

## UJI FUNGSI DIESEL PEMBANGKIT BRV 20 DENGAN PLC S 7 300

Sujarwono, Djunaedi

### ABSTRAK

**UJI FUNGSI DIESEL PEMBANGKIT BRV 20 DENGAN PLC S7 300** Diesel pembangkit merupakan catu daya cadangan bagi pengoperasian RSG-GAS. Diesel pembangkit BRV 20 akan beroperasi secara otomatis apabila ada gangguan suplai listrik dari PLN. Pada saat reaktor operasi terjadi trip dari PLN diesel tidak hidup secara otomatis yang menyebabkan terputusnya suplai tenaga. Dengan kejadian itu maka dilakukan pengujian pengoperasian secara manual dan secara otomatis dilakukan untuk menghindari gangguan oleh karena itu perlu dilakukan penelusuran terhadap kegagalan ini dengan dilakukan pemeriksaan komponen-komponen pendukung pengoperasian diesel pembangkit, terdapat komponen yang sudah tidak dapat berfungsi yaitu PLC (*programmable Logic Controller*). PLC adalah sistem pengendali dari komponen-komponen yang ada di ruang diesel, yang berupa perintah eksekusi untuk menjalankan sistem diesel beserta sistem keselamatannya. PLC lama yang digunakan di ruang diesel BRV20 harus diganti dengan PLC baru karena mengalami kerusakan. Setelah dilakukan penggantian PLC dilakukan uji fungsi *start* pada tahap dengan posisi manual menekan tombol *start* pada lokal panel dan pengujian perintah otomatis dari RPS (*Reactor Protection System*) untuk menghidupkan diesel seolah perintah trip dari tegangan jala-jala PLN terputus yang menyebabkan BRV 20 *running* dan dapat beroperasi kembali secara otomatis.

Kata kunci : Diesel BRV-20

### ABSTRACT

*FUNCTION OF GENERATOR DIESEL BRV 20 WITH PLC S7 300. Diesel generator is rationing reserves power for operation of RSG-GAS. Generator diesel BRV 20 will operate automatically if there is electricity supply trouble from PLN. At the time of correspondence operation pile happened trip from PLN diesel is not be nonliving in outomatic causing the tolerant supply break of. With the occurence hence done assaying of operation manually and in outomatis is done to avoid trouble therefore require to be done by scanning to this failure by done inspection of supporter component component operation of generator diesel, there are component which have cannot function that is PLC ( Programmable Logic Controller). PLC is controller system from the components in chambers diesel in the form of death warrants for implementing diesels system along with the safety systems. PLC applied by stripper is diesel chamber BRV20 have to be changed with PLC is new by experiencing kerusakan. Setelah is done replacement of PLC done by function test start at phase with position of manual button start at local of panel and assaying of automatic comand from RPS ( Reactor Protection System) to start diesel likely comand trip from supply PLN is broken causing BRV 20 running and can operate returning automatically.*

*Keyword : Diesel BRV-20*

### PENDAHULUAN

Diesel pembangkit berfungsi sebagai sistem catu daya listrik darurat apabila catu daya listrik utama PLN mengalami gangguan. Mengingat pentingnya fungsi tersebut bagi keselamatan operasi reaktor, maka kondisinya selalu harus siap pakai. Mengingat umur pemakaian Diesel ini telah lebih dari 20 tahun maka tidak tertutup kemungkinan terjadinya penurunan kemampuan dalam operasinya. Diesel pembangkit adalah mesin diesel sebagai penggerak untuk memutar generator listrik sebagai sumber tenaga listrik. Beberapa sistem bantu untuk operasional Diesel antara lain sistem *start-up*,

sistem bahan bakar, sistem pendinginan (air) dan sistem proteksi dan semua sistem itu harus dapat bekerja dengan baik. Pada operasi normal, reaktor disuplai oleh listrik dari PLN melalui busbar darurat dengan tegangan 380 volt. Apabila tegangan ini mengalami gangguan sampai  $\pm 80\%$ , maka gangguan ini dideteksi oleh RPS dan RPS langsung memberikan sinyal ke diesel pembangkit dan dalam waktu 1 sampai 2 detik untuk diesel beroperasi. Dalam waktu yang bersamaan sistem *interlock* bekerja dengan busbar darurat terputus koneksinya dengan busbar utama dan suplai listrik diambil alih sementara oleh sistem catu daya tak putus UPS. Pada kondisi ini beban akan terlayani kembali

setelah diesel pembangkit beroperasi sekitar 20 detik<sup>1)</sup>. Karena mengalami gagal *start* ternyata disebabkan oleh kerusakan pada dan untuk itu perlu dilakukan penggantian PLC yang rusak, pemasangan kembali PLC baru dan uji fungsi pengoperasian diesel.

Dalam uji fungsi pengoperasian diesel dilakukan tiga macam cara pengujian, pada panel lokal dapat dilakukan secara manual, dan melalui RKU (Ruang Kendali Utama) dapat dilakukan uji fungsi secara otomatis. Selain hal tersebut, pemakaian PLC ( *Programmable logic Controller* ) S7 300 diharapkan dapat bertahan untuk jangka waktu lebih lama lagi dan diesel pembangkit BRV 20 dapat bekerja normal seperti semula.

### **DIESEL PEMBANGKIT<sup>2)</sup>**

Sistem beban dibagi menjadi tiga kelompok redundansi, dimana pada setiap sumber daya dilengkapi dengan hubungan otomatis untuk satu kelompok beban redundansi yang tidak saling berhubungan satu dengan lainnya. Dengan demikian sistem catu daya darurat dipisahkan menjadi tiga redundansi dengan jalur yang berlainan, masing-masing disuplai oleh sebuah diesel generator (BRV10 ke BNA, BRV 20 ke BNB dan BRV30 ke BNC, untuk lebih jelasnya lihat Gambar 1) pada lampiran.

Kegagalan pada salah satu jalur tidak akan mengganggu kemampuan jalur lainnya. Setiap Diesel generator mampu melayani beban-beban jalur darurat secara penuh dan masih ditambah dengan kapasitas cadangan sekurang-kurangnya 10 % secara berkesinambungan.

Pada operasi daya darurat, setiap tegangan busbar darurat 380 V (BNA,BNB dan BNC) dimonitor oleh sistem pengaman reaktor. Jika tegangan PLN turun hingga mencapai 80% dari tegangan standar, sinyal *start-up* akan menghidupkan diesel dalam waktu 1 sampai dengan 2 detik. Hal ini menghindari kesalahan dalam menghidupkan diesel selama waktu interupsi yang singkat. Pada saat yang sama hubungan ke panel distribusi utama 380 V terputus termasuk kosumen yang dilanyaninya. Selanjutnya generator terhubung dengan busbar dan konsumen akan terlayani sesuai dengan urutan langkah-langkah pembebanan. Hal ini untuk menghindari tegangan yang tidak diijinkan dan penurunan frekuensi .Beban akan terhubung

kembali dalam waktu sekitar 20 detik setelah diesel berfungsi.

Pada saat catu daya dari PLN normal kembali, prosedur dan proses mematikan diesel haruslah dilakukan dengan benar dan baik. Rangkaian pemutus generator dan catu daya normal untuk penggerak motor dengan *interlock* ,untuk mencegah penutupan secara bersamaan. Tidak diperkenankan operasi secara paralel antara diesel generator dan catu daya PLN. Hanya terjadi interupsi pendek bagi catu daya konsumen sewaktu kembali ke catu daya normal PLN. Bila catu daya PLN gagal saat masuk kembali dari diesel generator ke operasi normal, secara otomatis akan kembali ke operasi daya darurat.

Agar diesel ini berfungsi dengan baik dan selalu siap operasi, maka tiap-tiap unit diesel generator diuji coba operasi secara periodik setiap bulan satu per satu. Sinyal *start-up* diberikan secara manual di panel lokal. Unit diesel generator dibebani secara bertahap dengan test resistor. Bila terjadi kegagalan dari catu daya normal selama uji operasi, program pengujian akan terputus secara otomatis, dan unit diesel generator akan berfungsi sebagai catu daya darurat.Dengan demikian unit diesel generator tersebut dapat di uji meskipun reaktor sedang beroperasi.

Setiap unit diesel generator dilengkapi dengan sistem *start* secara elektrik yang sangat lengkap, meliputi starter elektrik, baterai dan pengisi baterai. Kemampuan baterai untuk *start* adalah 3 kali masing-masing tidak lebih dari 10 detik. Periode tunda diantaranya adalah 5 detik. Bila unit diesel generator tidak hidup (beroperasi) setelah dicoba 3 kali untuk *start*, maka dianggap terjadi gangguan pada unit Diesel tersebut dan indikasi adanya gangguan pada Diesel tersebut dapat ditunjukkan dan dilihat pada panel di ruang kendali utama Ruang Kendali Utama (RKU).

### **UNJUK KERJA DIESEL PEMBANGKIT<sup>2)</sup>**

Unjuk kerja diesel pembangkit sebagai catu daya darurat secara umum dalam kondisi layak dan siap pakai. Untuk mengetahui unjuk kerja ini yang perlu dilakukan adalah pengukuran parameter dan evaluasi data untuk mengetahui sejauh mana penyimpangan terjadi. Pada tahap awal yang perlu diketahui adalah spesifikasi diesel pembangkit RSG-GAS.

Tabel 1. Speksifikasi Pembangkit Diesel BRV 20

No	Speksifikasi	Keterangan
1	Kapasitas siap pakai	569 KVA atau 455 KW (operasi 1-12 jam)
2	Kapasitas normal	518 KVA atau 414 KW
3	Tegangan	400/ 231 volt, regulasi tegangan $\pm 0,5 \%$
4	Frekuensi	50 Hz
5	Faktor Daya	0,8 lag.
6	Putaran	1500 rpm
7	Efisiensi	93,7 % pada beban 50% 93,6 % pada beban 75 % 93,0 % pada beban penuh 100%

Kemudian parameter yang diamati merupakan parameter yang mendukung terlaksananya fungsi operasi darurat dalam rangka untuk mengetahui penyimpangan unjuk kerja diesel pembangkit. Berikut ini parameter yang diamati antara lain waktu alih (t), tegangan (v), frekuensi (f), distribusi daya dan konsumsi bahan bakar. Kemudian yang menyangkut mesin dieselnnya antara lain kestabilan suara mesin, kebocoran pada bagian-bagian luar mesin akibat *packing* yang rusak serta pembuangan asap pembakaran.

#### PENGGANTIAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER SISTEM DIESEL BRV20

Penggantian dilakukan pemasangan *Programmable Logic Controller* (PLC) Simatic S7-300 untuk menggantikan PLC lama tipe Eberle PLS511 yang terpasang pada sistem diesel BRV20 di RSG-GAS. Tujuan penggantian ini adalah untuk menggantikan PLC lama yang sudah tidak berfungsi lagi<sup>3)</sup>. Setelah dilakukan uji fungsi, kegiatan refungsionalisasi PLC S7-300 sistem diesel BRV20 ini, telah berhasil operasi dengan baik.

#### TAHAP INSTALASI

Sebelum melakukan tahap uji fungsi diesel BRV-20 saat ini diawali dengan penggantian PLC (PLC lama dilepas terus dipasang PLC baru), kemudian dilanjutkan dengan uji fungsi pengoperasian diesel baik itu dari panel lokal maupun uji pengoperasian secara otomatis dari RKU<sup>4)</sup>. Langkah-langkah instalasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Perakitan modul CPU ,digital Input dan Output, MCB, terminal dan Kipas dalam satu box baru.
2. Pemadaman *supply* PLC lama 24 VDC pada panel diruang BRV20 yang akan dikerjakan.
3. Melakukan pemasangan label pada kabel yang lama sesuai dokumen.
4. Memasang terminal kabel pada panel .
5. Instalasi kabel-kabel input dan output
6. Memasang kabel *supply* baru untuk PLC S7-300 yang diambil dari jalur DC24V Supply tak terputus (UPS) diruang RKD

7. Memasang Box di tembok untuk menempatkan PLC baru.
8. Menghidupkan MCB *supply* 24VDC untuk PLC baru
9. Mengisi Memori PLC dengan program.
10. *Reset* CPU dan kembalikan keposisi stop lalu keposisi RUN
11. Menghidupkan sistem secara keseluruhan

Yang kedua uji fungsi pengoperasian diesel dilakukan pada saat reaktor tidak beroperasi dan sebelum melakukan uji fungsi, pastikan bahwa koneksi sudah sesuai dengan dokumen. Uji fungsi PLC dilakukan sebelum PLC terkoneksi dengan komponen diesel lainnya. Caranya adalah dengan menghidupkan MCB power supply PLC yang siap di uji fungsi dan pastikan CPU pada kondisi *RUN* .Pada modul *INPUT* dan *OUTPUT*. dilakukan tes uji fungsi dan koneksi antar terminal kabel dengan modul yang terpasang .

Langkah-langkah uji fungsi adalah sebagai berikut<sup>4)</sup>:

1. Hidupkan power supply 24 VDC pada panel
2. Pastikan CPU pada kondisi *RUN*
3. Memberi inputan sumber tegangan pada modul SM331 sebesar 0 dan 24 V
4. Mengukur output pada keluaran *Modul Digital Output* SM332
5. Setelah itu tes dilakukan setelah PLC terinstall pada panel diesel BRV20
6. Tes dilakukan dengan menguji indikator-indikator yang terdapat dipanel dengan memastikan juga alat dapat bekerja sesuai dengan sistem keselamatan yang berlaku untuk sistem tersebut.

Kegiatan uji fungsi pengoperasian diesel BRV 20 dilakukan sesuai dengan prosedur PLC lama. Untuk memperbaiki PLC yang lama tidaklah mudah. Modul dan *sparepart* modul sudah tidak ada lagi dipasaran, dikarenakan PLC tersebut sudah tidak diproduksi lagi. Pemrograman ulangpun sudah tidak dapat dilakukan, karena tidak ada interface dan PC khusus yang bisa dipakai untuk memprogram PLC tersebut. Dari hal-hal tersebut diatas, maka dilakukan penggantian PLC lama dengan PLC baru yang dengan tipe simatic S7-300 buatan siemens

mempunyai spesifikasi dan unjuk kerja yang lebih PLC sebelumnya.

PLC baru yang akan dipasang pada ruang di BRV-20 dengan posisi dekat dengan panel kendali

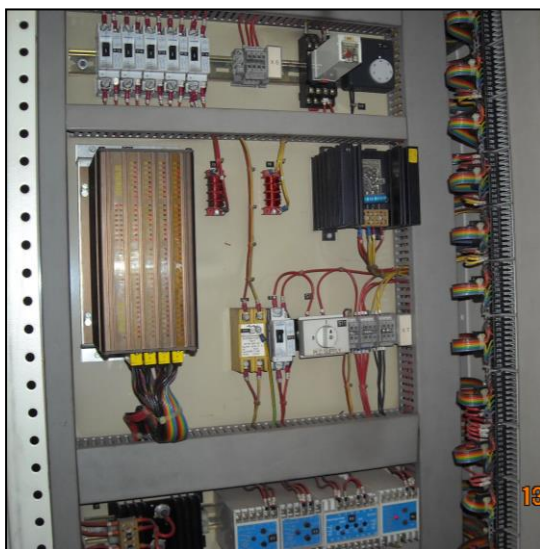
yang lama. Berikut ini Tabel 2 adalah komponen-komponen yang dipergunakan dalam pembuatan PLC baru. Kemudian Tabel 3 adalah spesifikasi dari CPU Simatic S7-300 type 315-2DP.

Tabel 2.Modul dan komponen yang digunakan untuk instalasi PLC sistem BRV20

NO	NAMA KOMPONEN	TYPE	Jumlah
1	CPU	Simatic S7-300 type 315 – 2DP	1 buah
2	Kartu memori	Simatic MMC 64 kbyte	1 buah
3	Modul Digital Input	SM321 DI 32xDC24V	3 buah
4	Modul Digital Output	SM322 DO 32xDC24V/0.5A	4 buah
5	Kipas	AC 220Volt	1 buah
6	MCB	Siemens 4 Ampere	2 buah
7	Terminal Konektor	Siemens with fuse 1A	64 buah
8	Box	Universal box	1 buah

Tabel 3.Tipe Modul CPU S7-300 type:315-2DP

No	Spesifikasi	Ukuran
1	<i>Input Power Suply</i>	24Volt DC ± 4 Volt
2	<i>Work memory (integrated)</i>	48 Kbyte
3	<i>Load memory - integrated</i>	80 Kbytes RAM
4	<i>Expandable with memory card</i>	Up to 512 Kbyte
5	<i>Process Image size</i>	128 byte
6	<i>I/O address area digital I/O</i>	1024
7	<i>I/O address area Analog I/O</i>	128
8	<i>Byte memory</i>	2048
9	<i>Counter</i>	64
10	<i>Timer</i>	128
11	<i>Max Sum of all retentive data</i>	4736 byte



Gambar 1. PLC yang lama



2. PLC Simatic S 7 -300 yang baru

**HASIL PEMBAHASAN**

**Tahap Uji Fungsi**

Uji fungsi dilakukan setelah pekerjaan instalasi selesai dengan cara menghidupkan MCB *power supply* PLC yang siap di uji fungsi dan pastikan

CPU pada kondisi *RUN* . Pekerjaan uji fungsi pengoperasian diesel ini hanya menekan tombol pada panel lokal dan panel pada RKU dengan waktu operasi sesuai dengan prosedur pengoperasian diesel pembangkit (lihat tabel 4). Hasilnya uji fungsi ketiga cara adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Posisi pengetesan pada uji fungsi *test run* BRV-20

No.	Posisi Pengujian	Hasil
1	Tes (Dengan tombol <i>start</i> di panel)	Diesel beroperasi
2	Manual (Dengan tombol <i>start</i> dipanel)	Diesel beroperasi
3	Otomatis (Dengan tombol "ON"di RPS) Selama reaktor beroperasi posisi tombol di RPS selalu on	Diesel beroperasi

Tabel 5. Pengaturan Moda Operasi Diesel

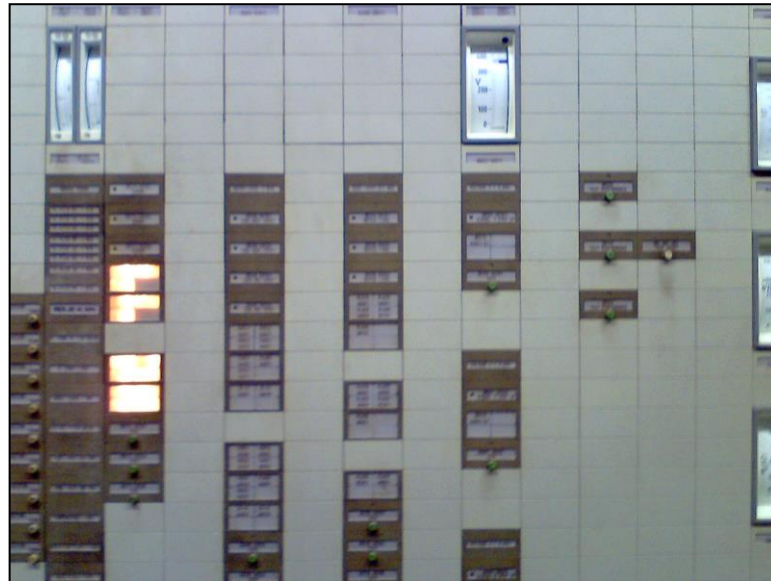
NO	POSISI	KONDISI	HASIL PENGUJIAN
1	Automatic	Keadaan "stand by" genset diperoleh pada posisi "automatic"	OK
2	Manual	Pada posisi "manual", berarti genset hanya dapat di "on" atau di "off" kan langsung dari panel kontrol	OK
3	Test	Pada posisi "test", dimungkinkan melakukan "test run" berbeban, dan start	OK
4	Blocked.	Pada posisi "blocked", genset tidak dapat di start, dapat di "off" kan hanya secara manual dengan menekan tombol "off" pada panel kontrol	OK

Tabel 6.Sinyal yang Menyebabkan Genset Trip

NO	KONDISI	Diesel Trip
1	Temperatur air pendingin terlalu rendah, min. 40 °C.	OK
2	Beban lebih ( <i>generator over loaded</i> ), maks. 518 KVA	OK
3	Kecepatan lebih ( <i>over speed</i> ), mak. 1710 rpm.	OK
4	Tekanan minyak pelumas terlalu rendah, min 1.56 Bar	OK
5	Level minyak pelumas terlalu rendah,min.0.05 m	OK



Gambar 3. Tombol *start* pada panel BRV 20



Gambar 4. Tombol penguji dari RPS ( Reactor Protection System )

Selain keberhasilan uji fungsi dan *running test* terhadap diesel BRV 20 masih perlu juga dilakukan pengukuran parameter-parameter operasi diesel seperti waktu alih (t), tegangan (v), frekuensi (f), distribusi daya dan konsumsi bahan bakar, yang dapat dilakukan pada saat persiapan sarana operasi (PSO).

#### KESIMPULAN

- PLC lama ( Eberle PLS 511 ) diganti dengan PLC Simatic S7 -300 .
- Dari hasil uji fungsi pengoperasian diesel pembangkit BRV 20 dapat beroperasi dengan baik.
- Dalam pemograman masih ada perbaikan agar BRV 20 dapat beropersi seperti desain awal.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, *Safety Analysis Report RSG-GAS*, volume 9, Badan Tenaga Nuklir Nasional
2. Yan Bony Marsahala, *Tinjauan unjuk kerja diesel pembangkit RSG-GAS*, Laporan teknis, 1999
3. ANONIM ,*SIEMENS, SIMATIC S7-300, Programmable Controllers*, Catalog, Jakarta.

4. ANONIM ,*INTERATOM, Maintenance and Repair Manual for Instrumentation and Control in MPR-30*, Dokumen teknis, Batan, Jakarta.

#### DISKUSI

Penanya : Jonner sitompul-PTLR

#### Pertanyaan :

- Perencanaan operasi jadwalnya kapan dan berapa lama ?
- Dari start diesel sampai mencapai frekuensi 50 Hz berapa lama ?

#### Jawaban :

- Jadwal pengujian diesel dilakukan sebulan sekali
- Waktu diesel start sekitar  $\pm 20$  menit

Penanya : Yayan A

#### Pertanyaan :

mana yang benar, yang dapat mentriapkan diesel 5 item atau 7 item

#### Jawaban :

Yang dapat mentriapkan diesel ada 5 item