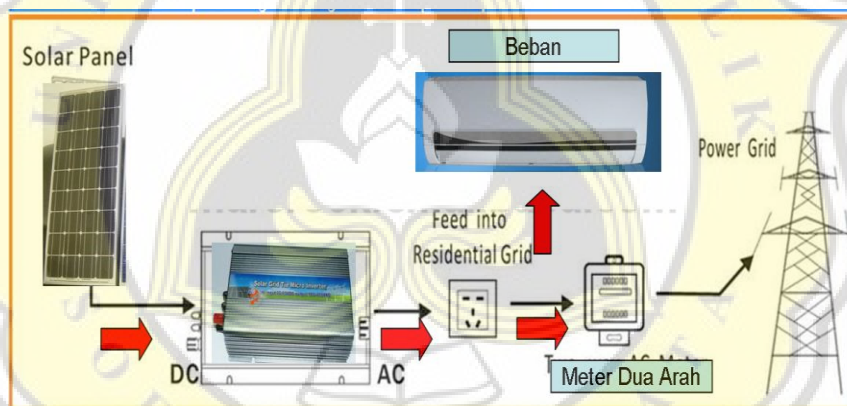


BAB III

ANALISIS ON GRID PV SOLAR SYSTEM

3.1 Pendahuluan

Solar cell merupakan sebuah konverter energi alternatif yang masih terus dikembangkan dan mulai diimplementasikan. Apabila kita melihat kondisi geografis Indonesia yang terletak di daerah katulistiwa maka pemanfaatan energi matahari melalui *solar cell* ini sangat potensial. Oleh karena itu pemberdayaan energi matahari ini perlu dioptimalkan di Indonesia.



Gambar 3.1 Skema Rangkaian Grid Tie Inverter

<https://4.bp.blogspot.com/mngBpv5A8Y0/VWjfCK86qI/AAAAAAAAABPU/fymb8g2afr>

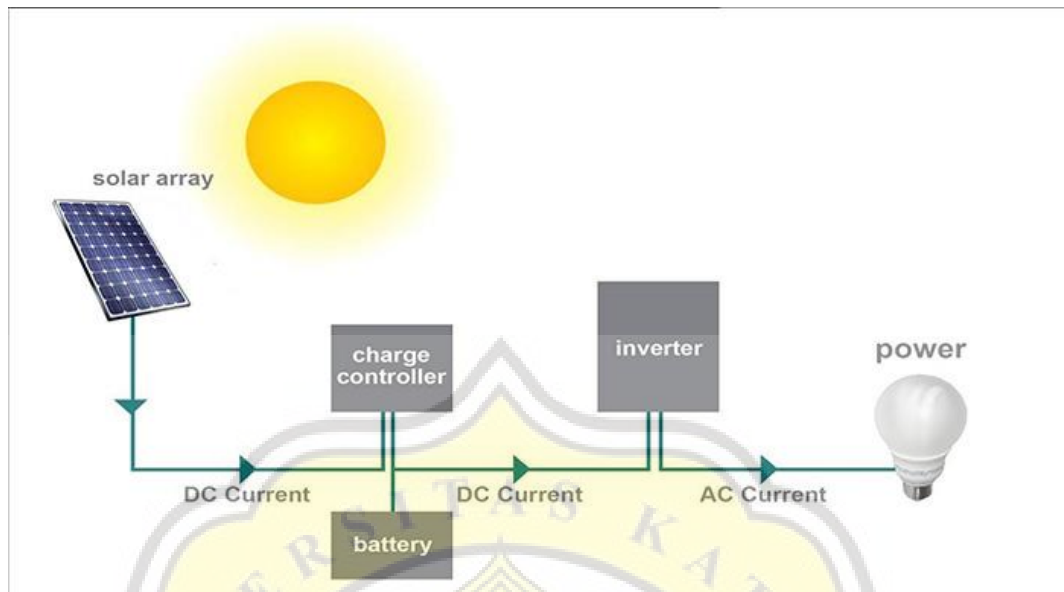
[Y/s1600/Grid%2Btie.png](#)

Pada gambar 3.1 menjelaskan pengoptimalan energi listrik dapat dilakukan di tempat-tempat umum maupun di tempat-tempat pribadi. Misal untuk tempat-tempat umum dapat menggunakan pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber listrik untuk penerangan jalan dan rambu-rambu lalu lintas. Sedangkan untuk tempat-tempat pribadi yaitu di rumah masing-masing atau bagi yang memiliki

kendaraan pribadi juga dapat menggunakan perangkat *solar cell* sebagai penghemat energi. Selain pada tempat-tempat umum dan tempat-tempat pribadi ternyata pengguna energi listrik tenaga surya juga dapat menambah pendapatan suatu perusahaan.

3.2 Analisa Dan Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya

Kebutuhan akan listrik pada era sekarang baik untuk kalangan perkantoran, industri, maupun masyarakat umum dan perumahan sangatlah meningkat. Tetapi, peningkatan kebutuhan listrik saat ini tidak diiringi adanya penambahan pasokan listrik yang cukup. Berdasarkan permasalahan tersebut, masyarakat memilih energi surya sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik. Alat yang akan digunakan disini adalah sel surya, karena sel surya dapat mengkonversikan radiasi sinar matahari menjadi energi listrik atau disebut proses *photovoltaic*. Supaya energi surya dapat pada saat malam hari, maka pada pada siang hari energi listrik yang dihasilkan kemudian disimpan ke baterai terlebih dahulu yang dikontrol oleh regulator. Keluaran yang ada pada regulator langsung dihubungkan dengan inverter dari arus DC ke AC. Hasil pengujian modul surya (*photovoltaic*) terlihat hasil daya yang dikeluarkan rata-rata 47 Volt. Hal ini dikarenakan *photovoltaic* mengikuti pergerakan arah matahari akan lebih baik memosisikan *photovoltaic* untuk tetap menghadap ke sinar matahari sehingga dapat menangkap pancaran matahari secara maksimal. Dari tegangan 47 Volt tersebut menggunakan dua buah panel surya yang disambung secara paralel untuk mencukupi arus tegangan pada inverter yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.



Gambar 3.2 Skema Diagram Pv-Grid Inverter

3.3 Grid Tie Inverter

Grid Tie Inverter (GTI) merupakan sebuah *inverter* dengan tipe khusus yang dapat mengkonversikan tegangan DC menjadi tegangan AC yang berasal dari sumber energi terbarukan. *Grid Tie Inverter* dapat disebut juga sebagai *synchronous inverter* dan perangkat ini tidak dapat berdiri sendiri dikarenakan keluaran *Grid Tie Inverter* harus terhubung dengan jaringan listrik yang ada pada PLN. Karena hal inilah kita dapat membedakan antara *Grid Tie Inverter* dengan *inverter* yang lainnya. Karakteristik *Grid Tie Inverter* yang diharuskan terhubung jaringan listrik PLN membuat *Grid Tie Inverter* mempunyai kemampuan untuk mensinkronisasi tegangan AC dan fasa serta frekuensi kerjanya. Selain itu, *Grid Tie Inverter* juga mempunyai sistem proteksi terhadap gangguan yang akan terjadi pada jaringan PLN. Jadi, secara umum suatu *Grid Tie Inverter* harus memenuhi syarat agar dapat terhubung dengan jaringan PLN, yaitu:

1. Tegangan fasadan *Alternating Current* (AC) yang dihasilkan oleh *Grid Tie Inverter* harus sama dengan tegangan dan fasa yang ada.
2. Tegangan *Alternating Current* (AC) yang dihasilkan frekuensi *Grid Tie Inverter* harus sama dengan frekuensi jaringan listrik yang ada

Grid tie inverter pada penggunaan solar panel ini mempunyai tujuan agar daya yang dihasilkan baterai dan modul solar panel dapat dialirkan kembali menuju jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN) sehingga daya yang dihasilkan dapat dijual dan disepekat bersama. Kelemahaan dari penggunaan *Grid Tie Invereter* adalah saat terjadi pemadaman pada Perusahaan Listrik Negara (PLN) solar panel harus ikut dipadamkan meskipun modul solar panel sedang menghasilkan listrik. Itu bisa terjadi dikarenakan *Grid Tie Inverter* tidak dapat beroperasi dikarenakan tidak ada aliran listrik pada Perusahaan Listrik Negara (PLN).

3.4 Analisa Tegangan Beban Non-Linier

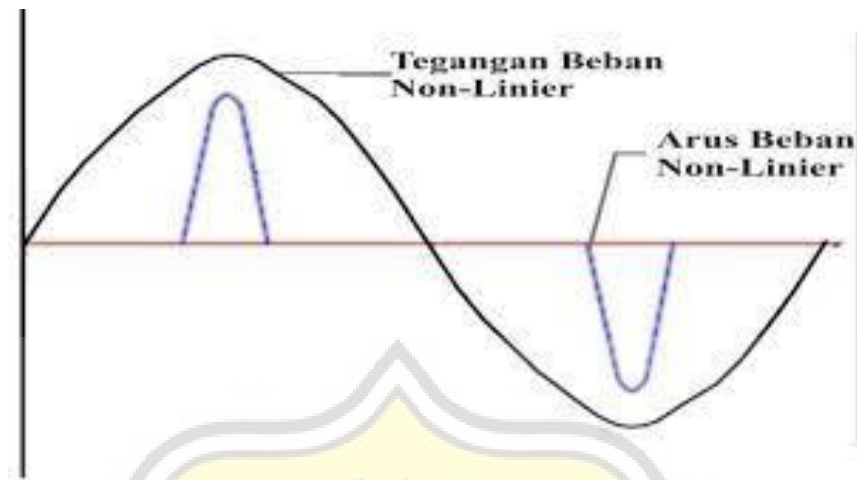
Berdasarkan Standart IEC (*International Electrotechnical Commission*), harmonisa dapat digolongkan kedalam kedalam sebuah Distorsi bentuk gelombang, karena sering terjadi perubahan bentuk pada gelombang dari gelombang dasarnya. Harmonisa adalah sebuah tegangan atau arus sinusoidal yang memiliki kelipatan frekuensi yang pasokan tenaga listriknya dirancang untuk beroperasi.

Ada empat dasar yang menyebabkan terjadi adanya harmonisa, yaitu:

1. Tegangan sinusoidal, sumber arus dan elemen-elemen rangkaian (induktor, resistor, dan kapasitor adalah linier)
2. Tegangan sinusoidal dan sumber arus, sedangkan elemen rangkaiannya mengandung elemen non-linier
3. Tegangan non sinusoidal dan sumber arus, sedangkan elemen rangkaiannya non-linier
4. Tegangan dan sumber arus berupa sumber DC, sedangkan rangkaiannya mengandung elemen yang secara periodik berubah.

Beban Non-linier

Harmonisa juga dapat disebabkan karena adanya beban non-linier yang mempunyai impedansi yang tidak konstan di setiap periode tegangan masukannya, sehingga arus yang dihasilkan tidak dapat berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan. Sehingga beban non-linier tidak dapat memenuhi Hukum Ohm yang selalu menyatakan bahwa arus selalu berbanding lurus dengan tegangan. Oleh karena itu tegangan dan gelombang arus yang dihasilkan oleh beban non-linier tidak selalu sama sehingga sering terjadi distorsi sesuai dengan gambar3.2

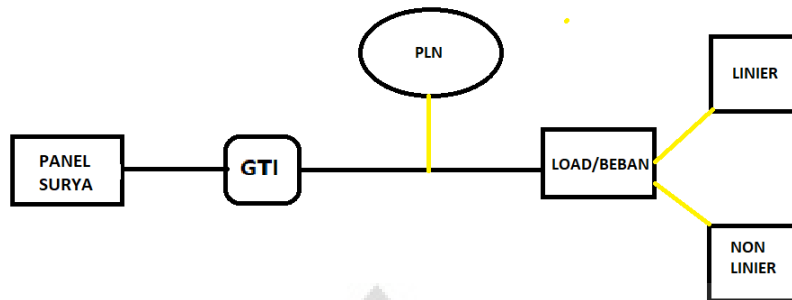


Gambar 3.3 Gelombang Arus dan Tegangan Beban non-linier

(<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/27682/BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y>)

3.5 Skema Diagram Blok Pada PV On Grid

Pada penelitian ini saya mengembangkan teknologi PV atau panel surya yang memanfaatkan energi matahari yang digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari dan kebutuhan industri. Keluaran yang di dapat melalui panel surya atau PV yaitu berupa tegangan DC. Maka dari itu sangat dibutuhkan alat sebagai penunjang berupa *inverter* untuk merubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*).



Gambar 3.4 Diagram Blok pada PV On Grid

Pada Gambar 3.4. Diagram Blok PV On Grid. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama. Cahaya matahari yang diserap oleh panel surya (PV), yang dimana arus dihasilkan melalui dari panel surya masih berupa arus searah (DC) akan mengalir keluar menuju *Grid Tie Inverter* (GTI). Dimana *Grid Tie Inverter* (GTI) ini dipergunakan untuk mengatur sebuah arus searah yang akan diisi ke baterai.

Pada perencanaan PLTS ini menggunakan sistem on grid. Dimana pada sistem ini, merupakan sistem back up ketika tidak mendapatkan sebuah arus dari PLN.

3.6 Kualitas Daya

Pada sistem tenaga listrik dituntut untuk dapat menghasilkan daya listrik yang sangat berkualitas, salah satunya untuk menyuplai suatu beban yang sensitif dan penting. Masalah pada kualitas daya listrik dapat meliputi setiap masalah yang berhubungan arus atau tegangan yang menyebabkan kegagalan atau kesalahan pengoprasian pada peralatan listrik yang akan digunakan. Jenis gangguan kualitas daya antara lain adalah: *ossilator*, *transien*, interupsi, *swell/overvoltage*, *sag/undervoltage*, *DC offside*, harmonisa, *interharmonisa noise*, fluktuasi tegangan, dan variasi frekuensi. Kualitas daya listrik ini sangat terkait dengan tegangan suplai. Naik turunnya sebuah tegangan pada batasan tertentu yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada peralatan produksi ataupun hasil dari produksi. Untuk itu harus dilakukan berbagai upaya guna memperbaiki atau menjaga kualitas daya listrik.

Salah satu cara untuk melakukan memperbaiki kualitas daya listrik adalah dengan memasang PLTS yang terhubung ke jaringan, dengan menggunakan sistem control yang optimal serta baterai penyimpanan. Sistem ini sering dikenal dengan *Micro-Grid PLTS*. Sistem suplai *Micro-Grid* yang dikembangkan dalam sebuah penelitian berasal dari energi baru terbarukan untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pada sistem *Micro-Grid PLTS* diharapkan bisa menjaga kualitas daya di industri, terutama yang mempunyai beban-beban yang sensitif.

➤ **Teknik Analisis Data**

Untuk menganalisa pengaruh harmonisa terhadap kualitas tegangan dan arus ditentukan oleh indeks harmonik, berikut adalah beberapa pengertian dan persamaan yang terdapat dalam analisis harmonik.

1. Total Harmonic Distortion (THD)

THD adalah rasio antara RMS dari suatu komponen harmonisa dan nilai dari RMS yaitu nilai fundamental dan biasanya sering dinyatakan dalam bentuk persen (%). Indeks inilah yang sering digunakan untuk menyatakan suatu bentuk gelombang periodic yang mengandung harmonisa melalui gelombang sinusoidal murni. *Total Distorsi Harmonik* (THD) tegangan dan arus, yaitu:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{h>1}^{hmax} M_h^2}}{M_1}$$

Keterangan :

THD = *Total Harmonic Distortion*

M_h = nilai rms arus atau tegangan harmonic ke- h

M_1 = nilai rms arus atau tegangan pada frekuensi dasar

Dan inilah hasil tabel dari analisis harmonik dengan menggunakan Power Meter.

No:	Tanggal	Waktu	Frekuensi Dasar	Target Pengukuran (Rentang)	Distorsi Umum	
1	2021-04-16	14:21:26	50 Hz	ACA (6.000A)	THD-F	THD-R
					1.75%	1.75%
Tingkat	Level Harmonik	Kandungan Harmonik	Grafik			
1	0.452 A	100.00 %				
2	0.001 A	0.23 %				
3	0.005 A	1.00 %				
4	0.000 A	0.02 %				
5	0.005 A	1.05 %				
6	0.000 A	0.03 %				
7	0.003 A	0.61 %				
8	0.000 A	0.07 %				
9	0.003 A	0.66 %				
10	0.000 A	0.03 %				
11	0.001 A	0.16 %				
12	0.000 A	0.02 %				
13	0.000 A	0.05 %				
14	0.000 A	0.05 %				
15	0.001 A	0.22 %				
16	0.000 A	0.02 %				
17	0.000 A	0.06 %				
18	0.000 A	0.04 %				
19	0.000 A	0.09 %				
20	0.000 A	0.01 %				
21	0.000 A	0.05 %				
22	0.000 A	0.03 %				
23	0.000 A	0.08 %				
24	0.000 A	0.03 %				
25	0.000 A	0.06 %				
26	0.000 A	0.02 %				
27	0.000 A	0.02 %				
28	0.000 A	0.00 %				
29	0.000 A	0.08 %				
30	0.000 A	0.03 %				

Kontribusi masing-masing komponen harmonik terhadap distorsi arus dan tegangan dinyatakan oleh IHD (*Individual Harmonic Distortion*) merupakan rasio nilai RMS dari harmonik individual terhadap nilai RMS fundamental. Nilai dari IHD yang diperuntukan untuk harmonik tegangan dan arus pada orde ke- h di jelaskan sebagai berikut :

$$\frac{V_h}{V_1} \times 100\% \quad , \quad \frac{I_h}{I_1} \times 100\%$$

2. Total Demand Distortion (TDD)

Tingkat hasil distorsi arus dapat dilihat melalui nilai THD. Pada aliran arus yang kecil selalu memiliki nilai THD yang tinggi, namun tidak akan menjadi ancaman serius yang dapat merusak ke sistem tenaga listrik. Dari beberapa analisis selalu mencoba untuk menghindari kesulitan hal yang seperti ini dengan cara melihat THD pada arus beban puncak frekuensi dasar dan bukan melihat sampel sementara pada frekuensi dasar. Hal ini sering disebut dengan *Total Demand Distortion (TDD)*. Nilai TDD dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\text{TDD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{\max}} I_h^2}}{I_L} \times 100\%$$

Keterangan :

I_h = arus beban orde ke- h

I_L = arus beban maksimum pada frekuensi dasar pada PCC (*Point of Common Couplin*)