

# Analisis Kapasitas Baterai dan Converter (Rectifier) Sebagai Catuan Cadangan Pada Perangkat Telekomunikasi

Yudi Sutrisno<sup>1</sup> dan Arum Setyowati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

**Abstrak.** Penelitian ini berisikan analisis kapasitas baterai dan konverter (Rectifier) sebagai catuan cadangan pada Perangkat Telekomunikasi bertujuan untuk menganalisis kapasitas pada baterai dan rectifier. Pada dasarnya perangkat-perangkat Telekomunikasi mempunyai asupan tegangan DC (direct Current). Disebabkan penyediaan listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) mempunyai sumber arus bolak-balik / Alternating Current (AC), maka harus ada converter yang dapat mengubah sumber arus bolak – balik tersebut menjadi sumber arus searah atau Direct Current (DC). Selain itu, untuk menjaga kesinambungan ketersediaan sumber arus searah (DC) ini, maka harus ada pencatutan arus searah DC cadangan yaitu baterai pada sistim tanpa terputus (no-break) apabila terjadi gangguan pada catuan utama dari PLN. Karena begitu pentingnya Rectifier dan baterai sebagai catuan cadangan merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk mendukung sistem catuan No Break Kemudian dilakukan analisis kapasitas Baterai dan Rectifier. Kesimpulannya, beban yang mengalir dari semua converter yang dihubungkan paralel ke network element sebesar 2312 A. sedangkan kapasitas baterai 10.000 Ah. Kemampuan baterai dapat memberikan catuan cadangan selama  $\pm 4$  jam. Untuk menghindari terjadinya lonjakan beban yang disebabkan oleh pengisian boost pada baterai, maka kapasitas converter harus disesuaikan dengan kapasitas baterai yang terpasang setidaknya kapasitas arusnya harus mencukupi untuk pengisian baterai yang sesuai jenisnya. Maka jumlah modul converter yang harus tersedia jika terjadi beban puncak sebesar 3312 A yaitu 28 Modul converter, sedangkan converter yang terpasang sebanyak 34 modul, ini berarti terdapat 6 modul converter yang beroperasi dalam keadaan stand by. Hal ini dimaksudkan agar apabila terdapat masalah di salah satu modul, maka sistem kelistrikan DC tidak mengalami gangguan.

**Kata kata Kunci:** Converter (Rectifier), Bank Baterai

**Abstract.** This study contains battery capacity analysis and converters (Rectifier) as a backup record on Telecommunication Devices aims to analyze the capacity of batteries and rectifiers. Basically, telecommunication devices have DC (direct current) voltage intake. Because the provision of electricity by the State Electricity Company (PLN) has an alternating current (AC) source, there must be a converter that can convert the alternating current source into a direct current (DC) source. In addition, to maintain the continuity of the availability of this direct current (DC) source, there must be a backup DC direct current enumeration, namely the battery in the system without interruption (no-break) if there is a disturbance in the main power from PLN. Because of the importance of the Rectifier and battery as a backup power is one of the devices used to support the No Break charge system Then an analysis of the capacity of the Battery and Rectifier was carried out. In conclusion, the load flowing from all converters connected parallel to the network element amounted to 2312 A. while the battery capacity was 10,000 Ah. Battery capability can provide backup charge for  $\pm 4$  hours. To avoid a load surge caused by charging boost on the battery, the converter capacity must be adjusted to the installed battery capacity at least the current capacity must be sufficient for charging the battery according to its type. So the number of converter modules that must be available in the event of a peak load of 3312 A is 28 converter modules, while the installed converter is 34 modules, this means that there are 6

*converter modules operating in a stand-by state. This is so that if there is a problem in one of the modules, the DC electrical system does not experience interference.*

**Keyword:** Converter (Rectifier), Battery Bank

\*Corresponding author: yudi\_sutrisno98@gmail.com

## 1 Pendahuluan

Kemajuan teknologi telah mengubah cara kita menjalani kehidupan sehari-hari dengan kenyamanan yang semakin bertambah. Salah satu elemen penting dalam kehidupan modern ini adalah energi listrik. PLN sebagai penyedia utama energi listrik di Indonesia memiliki tanggung jawab besar dalam memastikan pasokan listrik yang kontinu dan berkualitas bagi masyarakat.

Meskipun PLN berusaha keras untuk menjaga pasokan listrik yang stabil, terkadang gangguan dan pemadaman listrik tetap tidak dapat dihindari. Pemadaman listrik bisa terjadi karena berbagai alasan, seperti pemeliharaan, gangguan teknis, atau faktor alam seperti badai. Dalam situasi seperti ini, suplai energi listrik cadangan menjadi sangat penting. Tanpa cadangan energi, aktivitas sehari-hari, termasuk di perkantoran, perhotelan, industri, dan perumahan, akan terganggu.

Baterai adalah salah satu solusi untuk menyediakan suplai energi listrik cadangan. Mereka telah menjadi bagian integral dari kehidupan modern, digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti ponsel, laptop, dan peralatan rumah tangga. Baterai bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi kimia saat diisi ulang (charge) dan mengubah energi kimia menjadi energi listrik saat digunakan (discharge).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan baterai dalam konteks tertentu, seperti sebagai sumber daya untuk motor DC atau sebagai cadangan daya dalam laboratorium otomasi industri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis lebih lanjut terkait baterai sebagai sistem cadangan suplai energi listrik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang peran baterai dalam menjaga kelangsungan pasokan energi listrik saat terjadi pemadaman.

## 2 Metodologi

### 2.1 Battery

Baterai adalah sebuah sel listrik yang di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Adapun yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversible, di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (Pengosongan). Sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia atau pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang di pakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah atau polaritas yang berlawanan di dalam sel (Daryanto, 2013:82)

Baterai merupakan salah satu bentuk teknologi penyimpan energi yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kimia dan energi kimia menjadi energi listrik kembali. Baterai adalah sel galvanik atau beberapa sel galvanik yang disatukan, yang dapat digunakan sebagai sumber arus listrik searah pada voltase tetap. Pada saat pengisian (charge) energi listrik diubah menjadi energi kimia dan pada saat pengosongan (discharge) energi kimia diubah menjadi energi listrik. Energi kimia yang terkandung didalamnya menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia, Redoks (Reduksi-Oksidasi). Elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang berkenaan dengan interkonversi energi listrik dan energi kimia. Proses elektrokimia adalah reaksi redoks (reduksi-oksidasi) dimana reaksi ini energi yang dilepas oleh reaksi spontan diubah menjadi listrik atau dimana energi listrik digunakan agar reaksi yang nonspontan bisa terjadi. Sumber listrik yang digunakan sebagai pembangkit power dalam bentuk arus searah (DC).(Raymond Chang, 2004).

Jenis sel baterai ini disebut juga Storage Battery, adalah suatu baterai yang dapat digunakan

berulang kali pada keadaan sumber listrik arus bolak balik (AC) terganggu.

### 2.1.1 Bagian - Bagian Battery

#### 1. Plat / elektroda positif

Plat baterai berperan dalam proses reaksi kimia saat baterai bekerja. plat positif terbuat dari bahan lead dioxide dengan unsur PbO<sub>2</sub>. Atau paduan antara timbal dan oksigen dengan warna coklat.

#### 2. Plat / elektoda negative

Plat baterai berperan dalam proses reaksi kimia saat baterai bekerja. Plat negative terbuat dari bahan timah hitam/timbal/lead dengan unsur kimia Pb berwarna abu-abu.

#### 3. Separator

Plat separator berfungsi untuk menyekat plat positif dan negative. Kedua plat ini harus disekat agar tidak terjadi korsleting, karena kalau itu terjadi maka reaksi kimia tidak akan berlangsung. Separator ini terbuat dari bahan isolator yang mampu menahan arus listrik, selain itu permukaan separator ini juga dibuat berpori-pori untuk memungkinkan larutan elektrolit mengalir dari plat positif ke negative atau sebaliknya.

#### 4. Kontainer atau wadah

Pada umumnya container berfungsi untuk menempatkan plat baterai, separator dan elektrolit baterai. Wadah baterai terbuat dari bahan transparan sehingga kondisi yang ada di dalamnya mudah di lihat langsung. Ada dua macam container/wadah yaitu yang pertama open container/wadah yang terbuka, wadah ini terbuat dari timah hitam campuran serbuk kayu, dan bahan dari glass. Yang kedua enclosed container/wadah yang tertutup, wadah dengan konstruksi campuran tanah dengan karet, wadah dengan konstruksi glass, wadah dengan konstruksi polystyrene murni dengan penutup dari bahan yang sama.

#### 5. Kutub baterai

#### 6. Lubang Pengisian elektrolit

Elektrolit baterai berfungsi sebagai pengahntar arus listrik dan proses pembetulan plat positif/negative melalui proses kimia. Pada jeni baterai asam sulfat (lead acid), kondisi elektrolit sangat menentukan, oleh karena itu data elektrolit saat pengisian awal baterai (baterai dalam kondisi full charge), harus di catat sebagai patok ukur terutama data berat jenis (BJ) baterai. Kondisi baterai lead acid dapat dilihat dari besaran BJ- nya. Apabila BJ baterai cenderung menurun dibandingkan nilai data awal, maka beterei tersebut mengalami penurunan kondisi.

Tiap sel baterai ini terdiri dari dua macam elektroda yang berlainan, yaitu elektroda positif dan elektroda negatif yang dicelupkan dalam suatu larutan kimia. Menurut pemakaian baterai dapat digolongkan ke dalam 2 jenis yaitu :

1. Stationary (tetap)
2. Portable (dapat dipindah-pindah)

### 2.1.2. Prinsip Kerja Battery

Proses discharge pada sel berlangsung menurut skema Gambar 3a. Bila sel dihubungkan dengan beban maka, elektron mengalir dari anoda melalui beban ke katoda, kemudian ion-ion negatif mengalir ke anoda dan ion-ion positif mengalir ke katoda. Pada proses pengisian menurut skema Gambar 3b dibawah ini adalah bila sel dihubungkan dengan power supply maka elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negatif menjadi katoda dan proses kimia yang terjadi adalah sebagai berikut :

1. Aliran elektron menjadi terbalik, mengalir dari anoda melalui power supply ke katoda
2. Ion-ion negatif mengalir dari katoda ke anoda
3. Ion-ion positif mengalir dari anoda ke katoda

Jadi reaksi kimia pada saat pengisian (charging) adalah kebalikan dari saat pengosongan (discharging).

### 2.1.3. Prinsip Kerja Baterai Asam Timah

Bila sel baterai tidak dibebani, maka setiap molekul cairan elektrolit Asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

dalam sel tersebut pecah menjadi dua yaitu ion hydrogen yang bermuatan positif ( $2H^+$ ) dan ion sulfat yang bermuatan negative ( $SO_4^-$ ).

1. Proses pengosongan

Bila baterai dibebani, maka tiap ion negatif sulfat. ( $SO_4^-$ ) akan bereaksi dengan plat timah murni (Pb) sebagai katoda menjadi timah sulfat ( $PbSO_4$ ) sambil melepaskan dua elektron. Sedangkan sepasang ion hydrogen ( $2H^+$ ) akan beraksi dengan plat timah peroksida ( $PbO_2$ ) sebagai anoda menjadi timah sulfat ( $PbSO_4$ ) sambil mengambil dua elektron dan bersenyawa dengan satu atom oksigen untuk membentuk air ( $H_2O$ ). Pengambilan dan pemberian elektron dalam proses kimia ini akan menyebabkan timbulnya beda potensial listrik antara kutub- kutub sel baterai.

2. Proses Pengisian

Proses ini adalah kebalikan dari proses pengosongan dimana arus listrik dialirkan yang arahnya berlawanan, dengan arus yang terjadi pada saat pengosongan. Pada proses ini setiap molekul air terurai dan tiap pasang ion hydrogen ( $2H^+$ ) yang dekat plat negatif bersatu dengan ion negatif Sulfat ( $SO_4^-$ ) pada plat negatif untuk membentuk asam sulfat. Sedangkan ion oksigen yang bebas bersatu dengan tiap atom Pb pada plat positif membentuk timah peroksida ( $PbO_2$ ).

2.1.4. Prinsip Kerja Battery Basa/Alkali

Baterai Alkali menggunakan potasium Hydroxide sebagai elektrolit, selama proses pengosongan (Discharging) dan pengisian (Charging) dari sel baterai alkali secara praktis tidak ada perubahan berat jenis cairan elektrolit. Fungsi utama cairan elektrolit pada baterai alkali adalah bertindak sebagai konduktor untuk memindahkan ion-ion hydroxide dari satu elektroda ke elektroda lainnya tergantung pada prosesnya, pengosongan atau pengisian, sedangkan selama proses pengisian dan pengosongan komposisi kimia material aktif pelat- pelat baterai akan berubah.

2.1.5. Jenis-Jenis Baterai

Bahan elektrolit yang banyak dipergunakan pada baterai adalah jenis asam (lead acid) dan basa (alkali). Untuk itu dibawah ini akan dibahas kedua jenis bahan elektrolit tersebut.

2.1.5.1. Baterai Asam (Lead Acid Storage Battery)

Baterai asam bahan elektrolitnya adalah larutan asam belerang (Sulfuric Acid =  $H_2SO_4$ ). Didalam baterai asam, elektroda - elektrodanya terdiri dari plat-plat timah peroksida  $PbO_2$  (Lead Peroxide) sebagai anoda (kutub positif) dan timah murni Pb (Lead Sponge) sebagai katoda (kutub negatif).

2.1.5.2. Baterai Basa / Alkali (Alkaline Storage Battery)

Baterai alkali bahan elektrolitnya adalah larutan alkali (Potassium Hydroxide) yang terdiri dari:

1. Nickel-Iron Alkaline Battery (Ni- Fe battery)
2. Nickel-Cadmium Alkaline Battery (Ni-Cd battery)

Pada umumnya yang banyak dipergunakan di instalasi unit pembangkit adalah baterai alkali cadmium (Ni-Cd).

2.1.5.3. Berdasarkan Elektrolitnya

Jenis baterai berdasarkan jenis elektrolitnya terdiri dari sel basah (baterai basah) dan sel kering (baterai kering). Baterai basah mempunyai ciri - ciri antara lain elektrolitnya berbentuk cair, kapasitas umumnya besar dan bentuk fisik umumnya besar. Sedangkan baterai kering mempunyai ciri-ciri antara lain elektrolitnya berbentuk pasta, kapasitas umumnya kecil dan bentuk fisiknya lebih kecil dari baterai basah. (Riskha Mirandha : 2018)

2.1.6. Cara-Cara Pengisian Baterai

a. Pengisian awal (Initial charge)

Pengisian ini dimaksudkan untuk pembentukan sel Baterai, cara ini hanya dilakukan pada

Baterai yang single sel atau Baterai stasioner dan hanya dilakukan sekali saja.

b. Pengisian kembali (*recharging*)

Pengisian *recharging* dilakukan secara otomatis setelah baterai mengalami pengosongan. Lamanya pengisian kembali disensor oleh rectifier sehingga apabila Baterai sudah penuh maka dilanjutkan dengan pengisian trickle.

c. Pengisian *equalizing* / penyesuaian

Pengisian penyesuaian atau *equalizing* dimaksudkan untuk mendapatkan kapasitas penuh pada setiap sel seimbang dengan kata lain memulihkan kapasitas Baterai. pengisian ini juga dilakukan pada saat baterai setelah adanya penambahan aquades.

d. Pengisian perbaikan/*treatment*

Pengisian perbaikan atau *treatment* dimaksudkan untuk memulihkan kapasitas baterai yang berada dibawah standar setelah Baterai dilakukan perbaikan, apabila setelah diadakan perbaikan hasilnya belum dicapai dapat dilakukan beberapa kali.

e. Pengisian khusus / *Boost charge*

Pengisian khusus atau *boost charge* dimaksudkan untuk memulihkan baterai secara cepat setelah adanya pengosongan yang banyak, misalnya pada sistim operasi *charge discharge* yang belum mendapat catuan PLN.

f. Pengisian kompensasi *Floating/trickle charge*

Pengisian kompensasi dimaksudkan untuk menjaga kapasitas baterai selalu dalam kondisi penuh akibat adanya pengosongan diri (*self discharge*) yang besarnya 1% dari kapasitas.

### 2.1.7. Rangkaian Baterai

Dikarenakan tegangan baterai per sel terbatas, maka perlu untuk mendapatkan solusi agar tegangan baterai dapat memenuhi atau sesuai dengan tegangan kerja peralatan maupun untuk menaikkan kapasitas dan juga kehandalan pemakaian dengan merangkai (meng-koneksi) beberapa baterai dengan cara :

1. Hubungan seri
2. Hubungan paralel
3. Hubungan Kombinasi, yang terdiri dari seri paralel dan Paralel Seri.

### 2.1.8. Kapasitas Baterai

Kapasitas suatu baterai adalah menyatakan besarnya arus listrik (Ampere) baterai yang dapat disuplai atau dialirkan ke suatu rangkaian luar atau beban dalam jangka waktu (jam) tertentu, untuk memberikan tegangan tertentu. Dalam arti lain kapasitas baterai merupakan representasi dari besarnya energi listrik yang mampu tersimpan ataupun dapat dikeluarkan baterai (Anastasya : 2019).

## 2.2 Converter (Rectifier)

Converter sering juga disebut Rectifier adalah suatu rangkaian peralatan listrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik bolak-balik (Alternating Current, disingkat AC) menjadi arus listrik searah (Direct Current, disingkat DC), yang berfungsi untuk pasokan DC power baik ke peralatan-peralatan yang menggunakan sumber DC maupun untuk mengisi baterai agar kapasitasnya tetap terjaga penuh sehingga kehandalan unit pembangkit tetap terjamin. Dalam hal ini baterai harus selalu tersambung ke converter (rectifier). Kapasitas converter (rectifier) harus disesuaikan dengan kapasitas baterai yang terpasang, setidaknya kapasitas arusnya harus mencukupi untuk pengisian baterai sesuai jenisnya.

Sebagian besar rangkaian elektronika membutuhkan tegangan DC untuk dapat bekerja dengan baik. Karena tegangan jala-jala adalah tegangan AC, maka yang harus di lakukan terlebih dahulu dalam setiap peralatan elektronika adalah mengubah tegangan AC ke tegangan DC (Malvino : 1984)

Jadi perangkat rectifier ini berfungsi untuk mengubah catuan AC menjadi catuan DC dan selanjutnya mencatu beban dan untuk memelihara baterai. Rectifier dapat beroperasi tanpa batere atau paralel dengan batere.

### 2.3.. Jenis – Jenis Converter

Converter (rectifier) dengan Phasa terkendali dapat diklarifikasikan pada dua tipe, tergantung pada suplai masukan.

1. Converter (rectifier) satu Phasa

Rectifier 1 fasa adalah rectifier yang rangkaian inputnya menggunakan AC suplai 1 fasa. Rectifier akan bekerja apabila diberikan tegangan sekitar 220 VAC.

2. Converter (rectifier) tiga Phasa

Rectifier 3 fasa adalah rectifier yang rangkaian inputnya menggunakan AC suplai 3 fasa (380 VAC). Agar dapat menghasilkan tegangan sebesar 380 VAC, maka proses penyambungannya yaitu dengan konfigurasi fasa ke fasa ( R-S/ R-T/ T-R), sehingga rectifier 3 fasa ini dapat bekerja.

2.3.1. *Bagian - Bagian Converter (Rectifier)*

2.3.1.1. *Trafo*

Salah satu komponen utama dari rectifier adalah transformator atau trafo yaitu suatu komponen yang berfungsi untuk mengirim daya listrik dari gulungan primer ke gulungan sekunder. Trafo yang baik adalah trafo yang memiliki rugi-rugi daya seminimal mungkin. Trafo bekerja berdasarkan prinsip induksi timbal balik. Bila suatu catuan AC atau DC berpulsa yang dicatukan pada gulungan primer trafo, maka pada gulungan sekundernya akan timbul suatu tegangan induksi yang besarnya tergantung dari perbandingan lilitan primer dengan lilitan sekundernya dan frekuensinya tidak berubah.

2.3.1.2. *Thyristor / TRIAC*

Salah satu komponen pada rectifier adalah thyristor atau TRIAC. TRIAC merupakan singkatan dari TRIode Alternating Current, yang artinya saklar triode untuk arus bolak-balik. TRIAC adalah pengembangan dari pendahulunya yaitu DIAC dan SCR. Ketiganya merupakan sub-jenis dari Thyristor, piranti berbahan silikon yang umum digunakan sebagai saklar elektronik, disamping transistor dan FET. Perbedaan diantara ketiganya adalah dalam penggabungan arus listrik yang melaluinya.

2.3.1.3. *Auto Voltage Regulator*

*Auto Voltage Regulator* yang terpasang pada rectifier merupakan suatu rangkaian yang terdiri dari komponen elektronik yang berfungsi untuk memberikan trigger positif pada gate thyristor sehingga pengaturan arus maupun tegangan output suatu rectifier dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga pengendalian arus pengisian ke baterai dapat disesuaikan dengan arus kapasitas baterai yang terpasang.

2.3.2. *Mode Operasi Converter (Rectifier)*

2.3.3.1. *Floating Charge*

Floating charge adalah jenis pengisian dari rectifier ke baterai untuk menjaga baterai dalam keadaan penuh dan baterai tidak mengeluarkan maupun menerima arus listrik saat mencapai tegangan floating dan baterai tetap tersambung ke rectifier dan beban. Tegangan floating rectifier 56 Vdc (2,23v/cell).

2.3.3.2. *Equalizing Charge*

Equalizing charge adalah jenis pengisian baterai untuk menyamakan atau meratakan tegangan yang terjadi karena baterai lama tidak digunakan atau setelah baterai digunakan untuk mencatu beban. Tegangan equalizing rectifier 58,5 Vdc (2,33v/cell).

2.3.3.3. *Boosting Charge*

Boosting charge adalah jenis pengisian baterai dengan cara cepat yang digunakan untuk mengisi baterai baru atau baterai mengalami pengosongan yang besar akibat mencatu beban dalam kurun waktu yang lama. Tegangan boosting rectifier 67,5 Vdc (2,7v/cell).

### 3 Analisa dan Pembahasan

#### 3.1. Pembahasan

##### 3.1.1 Battery

Apabila dua sel listrik kimia atau lebih disambung bersama, maka rangkaian tersebut dinamakan baterai. Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses *reversible* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel.

Baterai adalah catuan listrik yang bekerja jika listrik dari PLN terputus. Jika listrik padam, baterai langsung berfungsi. Baterai ini tahan sampai  $\pm 10$  jam. Dalam penelitian yang dilakukan menggunakan jenis baterai Sonnenschein dryfit A600.

##### 3.1.2 Converter (Rectifier)

Converter atau biasa disebut dengan rectifier adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sumber arus searah (DC). Secara garis besar converter berfungsi sebagai :

1. Pengubah catuan input tegangan AC menjadi catuan output tegangan DC yang sesuai dengan karakteristik beban.
2. Memelihara kapasitas baterai dengan fasilitas pengisian kembali (recharge baterai), pengisian kompensasi self discharge (floating charge) maupun pengisian penyesuaian (equalizing charge).
3. Memberikan catuan tegangan DC yang aman terhadap beban yang berubah-ubah.
4. Menjamin suplai arus ke beban dari 0 % sampai dengan 100 %.

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh data jenis converter yang digunakan adalah converter siemens modules GR 60 48 V/120 A.

#### 3.2 Analisa

##### 3.2.1. Analisis Kapasitas Baterai

Baterai yang digunakan berfungsi sebagai cadangan (*back-up*) energi sementara. Pada umumnya terdapat beberapa fungsi baterai yang digunakan dalam sistem kelistrikan di perusahaan Telekomunikasi. Fungsi – fungsi baterai antara lain :

1. Sebagai penyedia sumber arus listrik searah (dc) cadangan pada sistem tanpa terputus (*no break*) apabila terjadi gangguan pada sumber listrik utama dari PLN atau gangguan pada converter sehingga catuan dc ke beban tidak terputus.
2. Sebagai catuan kompensasi pada saat beban maksimum dimana catuan dari converter sudah tidak mampu lagi untuk mencatu beban sehingga perlu catuan tambahan dari Baterai.
3. Sebagai perata / filter yang sangat baik
4. Sebagai catuan dc langsung ke beban misal pada starting diesel generator.

Dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa jenis baterai yang digunakan adalah baterai Asam (Lead Acid atau asam sulfat) yaitu baterai Sonnenschein dryfit A600 C10.

##### 3.2.2. Analisis Kapasitas Baterai Sonnenschein dryfit A600 C10

Pada penelitian ini menggunakan baterai Sonnenschein dryfit A600 sebagai sumber tegangan DC cadangan untuk network element MSC, Inverter, Intelligent Network (IN),

Transmisi, dan Router.

Adapun spesifikasi network element MSC, Inverter, Intelegent Network (IN), Transmisi, dan Router adalah :

- Tegangan nominal = 48 Volt DC.
- Rating tegangan kerja = 36 s.d 60 Volt DC
- Beban yang terukur = 2312 A (arus yang terukur pada converter)

Sedangkan kapasitas dari baterai Sonnenschein dryfit A600 adalah:

- Tegangan nominal : 2 Volt
- Kapasitas nominal : 2000 Ah C10

Untuk mendapatkan nilai tegangan dan arus listrik DC yang sesuai dengan beban dari network element maka baterai sonnenschein dryfit A600 harus di hubungkan kombinasi seri dan paralel.

### 3.2.3. Analisis Kapasitas Converter (Rectifier)

Dalam pengoperasiannya converter ini dirancang secara paralel yaitu keluaran tegangan DC converter diparalelkan dengan baterai dan beban pada terminal –terminal yang tersedia.

Alasan – alasan converter dihubungkan paralel dengan beban dan baterai adalah :

1. Nilai tegangan nominal yang akan diterima oleh semua network element akan sama.
2. Penyediaan sumber arus searah (DC) untuk semua network element akan di suplai oleh semua converter unit.
3. Apabila converter system mengalami gangguan maka baterai akan langsung mencatu beban (network element) melalui panel baterai.

Pada penelitian ini terdapat 34 (tiga puluh empat) modul converter siemens modules GR 60 yang dihubungkan secara paralel ke beban dan baterai. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data – data.

Converter siemens GR60 yang terpasang sebanyak 34 modul, ini berarti terdapat 6 modul converter siemens GR60 yang beroperasi dalam keadaan stand by. Hal ini dimaksudkan agar apabila terdapat masalah di salah satu modul, maka sistem kelistrikan DC tidak mengalami gangguan.

## 4 Kesimpulan dan Saran

Baterai sebagai pencatutan arus searah DC cadangan pada sistem tanpa terputus (no-break) apabila terjadi gangguan pada catuan utama dari PLN. Converter (Rectifier) dipasangkan secara paralel oleh baterai. Kemampuan dari kapasitas baterai Sonnenschein dryfit A600 sebesar 43 Volt / 10.000 Ah, sebagai sumber arus listrik cadangan pada network element MSC, Inverter, Intelegent Network (IN), Transmisi, dan Router apabila sumber listrik utama mengalami gangguan mampu bertahan selama  $\pm 4$  jam dengan beban yang mengalir dari semua converter yang dihubungkan paralel ke network element sebesar 2312 A. Kapasitas converter yang terpasang mencukupi untuk dapat melayani beban dari network element. Dan jumlah modul yang tersedia jika terjadi beban puncak sebesar 3312 A yaitu 28 modul converter, sedangkan modul yang terpasang sebanyak 34 modul converter artinya terdapat 6 modul converter yang beroperasi dalam keadaan stand by. Hal ini dimaksudkan agar apabila terdapat masalah di salah satu modul. Maka sistem kelistrikan DC tidak mengalami gangguan. Baterai dan converter (Rectifier) memiliki tingkat kehandalan yang tinggi untuk memberikan daya/energi dengan sangat baik hal ini dikarenakan selalu dipelihara dan di operasikan sesuai dengan standart maintenance procedure.

## Referensi

- [1] Ramadhan, A. (2018). *Analisis keandalan keandalan baterai sebagai supply motor DC penggerak PMS di Gardu induk 150 KV Kentungan*. Jurnal Elektrikal, Volume 5 No.2, Desember 2018
- [2] Suriyansyah, B. (2014). *Catu daya cadangan berkapasitas 100 Ah/12 V untuk laboratorium otomasi industry poliban*, Jurnal Intekna, No.2, November 2014.
- [3] Mirandha, R. (2018). *Rancang bangun charger batterai untuk kebutuhan UMKM*. Jurnal Teknologi Terpadu, Volume 4 No.2, Oktober 2018
- [5] Fitri, A. (2019). Pengaruh proses pengosongan (*Discharging*) terhadap kapasitas dan efisiensi baterai 110 VDC di Gardu Induk sungai Kedukan Palembang [Skripsi]. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [6] Daryanto. (2013). Teknik Listrik. Bandung: Satu Nusa.
- [7] Tim Penyusun FT UNJ. (2019). *Buku Panduan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- [8] Tim Penyusun KBI. (2008). Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.