, sehingga volume bahan bakar sebenarnya untuk satu kali test run, dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_s = V/\eta \quad (3)$$

Dimana :

V_s = volume bahan baka sebenarnya,

V = volume bahan bakar hasil perhitungan,

η = efisiensi disel.

Substitusi harga volume bahan bakar hasil perhitungan dan efisiensi disel ke dalam Persamaan 3 diperoleh:

$$V_s = \frac{76}{0.93} = 81.75 \text{ liter.}$$

Maka volume bahan bakar sebenarnya untuk satu kali test run adalah 81.75 liter untuk setiap unit disel BRV. Sehingga volume bahan bakar sebenarnya untuk ketiga disel untuk satu kali test run menjadi $3 \times 81.75 \text{ liter} = 245.25 \text{ liter}$.

Frekuensi Test Run

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

1. Pra Modifikasi

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

$$n = \text{Jumlahminggusatu tahun} = \frac{52}{2} = 26 \text{ kali/tahun}$$

2. Pasca Modifikasi

Jadual test run dilakukan seiring dengan pelaksanaan PSO reaktor. Pelaksanaan PSO dilakukan apabila reaktor shut down lebih dari tiga hari yang pelaksanaannya ditetapkan berdasarkan jadual perawatan dan operasi reaktor. Dari data yang tersedia, maka dalam jangka waktu satu tahun operasi, jadual perawatan dalam satu tahun operasi dapat terdiri atas:

- perawatan satu bulanan (1-M),
- perawatan tiga bulanan (3-M),
- perawatan enam bulanan (6-M),
- perawatan satu tahunan (1-Y), dan
- perawatan dua tahunan (2-Y).

Berdasarkan jadual operasi dan perawatan reaktor pada 2007, maka jumlah pelaksanaan PSO seiring dengan jumlah perawatan reaktor, seperti pada Tabel di bawah ini.

Dengan demikian, maka berdasarkan Tabel 1, jumlah pelaksanaan test run n , sesuai dengan pelaksanaan PSO menjadi 11 kali/tahun.

Tabel 1. Jadual Perawatan Reaktor Dalam Satu Tahun Operasi.

Tahap Perawatan	Bulan Pelaksanaan Perawatan	PSO ke
Maintenance 1 (1-M)	3 – 12 Januari	1
Maintenance 2 (1-M, 3-M, 2-Y)	7-23 Februari	2
Maintenance 3 (1-M)	6-16 Maret	3
Maintenance 4 (1-M)	28-31 Maret s/d 1-6 April	4
Maintenance 5 (1-M)	9-25 Mei	5
Maintenance 6 (1-M)	5-29 Juni	6
Maintenance 7 (1-M)	8-17 Agustus	7
Maintenance 8 (1-M)	1-14 September	8
Maintenance 9 (1-M)	3-26 Oktober	9
Maintenance 10 (1-M)	21-30 Nopember	10
Maintenance 11 (1-M)	19-31 Desember	11

Jumlah Pemakaian Bahan Bakar Dalam Jangka Waktu Satu Tahun

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

$$V_T = V \times n \quad (4)$$

Dimana:

V_T = jumlah pemakaian bahan bakar dalam jangka waktu satu tahun

V = volume bahan bakar tiap unit disel diperlukan untuk satu kali test run

n = jumlah test run dalam satu tahun.

Sehingga jumlah bahan bakar disel BRV10/20/30 dalam jangka waktu satu tahun, V_T untuk:

1. Pra Modifikasi

$$\begin{aligned} V_{T1} &= V \times n \\ &= 245.25 \times 26 \\ V_{T1} &= 6376.5 \text{ liter.} \end{aligned}$$

2. Pasca Modifikasi

$$\begin{aligned} V_{T2} &= V \times n \\ &= 245.25 \times 11 \\ V_{T2} &= 2697.75 \text{ liter} \end{aligned}$$

Selisih jumlah pemakaian bahan bakar sebelum dan sesudah modifikasi, ΔV adalah harga mutlak dari jumlah kebutuhan bahan bakar sebelum modifikasi dikurangi jumlah pemakaian bahan bakar setelah modifikasi, dirumuskan sebagai berikut:

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

Substitusi harga V_{t1} dan V_{t2} ke dalam Persamaan 4, diperoleh:

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

$$= |6376.5 - 2697.75|$$

$$\Delta V = 3678.75 \text{ liter}$$

Efisiensi pemakaian bahan bakar sebelum dan sesudah modifikasi dihitung sebagai berikut:

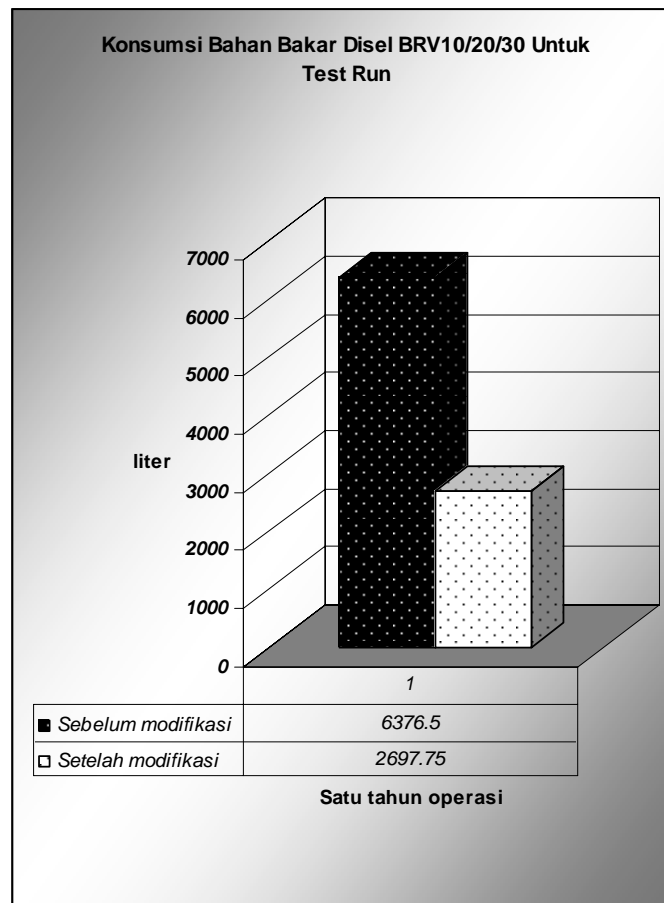
$$\% V = \frac{\Delta V}{V_{t1}} \times 100 \% \quad (6)$$

Sehingga dengan memasukkan nilai selisih jumlah pemakaian bahan bakar dan volume pemakaian bahan bakar sebelum modifikasi ke dalam Persamaan 6 diperoleh:

$$\% V = (3678.75 / 6376.5) \times 100 \%$$

$$\% V = 57.69 \%$$

Jadi efisiensi bahan bakar setelah modifikasi jadwal test run BRV10/20/30 adalah 57.69 %. Perbandingan volume bahan bakar sebelum dan sesudah modifikasi serta selisih pemakaian bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah Pemakaian Bahan Bakar Diesel Untuk *Test Run* Dalam Satu Tahun Operasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa dengan modifikasi perioda *test run*, maka dalam jangka waktu satu tahun operasi reaktor, pemakaian bahan bakar untuk keperluan *test*

run diesel BRV10/20/30 dapat dikurangi hingga 57.69 % dibandingkan sebelumnya atau setara dengan 3678.75 liter. Dengan demikian modifikasi perioda test run diesel BRV10/20/30 dari test run periodik satu kali dalam dua minggu

menjadi mengikuti skedul operasi reaktor patut dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

1. INTERATOM GMBH, "Diesel BRV10//20/30 Description and Specification", 1987
2. Reactor Operation and Maintenance Schedule RSG-GAS For Year 2007", Serpong, 2007.
3. P2TRR, "Laporan Test Run Diesel BRV10/20/30", 2005.
4. YAN BONY MARSAHALA, "Evaluasi Kinerja Diesel BRV10 RSG-GAS Setelah Overhaul", Laporan Teknis, TRR.SR.23.01.51.05