

PENGUJIAN BATERE BARU PADA SISTEM UPS 220V DC DI RSG-GAS

Adin Sudirman, Asep Saepuloh
Pusat Reaktor Serba Guna - BATAN

ABSTRAK

PENGUJIAN BATERE BARU PADA SISTEM UPS 220V DC DI RSG-GAS. Batere pada sistem UPS (catu daya tak putus) BTP02 berfungsi sebagai catu daya *back-up* lampu penerangan darurat dan *escape* (lampu penunjuk arah). Telah dilakukan penggantian 1 (satu) bank batere baru sejumlah 102 buah. Sebelum digunakan batere baru terlebih dahuluharus melalui proses pengujian, tujuannya untuk mengetahui kemampuan/kapasitasnya. Tahapan kegiatan: persiapan pra pengujian, proses pengujian, dan komisioning. *Charging I* selama 15 jam diperoleh data tegangan 266.6 V dan kapasitas 528 Ah, *discharging* selama 10 jam diperoleh data 198.2 V dan kapasitas 352 Ah, *charging II* selama 13 jam diperoleh data 272.6 V dan kapasitas 457.6 Ah. Hasil data sebagai indikasi bahwa kapasitas bateres sesuai spesifikasi data teknis. Batere baru sesuai SOP (standar operasional prosedur) dari pabrik sengaja harus diuji melebihi kapasitasnya. Pasca penggantian batere, sistem UPS BTP02 kembali didukung batere sebagai sumber energi catu daya tak putus yang lebih handal dari sebelumnya.

Kata kunci: pengujian batere, sistem UPS

ABSTRACT

EXAMINATION NEW BATTERIES OF UPS SYSTEM 220V DC IN RSG-GAS. Batteries in UPS system BTP02 serves as a back-up power supply for emergency lighting and escape lighting. Has performed the replacement of one bank new batteries some 102 pieces. Before the new batteries are used first to go through the testing process, in order to determine the capacities. Stages activity: preparation of pre-testing, the testing process, and commissioning. *charging I* for 15 hours obtained the data voltage of 266.6 V and a capacity of 528 Ah, *discharging* for 10 hours obtained the data voltage of 198.2 V and a capacity of 352 Ah, *charging II* for 13 hours obtained the data voltage of 272.6 V and a capacity of 457.6 Ah. Data results as an indication that the batteries capacity is according with techniques specification. The new batteries in accordance with the standard operating procedure from the manufacturer must be accidentally tested beyond its capacity. After replacement batteries, UPS systems BTP02 back powered batteries as uninterruptible power supply more reliable than before.

Keywords: battery examination, UPS system

PENDAHULUAN

Lampu darurat dan lampu *escape* (lampu penunjuk arah) tersebar di lokasi gedung reaktor, tangga darurat dan lorong, Gedung Bengkel dan Gedung Disel. Catu daya lampu darurat dan *escape* dilayani oleh busbar listrik PLN dan disel, apabila terjadi kegagalan maka batere pada sistem UPS (catu daya tak putus) 220V DC sebagai catu daya *back-up* mengambil alih pengoperasian lampu darurat dan *escape*.

Unit batere pada sistem UPS BTP02 telah mengalami degradasi/ penurunan unjuk kerja sehingga sistem UPS tidak mampu melayani beban-beban tersebut secara handal. Apabila menggunakan batere yang berjumlah banyak dimana ada beberapa yang lemah/rusak maka seluruh batere harus diganti, tidak hanya sekedar mengganti batere yang sudah lemah saja.^[1] Karena jika sebagian diganti dan sebagian masih menggunakan batere lama maka peralatan listrik akan menggunakan karakteristik

dari batere terlemah yaitu batere lama yang masih dipakai dan berakibat penggantian batere akan lebih cepat, dalam jangka panjang biayanya justru lebih tinggi daripada mengganti seluruh batere sejak dini. Selain itu alat pengisi batere (*charger*) akan melihat keseluruhan batere sebagai satu kesatuan sehingga batere lama ada kemungkinan bisa mengalami *overcharging* dan batere baru mengalami *undercharging*, akhirnya mengakibatkan kerusakan batere secara total terlebih lagi hasil dari batere gabungan tersebut menyebabkan peralatan listrik tidak bekerja/ tidak berjalan secara memadai.^[2]

Tujuan penulisan makalah adalah untuk mendapatkan data teknis unjuk kerja batere baru melalui proses pengujian *charge-discharge*. Batere berfungsi sebagai *back-up* beban catu daya tak putus 220V DC apabila terjadi kegagalan pada catu daya utama, sehingga perlu disiapkan kondisi batere yang arusnya dapat disimpan dan diisi kembali secara kontinu. Batere baru tidak bisa langsung digunakan tetapi harus melalui tahapan pengujian untuk

diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa batere tersebut sesuai dengan kapasitas atau kemampuan batere itu sendiri.

Batere yang sudah tersusun di rak batere sebanyak 1 (satu) bank sejumlah 102 buah dihubungkan secara serial, kemudian kabel positif dan negatif disambungkan ke *rectifier portable* untuk proses pengujian berupa pengisian dan pengosongan (*charging-discharging*) dalam jangka waktu tertentu. Pengumpulan dan pencatatan data selama proses pengujian dapat menentukan baik atau tidaknya batere yang akan digunakan nantinya sebagai sumber energi catu daya tak putus.

Diharapkan dari hasil akurasi uji teknis ini akan diperoleh batere yang siap dipasang sebagai *back-up* sistem catu daya tak putus pada sistem UPS dengan unjuk kerja yang baik sehingga akan menghasilkan kondisi batere yang lebih handal dari sebelumnya.



Gambar 1. Batere jenis tipe OSP.160

Pelat batere

Batere terdiri dari pelat sel positif dan pelat sel negatif. Pada permulaannya sebelum sel batere diisi pelat positif berupa PbO dan akan terjadi PbO_2 bila sel batere telah terisi penuh, selanjutnya jika dikosongkan akan berubah menjadi $PbSO_4$. Posisi pelat di dalam sel akan selalu diapit oleh pelat negatif. Sebaliknya posisi pelat negatif dalam sel akan selalu mengapit pelat positif sehingga jumlah pelat negatif lebih satu dari pada jumlah pelat positif.

Separator

Separator adalah penyekat antara pelat positif dan negatif agar kedua pelat tidak saling bersentuhan. Apabila pelat positif dan negatif bersentuhan maka akan terjadi hubungan singkat yang menyebabkan batere rusak. Berdasarkan bahannya separator batere terbuat dari bahan kaca (*glass rods* atau *tube*).

Elektrolit batere

Berfungsi sebagai media penghantar arus listrik dan proses pembentukan pelat positif/negatif melalui proses kimiawi. Pada batere jenis asam sulfat (*lead acid*), kondisi elektrolit sangat menentukan, oleh karena itu data elektrolit saat pengisian awal batere (batere dalam kondisi *full charge*), harus di catat

DESKRIPSI

Berbeda dengan batere yang fungsinya batere starter, batere yang digunakan pada sistem UPS 220 V DC di RSG-GAS adalah batere *deep cycle*, artinya batere yang didesain untuk kapasitas maksimum dan jumlah siklus yang tinggi, indikasi batere *deep cycle* yaitu adanya pelat timah yang tebal dan arusnya dapat disimpan dan diisi kembali secara kontinyu.

Fitur Batere

Spesifikasi batere jenis *lead acid* 4OSP.XC160, kapasitas maksimum 176 Ah (amp/jam), tegangan 2,23 V, berat 17.5 kg, diameter batere 105x208x420 mm^[3].

sebagai patok ukur terutama data berat jenis (BJ) batere. Kondisi batere *lead acid* bisa dilihat dari besaran BJ-nya. Apabila BJ batere cenderung menurun dibanding nilai data awal, maka batere mengalami degradasi (penurunan kondisi), kondisi elektrolit batere diharuskan untuk diperiksa secara periodik sesuai jadwal.

Container/ Wadah

Pada umumnya *container* berfungsi untuk menempatkan pelat batere, separator dan elektrolit batere. Dapat diketahui wadah batere terbuat dari bahan transparan sehingga kondisi yang ada di dalamnya mudah dilihat langsung.

Lead Acid Batere

Bila dua buah pelat timah hitam dicelupkan ke dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4), maka bekas timah sulfat akan terbentuk pada permukaan masing-masing pelat. Bila arus listrik dialirkan ke dalam larutan, maka timah sulfat (*lead sulphate*) pada katoda akan dikembalikan menjadi logam timah dan pada *anoda sulphate* akan menyebabkan reaksi kimia sehingga anoda menjadi timah *peroxide*. Jadi pada sel sekunder ini, aliran listrik yang masuk ke dalam sel menyebabkan reaksi kimia dan apabila catuan listriknya kita putuskan maka sel sekunder bersifat seperti sel biasa lainnya. Pada sel listrik

sekunder ada terjadi proses yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik atau sebaliknya.

$$C = I \times t$$

Pengisian dan Pengosongan Batere

Alat untuk mengisi energi listrik kedalam betere dinamakan *rectifiercharge* yang berfungsi mengubah arus bolak-balik ac menjadi searah dc dan tegangan *output* sesuai dengan tegangan batere. Kapasitas *rectifier* ini ditentukan oleh kapasitas batere, sehingga besarnya arus dan tegangan pengisian serta waktu sangat menentukan kondisi batere. Jika tegangan baik dan sesuai (lebih tinggi dari pada tegangan batere) sehingga arus pengisian dapat mengalir mengisi batere tersebut. Untuk mengetahui apa batere sudah terisi penuh dan dapat menyimpannya dengan baik maka perlu dilakukan pengukuran kondisi batere dengan cara menguji secara simulasi beban yang dapat diatur sehingga arus-nyapun dapat diatur pada arus yang tetap maka tegangan batere akan turun dari nominalnya. Waktu penurunan tegangan dibandingkan dengan karakteristik batere tersebut maka dapat diketahui kondisi batere tersebut, apakah mempunyai kapasitas yang baik atau buruk < 40 %.

Kapasitas suatu batere menyatakan besarnya arus listrik (Ampere) batere yang dapat disuplai/dialirkan ke suatu rangkaian luar atau beban dalam jangka waktu (jam) tertentu, untuk memberikan tegangan tertentu kapasitas batere (Ah) dinyatakan sebagai berikut :

Dimana : C = Kapasitas baterai (Ah)
I = Besar arus yang mengalir (A)
t = Waktu (jam)

TATA KERJA

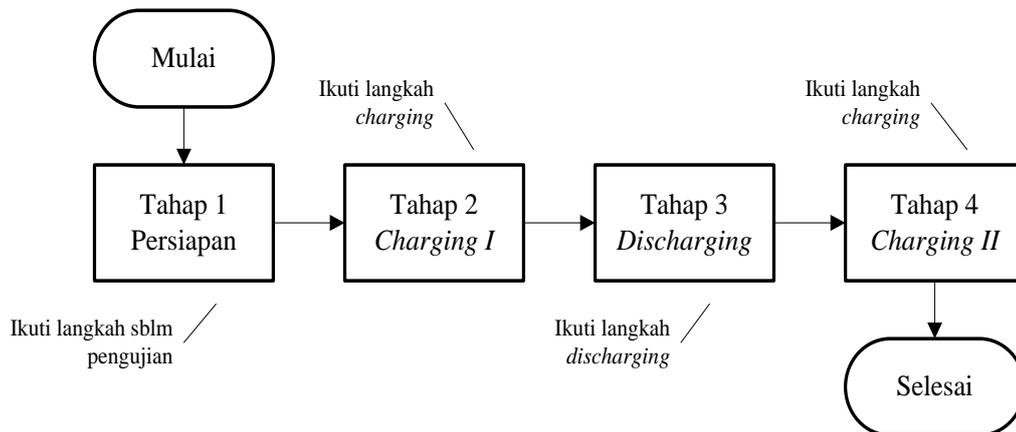
Dalam pelaksanaan pengujian batere baru, terdiri dari 4 tahapan kegiatan sebagai berikut^[3] :

- 1) Melakukan kegiatan sebelum pengujian batere.
- 2) Melakukan pengujian *charging I* pada batere.
- 3) Melakukan pengujian *discharge* pada batere.
- 4) Melakukan pengujian *charging II* pada batere.

Peralatan dan bahan :

- Besi siku dan peralatan lainnya untuk rak batere,
- *Rectifier portable*,
- Batere *deep cycle* jenis *VLRA*
- Air accu (cairan asam sulfat H₂SO₄)
- Multimeter
- *Thermometer*,
- *Hydrometer*,
- Pakaian kerja dan alat keselamatan kerja.

Urutan kegiatan pengujian batere baru secara diagram alir dapat dilihat seperti pada Gambar 4 :



Gambar 3.Diagram alir kegiatan penggantian batere

Penentuan Peralatan Uji

Peralatan uji *rectifier portable* yang digunakan kapasitasnya terbatas yakni maksimum 60 batere, sehingga 1 bank batere BT02 berjumlah 102 dibagi 2 partisi masing-masing 51 buah. Koneksi antar batere pada satu partisi terhubung seri, sedangkan antar partisi dihubungkan secara paralel ke MCB *rectifier*. Untuk mendapatkan harga

parameter pada seting alat uji diperoleh data sebagai berikut :

Hasil rata-rata tegangan pengukuran awal x jumlah sel :
 1,99 V x 51 = 101,49 Volt (partisi I)
 1,98 V x 51 = 100,98 Volt (partisi II)
 Tegangan yang dipakai partisi I yaitu $V_{charging} = 101,49 \sim 101,5 V$

Kapasitas batere adalah 176 Ah, arus input diambil sepersepuluhnya ;

$$176 \times 10\% = 17,6 \text{ A} \times 2 \text{ partisi,} \\ \text{maka } I_{\text{output}} = 35,2 \text{ A}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Sebelum Pengujian

Batere-batere yang telah diisi cairan asam sulfat kemudian disusun rapih pada rak yang telah di desain, pemasangan konektor-konektor (terbuat dari

tembaga yang diisolasi karet) antar batere disusun secara serial, seperti terlihat pada Gambar 4-5. Penutup batere dibiarkan terbuka selama pengujian agar uap (berupa amoniak) akan bebas keluar sehingga tidak terkungkung di dalam batere.

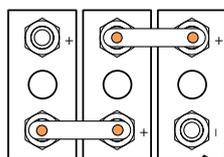
Gambar 4 menunjukkan kegiatan saat penyusunan batere baru pada rak yang dibuat bertingkat untuk efisiensi tempat mengingat banyaknya batere yang dipasang jumlahnya 102 buah. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan batere-batere yang telah tersusun rapih pada rak dan batere siap untuk dilakukan proses pengujian *charging* dan *discharging* dengan menggunakan *rectifier portable*.



Gambar 4. Penataan batere baru pada rak

- Ciri batere telah penuh adalah ditentukan :^[4]
- Pada elektrolit telah terjadi *gassing* (gelembung udara seperti air akan mendidih).
 - Setelah tiga kali pengukuran baik tegangan atau BJ-nya tidak ada tanda-tanda kenaikan atau perubahan lagi.

- Adanya indikasi warna pelat positif menjadi coklat gelap/tua, sedangkan pelat negatif berwarna abu-abu yang terang seperti warna asli dari timbel.



Konektor antar batere terbuat dari tembaga



Gambar 5. Batere yang sudah tersusun pada rak

Pengujian Batere ChargingI

Seting alat uji *rectifier* untuk melakukan *chargingI* adalah 20 jam operasi. Selama proses pengujian setiap jam dilakukan pengukuran tegangan total dan per sel, kapasitas, arus dan suhu pada setiap batere, begitu juga pencatatan dilakukan

setiap jam pada display panel *rectifier*. Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 1.

Gambar 6 menunjukkan kegiatan pada saat pengukuran batere yang dilakukan setiap jam di ruang batere BTDO2. Pengukuran batere per sel dengan jumlah 102 buah dilakukan setiap jam dan selalu dicatat pada lembar pengujian.^[5]



Gambar 6. Kegiatan pengukuran pada setiap jam

Tabel 1.Hasil data pada saat *chargingI*

No	Waktu	Tegangan total (V)	Kapasitas (Ah)	Arus (A)	Suhu batere (° C)	Suhu ruang (° C)
1.	11. ³⁰	203,0	0	0	18	20
2.	12. ³⁰	227,4	35,2	35,2	18	20
3.	13. ³⁰	230,1	70,4	35,2	20	21
4.	14. ³⁰	236,2	105,6	35,2	24	21
5.	15. ³⁰	237,6	140,8	35,2	24	21
6.	16. ³⁰	239,8	176	35,2	25	21
7.	17. ³⁰	245,2	211,2	35,2	26	22
8.	18. ³⁰	249,0	246,4	35,2	28	22
9.	19. ³⁰	253,5	281,6	35,2	30	22
10.	20. ³⁰	258,7	316,8	35,2	32	23
11.	21. ³⁰	261,1	352	35,2	33	23
12.	22. ³⁰	265,0	387,2	35,2	34	23
13.	23. ³⁰	266,8	422,4	35,2	34	23
14.	00. ³⁰	266,8	457,6	35,2	34	23
15.	01. ³⁰	266,7	492,8	35,2	34	23
16.	02. ³⁰	266,6	528	35,2	34	23

Pada Tabel 1 terlihat hasil pengukuran tegangan, kapasitas, arus dan suhu pada proses *charging I*. Pada proses *charging I* tegangan awalnya adalah 203 V, kapasitas 0 Ah, artinya ini masih dalam kondisi *open circuit*, kemudian setelah 2 jam tegangan naik ke 230,1 V dan kapasitas naik ke 70,4 Ah. Pengujian *charging I* berakhir 15 jam operasi dengan tegangan 266,6 V, kapasitas 528 Ah,

arus konstan 35,2 A, suhu batere 34 A, dan suhu ruang stabil 23°C.

Pengujian Batere Discharge

Seting waktu alat uji *rectifier* adalah 12 jam. Selama proses *discharge* setiap jam juga sama dilakukan pengukuran tegangan total dan per sel, kapasitas, arus dan suhu, begitu juga pencatatan dilakukan setiap jam pada display panel *rectifier*.

Proses kegiatan *discharge* hanya membutuhkan waktu 10 jam dari 12 jam operasi yang direncanakan karena sudah dianggap cukup dan memenuhi persyaratan sehingga *rectifier* dapat dimatikan.

Adapun hasil pengujiannya seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil data pada saat *discharge*

No	Waktu	Tegangan total (V)	Kapasitas (Ah)	Arus (A)	Suhu batere (°C)	Suhu ruang (°C)
1.	09. ⁰⁰	216,3	0	0	32	23
2.	10. ⁰⁰	211,8	35,2	35,2	30	23
3.	11. ⁰⁰	210,8	70,4	35,2	30	23
4.	12. ⁰⁰	209,5	105,6	35,2	30	23
5.	13. ⁰⁰	208,6	140,8	35,2	29	23
6.	14. ⁰⁰	207,5	176	35,2	28	24
7.	15. ⁰⁰	206,1	211,2	35,2	28	24
8.	16. ⁰⁰	204,6	246,4	35,2	28	24
9.	17. ⁰⁰	203,0	281,6	35,2	28	24
10.	18. ⁰⁰	201,2	316,8	35,2	27	24
11.	19. ⁰⁰	198,2	352	35,2	27	24

Pada Tabel 2 terlihat hasil data pengukuran tegangan, kapasitas, arus dan suhu batere. Pada proses *discharging* tegangan awal 216,3 V, kapasitas batere 0 Ah. Setelah 2 jam tegangan menurun ke 210,8 V, kapasitas 70,4 Ah. Pada proses ini tegangan akan terus menurun sedangkan kapasitasnya tetap naik sesuai lamanya waktu operasi. Tidak sampai 12 jam dari jadwal awal yang direncanakan, operasi *discharge* selesai, data pengukuran akhir menunjukkan tegangan 198,2 V, kapasitas 352 Ah, arus konstan 35,2 A, suhu batere 27 °C, suhu ruang 24 °C.

Suhu batere setelah *discharging* tidak terlalu tinggi yaitu 31 °C sehingga kurang dari 1 jam proses *charging* II dapat dilaksanakan.

Pengujian Batere *Charging* II

Seting waktu pada *rectifier* adalah 15 jam. Pada setiap jam juga dilakukan pengukuran tegangan total

dan per sel, kapasitas, arus dan suhu. Proses kegiatan *charging* II hanya membutuhkan 13 jam operasi sehingga lebih cepat 2 jam dari seting awal, *rectifier* dapat dimatikan karena dianggap cukup memenuhi persyaratan.

Tabel 3 terlihat hasil pengukuran tegangan, kapasitas, arus dan suhu pada proses *charging* II. Pada proses tersebut tegangan awalnya adalah 207,9 V, kapasitas 0 Ah artinya ini masih dalam kondisi *open circuit*, kemudian setelah 2 jam tegangan naik ke 211,1 V dan kapasitas naik ke 70,4 Ah. Selanjutnya tegangan dan kapasitas akan terus naik sampai batas waktu operasi. Hasil akhir pengukuran tegangan menunjukkan 232,8 V, kapasitas 316,8 Ah, arus konstan 35,2 A, suhu batere 28 °C, dan suhu ruang stabil 24 °C.

Tabel 3. Hasil data pada saat *charging* II

No	Waktu	Tegangan total (V)	Kapasitas (Ah)	Arus (A)	Suhu batere (°C)	Suhu ruang (°C)
1.	00. ⁰⁰	207,9	0	0	24	23
2.	01. ⁰⁰	209,7	35,2	35,2	25	23
3.	02. ⁰⁰	211,1	70,4	35,2	25	23
4.	03. ⁰⁰	216,2	105,6	35,2	25	23
5.	04. ⁰⁰	222,6	140,8	35,2	25	23
6.	05. ⁰⁰	224,8	176	35,2	25	23
7.	06. ⁰⁰	226,0	211,2	35,2	26	23
8.	07. ⁰⁰	227,4	246,4	35,2	26	23
9.	08. ⁰⁰	229,0	281,6	35,2	27	23
10.	09. ⁰⁰	232,8	316,8	35,2	28	24

Tabel 3.Lanjutan

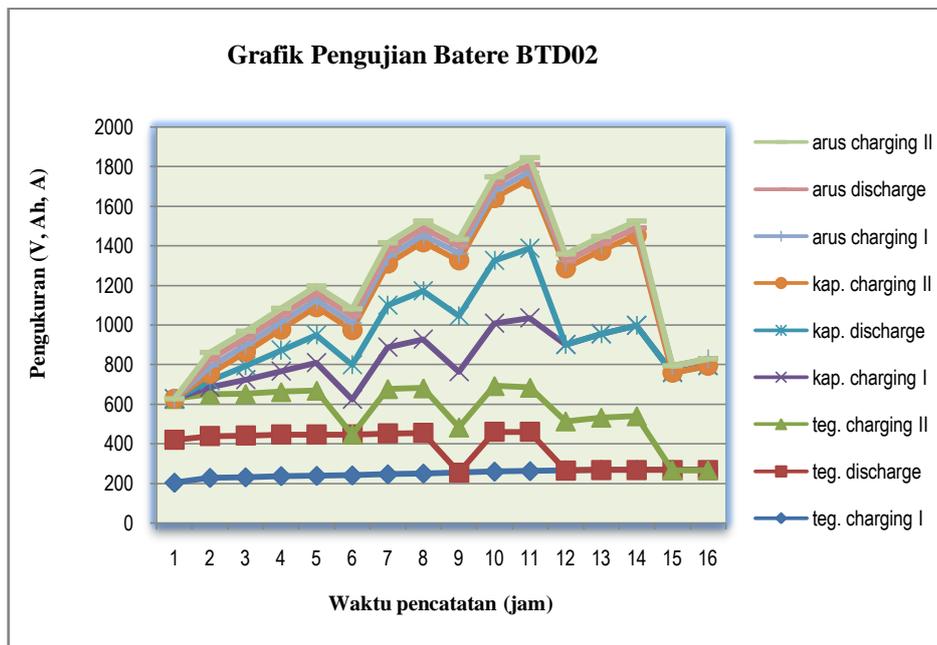
No	Waktu	Tegangan total (V)	Kapasitas (Ah)	Arus (A)	Suhu batere (° C)	Suhu ruang (° C)
11.	10. ⁰⁰	224,6	352	35,2	28	24
12.	11. ⁰⁰	248,4	387,2	35,2	28	24
13.	12. ⁰⁰	265,5	422,4	35,2	30	24
14.	13. ⁰⁰	272,6	457,6	35,2	31	24

Sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) dari pabrikan bahwa untuk perlakuan batere baru, pengujian harus dibuat melebihi kapasitasnya dengan tujuan untuk membuktikan batasan toleransi yang dimiliki pada batere tersebut.

Pada waktu proses pengisian (*charge*) maka berat jenis dari cairan elektrolit akan naik.^[6] Arus pengisian yang di ijinakan sesudah tegangan dari proses *gassing* (kira-kira 2,4 volt/cell) dilampaui. Gas-gas yang menguap pada waktu pengisian batere dapat meledak sehingga harus dihindari benda/barang berpotensi api pada ruangan dimana berlangsung pengujian. Pada saat pengosongan (*discharge*) tegangan dan berat jenis akan berangsur turun, sebanding dengan turunnya kapasitas batere.

Kapasitas nominal hanya dijamin untuk *discharge* pada *rate* arus normal, tetapi suatu batere dapat dikosongkan dengan berbagai *rate* arus. Kapasitas yang dipakai pada periode tertentu dapat dilihat dari berat jenis elektrolitnya. Perbedaan dari harga berat jenis elektrolit sesudah *charge* penuh dengan sesudah *discharge* penuh akan memperlihatkan hubungan antara berat jenis dan keadaan dari *discharge*. Suatu selisih harga dari berat jenis menyatakan kapasitas yang diambil dari batere.

Secara grafik pengujian dari ketiga proses yang dilakukan pada batere BTDO2 mencakup ; tegangan batere, kapasitas batere, dan arus batere pada saat *charging I*, *discharge* dan *charging II* dapat terlihat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik tegangan, kapasitas dan arus batere

Pada Gambar 7 terlihat grafik hasil pengukuran yang menunjukkan kapasitas dan arus batere selama kegiatan proses *charging I*, *discharging* dan *charging II*. Pada proses *charging I* kapasitas batere menunjukkan kenaikan dari awal sampai akhir pengujian. Begitu juga pada saat proses *discharging* dan *charging II* untuk kapasitas batere pada grafik

terlihat sama kecenderungannya naik. Ini disebabkan karena harga kapasitas batere berbanding lurus antara arus nominal batere yaitu 35,2 A dikalikan dengan waktu pengujian. Pada grafik terlihat bahwa arus pengujian harganya sama tidak berubah selama proses *charging I*, *discharge*, ataupun *charging II*.

KESIMPULAN

- 1) Hasil kegiatan pengujian secara teknis pada batere yang akan digunakan di sistem UPS BTP02 menunjukkan bahwa kapabilitas dan kemampuan batere telah sesuai dengan spesifikasi data teknis batere tersebut. Kriteria bahwa batere-batere kondisinya normal dikarenakan batere-batere yang telah diuji sesuai dengan spesifikasi data teknis dari batere tersebut yaitu tegangan sebelum diuji 2 Volt per sel dan setelah pengujian 2,23 V.
- 2) Lama waktu pengujian *charging-discharging* rata-rata dibawah seting waktu pada *rectifier*, karena proses pengujian sudah dianggap cukup dan memenuhi persyaratan, maksud telah memenuhi persyaratan disini ada 3 alasan :
 - Suhu masing-masing batere sudah mencapai 40 °C,
 - Tegangan masing-masing sel sudah jenuh,
 - I_{10} (10% beban kapasitas maksimum batere) sudah tercapai dan memadai.
- 3) Pasca penggantian batere, sistem UPS BTP02 kembali didukung batere sebagai sumber energi catu daya tak putus yang lebih handal dari sebelumnya, dengan demikian batere mempunyai peran yang sangat penting

sebagai *back-up* catu daya 220 Vdc pada sistem UPS, yang fungsinya :

- Menjaga agar catu daya ke beban tetap kontiyu, meskipun terjadi gangguan pada sumber catu daya utama PLN dan catu daya darurat disel.
- Dapat mengatasi perubahan-perubahan beban, hal ini sangat penting bila sumber daya utama dan darurat tidak dapat mengontrol perubahan beban.
- Sebagai filter arus searah yang paling halus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASEP SAEPULOH, *Petunjuk pelaksanaan perawatan batere Hoppecke type VRLA di RSG-GAS*, 2008
- [2] ANONIMOUS, *Program Perawatan Sistem RSG-GAS*,
- [3] ANONIMOUS, *Brosur Type Overview Batere Hoppecke OSP.XC dan Prosedur Pengujian Batere*, PT. Guna Elektro, Jakarta, 2013
- [4] <http://www.hoppecke.com/energy-storage/lead-acid/osp/c/>
- [5] ANONIMOUS, Dokumentasi kegiatan penggantian batere di RSG-GAS, 2014
- [6] <http://www.hoppecke.com/products/batteries-sorted-by-applications/power-plant/osp/c/>