

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

I Gede A.G. (2015) E-journal SPEKTRUM Vol. 2, No. 3. Melakukan penelitian “Analisis Distorsi Harmonisa pada Penyulang Abang Karangasem Setelah Terpasangnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).” Beban non linier mengakibatkan terjadinya distorsi harmonisa sehingga perlu mengetahui perbandingan nilai distorsi harmonisa tersebut. Dengan mengambil data distorsi harmonisa di PLTS tersebut sebelum dan setelah dipasangkan. Dengan menggunakan *software Simulink MATLAB* untuk melakukan rekap data dan analisis. Hasil simulasi pada kondisi sebelum terpasangnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya nilai THDi sebesar 14.81% dan nilai THDv sebesar 0.01%, rugi-rugi daya adalah 0.109272 KW. Pada kondisi sesudah terpasangnya PLTS nilai THDi meningkat sebesar 21.60% dan nilai THDv tetap sebesar 0.01%, rugi-rugi daya meningkat sebesar 3.7237KW.

H. Myson. (2016). Jurnal Civronlit, Universitas Batanghari Jambi. Melakukan penelitian “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Daerah Kuala Tungkal Tanjab Barat.” Energi surya (matahari) merupakan energi terbarukan yang sangat berlimpah di Indonesia. Potensi energi surya diyakini menjadi sumber energi utama di masa depan. Energi surya di Indonesia memiliki sekitar 4.8 KWh/m<sup>2</sup> atau setara dengan 112.000 GWp energi surya. Melakukan pengukuran data selama 6 hari dimulai pada jam 07.00 pagi – jam 05.00 Sore. Hasil pengukuran energi surya mengalami penurunan dikarenakan kondisi cuaca Indonesia tidak bisa diprediksi sehingga efisiensi yang dihasilkan masih rendah.

Nurhadi (2017). PROSIDING SENTRINOV Vol.3. Jurusan Teknik Mesin, POLINEMA, Malang. Melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap *Output* Tegangan *Solar Cell* Pengisi Baterai Kendaraan Listrik.” Kendaraan listrik yang sudah dikembangkan masih memiliki kelemahan, misalnya membutuhkan baterai yang banyak, tanpa sistem pengisian, dan harga relatif

mahal. Dengan tujuan membuat sistem pengisian kendaraan listrik menggunakan solar cell. Pengambilan data diambil dengan waktu 08.00 – 16.00 WIB dengan spesifikasi panel surya 10 Wp dan 20 Wp. Pada pengukuran ini diambil tegangan keluaran panel surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan tertinggi yang dihasilkan *solar cell* 10WP pada hari ke 1 jam 10.00 WIB menghasilkan tegangan tertinggi sebesar 14,3 V dengan intensitas cahaya matahari sebesar 90.000 lux, sedangkan pada hari ke 2, intensitas cahaya matahari yang tinggi 104.000 lux hanya menghasilkan tegangan sebesar 12,9 V pada jam 08.00 WIB. Tegangan *solar cell* 20WP tertinggi pada hari ke 1 sebesar 18,9 V pada jam 08.00 WIB dengan intensitas cahaya matahari sebesar 73.000 lux. Intensitas cahaya matahari tertinggi pada hari ke 3, dengan nilai sebesar 102.500 lux pada jam 12.00 WIB hanya menghasilkan tegangan 16.6 V. Kesimpulannya bahwa intensitas cahaya matahari yang tertinggi tidak selalu menghasilkan tegangan *output* yang tertinggi.

Rustam Asnawi. (2017). Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. Melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Penukupan Daya Bertenaga Surya Untuk Pompa Air Kelompok Ternak Sapi di Daerah Pedesaan.”. kebutuhan air di kelompok ternak digunakan untuk menunjang kegiatan ternak sapi dan peningkatan tarif listrik menyebabkan penurunan pendapatan dari kelompok ternak sapi di desa. Sehingga dengan menyuplai listrik solarcell untuk pompa air diharapkan dapat menunjang stabilitas ketersediaan air dan membantu meringankan tagihan listrik. Hasil dari unit penukupan daya listrik tenaga matahari berdaya 300 Watt difungsikan untuk menggerakkan pompa air berdaya 125 Watt memiliki waktu operasional rata-rata perhari 4-5 jam di siang hari. Adanya unit penukupan daya bertenaga matahari ini mampu mengurangi beban anggota kelompok ternak sapi ketergantungan suplai listrik dari PLN juga menjaga stabilitas ketersediaan air bersih di lokasi kelompok ternak.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Solar Home System**

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) digunakan pada skala rumah tangga atau industri perumahan yang umumnya disebut *Solar Home System*, sistem ini ada yang

terhubung dengan jala-jala listrik (*On-grid*) dan ada yang mandiri (*Off-Grid*) contohnya adalah instalasi *Solar Home System* tersusun atas komponen utama seperti; panel surya, baterai, *solar charge controller* (SCC), *inverter* (untuk mengubah *Direct current* (DC) ke *Alternating Current* (AC)), dan beban itu sendiri.

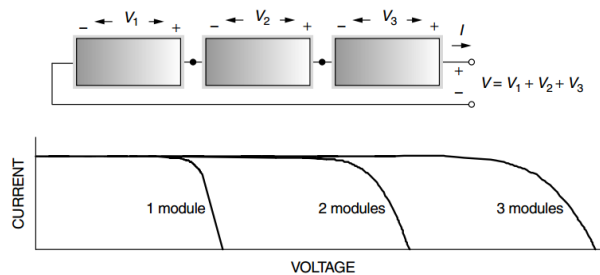
sel surya adalah beberapa lapisan tipis dari suatu bahan semikonduktor silikon (Si) murni, dan bahan semikonduktor lainnya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menghasilkan energi listrik yaitu membutuhkan listrik DC yang dihasilkan oleh cahaya matahari, selanjutnya terhubung dengan inverter untuk diubah menjadi listrik AC, saat cuaca berawan dan selama cahaya matahari masih ada maka PLTS masih dapat menghasilkan energi listrik.

PLTS merupakan suatu pencatu daya, bisa dirancang sebagai mencatu kebutuhan listrik dalam skala kecil maupun skala besar, untuk secara mandiri ataupun untuk *hybrid* (dikombinasikan dengan beberapa sumber energi lain), baik menggunakan metode desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) maupun menggunakan metode sentralisasi (listrik didistribusikan dengan jaringan kabel). Energi terbarukan yang energinya tidak habis-habis dan memanfaatkan energi cahaya matahari sebagai sumber energi utamanya, ramah lingkungan dan tanpa menimbulkan suara bising ataupun limbah itu adalah PLTS. (Muhammad Naim & Setyo Wardoyo, 2017).

### **2.2.2 Sistem Instalasi pada Panel Surya**

Sistem pengkabelan dalam pemasangan *solar cell* terdiri dari 2 sistem instalasi yaitu sistem dengan menggunakan rangkaian seri dan sistem dengan menggunakan rangkaian parallel (Visnu samara putra, 2015).

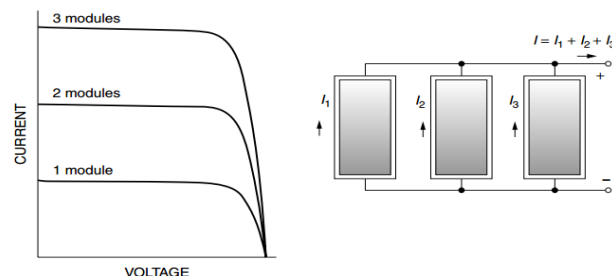
a. *Solar cell* dengan menggunakan rangkaian seri



Gambar 2. 1 Rangkaian Seri dan Grafik Nilai Arus yang dihasilkan.  
Sumber Gilberts M. Masters, 2004

Pada rangkaian seri terdapat pada *solar cell* maka sel surya pertama pada kutub positifnya (+) harus bertemu dengan sel surya kedua kutub negative (-) dan begitu juga seterusnya. Pada rangkaian seri ini memiliki ciri-ciri yaitu tegangan *output* akan bertambah sesuai jumlah spesifikasi panel surya tersebut dan arus pada panel surya tersebut akan tetap seperti sumber. Nilai arus yang dihasilkan akan sama dengan panel surya ke dua dan seterusnya. Dapat dilihat pada gambar 2.1 Gambar Rangkaian Seri dan grafik nilai Arus yang dihasilkan.

b. *Solar cell* dengan menggunakan rangkaian paralel



Gambar 2. 2 Rangkaian Paralel dan Grafik Nilai Arus yang dihasilkan.  
Sumber: Gilberts M. Masters, 2004

Pada rangkain parallel yang terdapa pada *solar cell* maka sel surya pada kutub positifnya (+) harus terhubung dengan kutub positifnya (+) lainnya, begitu juga dengan kutub negative (-) sel surya harus terhubung dengan kutub negatifnya (-) lainnya. Pada rangkaian paralel ini memiliki ciri-ciri yaitu tegangan *output* akan tetap sesuai seperti sumber spesifikasi panel surya dan arus pada panel surya tersebut akan bertambah

sesuai spesifikasi modul panel surya tersebut. seperti sumber. Dapat dilihat pada gambar 2.2 rangkaian paralel.

#### **2.2.4 Modul Surya**

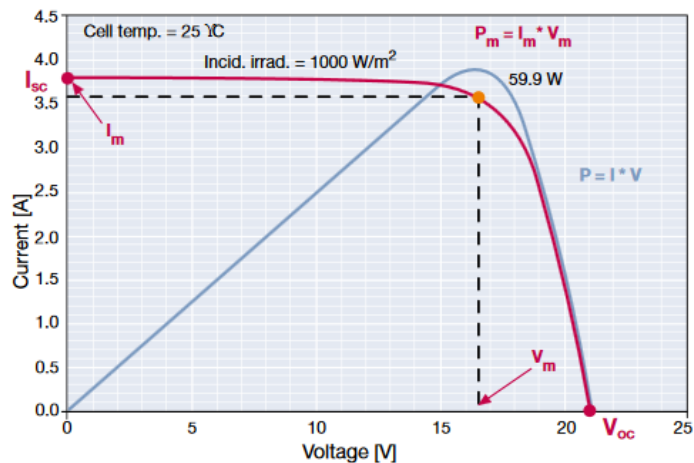
Modul Surya atau disebut *Photovoltaic Module* adalah komponen PLTS yang terdiri dari beberapa sel surya yang dirangkai seri maupun dirangkai *parallel* sehingga dapat menciptakan daya listrik yang diinginkan. Pada kondisi optimal dalam menghasilkan daya listrik modul surya biasanya lima jam dari rentang waktu pagi sampai sore. Dari rentang waktu itu daya yang dapat dihasilkan hanya lima jam.

Dalam meningkatkan tegangan ( $V_{dc}$ ) dan arus ( $I_{dc}$ ) maka dapat merangkai modul surya secara seri dimana tegangan akan bertambah dan arus yang dihasilkan tetap, sedangkan untuk modul surya yang dirangkai secara paralel ini menghasilkan tegangan tetap dan arus yang dihasilkan bertambah. bisa dilihat pada gambar 2.1 dan 2.2.

#### **2.2.5 Karakteristik Listrik Modul Surya**

Nilai besarnya daya puncak (*peak Power*) yang dapat dicapai dapat ditentukan berdasarkan besarnya arus hubung singkat (*short circuit current*) dan tegangan rangkaian terbuka (*open circuit voltage*) hal tersebut merupakan karakteristik listrik modul surya secara umum, karakteristik modul surya dijelaskan menggunakan kurva arus terhadap tegangan (*I-V curve*) ketika modul surya menerima cahaya matahari, pada kutub positif dan negatif dengan melakukan pengukuran *open circuit voltage* ( $V_{oc}$ ) ketika sistem belum terhubung ke beban dari pengukuran ini menghasilkan arus 0 atau tidak ada arus yang mengalir. Mengalirnya arus dari modul surya ke beban dikarenakan penerapan beban atau pengisian baterai terhubung diantara kedua terminal.

Jika hal tersebut terjadi maka, tegangan modul lebih kecil dari pada  $V_{oc}$ . Arus akan bertambah besar dan tegangan akan bertambah kecil jika dengan menambahkan beban yang terhubung secara paralel. Untuk Kedua terminal modul dapat dihubungkan secara langsung, maka tegangan yang dihasilkan akan menjadi 0 (nol/zero), hal tersebut dapat menghasilkan arus yang besar pada modul surya. Untuk mengetahui arus maksimum pada modul tersebut, dengan cara diukur menggunakan *amperemeter* yang dihubung singkat maka hasil dari pengukuran disebut *short circuit current* atau disebut  $I_{sc}$ .



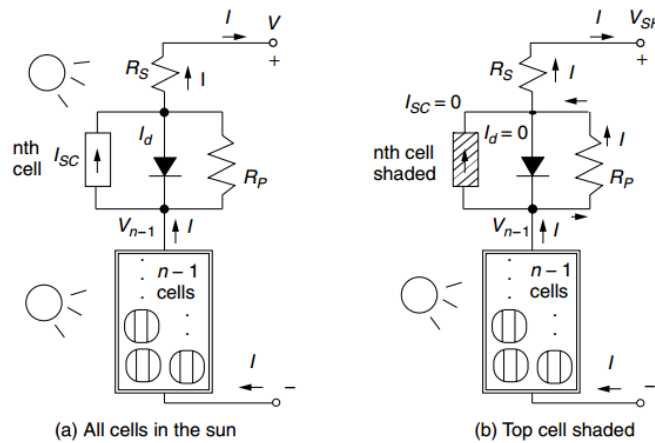
Gambar 2. 3 Kurva Karakteristik Modul Panel

Sumber: ABB QT Vol. 10

*Peak power* (daya maksimum) adalah salah satu spesifikasi yang terdapat pada PV (diberikan oleh pabrik pembuatnya). Untuk menciptakan daya listrik maka harus adanya arus dan tegangan dan jika untuk menghasilkan *peak power* dari modul surya pada suatu tegangan dan arusnya harus maksimum dan hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.3 (Kurva Karakteristik modul panel dari ABB QT Vol. 10).

Hal yang mempengaruhi kurva I-V salah satunya adalah *Shading* atau bayangan yang menutupi panel surya. Hasil keluaran panel surya yang terkena bayangan sehingga menutupi panel surya dari paparan sinar matahari menyebabkan Arus yang dihasilkan berkurang secara dramatis walau bayangan itu sangat kecil. apapun bayangan yang menutupi anel surya bisa mempengaruhi hasil kurva I-V itu sendiri.

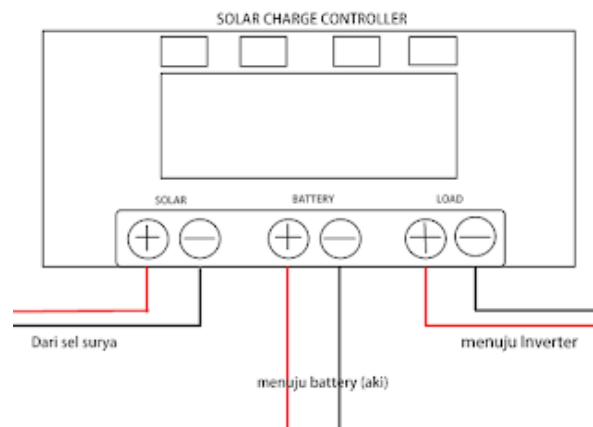
Dapat dilihat dari gambar 2.4 Pengaruh bayangan sangat mempengaruhi karena dapat menyebabkan arus menjadi 0.



Gambar 2. 5 Pengaruh *Shading* (Bayangan)

Sumber: Gilberts M. Master, 2004

### 2.2.6 Solar Charge Controller



Gambar 2. 4 Solar Charge Controller

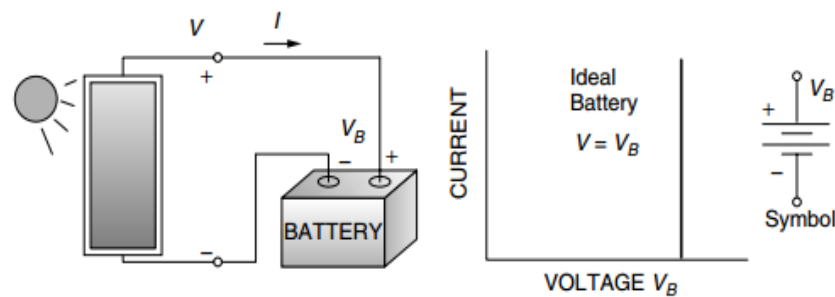
Sumber:(<https://www.kelistrikanaku.com/2017/01/cara-memasangkan-panel-surva-PLTS.html>)

*Solar Charge Controller* (SCC) adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah (DC) yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai menuju beban. SCC ini berfungsi mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian yang dikarena

baterai sudah penuh) dan dapat menghindari kelebihan voltase dari panel surya / solar cell.

Kelebihan voltase pada pengisian dapat berdampak buruk bagi umur baterai, yaitu dapat menyebabkan berkurangnya umur dari baterai tersebut. SCC menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) yang digunakan untuk mengatur pengisian baterai dan pengatur arus dari beteraai ke beban (*Direct Current*). Gambar dilihat pada gambar 2.5 *Solar Charge Controller*.

### 2.2.7 Baterai



Gambar 2. 6 Baterai ideal

Sumber: Gilberts M. Masters, 2004

Pada Instalasi *solar home systems* modul surya akan menghasilkan listrik ketika pagi sampai matahari terbenam sehingga diperlukan baterai digunakan sebagai media penyimpanan energi listrik. Baterai merupakan perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Baterai yang ideal adalah baterai yang tegangannya konstan dan banyaknya arus yang diterima oleh baterai tersebut.

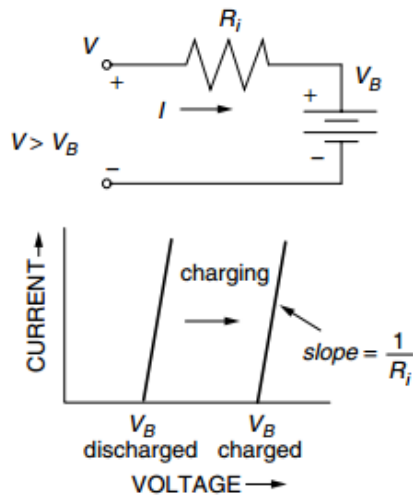
Hal ini menunjukkan kurva  $I-V$  yang sederhana garis lurus ke atas dan ke bawah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 ideal Baterai. Baterai memiliki beberapa hambatan internal dan sering dimodelkan dengan rangkaian yang terdiri dari tegangan ( $V_B$ ) secara seri dengan beberapa hambatan internal  $R_i$  seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.7 dan 2.8 Selama siklus pengisian, dengan aliran arus positif ke baterai.

Selama pengisian, tegangan yang diberikan harus lebih besar dari  $V_B$ ; saat proses berlanjut,  $V_B$  sendiri meningkat sehingga garis  $I-V$  meluncur ke kanan seperti yang

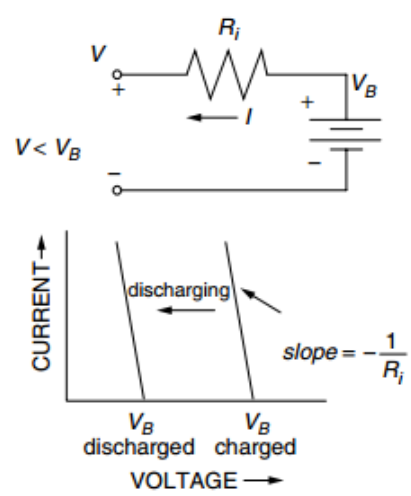


ditunjukkan pada Gambar 2.8 *Charging* Selama pengisian, Ketika tegangan kurang dari  $V_B$  maka grafik kemiringan dari garis  $I-V$  membalik, dan kurva  $I-V$  bergerak kembali ke kiri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7 *Discharging*. Ketika  $V > V_B$  dinamakan *Charging* dan ketika  $V < V_B$  dinamakan *Discharging*

Representasi rangkaian ekuivalen sederhana pada Gambar 2.7 dipersulit oleh sejumlah faktor, termasuk fakta bahwa tegangan rangkaian terbuka ( $V_B$ ) tidak tergantung hanya pada kondisi pengisian tetapi juga pada suhu baterai dan berapa lama telah beristirahat tanpa ada arus yang mengalir.



Gambar 2. 8 *Charging*  
 Sumber: Gilberts M. Masters, 2004



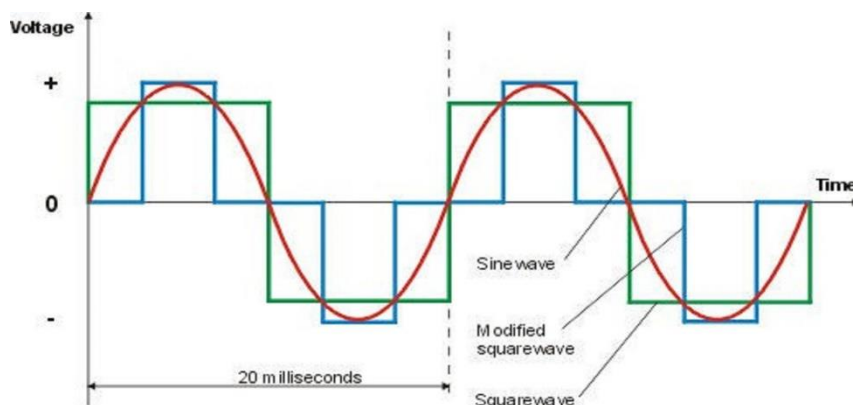
Gambar 2. 7 *Discharging*  
 Sumber: Gilberts M. Masters, 2004

Untuk baterai *leadacid* 12-V konvensional pada 78°F, yang telah diizinkan untuk istirahat selama beberapa jam, kisaran  $V_B$  dari 12,7 V untuk baterai yang terisi penuh hingga sekitar 11,7 V untuk yang hanya punya beberapa persen pengisian yang tersisa. Perlawanan internal juga merupakan fungsi dari suhu dan status pengisian daya, serta usia dan kondisi baterai. Dalam penentuan durasi pengisian baterai menurut Nurhadi, 2012 pengisian baterai aki dapat ditentukan memakai rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Kapasitas Baterai Aki (Ah)}}{\text{Arus Total (Ampere)}} = \text{Waktu(Jam)} \dots \dots \dots (2.1)$$

### 2.2.8 Inverter

Untuk kebutuhan listrik AC, listrik DC yang disimpan di baterai/aki diubah menjadi listrik AC menggunakan *Inverter*. *Inverter* mengkonversi tegangan DC 12-24 V dari baterai menjadi tegangan AC 220 V. Rugi-rugi / losses yang terjadi pada inverter biasanya berupa dissipasi daya dalam bentuk panas. Pada umumnya efisiensi *inverter* adalah berkisar 50-90% tergantung dari beban outputnya. Bila beban outputnya semakin mendekati beban kerja *inverter* yang tertera maka effisiensinya semakin besar, demikian pula bila beban yang digunakan tidak mendekati beban inveter yang tertera maka effsiensinya kecil.



Gambar 2. 9 *Sine Wave and Modified Sine Wave*

Sumber: (<https://www.kesejahtera.co.id/const-blog/328-teknologi-dari-inverter>)

*Inverter* mengubah arus searah dari baterai ke arus bola-balik untuk digunakan pada peralatan rumah tangga. Inverter tidak dibuat sama. Contohnya Inverter memiliki keluaran gelombang sinus murni (*Sine Wave*), gelombang sinus yang dimodifikasi (*Modified Sine Wave*) dan gelombang persegi (*Square Wave*). inverter gelombang sinus murni (*Sine Wave*) menghasilkan jenis daya yang di dapatkan dari kriteria yang tertera. Bentuk gambar gelombang dapat dilihat pada gambar 2.9 *Sine Wave and Modified Sine Wave*.

### 2.2.9 Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan sebuah usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya memiliki satuan *Watt*, yang merupakan hasil perkalian dari Tegangan (*Volt*) dan Arus (*Amphere*). Daya dinyatakan dalam P, Sehingga besarnya daya dinyatakan sebagai berikut:

#### a. Daya Aktif

Daya Aktif (P) atau disebut dengan *Active Power* adalah daya yang terpakai untuk melakukan sebuah energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Adapun persamaan dalam daya aktif sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} \text{Untuk} \qquad \qquad \qquad \text{satu} \qquad \qquad \qquad \text{phasa} \qquad \qquad \qquad P = \\ V \times I \times \text{Cos } \varphi \dots\dots\dots(2.2) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Untuk} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{tiga} \qquad \qquad \qquad \text{phasa} \\ P \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi \dots\dots\dots(2.3) \end{array}$$

Keterangan:

$P =$  Daya Aktif

$V =$  Tegangan

$I =$  Arus

$\text{Cos } \varphi =$  Faktor Daya

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonversikan dalam bentuk kerja.

#### b. Daya Reaktif

Daya Reaktif (Q) adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah Var.

$$\text{Untuk satu phasa } Q = V \times I \times \text{Sin } \varphi \dots\dots\dots(2.4)$$

Untuk tiga phasa  $Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \varphi \dots\dots\dots(2.5)$

Keterangan:

$Q =$  Daya Reaktif

$V =$  Tegangan

$I =$  Arus

$\sin \varphi =$  Faktor Daya

c. Daya Semu

Daya semu atau disebut dengan *Apparent Power* adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan. Satuan daya semu adalah VA. Kita dapat melihat hubungan segitiga Trigonometri Daya Aktif, Reaktif dan Semu.

Untuk satu phasa  $S = V \times I \dots\dots\dots(2.6)$

Untuk tiga phasa  $S = \sqrt{3} \times V \times I \dots\dots\dots(2.7)$

Keterangan:

$S =$  Daya semu

$V =$  Tegangan

$I =$  Arus

Dari suatu daya yang dihasilkan akan dirubah menjadi energi namun tidak semua daya yang dihasilkan menjadi energi tersebut, namun energi yang terbuang itu berubah menjadi rugi-rugi. Oleh karena itu efisiensi didefinisikan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{Keluar}}{P_{Masukkan}} \times 100 = \% \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:  $\eta =$  Efisiensi.

$P_{Keluaran}$  = daya yang dihasilkan dari beban .

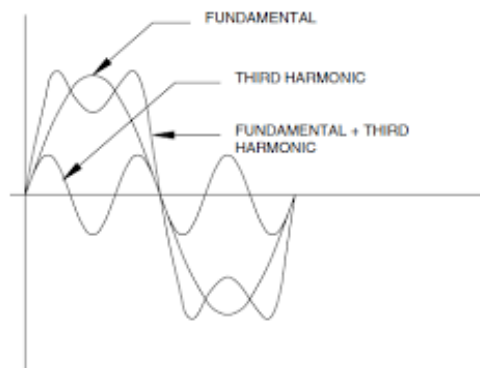
$P_{Masukkan}$  = daya Beban dari spesifikasi.

**2.2.10 Harmonisa**

Harmonisa adalah gelombang tegangan atau arus sinusoidal yang memiliki frekuensi yang merupakan hasil kali integer dari frekuensi di mana suplai sistem dirancang untuk bekerja pada frekuensi 50 atau 60 Hz. Pada dasarnya, harmonisa sendiri adalah gejala pembentukan gelombang dengan frekuensi yang berbeda dan

merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya. Bilangan bulat pengali frekuensi dasar disebut angka urutan harmonisa.

Harmonisa timbul akibat pengoperasian beban listrik non linier yang digunakan pada sistem tenaga listrik, contohnya seperti *converter*, *inverter*, serta berbagai peralatan yang berhubungan dengan proses pensaklaran. Harmonisa pada sistem kelistrikan merupakan salah satu penyebab yang mempengaruhi kualitas daya. Pengaruh adanya harmonisa sangat dominan karena bersifat permanen dan menyebabkan terbentuknya gelombang frekuensi tinggi (kelipatan dari frekuensi fundamental, misal: 100Hz, 150Hz, 200Hz, 300Hz, dan seterusnya). Hal ini dapat mengganggu sistem kelistrikan pada frekuensi fundamentalnya yaitu 50/60 Hz, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan yang idealnya adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat akibat distorsi harmonisa yang terjadi, sehingga *Total Harmonic Distortion* sering disebut rugi-rugi. Bentuk gelombang fundamental, gelombang Harmonisa dan gelombang terdistorsi dapat di lihat pada gambar 2.10



Gambar 2. 10 Gelombang Harmonisa, Harmonisa dan Fundamental + THD  
Sumber: Hadi Sugiarto, 2012

### **2.2.11 Total Harmonic Distortion**

*Total Harmonic Distortion* (THD) merupakan perbandingan antara arus ataupun tegangan pada semua orde harmonik dengan hasil yang didapat berupa hasil presentase. Nilai THD dapat diukur sebagai berikut:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{n=\infty} X_n^2}}{X_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

THD= *Total Harmonic Distortion*

$X_n$ = Nilai RMS dari arus atau tegangan harmonisa ke-n

$X_1$ = Nilai RMS dari arus atau tegangan pada frekuensi dasar (fundamental)

### 2.2.12 Standar Harmonik

Standar Harmonik yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada standar harmonik yang dikeluarkan oleh IEEE (*Institute of Electrical and electronics Engineers*). Standar dari IEEE 519-2014 merupakan revisi dari 519-1992. Dalam standar ini memuat batas total harmonics distortions tegangan, arus, dan *Total Demand Distortion* (TDD). Batasan THD arus dan nilai TDD dibatasi oleh standar 519-2014 pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Standar IEEE 519-2014 THDi dan TDDi

<i>Isc/IL</i>	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	TDD
<20	4.0%	2.0%	1.5%	0.6%	0.3%	5.0%
20-50	7.0%	3.5%	2.5%	1.0%	0.5%	8.0%
50-100	10.0%	4.5%	4.0%	1.5%	0.7%	12.0%
100-1000	12.0%	5.5%	5.0%	2.0%	1.0%	15.0%
>1000	15.0%	7.0%	6.0%	2.5%	1.4%	20.0%

Untuk batsan nilai THD Tegangan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Standar IEEE 519-2014 THDv

<i>Nominal Voltage</i>	<i>Individual Harmonic Order</i>	<i>THD</i>
$V \leq 1 \text{ kV}$	5.0%	8.0%
$1 \text{ kV} < V \leq 69 \text{ kV}$	3.0%	5.0%
$69 \text{ kV} < V \leq 161 \text{ kV}$	1.5%	2.5%
$161 \text{ kV} < V$	1.0%	1.5%