

EVALUASI KINERJA UNIT *GEN-SET* IEBE TAHUN 2017

Eko Yuli Rustanto, Ahmad Paid, Kusyanto, Eddy Muljono
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

ABSTRAK

Kegiatan evaluasi kinerja *gen-set* Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) telah dilakukan sebagai bagian dari pengelolaan pengembangan fasilitas bahan bakar nuklir. Uji pembebanan *gen-set* di *setting Auto* pada Automatic Mains Failure (AMF). Pemutusan jaringan catu daya normal PLN dari *Medium Voltage Main Distribution Panel* (MVMDP / kubikal SKTM). Setelah PLN padam, dalam waktu 0,8 detik, *gen-set* beroperasi, 40 detik kemudian *Air Circuit Braker* (ACB) catu daya *gen-set* terhubung dengan beban. Selama terhubung dengan beban, tegangan keluaran *gen-set* 390 V, faktor kerja 0,80, dan frekuensi 50 Hz. Total pembebanan yang dicatu *gen-set* sebesar 1300 A (1243 A pembacaan pada meter AMF). *Gen-set* dapat memenuhi persyaratan LAK, perawatan/perbaikan yang dilakukan sesuai dengan harapan.

Kata kunci: *gen-set*, kinerja, IEBE

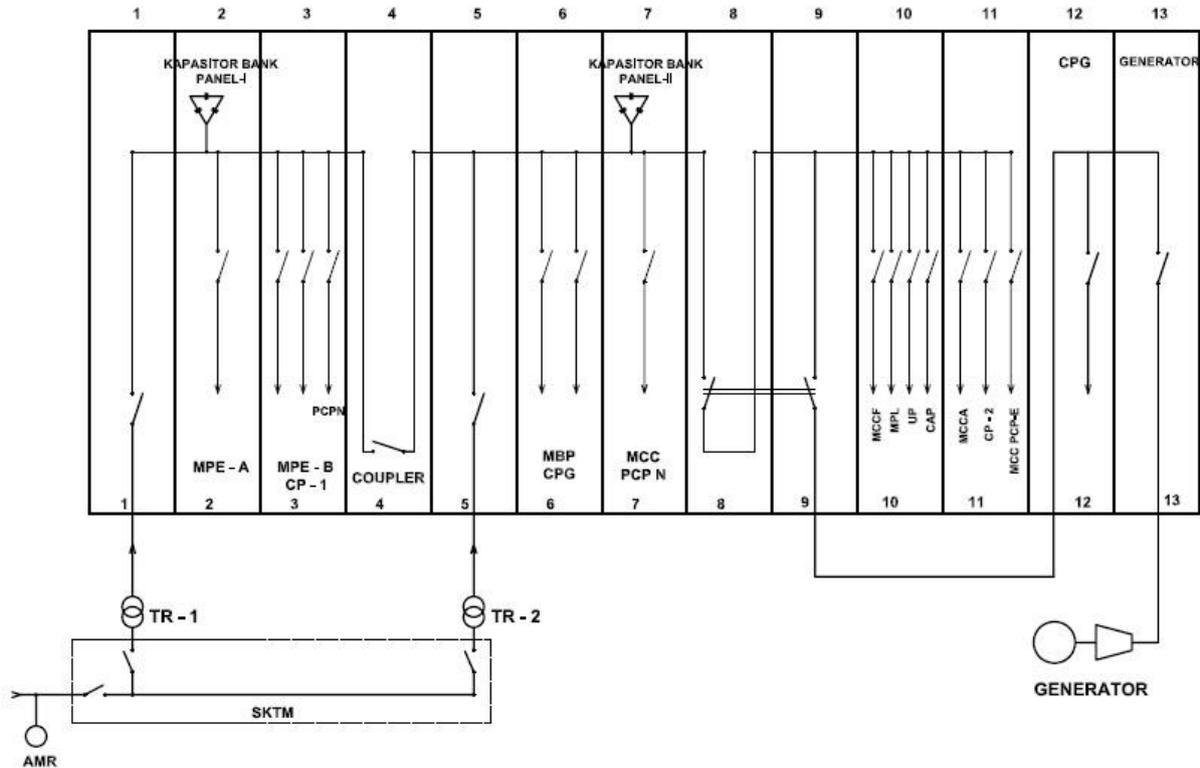
PENDAHULUAN

Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) merupakan fasilitas yang menangani bahan radioaktif untuk litbang elemen bakar nuklir. IEBE dilengkapi dengan fasilitas pemroses bahan baku Uranium dan bahan struktur dan dukung hingga menjadi rakitan bahan bakar nuklir. Fasilitas tersebut dapat dikelompokkan menjadi Fasilitas Pemurnian dan Konversi, Laboratorium Fabrikasi Bahan Bakar, Laboratorium Berilium dan Laboratorium Kendali Kualitas serta fasilitas penunjang yakni sarana dukung yang meliputi Sistem Tata Udara, Sistem Suplai Media dan Energi, dan Sistem Keselamatan. Sistem catu daya listrik yang terpasang untuk *supply* Instalasi Elemen Bakar Eksperimental terdiri dari : Catu Daya AC Normal (PLN) dan Catu Daya AC Darurat (*Gen-set*).

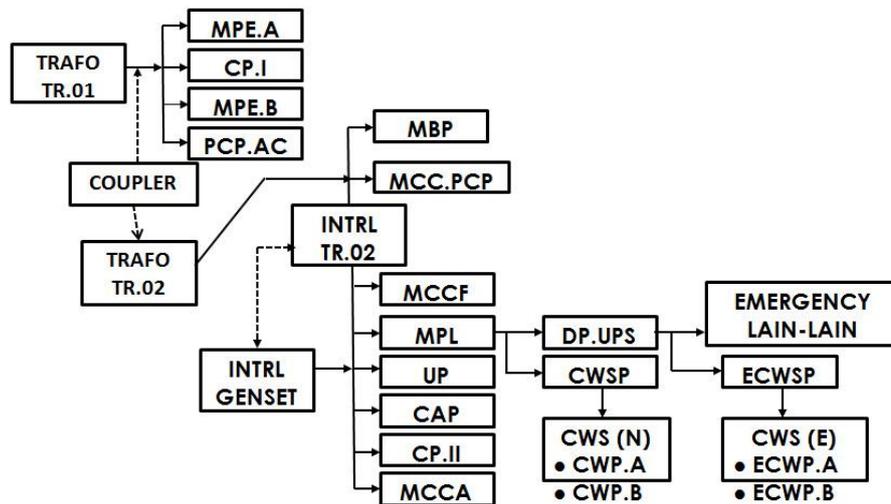
Sumber daya listrik yang digunakan di IEBE dalam keadaan normal diperoleh dari PLN dengan total daya terpasang 1525 kVA pada tegangan menengah 20 kV. Sumber daya dari PLN ini didistribusikan ke beban melalui dua buah transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan menengah (20 kV) menjadi tegangan rendah (220/380 V) yang berada di Gedung 64 atau *Media Energy Supply Building* (MES)^[1].

Untuk mengatasi keadaan abnormal atau terjadi gangguan pada sumber daya listrik dari PLN yang menyebabkan sumber listrik tidak tersedia, maka disediakan satu unit generator darurat (*gen-set*) yang berada di MES dengan kapasitas daya maksimum 1625 kVA, digunakan untuk mencatu sistem penerangan, sistem *water chilled*, kompresor udara, Sistem Distribusi Air Domestik, Sistem *Ventilation and Air Conditioning* (VAC) dan *Emergency Cooling Water System* (ECWS), total daya 734.2 kVA. Pada awal *start gen-set*

mencatu sistem penerangan, kemudian secara bertahap dioperasikan Sistem Distribusi Air Domestik, sistem *Water Chiller*, kompresor udara, sistem VAC dan ECWS. Sistem kelistrikan IEBE seperti pada Gambar 1, dan 2



Gambar 1. Single Line Diagram Distribusi Listrik IEBE^[2].



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Elektrikal IEBE.

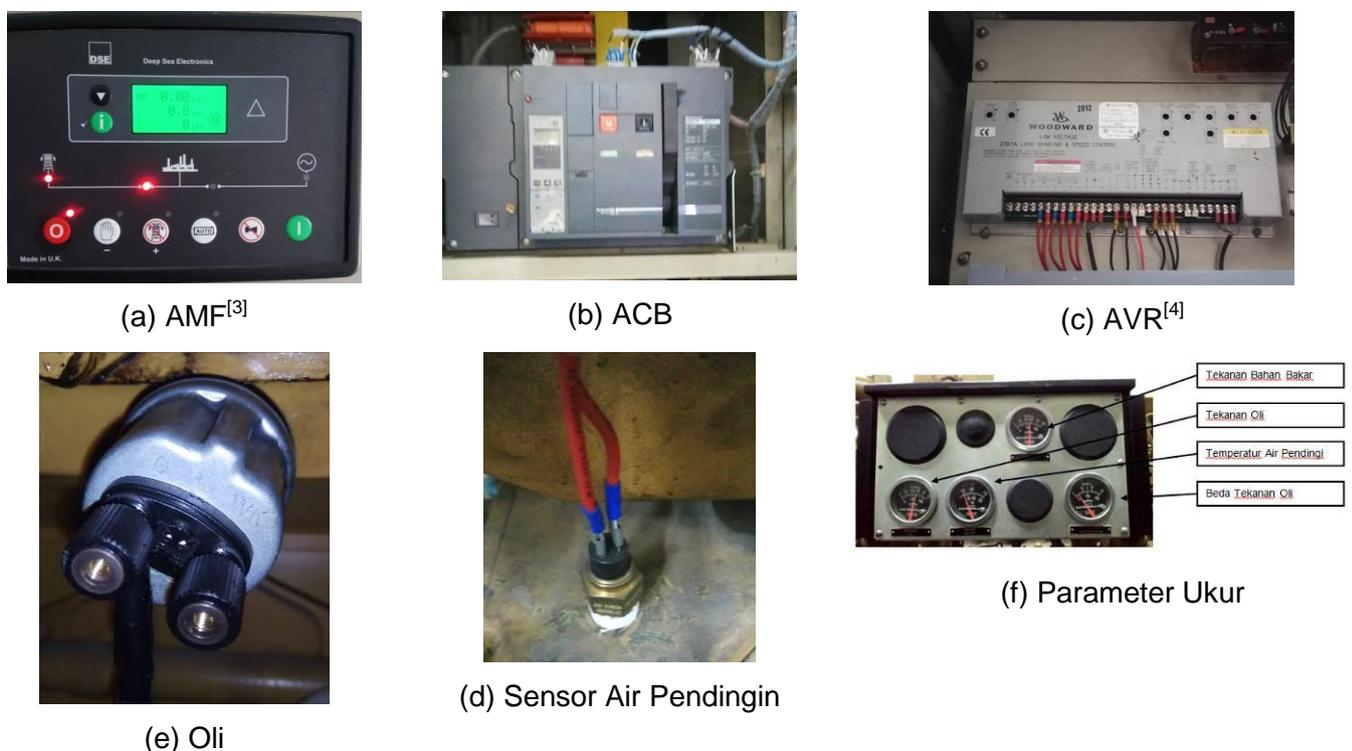
Genset dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan perangkat *Automatic Mains Failure* (AMF). *Genset* akan beroperasi secara otomatis saat PLN padam,

yaitu kurang dari 15 detik dan akan berhenti secara otomatis dalam waktu 15 menit apabila sumber daya dari PLN sudah tersedia kembali^[1].

Genset telah banyak dilakukan perawatan/perbaikan berupa penggantian suku cadang maupun penambahan perangkat, antara lain penggantian *Automatic Mains Failure* (AMF)^[3] dan pengkabelannya, penggantian *Automatic Voltage Regulator* (AVR)^[4], penggantian *Air Circuit Braker* (ACB), dan telah dilakukan pemasangan sensor air pendingin mesin, serta sensor oli.

Pemasangan sensor air pendingin sebagai alat proteksi agar *gen-set* tidak mengalami *over heating*, sedangkan pemasangan sensor oli untuk proteksi mesin dari kekurangan pelumasan. *Setting cut-off* sensor air pendingin pada temperatur 95°C, dan *setting cut-off* sensor oli pada tekanan 3 Bar (\pm 44.1 Psi). Pemasangan sensor-sensor tersebut diharapkan mesin penggerak *generator* terhindar dari kerusakan.

Untuk mengetahui kesesuaian terhadap LAK dan performa dari *gen-set* dilakukan evaluasi. Diharapkan dari kegiatan evaluasi kinerja *gen-set* IEBE dapat menjadi gambaran yang komprehensif kondisi dan kemampuan *gen-set* dan menjadi masukan kepada manajemen untuk menentukan penganggaran, pemeliharaan atau pembelian suku cadang yang diperlukan.



Gambar 3. Suku Cadang Pengganti, Perangkat Tambahan dan Parameter Ukur

METODOLOGI

Uji pembebanan untuk dapat mengetahui kinerja *gen-set* dengan cara AMF di *setting Auto*, selektor *Automatic Transfer Switch (ATS)*^[5] pada posisi *auto*, kemudian dilakukan pemutusan jaringan PLN dari *Medium Voltage Main Distribution Panel (MVMDP/* kubikal SKTM). Setelah *gen-set* beroperasi, air pendingin dan menara pendingin dioperasikan. Setelah selesai waktu pengujian, jaringan PLN dihubungkan kembali dengan cara menghubungkan kembali dari MVMDP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

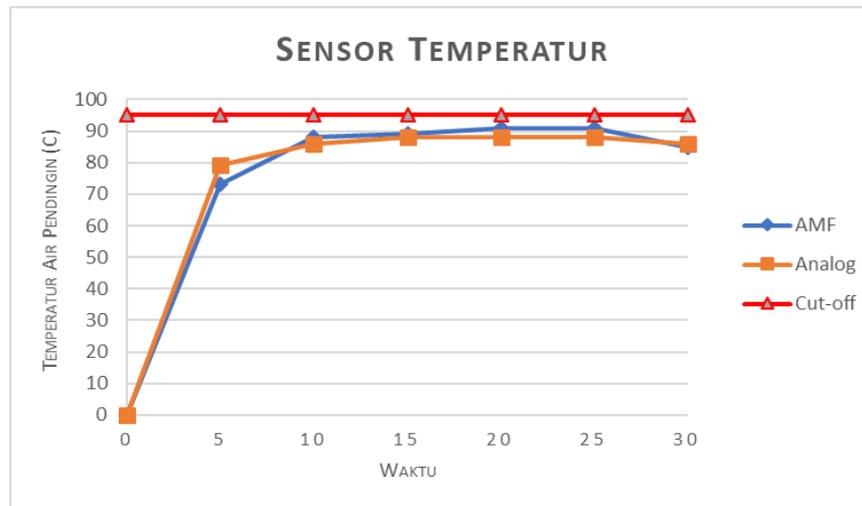
Pengujian *gen-set* dengan memutus hubungan dari panel MVMDP, *gen-set* dapat *start-up* 08 detik dari waktu catu daya PLN padam. Setelah 40 detik kemudian ACB catu daya dari *gen-set* terhubung dengan beban. Selama terhubung dengan beban, AVR menjaga keluaran *gen-set* pada tegangan kerja 390 V, faktor kerja 0,80, dan frekuensi 50 Hz. Perangkat yang dapat dicatu *gen-set* sebagaimana Gambar 1, dan Gambar 2, total bebannya sebesar 1243 A (pembacaan pada meter AMF).

Setelah 30 menit uji beban dilakukan, catu daya dari PLN dihubungkan kembali, secara otomatis ACB pembebanan *gen-set* terputus. ACB catu daya dari PLN terhubung ke beban, *gen-set* masih beroperasi tanpa beban selama \pm 15 menit. Selama *gen-set* beroperasi pada pengujian ini, bahan bakar yang digunakan sebanyak \pm (754,6 – 678,6) 76 liter. Data pengujian pada operasi *gen-set* pada tabel dan gambar dibawah.

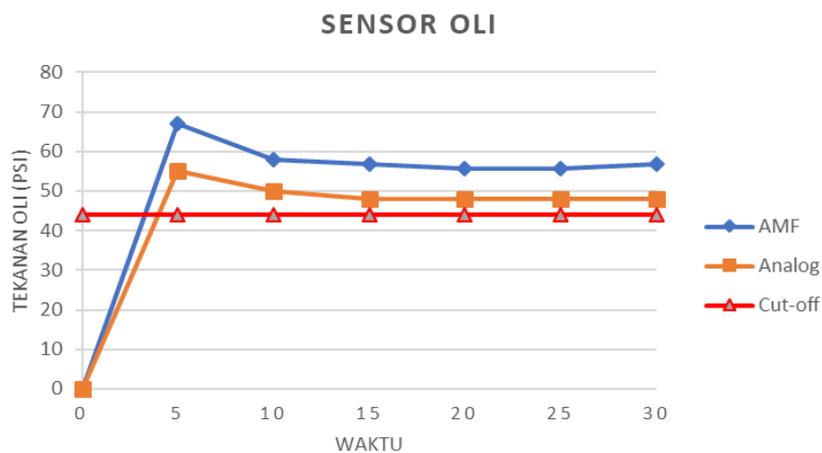
Tabel 1 Pengujian Gen-Set

Tegangan Keluar		390 V*
Faktor Kerja		0,80 / 0,80*
Frekuensi		50 Hz / 50 Hz*
Kapasitas / Kemampuan <i>gen-set</i>		1650 kVA
Panel	Beban	Pemakaian Listrik (A)
MPL	Lampu-lampu, dan stop kontak. FCU 1, FCU 2, FCU 3 RV 1, RV 2, RV 3, RV 4, RV 5 CFE IB, CFE IIB, CFE IIIB Pompa sirkulasi air pendingin Emergency	150
CAP	Kompressor (CO 02 B) Air Dryer Pompa distribusi air domestik	140
CP 2	Chiller (CH 02B) Pompa primer 9 Pompa sekunder 8	520
MCCF	CFE 1, CFE 2, CFE 3, CFE 4, CFE 5, Scrubber	340

MCCA	CDT 1, CDT 2, CDT 3, CDT 4	150
TOTAL		1300 / 1243*
* Pembacaan pada AMF		



Gambar 4. Grafik Sensor Temperatur.



Gambar 5. Grafik Sensor Oli.

Uji pembebanan memperlihatkan kinerja yang dimiliki *gen-set* setelah adanya perawatan/perbaikan, antara lain respon saat PLN dimatikan, sudah dapat *start-up* dalam waktu 0,8 detik, dan kurang dari 1 menit setelah itu ACB beban terhubung, sehingga catu daya listrik tersedia kembali. Saat listrik dari PLN terhubung kembali, secara otomatis ACB *gen-set* terputus, dan tetap beroperasi tanpa beban. Hal ini dapat terjadi karena sistem kendali *interlock* atau ATS^[5] antar PLN dengan *gen-set* (Gambar 1. seksi 8 dan 9) mempunyai *setting* yang tepat dan bekerja dengan baik.

Sepanjang waktu *gen-set* digunakan untuk suplai daya listrik, AVR dapat menjaga agar tegangan dan frekuensi tetap stabil. Total beban pemakaian daya seperti pada Tabel 1 sebesar 1300 A, setara \pm 70% dari kapasitas terpasang yaitu 1650 kVA. Hal ini berpengaruh pada konsumsi bahan bakar, yang akan menghabiskan 200 liter^[1] untuk 1 jam operasi dengan beban penuh (*full load*). Bahan bakar yang digunakan selama *gen-set* beroperasi lebih hemat sekitar 24% yaitu 76 liter.

Pemantauan parameter ukur seperti yang ditampilkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. menunjukkan sensor yang dipasang dapat bekerja dengan baik. *Setting cut off*, batas atas untuk air pendingin, dan batas bawah untuk oli tidak terlampaui, sehingga *gen-set* beroperasi tanpa gangguan.

KESIMPULAN

Berdasar Laporan Analisis Keselamatan, *name plate* dari *gen-set*, dan hasil uji, *gen-set* memenuhi persyaratan LAK dengan waktu *start-up* sebesar 0,8 detik, hasil perawatan/perbaikan yang dilakukan sesuai dengan harapan, dan kinerjanya baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada rekan-rekan staf BPFBBN yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan pengujian *gen-set*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, PTBN Batan, "Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Elemen Bakar Eksperimen" Revisi : 7, 2012
2. Rustanto, Eko Yuli dkk, "Evaluasi Kinerja Unit Kapasitor Bank IEBE", Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2016, ISSN 0854 – 5561, (161 - 169)
3. Graham, Mark, "*Deep Sea Electronics PLC DSE6010 MKII & DSE6020 MKII Operator Manual*" Document Number. 057-230
4. Anonim, Woodward, "*2301A Speed Control Installation and Operation Manual*" Product Manual 82020 (Revision D, 5/2015) Original Instructions
5. Alfith, "Optimalisasi ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Genset (Generator Set) 2800 Watt Berbasis TDR" Seminar Nasional Peranan Ipteks Menuju Industri Masa Depan (PIMIMD-4) Institut Teknologi Padang (ITP), Padang, 27 Juli 2017 ISBN: 978-602-70570-5-0.
6. Graha, Setia, "*Power Management Pln-Genset Pada Bank Indonesia Cabang Banjarmasin*" Jurnal POROS TEKNIK, Volume 6, No. 2, Desember 2014 : 55 - 102.