

# Jurnal Teknologi Elektro

Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Universitas Mercu Buana

<http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte>

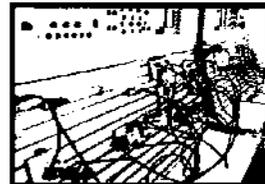
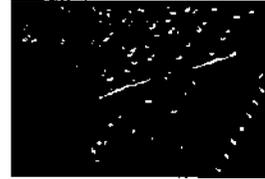
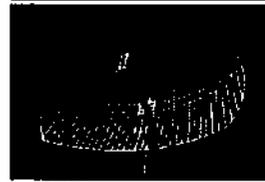


UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Volume 6, Nomor 2, Mei 2015

ISSN: 2086-9479

- |   |     |
|---|-----|
| Perhitungan Optimasi Bahan Bakar Solar Pada Pemakaian Generator Set Di BTS<br>Badaruddin, Ferdi Hardiansyah   | 61  |
| Rancang Bangun Sistem Emergency Bluecode Rumah Sakit Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno<br>Fina Supegina, Indra Septiadi  | 80  |
| Studi Analisa Perhitungan Dan Pengaturan Relai Arus Lebih Dan Relai Gangguan Tanah Pada Kubikel Cakra 20 KV Di PT XYZ<br>Budi Yanto Husodo, Muhalan   | 91  |
| Studi Analisa <i>Transfer Rate Multiprotocol Label Switching (MPLS)</i> Pada Media Akses <i>Wireless</i> Dan <i>Wired</i><br>PT. Bank Commonwealth (PTBC)<br>Meydita Erliana Pardila, Mudrik Alaydrus | 101 |
| Perancangan Serial TTL To USB HID Converter<br>Yudhi Gunardi, Aris Munandar   | 115 |
| Perancangan Simulasi Kendali <i>Valve</i> Dengan Algoritma Logika Fuzzy Menggunakan Bahasa Visual Basic<br>Triyanto Pangaribowo   | 123 |



Jurnal  
Teknologi  
Elektro

Volume  
6

Nomor  
2

Mei  
2015

Halaman  
61- 135

ISSN  
2086-9479



## PERHITUNGAN OPTIMASI BAHAN BAKAR SOLAR PADA PEMAKAIAN GENERATOR SET DI BTS

Badaruddin<sup>2</sup>, Ferdi Hardiansyah<sup>1</sup>,

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mercubuana, Jakarta, Indonesia  
Email: bsulle@gmail.com

**Abstrak** - Di suatu tower atau BTS yang belum dapat suplai dari PLN sangat di perhatikan khusus, dengan adanya tower di daerah-daerah tertentu yang belum dapat suplai PLN, untuk itu digunakannya generator set sebagai suplai pengganti PLN di suatu tower, karena sangat berperan aktif di tower tersebut.

Suplai energi listrik di suatu tower sangat diperlukan, karena digunakan sebagai penguat rectifier dan transmisi lainnya yang ada di tower atau BTS, dan kegunaannya sebagai penyalur sinyal XL di daerah tersebut. PT. Graha Sumber Prima Elektronik telah mengambil PO project CDC rental dari XL, dimana telah dipercaya untuk menjalankan project ini.

Dari pemakaian generator set di suatu tower atau BTS, telah di analisa tentang perhitungan bahan bakar solar yang dikonsumsi oleh generator set tersebut, hasil dari analisa tersebut dilakukan di 2 site

berbeda dan mempunyai beban yang berbeda juga. Dan telah didapat hasil dari perhitungan dalam pemakaian genset running selama 12 jam.

**Kata kunci** : Generator, BTS, bahan bakar solar

### PENDAHULUAN

Saat ini untuk di daerah – daerah yang masih jaringannya sangat kurang atau memang tidak ada sama sekali, untuk itu di adakannya tower di beberapa titik atau tempat yang sangat kurang adanya jaringan atau *signal*, dari penempatannya ditempat di daerah – daerah dan kepulauan yang memang sangat membutuhkan jaringan atau *signal*. Dari adanya tower ini ada perangkat pendukungnya yaitu rectifier, RBS , dan genset, perangkat ini sebagai pendukung adanya *signal* di berdirinya tower – tower yang sudah ada. Perangkat Generator set yang terpasang pada site (tower) dipergunakan untuk *power* atau penyuplai tegangan yang diberikan

oleh genset. Penempatan generator set ini karena tower atau area yang belum masuk PLN dan sangat membutuhkan jaringan atau *signal*, sehingga memakai genset untuk memberikan tegangan agar perangkat di tower dapat bekerja dan memberikan *signal* bagi pengguna *handphone* yang membutuhkan jaringan.

Dengan adanya project ini perlu lebih teliti dari segi pemakaian bahan bakar yang dibutuhkan untuk genset dan battrey sebagai becekup genset, dari perangkat genset tidak bekerja 24 jam hidup atau *ON*, untuk itu ada perangkat *rectifier CDC* yang didalamnya ada battrey sebagai becekup genset, bila genset sudah waktunya istirahat, yang akan berperan aktif battrey yang sudah ditentukan dalam waktu becekupnya. Dan dari genset ini untuk pemakaian bahan bakarnya menggunakan solar, dari penggunaan solarnya dapat dilihat dari daya yg diperoleh yang digunakan. Diketahui dari kinerja genset yang sedang aktif pemakaian bahan bakar terus berjalan, belum diketahui untuk pemakiaannya selama aktif genset, untuk itu akan

diperhitungkan pemakaian solar yang telah digunakan dalam waktu 12 jam.

#### **Perumusan masalah**

Daripenelitian ini terdapat beberapa masalah dan dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah genset bekerja dengan bekerja dengan normal dalam pemakaian solarnya.
2. Perhitungan bahan bakar solar running genset selama 12 jam.

#### **Tujuan penelitian**

- a) Perhitungan pemakaian bahan bakar solar pada saat genset sedang *running*
- b) untuk mengoptimalkan kinerja genset.

#### **Batasan Masalah**

Karena sistem kerja genset sebagai power di suatu tower yang bertempat di daerah-daerah yang belum adanya masuk PLN, maka dari penelitian ini untuk perhitungan pemakaian bahan bakar solar perhari yang digunakan oleh genset

#### **LANDASAN TEORI**

##### **CDC (*CHARGE DISC CHARGE*)**

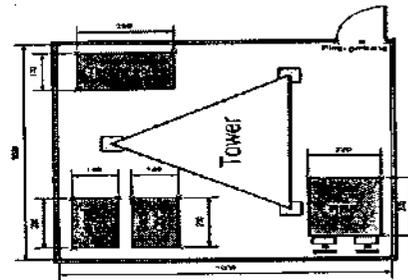
CDC Rental adalah suatu proses *charge disc charge* antara battery dan genset, yang telah

ditempatkan di BTS (*Base Transceiver Station*) yang belum masuk PLN di suatu daerah tersebut. Dari penjelasan CDC ini membahas tentang pemakaian genset dan battery pada saat bekerja. Dan sebagai *power* di BTS tersebut dan *battery* sebagai *beack up power*nya.

Dari CDC ini akan memahami cara kerja dari genset dan *battery* yang telah berperan aktif di suatu site atau BTS, CDC ini telah teruji dari segi teknisnya yang dapat memberikan performa yang sangat baik dalam bidang telekomunikasi Jaringan XL.

#### CDC Rental

Suatu tower yang berdiri yang terdapat perangkat-perangkat yang telah terpasang / terkoneksi, telah terhubung suatu jaringan yang berfungsi untuk memberi sinyal kepada telephone selular. Dari CDC rental ini suatu tower yang sifatnya masih belum mendapat suplai dari PLN, dan yang bekerja aktif di tower tersebut adalah genset dan *battery*, dibantu dengan *rectifier* CDC sebagai *remort* dari genset dan *battery* tersebut untuk *auto* dan *manual*.



Gambar 2.1 Layout CDC Rental

#### BTS (*Base Transceiver Station*)

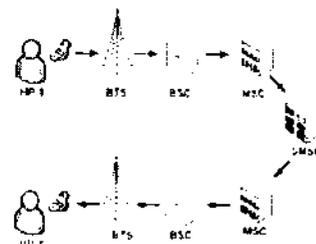
BTS adalah kependekan dari *Base transceiver Station*. Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era booming selular saat ini. BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *cell*. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian di kontrol oleh satu *Base Station Controller (BSC)* yang terhubung dengan koneksi microwave ataupun serat optik.

Meskipun istilah BTS dapat diterapkan ke salah satu standart komunikasi nirikbel, biasanya dan umumnya terkait dengan teknologi komunikasi mobile seperti GSM dan CDMA. Dalam hal ini, BTS merupakan bagian dari *Base Station*

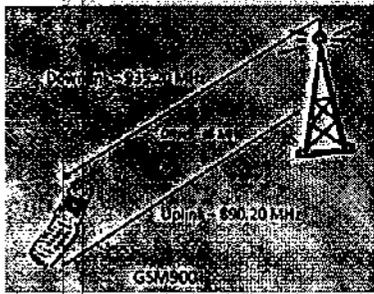
*Subsystem (BSS)* perkembangan untuk sistem manajemen. Ini juga mungkin memiliki peralatan untuk mengenkripsi dan mendekripsi komunikasi, spektrum penyaringan alat (*band pass filter*), dll antena juga dapat dipertimbangkan sebagai komponen dari BTS dalam arti umum sebagai mereka memfasilitasi fungsi BTS. Biasanya BTS akan memiliki *transceiver* beberapa (TRXs) yang memungkinkan untuk melayani beberapa frekuensi yang berbeda dan berbagai sektor sel (dalam kasus BTS sectorised). Sebuah BTS dikendalikan oleh kontroler orangtua *base station* melalui fungsi *base station* kontrol (BCF). BCF dilaksanakan sebagai unit diskrit atau bahkan tergabung dalam TRX di BTS kompak. Para BCF menyediakan operasi dan pemeliharaan (O & M) koneksi dengan sistem manajemen jaringan (NMS), dan mengelola kondisi operasi dari TRX masing-masing, serta penanganan perangkat lunak dan koleksi alarm. Struktur dasar dan fungsi dari BTS tetap sama tanpa teknologi nirkabel.

**Topologi BTS**

BTS dan *handphone* sama-sama disebut *transceiver* karena sifatnya yang sama-sama bisa mengirim informasi dan menerima informasi. Pada saat BTS mengirim informasi kepada *handphone*, saat itu pula *handphone* juga bisa mengirim informasi kepada BTS secara bersama-sama selanjutnya saat kita mengobrol via telepon kita bisa berbicara bersamaan. Dalam topologinya BTS berfungsi untuk menyediakan jaringan (*interface*) berupa sinyal radio gelombang elektromagnetik untuk penggunaanya dalam hal ini adalah *handphone*, modem, fax dll. Frekuensinya mengikuti alokasi yang telah diberikan pemerintah kepada operator masing-masing, ada yang di band 450Mhz, 800Mhz, 900Mhz, 1800Mhz maupun frekuensi diatas itu. Komunikasi dari arah BTS ke pengguna disebut *downlink*, sedangkan jalur frekuensi yang digunakan mengirim informasi dari pengguna ke BTS disebut *uplink*.



Gambar 2.2 Topologi



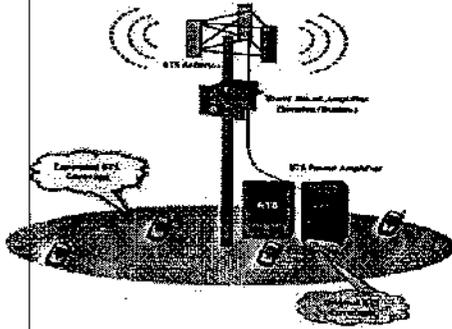
Gambar 2.3 Downlink dan Uplink

Ada penyebab dimana frekuensi *downlink* dibuat lebih tinggi dari pada frekuensi *uplink*, hal ini berhubungan dengan masalah daya yang harus disediakan oleh perangkat pengguna dalam hal ini adalah *battery handphone*. Dalam ilmu sains semakin tinggi frekuensi maka gangguan (*Noise*) akan semakin besar, sehingga diperlukan daya yang lebih besar agar kualitasnya lebih terjamin. Kalau frekuensi *uplink* menggunakan frekuensi yang tinggi maka konsekuensinya *battery handphone* bisa lebih boros dan cepat habis. Makin jarak jauh pengguna *handphone* ke BTS juga berpengaruh terhadap kebutuhan daya. Hubungan jarak adalah berbanding kebalik dengan kualitas sinyal, makin dekat jarak makin bagus pula kualitasnya. Sebaliknya makin jauh jarak makin berkurang kualitasnya. Efeknya apa ? kalau

kualitas sinyal *handphone* yang diterima oleh BTS menurun maka BTS akan memerintahkan *handphone* untuk menaikkan daya pancarnya, tentu saja pemakaian *battery* akan cepat habis.

### Komponen BTS

Tower adalah menara yang terbuat dari rangkaian besi atau pipa segi empat atau segi tiga, atau hanya berupa pipa panjang. Yang bertujuan untuk menempatkan antena dan radio pemancar maupun penerima gelombang telekomunikasi dan informasi. Tower BTS (*Base Transceiver System*) sebagai sarana komunikasi dan informatika, berbeda dengan tower SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi) listrik PLN dalam hal konstruksi, maupun resiko yang ditanggung penduduk di bawahnya. Tower BTS komunikasi informatika memiliki derajat keamanan tinggi terhadap manusia dan makhluk hidup di bawahnya, karena memiliki radiasi yang sangat kecil sehingga sangat aman bagi masyarakat di bawah maupun sekitarnya



Gambar 2.4 komponen BTS

Tipe tower jenis ini pada umumnya ada 3 macam,

- 1) Tower dengan 4 kaki, atau *tower* pipa besar (diameter pipa 30 cm keatas tiang)

*Tower* dengan 4 kaki sangat jarang dijumpai roboh, karena memiliki kekuatan tiang pancang serta sudah dipertimbangkan konstruksinya. Tipe ini mahal biasanya (650 juta hingga 1 milyar rupiah), namun kuat dan mampu menampung banyak antena dan radio. Tipe *tower* ini banyak dipakai oleh perusahaan – perusahaan bisnis komunikasi dan informatika yang bonafid (Indosat, telkom, XL, dll).

- 2) *Tower* segitiga yang dikokohkan dengan tali pancang.

*Tower* segitiga disarankan untuk memakai besi dengan diameter 2 cm ke atas. Beberapa kejadian robohnya *tower* jenis ini yang

direkomendasi adalah 60 meter. Ketinggian maksimal *tower* jenis ini disusun atas beberapa *stage* (potongan). 1 *stage* ada yang 4 meter namun ada yang 5 meter. Makin pendek *stage* makin kokoh, namun biaya pembuatannya makin tinggi, karena setiap *stage* membutuhkan tali pancang / *spanner*. Jarak patok *spanner* dengan *tower* minimal 8 meter. Makin panjang makin baik, karena ikatannya makin kokoh, sehingga tali penguat tersebut tidak makin meruncing di *tower* bagian atas.

- 3) Pipa besi yang dikuatkan dengan tali pancang.

*Tower* jenis ketiga lebih cenderung untuk dipakai secara personal. Tinggi *tower* pipa ini sangat disarankan tidak melebihi 20 meter (lebih dari itu akan melengkung). teknis penguatannya dengan *spanner*. Kekuatan pipa sangat bertumpu pada *spanner*. Sekalipun masih mampu menerima sinyal koneksi, namun *tower* jenis ini tidak direkomendasi untuk penerima sinyal informatika yang stabil, karena jenis ini mudah bergoyang

dan akan mengganggu sistem koneksi datanya, sehingga komputer akan mencari data secara terus menerus (*searching*) *Tower* ini bisa dibangun pada areal yang dekat dengan pusat transmisi / NOC (*Network Oporation System*) maksimal 2 km, dan tidak memiliki angin kencang, serta benar-benar diproyeksikan dalam rangka *emergency* biaya. Dari berbagai fakta dari masyarakat, yang disebabkan isu kesehatan (radiasi, anemia dll), isu keselamatan bahwa kekhawatiran pertama (ancaman kesehatan) tidaklah terbukti. Radiasinya jauh diambang batas toleransi yang ditetapkan WHO.

*Tower* BTS terendah (40 meter) memiliki radiasi 1 *watt/m<sup>2</sup>* (untuk pesawat dengan frekuensi 800 MHz) s/d 2 *watt/m<sup>2</sup>* (untuk pesawat 1800 MHz). Sedangkan standar yang dikeluarkan WHO maximal radiasi yang bisa ditolerir adalah 4,5 (800 MHz) s/d 9 *watt/m<sup>2</sup>* (1800 MHz). Sedangkan radiasi dari radio informatika / internet (2,4 GHz) hanya sekitar 3 *watt/m<sup>2</sup>* saja. Masih sangat jauh

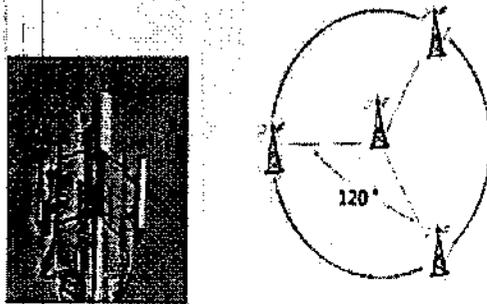
dari ambang batas WHO 9 *watt/m<sup>2</sup>*. Radiasi ini makin lemah apabila *tower* makin tinggi. Rata-rata *tower* selular yang dibangun di Indonesia memiliki ketinggian 70 meter. Dengan demikian radiasinya jauh lebih kecil lagi. Adapun mengenai isu mengancam keselamatan (misal robohnya *tower*), dapat diatasi dengan penerapan standar material, dan konstruksinya yang benar, serta kewajiban perawatan tiap tahunnya.

#### Antena Sektorial

Antena didefinisikan sebagai suatu struktur yang berfungsi sebagai pelepas energi gelombang elektromagnetik di udara dan juga bisa sebagai penerima atau penangkap energi gelombang elektromagnetik di udara. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai dengan pencatunya.

Antena adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik lalu meradiasikannya. Antena sektorial merupakan antena yang

memancarkan dan menerima sinyal sesuai dengan sudut pancar sektornya. Antena yang digunakan adalah antena 3 sektor dengan kombinasi *Distributed Control System*.



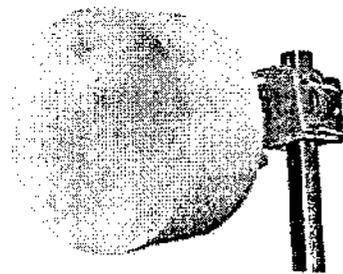
Gambar 2.5 Antena Sektoral

#### Antena Microwave

*Microwawve system* adalah sebuah sitem pemancar dan penerima gelombang mikro yang berfrekuensi sanga tinggi. *Microwave system* digunakan untuk komunikasi antar BTS atau BTS-BSC. *Microwave system* yang digunakan merupakan sistem *indoor*. Namun antena *microwave* tetap terpasang menara.

Pada antean *microwave* (MW) radio, yang bentuknya seperti rebana genderang, itu termasuk jenis *high performance* antena. Biasanya ada 2 brand, yaitu *Andrew and RFS*. Ciri khas dari antena *high performance* ini adalah bentuknya yang seperti gendang, dan terdapat

penutupnya, yang disebut *radome*. Fungsi *radome* antara lain untuk melindungi komponen antena tersebut.



Gambar 2.6 Antena Microwave

#### Penangkal Petir

Penangkal petir itu semacam rangkaian jalur yang difungsikan sebagai jalan bagi petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda-benda yang dilewatinya.

#### Lampu

Lampu adalah peralatan yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Lampu digunakan untuk penerangan di sekitar lingkungan BTS.

#### Shelter

*Shelter* BTS adalah suatu tempat yang terdapat perangkat-perangkat telekomunikasi. Untuk letaknya, biasanya juga tidak akan jauh dari suatu *tower* atau menara karena adanya ketergantungan

sebuah fungsi diantara keduanya, yakni *shelter* BTS dan *Tower*.

1. Komponen yang ada pada *shelter* :

- Pada suatu *shelter* terdapat RBS 3G dan RBS 2G, 1 RBS terdapat 6 TRU dan 1 TRU terdapat 2 TRx.
- TRx adalah perangkat yang memancarkan dan menerima sinyal komunikasi dari / ke perangkat *mobile*. TRx terdiri dari perangkat *Transmitter* dan *Receiver*.

2. *Transmisi*

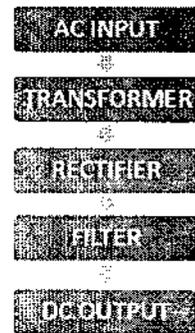
Perangkat yang digunakan untuk mengatur *slot trafik* pada BTS. Menghubungkan dari TRx ke BOIA adalah prosesor BTS (bentuk sama dengan *Basse band*, namun memiliki *port* penghubung untuk *maintenance*).

3. *Rectifier*

*Rectifier* sebagai penyearah tegangan dari tegangan AC yang berasal dari PLN dikoversikan ke dalam tegangan searah untuk dikonsumsi perangkat

lainnya.terdapat 2 buah modul, tiap modulnya mensuplai 30 *Ampere*, tegangan yg digunakan di BTS adalah -48 Vdc.

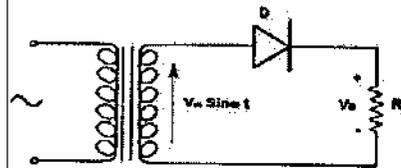
Ada 3 bagian utama dalam penyearah gelombang pada suatu power *supply* yaitu, penurunu tegangan (*transformer*), penyearah gelombang / *rectifier* (*diode*) dan filter (*kapasitor*) yang digambarkan dalam diagram blok berikut.



Gambar 2.7 Diagram blok penyearah gelombang

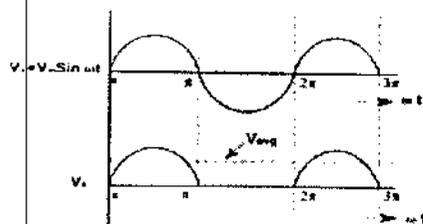
Pada dasar nya konsep penyearah gelombang dibagi dalam 2 jenis yaitu, penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*)

- Penyearah Setengah Gelombang (*Half Wave Rectifier*)



Gambar 2.8 Penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*)

Penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*) hanya menggunakan 1 buah diode sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Perinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi positif dari gelombang AC maka dioda dalam keadaan forward bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan seperti terlihat pada gambar sinyal output penyearah setengah gelombang berikut.



Gambar 2.9 sinyal output penyearah gelombang

Formulasi yang digunakan pada penyearah setengah gelombang

$$V_{avg} = \frac{V_m}{\pi R} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

$V_{avg}$  : Nilai tegangan rata-rata (Setengah gelombang)

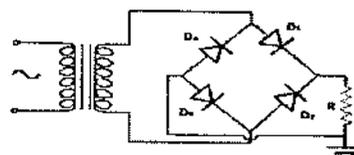
$V_m$  : Tegangan maksimum

$\pi$  : pi (3.14 atau 22/7)

$R$  : Hambatan (Ohm)

• Penyearah Gelombang Penuh (*Full Wave Rectifier*)

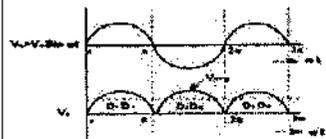
Penyearah gelombang penuh dapat dibuat dengan 2 macam yaitu, menggunakan 4 diode dan 2 diode. Untuk membuat penyearah gelombang penuh dengan 4 diode menggunakan transformator non-CT seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.10 Rangkain penyearah gelombang penuh (*Full Wave Rectifier*)

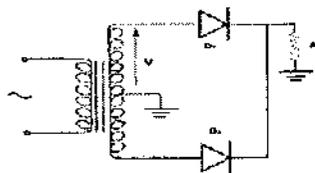
Perinsip kerja dari penyearah gelombang penuh dengan 4 diode diatas dimulai pada saat output transformator memberikan level tegangan sisi positif, maka D1, D4 pada posisi *forward* bias dan D2, D3 pada posisi *reverse* bias sehingga level tegangan sisi puncak positif tersebut akan dilewatkan melalui D1 ke D4. Kemudian pada saat output transformator memberikan level

tegangan sisi puncak negatif maka D2, D4 pada posisi *forward* bias dan D1, D2 pada posisi reverse bias sehingga level tegangan sisi negatif tersebut dialirkan melalui D2, D4. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik output berikut.



Gambar 2.11 Grafik Output

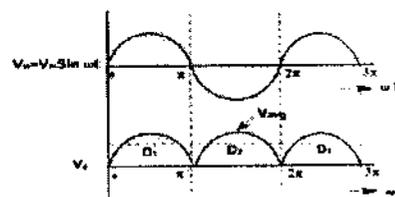
Penyearah gelombang dengan 2 diode menggunakan transformator dengan CT (*CenterTop*). Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 diode dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.12 Rangkaian penyearah gelombang penuh 2 diode

Perinsip kerja rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 diode ini dapat bekerja karena menggunakan transformator dengan CT. Transformator dengan CT seperti pada gambar diatas dapat memberikan output tegangan AC pada kedua terminal output sekunder

terhadap terminal CT dengan level tegangan yang berbeda fasa 180°. Pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak positif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak negatif, pada kondisi ini D1 pada posisi *forward* dan D2 pada posisi *reverse*. Sehingga sisi puncak positif dilewatkan melalui D1. Kemudian pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak negatif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak positif, pada kondisi ini D1 posisi *reverse* dan D2 pada posisi *forward*. Sehingga sinyal puncak positif dilewatkan melalui D2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar output penyearah gelombang penuh berikut.



Gambar 2.13 Sinyal output penyearah gelombang penuh

Formulasi pada penyearah gelombang penuh sebagai berikut.

$$V_{avg} = \frac{2V_m}{\pi} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keteerangan :

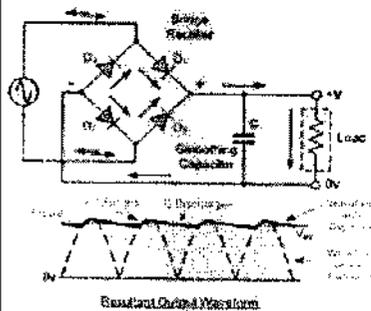
$V_{avg}$  : Nilai tegangan rata-rata (Setengah gelombang)

$V_m$  : Tegangan maksimum

$\Pi$  : pi (3.14 atau 22/7)

$R$  : Hambatan (Ohm)

Penyearah dilengkapi filter kapasitor agar tegangan penyearah gelombang AC lebih rata dan menjadi tegangan DC maka dipasang filter kapasitor pada bagian output rangkaian penyearah seperti terlihat pada gambar berikut



Gambar 2.14 pemasangan dan peletakan filter kapasitor

Fungsi kapasitor pada rangkaian diatas untuk menekan ripple yang terjadi dari proses penyearah gelombang AC. Setelah dipasang filter kapasitor maka output dari rangkaian penyearah gelombang penuh ini akan menjadi tegangan DC (*Direct Current*) yang dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$V_m = \frac{2V_{max}}{\pi} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

$V_{dc}$  : Tegangan DC

$V_{max}$  : Tegangan max

Kemudian untuk nilai ripple tegangan yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_{Ripple} = \frac{I_{load}}{fC} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

$V_{ripple}$  : Tegangan ripple

$I_{load}$  : Ampere load

$F$  : frekuensi

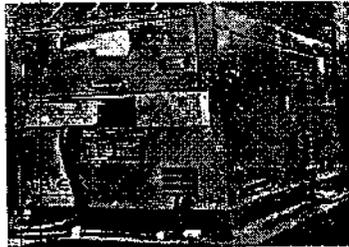
$C$  : Nilai kapasitor

**FUNGSI DASAR KERJA GENERATOR SET**

**Generator set**

Genset adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set dikarenakan ia adalah suatu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu mesin dan generator atau alternator. Mesin (*Engine*) sebagai perangkat pemutar sedangkan genrator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. *Engine* dapat berupa perangkat mesin disel berbahan bakar solar, mesin berbahan bakar bensin, mesin gas, maupun mesin turbin ada bermacam macam mesin sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan generator atau

alternator merupakan kumparan atau gulungan tembaga yang terdiri dari stator (kumparan statis) dan rotor (kumparan berputar).



Gambar 3.1 Generator set

Pada hakikatnya, sebuah mesin digunakan untuk memutar sebuah generator pembangkit yang terbuat dari sekumpulan kawat tembaga. Hasil putaran tersebut menghasilkan medan magnet yang apabila diputar terus menerus dalam suatu kecepatan yang konstan dan berkelanjutan akan menghasilkan arus listrik. Dalam ilmu fisika yang sederhana dapat dijelaskan bahwa *engine* memutar rotor pada generator sehingga timbul medan magnet pada kumparan stator generator, medan magnet yang timbul pada stator dan berinteraksi dengan rotor yang berputar akan menghasilkan arus listrik sesuai hukum *Lorentz*.

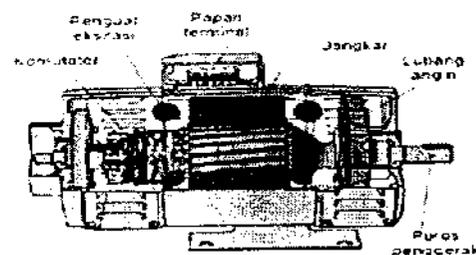
#### Fungsi Generator Set

Genset biasanya digunakan sebagai sumberdaya alat listrik

seperti peralatan rumah tangga, pabrik dan sebagainya, dan pada umumnya digunakan sebagai pengganti listrik dari PLN apabila terjadi pemadaman listrik (sebagai *beack up*), dan sebagai pembangkit daya utama, dan paling utama di tower genset sebagai *beack upPower*.

#### Mesin Diesel

Mesin diesel termasuk mesin dengan pembakaran dalam atau disebut dengan motor bakar, ditinjau dari cara memperoleh energi termalnya (energi panas). Untuk membangkitkan listrik, sebuah mesin diesel dihubungkan dengan generator dalam satu poros (poros dari mesin diesel dengan poros generator).



Gambar 3.3 Generator

Keuntungan pemakaian mesin diesel sebagai penggerak mula :

1. Desain dan instalasi sederhana
2. *Auxiliary equipment* (peralatan bantu) sederhana

3. waktu pembebanan relatif singkat

Kerugian pemakaian mesin diesel sebagai penggerak mula :

1. berat mesin sangat berat karena harus dapat menahan getaran serta kompresi yang tinggi.
2. *Starting* awal berat karena kompresinya tinggi sekitar 200 bar.
3. Semakin besar daya maka mesin diesel tersebut dimensinya semakin besar pula, hal tersebut menyebabkan kesulitan jika daya mesinnya sangat besar.
4. Konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar minyak yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar jenis lainnya, seperti gas dan batubara.

#### **AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Swite*)**

AMF merupakan alat yang berfungsi menurunkan *downtime* dan meningkatkan keandalan sistem catu daya listrik. AMF dapat

mengendalikan *transfer circuit breaker* (CB) atau alat sejenis, dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. Dan ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama

#### **Baterai (*battery dan accu*)**

*Battery* merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa sel listrik. Pada dasarnya sel listrik terdiri dari dua buah logam / konduktor yang berbeda dicelupkan ke dalam larutan maka akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan gaya gerak listrik antara kedua konduktor tersebut. Proses pengisian *battery* dilakukan dengan cara dengan menaglirkan arus melalui sel-sel dengan arah yang berlawanan dengan aliran arus dalam proses pengosongan sehingga sel akan dikembalikan dalam keadaan semula. *Battery* yang digunakan pada sistem otomatis genset berfungsi sebagai sumber arus DC pada starting diesel. Daya estimasi konsumsi bahan bakar generator bensin dan diesel

Beberapa pabrik menentukan konsumsi bahan bakar per jam untuk *output* daya tertentu. Misal suatu

generator set akan mengkonsumsi 6.5 liter solar per jam jika bekerja pada daya 25 kva. Tapi beberapa pabrikan lainnya tidak mencantumkan pemakaian bahan bakar pada spesifikasinya.

Membuat estimasi pemakaian bahan bakar berdasarkan pada kalkulasi total daya beban dari peralatan yang digerakan listrik, maka dapat diestimasi pemakaian pemakaian generator set. Dari perhitungan ini dapat dilihat pemakaian bahan bakar pada generator yang digerakan motor bensin dibanding dengan yang digerakan motor diesel.

#### *Specific Fuel Consumption (SFC)*

Adalah konsumsi bahan bakar spesifik dari suatu generator, berdasarkan pada jumlah pemakaian bahan bakar yang dibagi dengan daya *output* motor bergerak. Dalam perhitungan estimasi yang dilakukan disini, daya *output* motor bergerak (*brake horsepower, flywheel horsepower*) dianggap sama dengan daya yang dikonsumsi (daya beban). walau sebenarnya ada faktor efisiensi.

Jika tidak tercantum pada spesifikasi yang ditulis pabrikan

generator, secara umum dapat harga rata-rata dari wikipedia sebagaimana dibawah ini :

- Otto (gasoline) engine : 273-227 g/kw/hr, nilai rata-rata = 250 g/kw/hr
- Diesel engine : 209-178 g/kw/hr, nilai rata-rata 194 g/kw/hr.

#### **Berat jenis bahan bakar**

Berat jenis suatu bahan bakar bergantung pada temperatur dan kandungannya, secara umum dapat diambil harga rata-rata dari wikipedia sebagaimana dibawah ini :

- Bensin 0,745 kg/L
- Solar 0,832 kg/L

Dari segi perhitungan bahan bakar di genset adapun keterangannya

K = 0.2 (Faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)

P = Daya genset (KVA = Kilo Volt Ampere)

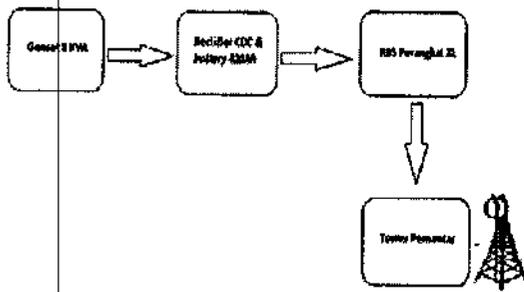
T = Waktu (Jam)

S =  $0.2 \times P \times T$

## **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

### **Analisa secara teroris**

Adapun konfigurasi pemakaian genset dan battery secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Konfigurasi genset dan recti di site

**Analisa secara penerapan**

Dalam hal ini pemakaia genset di suatu tower atau site yang belum adanya masuk PLN, genset lah yang sangat berperan aktif dalam *supplay powernya*. Untuk itu penggunaan genset tersebut menggunakan bahan bakar solar. Adapun perhitungan pemakain bahan bakar tersebut pada saat genset sedang *running* atau sedang hidup. Dapat di analisa di suatu site yang sedang bekerja, adapun pemakiannya sebagai beerikut dari beberapa site yang sudah dianalisa.

Pada penerapan dilapangan (*sample* diambil dari dua site berbeda yaitu site ringin harjo dan kota tengah timur) dimana dari ke dua site tersebut mempunyai *load* yang berbeda.

**Site Ringin harjo**



Gambar 4.2 Site ringin harjo penempatan genset dan perangkatnya Berdasarkan gambar tersebut site ini dapat di analisa dalam perhitungan solarnya yang telah dikonsumsi dalam waktu 1 hari. Disite ini terdapat tangki solar dengan kapasitas 1000 liter, dari pemkaian solar ini dapat dihitung sebagai berikut.

$K = 0.2$  (Faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)

$P = \text{Daya genset (KVA = Kilo Volt Ampere)}$

$T = \text{Waktu (Jam)}$

$S = 0.2 \times P \times T$

Jawab

$K = 0.21$

$P = 10 \text{ KVA}$

$T = 1 \text{ jam}$

$S = 0.2 \times 10 \times 1 = 2 \text{ liter.}$

Diketahui beban di site ringin harjo terdapat 17A

- Diesel engine : 209-178 g/kw/hr, nilai rata-rata 194 g/kw/hr.

Untuk generator berpengerak motor diesel

Nilai rata-rata = 194 g/kw/hr

Beban = 17 A

$$194 \times 17 \times 12 = 39.576 \text{ g/hari}$$

$$= 39,576$$

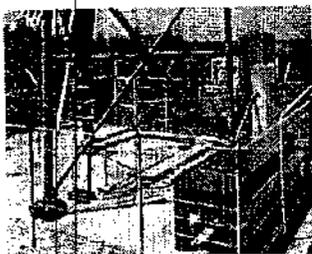
kg/hari

Berat jenis bahan bakar solar adalah 0.832 kg/l, maka dalam satuan konsumsi bahan bakar dalam satuan liter adalah

$$39.576 \text{ kg/hari} / 0.832 \text{ kg/l} = 47.56 \text{ liter.}$$

Jadi dengan jumlah liter yang telah diperoleh, dapat diketahui genset bekerja selama 12 jam didapat 47.56 liter.

#### Site Kota Tengah Timur



Gambar 4.3 site kota tengah timur penempatan genset dan perangkatnya Berdasarkan gambar tersebut site ini dapat di analisa dalam perhitungan solarnya yang telah dikonsumsi dalam waktu 1 hari. Disite ini

terdapat tangki solar dengan kapasitas 1000 liter, dari pemkaian solar ini dapat dihitung sebagai berikut.

K = 0.2 (Faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)

P = Daya genset (KVA = Kilo Volt Ampere)

T = Waktu (Jam)

S = 0.2 x P x T

Jawab

K = 0.21

P = 10 KVA

T = 1 jam

S = 0.2 x 10 x 1 = 2 liter.

Diketahui beban di site kota tengah timur 15 A.

- Diesel engine : 209-178 g/kw/hr, nilai rata-rata 194 g/kw/hr.

Untuk generator berpengerak motor diesel

Nilai rata-rata = 194 g/kw/hr

Beban = 15 A

Waktu = 12 jam

$$194 \times 15 \times 12 = 34.920 \text{ g/hari}$$

$$= 34.92 \text{ kg/hari}$$

Berat jenis bahan bakar solar adalah 0.832 kg/l, maka dalam satuan konsumsi bahan bakar dalam satuan liter adalah.

$34,92 \text{ kg/hari} / 0,832 \text{ kg/l} = 41,97 \text{ liter.}$

Jadi dengan jumlah liter yang telah diperoleh, dapat diketahui genset bekerja selama 12 jam didapat 41,97 liter.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan solar di bab 4, telah menjadi kesimpulan dimana dari ke 2 site yang berbeda dan mempunyai beban yang berbeda juga, dalam konsumsi solar selama 12 jam terdapat :

- Ringin harjo :  $39.576 \text{ kg/hari} / 0.832 \text{ kg/l} = 47.56 \text{ liter.}$
- Kota tengah timur :  $34,92 \text{ kg/hari} / 0,832 \text{ kg/l} = 41,97 \text{ liter.}$

Untuk itu dari 2 site yang berbeda ini telah di simpulkan adanya perbedaan untuk pemakaian bahan bakar solar di suatu BTS non PLN.

### Saran

1. Agar genset berperan aktif di suatu BTS dalam pemakaian bahan bakar solarnya, dan tidak terjadi pemborosan bahan bakar solar, perlu dilakukan *maintenance* yang cukup rutin, diantaranya :

- Pergantian filter solar
- Pergantian filter udara
- Pergantian filter oli

Dari sebagian kecil *maintenance* diatas perlu sekali dilakukan karena akan menyebabkan pengaruhnya pemakaian bahan bakar solar tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

1. <http://counterhp.wordpress.com/2011/04/13/bagaimana-bts-bekerja-1/>[diakses tanggal 31 may 2014]
2. <http://rangga-stemsi.blogspot.com/2012/08/pengertian-dan-jenis-tower-bts.html>[diakses tanggal 31 may 2014]
3. <http://www.wikinuu.com/News/displaynews.aspx?id=9473> [diakses tanggal 31 may 2014]
4. PT. XL AXIATA TBK
5. <http://rusyiam.blogspot.com/2011/03/sistem-pengisian-generator-dc.html>
6. <http://library.gunadarma.ac.id/repository/files/136280/10401953/bab-i.htm>
7. <http://highlander.co.id/troubles/hooting.html/2014/05/31/Peng>

- ecekan generator [diakses  
tanggal 31 may 2014]
8. <http://blog.uns.ac.id/members/zel4al/blogs/recent-posts>
9. <http://myvstain.blogspot.com/2011/06/penerapan-i/nduksi-elektromagnetik-pada.html>http:
10. Wasito S. (2001). Vademekum Elektronika. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.