

## ANALISIS KEANDALAN SISTEM GRID TIED INVERTER (GTI) PADA ON-GRID SOLAR PV 9 X 80 WP

Moch. Wahyu Ainul Fauzi<sup>1)</sup>, Mohammad Noor Hidayat<sup>1)</sup>, Widamuri Anistia<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno – Hatta No. 9 Malang

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kahuripan Kediri, Jl. Pb. Sudirman No.27, Plongko, Pare, Kediri

<sup>1)</sup>ozzy99.oz@gmail.com

### Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau yang biasa disebut PLTS merupakan salah satu pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) dimana sumber energinya bisa diperoleh secara gratis dengan memanfaatkan sumber daya alam cahaya dari matahari. Pada siang hari PLTS Off-Grid hanya digunakan untuk pengisian baterai, ketika sudah penuh energi yang dihasilkan PLTS Off-Grid tidak terpakai. Untuk memanfaatkan energi listrik dari PLTS yang terbuang pada siang hari maka dapat memanfaatkan sistem PLTS *On-Grid* dengan bantuan Grid Tied Inverter (GTI). Penggunaan GTI pada waktu siang hari, dapat membantu mengurangi tagihan biaya listrik dari PLN. GTI berfungsi sebagai pengubah listrik DC menjadi listrik AC dan terhubung langsung dengan Grid PLN. Sehingga seluruh penggunaan listrik pada waktu siang hari, dihasilkan dari energi listrik Solar PV dan untuk malam hari menggunakan listrik dari PLN. Faktor radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan oleh GTI. Hasil dari analisis penggunaan GTI dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai radiasi matahari maka daya output, power factor dan efisiensi yang dihasilkan semakin meningkat. Begitu juga sebaliknya, ketika nilai radiasi rendah maka daya *output*, *power factor* dan efisiensi ikut menurun. Energi yang tidak terpakai maka akan di export ke Grid PLN dengan nilai kWh jual dalam satu bulan sebesar Rp. 35852. Selain itu bentuk gelombang tegangan yang dihasilkan dari GTI adalah sinusoidal. Tetapi bentuk gelombang arus sangat cacat dan terdapat banyak ripple noise. Hal ini berpotensi terdapat nilai harmonisa yang tinggi. Kemudian dapat diketahui efisiensi rata-rata Solar PV sebesar 6,13%, Buck Converter sebesar 94,32% dan GTI sebesar 68,1%. Dalam hal ini variasi pada radiasi matahari sangat mempengaruhi daya output yang dihasilkan setiap komponen. Karena radiasi matahari berpengaruh signifikan terhadap arus. Dan suhu permukaan Solar PV berpengaruh signifikan terhadap tegangan. Selain itu nilai efisiensi yang rendah dari GTI dipengaruhi oleh radiasi matahari, Buck Converter dan kualitas dari GTI.

**Kata-kata kunci:** Renewable Energy, Solar PV, Grid Tied Inverter, On-Grid, Radiasi Matahari, Faktor Daya, Efisiensi.

### Abstract

Solar Power Plant or commonly called PLTS is one of the renewable energy plants where the energy source can be obtained for free by utilizing natural resources of light from the sun. During the day Off-Grid PLTS is only used for battery charging, when it is full of energy produced Off-Grid PLTS are unused. To utilize the electrical energy from PLTS wasted during the day, you can take advantage of the On-Grid PLTS system with the help of Grid Tied Inverter (GTI). The use of GTI during the day, can help reduce electricity cost bills from PLN. GTI serves as a dc electricity convert to AC electricity and is directly connected to PLN Grid. So that all electricity use during the day, generated from Solar PV electricity and for the night using electricity from PLN. The irradiance factor greatly affects the power produced by GTI. The results of the analysis of GTI use can be known that the higher the value of irradiance, the power output, power factor and efficiency produced is increasing. Otherwise, when the irradiance value is low then the power output, power factor and efficiency decrease. Unused energy will be exported to PLN Grid with kWh value sold in one month amounting to Rp. 35852. In addition, the waveform of the voltage produced from GTI is sinusoidal. But the waveform of the current is very flawed and there is a lot of ripple noise. There is potentially a high harmonic value. Then it can be known the average efficiency of Solar PV by 6.13%, Buck Converter by 94.32% and Grid Tied Inverter by 68.1%. In this case the variation in irradiance greatly affects the power output produced by each component. Because irradiance has a significant effect on currents. And the surface temperature of Solar PV has a significant effect on voltage. In addition the low efficiency value of GTI is affected by irradiance, Buck Converter and quality of GTI.

**Keywords:** Renewable Energy, Solar PV, Grid Tied Inverter, On-Grid, Irradiance, Power Factor, Efficiency

### 1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau yang biasa disebut PLTS merupakan salah satu pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) dimana

sumber energinya bisa diperoleh secara gratis dengan memanfaatkan sumber daya alam cahaya dari matahari. PLTS memanfaatkan cahaya matahari tersebut dan diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan modul photovoltaic

atau modul surya [1]-[5]. Dengan memanfaatkan PLTS ini banyak keuntungan yang diperoleh yaitu energi tidak akan habis, ramah lingkungan, mudah diperoleh serta masih banyak keuntungan lainnya yang membuat banyak orang, industri, pabrik dan perkantoran mulai mengembangkan atau menerapkan PLTS ini sebagai sumber kelistrikan utama atau cadangan dalam menunjang aktifitas yang membutuhkan energi listrik [6].

Pengembangan PLTS di Polteknik Negeri Malang diharapkan dapat menjadi alternatif dengan diterapkannya pemanfaatan Grid Tied Inverter (GTI) pada sistem On-Grid Solar PV 9x80 WP. Komponen utama yang penting dalam sistem On-Grid tersebut adalah Grid Tie Inverter (GTI) yang dapat mensinkronkan tegangan keluaran Solar PV dengan tegangan penyedia suplai listrik utama yaitu PLN [2]. Daya yang dihasilkan dari GTI (GTI) dapat disalurkan ke jaringan karena memiliki kemampuan sinkronisasi. Daya yang dihasilkan inverter tersebut tidak bergantung pada besarnya beban yang terhubung dengan inverter akan tetapi sebanding dengan daya yang dihasilkan oleh Solar PV saat itu [3].

Untuk memanfaatkan PLTS pada siang hari maka dapat menggunakan Grid Tied Inverter. Sehingga seluruh penggunaan listrik pada waktu siang hari, dihasilkan dari energi listrik panel surya, dan untuk malam hari menggunakan listrik dari PLN. Penggunaan Solar PV pada waktu siang hari, dapat membantu mengurangi tagihan biaya listrik dari PLN.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Pemanfaatan energi matahari

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi, khususnya minyak bumi, yang terjadi sejak tahun 1970-an mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Di samping jumlahnya yang tidak terbatas, pemanfaatannya juga tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau photovoltaic .

Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> atau setara dengan 112.000 GWp, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp. Saat ini pemerintah telah mengeluarkan roadmap pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MWp/tahun. Jumlah ini merupakan gambaran potensi pasar yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa yang akan datang [4] – [9].

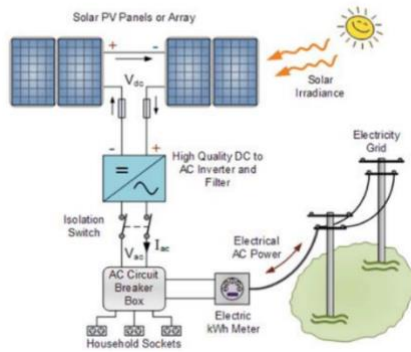
### 2.2 Sistem PLTS

Berdasarkan aplikasi dan konfigurasinya, secara garis besar PLTS diklasifikasi menjadi dua yaitu, sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan (Off-Grid PV Plant) atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS berdiri sendiri (Stand-Alone), dan sistem PLTS terhubung dengan jaringan (Grid-Connected PV Plant) atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS On-Grid. Sedangkan apabila PLTS dalam penggunaannya digabung dengan jenis pembangkit listrik lain disebut sistem hybrid. Menurut IEEE standard 929-2000 sistem PLTS dibagi menjadi tiga kategori, yaitu PLTS skala kecil dengan batas 10 kW atau kurang, skala menengah dengan batas antara 10 kW hingga 500 kW, skala besar dengan batas di atas 500 kW [5].

Grid Connected PV System atau PLTS terinterkoneksi merupakan solusi Green Energy bagi penduduk perkotaan baik perumahan ataupun perkantoran. Sistem ini menggunakan modul surya (photovoltaic module) untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emisi. Dengan adanya sistem ini akan mengurangi tagihan listrik rumah tangga, dan memberikan nilai tambah pada pemiliknya. Sesuai namanya, Grid Connected PV, maka sistem PLTS ini akan tetap berhubungan dengan jaringan PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi PV untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin. Sistem PLTS Grid-Connected ini dapat menggunakan baterai sebagai cadangan atau backup energi. Pada sistem On-Grid sendiri dibagi menjadi dua [10]. Pertama, sistem ini disebut sebagai grid connected PV system with battery backup Sistem ini berfungsi sebagai backup energi listrik untuk menjaga kontinuitas operasional peralatan-peralatan elektronik. Jika suatu saat terjadi kegagalan pada suplai listrik PLN (pemadaman listrik) maka peralatan-peralatan elektronik dapat beroperasi secara normal dalam jangka waktu tertentu tanpa adanya gangguan. Kedua, Sistem PLTS ini tidak menggunakan battery sebagai backup-nya. Berdasarkan aplikasinya sistem ini dibagi menjadi dua yaitu, Grid-connected distributed PV dan Grid- connected centralized PV [5].

Pada siang hari, modul surya yang terpasang pada atap akan mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik arus searah (DC). Selanjutnya sebuah komponen yang disebut Grid-inverter merubah listrik arus searah (DC) dari Solar PV menjadi listrik arus bolak-balik (AC) yang kemudian dapat digunakan untuk mensuplai berbagai peralatan rumah tangga seperti lampu, televisi, kulkas, mesin cuci, dan lain-lain. Jadi pada siang hari, kebutuhan energi listrik berbagai peralatan disuplai langsung oleh Modul Surya. Jika pada kondisi ini terdapat kelebihan energi dari Solar PV maka kelebihan energi ini dapat dijual ke PLN sesuai dengan kebijakan yang berlaku. Pada malam hari atau jika kondisi cuaca mendung maka

peralatan akan dibantu oleh jaringan PLN. Hal ini dimungkinkan karena sistem ini tetap terkoneksi dengan jaringan PLN.



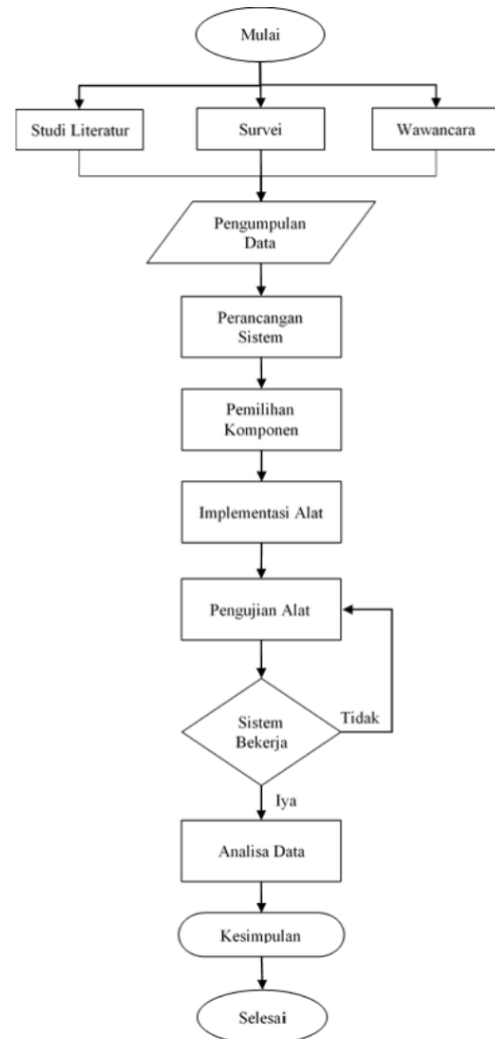
Gambar 1. Skema Umum PLTS On-Grid [4]

### 2.3 Grid-tied inverter

GTI salah satu jenis inverter untuk mengubah sumber energi listrik DC yang dihasilkan dari pembangkit listrik penghasil daya DC seperti pembangkit listrik tenaga air, angin maupun matahari. Inverter grid interaktif atau inverter sinkron adalah inverter yang hanya bisa digunakan dengan menghubungkan sumber energi satu dengan sumber energi lainnya, yang dimaksud dengan kondisi sinkron disini ialah menyamakan tegangan, frekuensi dan magnituda fasa antara dua sumber energi listrik atau lebih [6] – [12]. GTI ialah piranti elektronika untuk mengubah daya DC menjadi daya AC kemudian digabungkan dengan daya AC dari PLN. Sehingga inverter ini dapat menghemat pemakaian listrik dengan cara memakai daya yang dihasilkan inverter. Jika daya yang dihasilkan GTI ini kurang untuk mensuplai daya pada beban yang terpakai maka kekurangan daya beban tersebut akan di suplai oleh sumber listrik utama dari PLN. Akan tetapi jika terdapat sisa daya yang dihasilkan GTI ini, maka daya akan di transfer ke jala-jala listrik PLN sehingga dengan kata lain sisa daya yang dihasilkan GTI dapat dijual ke PLN secara langsung melalui jala-jala listrik PLN. Cara kerja sistem grid adalah dengan menggabungkan daya AC yang diproduksi inverter dengan daya AC dari PLN. Penggunaan daya untuk menghidupkan beban diambil dari panel surya akan tetapi jika tidak memenuhi akan diambilkan dari PLN [7].

## 3. METODE

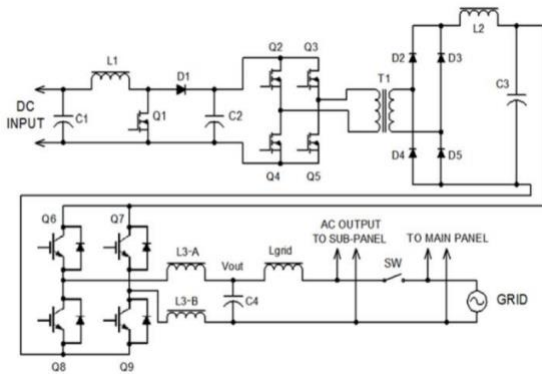
Penelitian untuk memenuhi tugas akhir dilakukan pada Februari 2021 hingga Agustus 2021 yang bertempat di Politeknik Negeri Malang. Gambar 2 adalah alur penelitian dalam sebuah flowchart digunakan untuk mempermudah pemahaman konsep, pengolahan data dan penulisan paper.



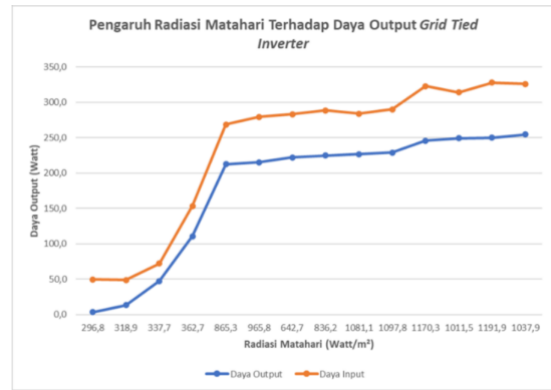
Gambar 2. Alur penelitian

### 3.1. Desain implementasi GTI

Gambar 3 adalah desain implementasi GTI yang akan diterapkan pada Solar PV 9x80 WP di Gedung AG Politeknik Negeri Malang. Sedangkan Gambar 3.3 adalah konfigurasi dasar rangkaian inverter GTI. Tegangan input DC akan ditingkatkan dengan boost converter yang dibentuk oleh induktor L1, n-MOSFET Q1, dioda D1, dan C2. Tegangan DC akan diubah menjadi tegangan AC oleh n- MOSFET Q2-Q5. Kemudian, T1 transformator frekuensi tinggi menaikkan tegangan input dan menyediakan isolasi galvanik antara sisi input dan output dari GTI. Tegangan keluaran transformator diperbaiki lagi oleh Dioda D2-D5. Tahap terakhir rangkaian adalah konversi tegangan DC menjadi tegangan AC dengan konverter jembatan penuh, yang terdiri dari filter IGBT Q6- Q9 dan LC (L1 dan C4) [12]-[15].



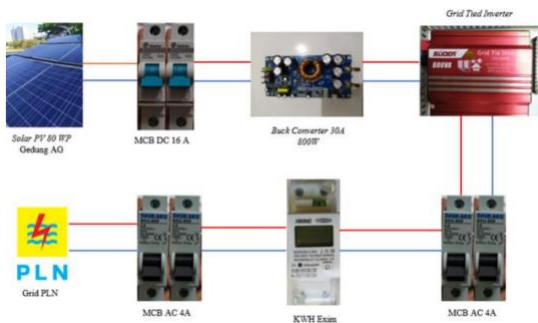
Gambar 3. Rangkaian inverter



Gambar 5. Hubungan radiasi dan daya

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PLTS Gedung AG Politeknik Negeri Malang berkapasitas 9x80 WP. PLTS tersebut digunakan untuk menyuplai beban lampu taman dan lampu listrik didepan Gedung AG. PLTS ini menggunakan kombinasi dari sistem Off-Grid dan On-Grid. Dalam hal ini akan yang akan dibahas mengenai sistem PLTS On-Grid. Gambar 4.1 adalah gambar perancangan sistem GTI pada On-Grid Solar PV Gedung AG Politeknik Negeri Malang.



Gambar 4 Rangkaian pengujian

Berdasarkan Gambar 4 dapat dijelaskan ketika Solar PV menghasilkan daya maka akan disalurkan ke MCB DC 16 A terlebih dahulu sebagai pengaman. Selanjutnya setelah dari MCB menuju ke Buck Converter yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari Solar PV agar tegangan yang dihasilkan bisa digunakan sebagai input dari GTI. Pada GTI listrik DC diubah menjadi listrik AC dan kemudian disalurkan melalui MCB AC 4A menuju ke KWH Exim yang berfungsi sebagai Net Metering untuk mengetahui daya yang di Ekspor oleh Solar PV. Kemudian masuk ke MCB AC 4A untuk pengaman sebelum masuk ke Grid PLN.

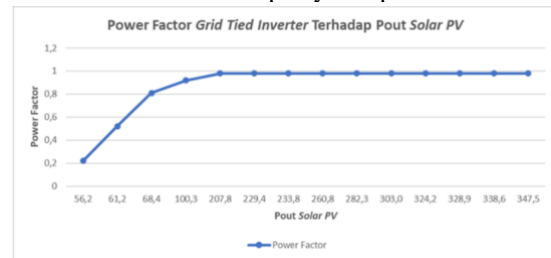
##### 4.1. Pengaruh radiasi terhadap daya GTI

Gambar 5 adalah grafik pengaruh radiasi matahari terhadap daya output GTI.

Gambar 5 dapat dianalisa nilai daya output pada Grid Tied Inverter semakin tinggi ketika nilai radiasi matahari semakin meningkat. Hal ini karena radiasi matahari berpengaruh signifikan terhadap nilai arus Grid Tied Inverter yang mengakibatkan daya output pada GTI semakin tinggi.

##### 4.2. Faktor daya dan daya

Gambar 6 adalah gambar grafik pengaruh radiasi matahari terhadap daya output GTI.



Gambar 6. Hubungan daya dengan faktor daya

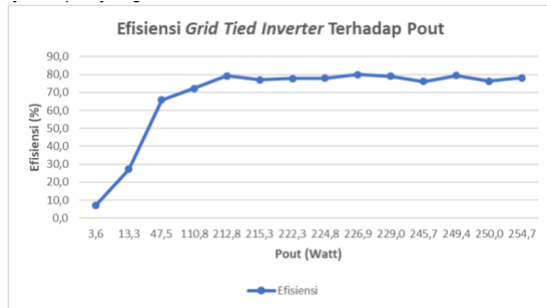
Berdasarkan Gambar 6 di atas dapat dianalisa semakin besar daya output pada Solar PV maka nilai Power Factor juga semakin baik. Hal ini juga dipengaruhi oleh daya aktif dan daya reaktif yang dihasilkan oleh Solar PV. “Minas Patsalides et al (2007) meneliti tentang “The Effect of olar Irradiance on the Power Quality Behaviour of Grid Connected Photovoltaic Systems” menyatakan bahwa daya aktif yang dikirim ke jaringan distribusi ternyata berbeda-beda linier dengan perubahan insiden penyinaran matahari pada modul PV.

Sebaliknya, daya reaktif yang dihasilkan tergantung non-linear pada radiasi matahari solar memiliki nilai yang lebih tinggi pada radiasi matahari rendah. Sehingga, perilaku faktor daya akibat perubahan radiasi, faktor daya bekerja linear untuk nilai radiasi matahari lebih rendah dari 200 Watt/m<sup>2</sup> dan tetap dekat dengan kesatuan untuk nilai yang lebih tinggi.”

Sehingga dapat disimpulkan besarnya nilai radiasi matahari sangat mempengaruhi daya output yang dihasilkan dari GTI. Karena tegangan dan arus input yang menuju ke GTI dari Buck Converter dan juga Solar PV dipengaruhi oleh besarnya intensitas radiasi matahari.

#### 4.3. Efisiensi

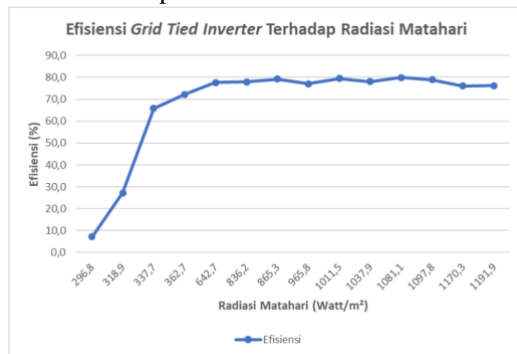
Gambar 7 adalah grafik efisiensi Grid Tied Inverter terhadap daya output yang dihasilkan oleh GTI.



Gambar 7. Efisiensi inverter terhadap daya

Berdasarkan Gambar 7 diatas dapat dianalisa ketika nilai daya output dari Grid Tied Inverter semakin tinggi maka nilai efisiensi GTI semakin tinggi. Dapat dilihat pada grafik diatas nilai efisiensi semakin lama akan bertambah seiring dengan meningkatnya nilai dari daya output yang dihasilkan dari GTI.

Gambar 8 adalah grafik efisiensi Grid Tied Inverter terhadap radiasi matahari.

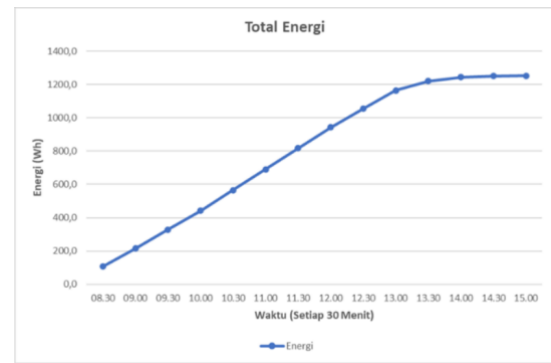


Gambar 8. Efisiensi inverter terhadap radiasi

Berdasarkan Gambar 8 diatas dapat dianalisa ketika nilai radiasi matahari rendah maka nilai efisiensi GTI juga rendah. Setelah itu ketika nilai radiasi matahari mulai meningkat maka nilai efisiensi GTI semakin tinggi dan konsisten. Hal ini juga dipengaruhi oleh tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output GTI.

#### 4.4. Energi

Berdasarkan pengujian GTI maka dapat dibuat grafik total energi yang diproduksi Solar PV sebagai berikut:



Gambar 9. Profil energi

Dari Gambar 9 di atas maka dapat diketahui produksi Solar PV 9x80 WP sebesar 1,25 kWh. Berdasarkan Pasal 6 ayat 1 Peraturan Menteri ESDM No. 49/2018 menyatakan bahwa ada perbedaan antara tarif listrik ekspor dan tarif listrik impor. Selisih dari tarif ekspor dan tarif impor adalah sebesar 35% yang dapat dijelaskan dengan Tabel 4.1.

TABEL 1. TARIF EKSPOR DAN TARIF IMPOR

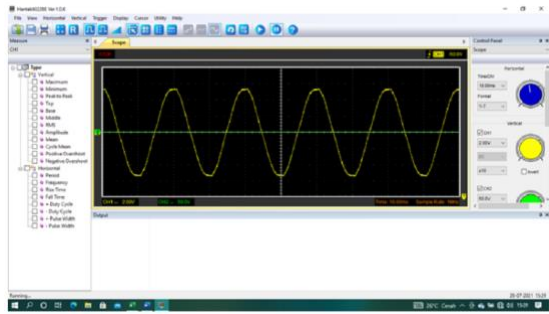
Ekspor/impor	Aliran Listrik	Perhitungan Tagihan
Listrik Ekspor	kWh listrik tercatat yang dikirim dari pelanggan ke PLN (kelebihan produksi PLTS atap yang tidak digunakan saat itu)	65% dari TDL (~ hanya 65% dari kWh tercatat yang diperhitungkan)
Listrik Impor	kWh listrik tercatat yang dikirim dari PLN ke Pelanggan	100% dari TDL (~ 100% dari kWh tercatat diperhitungkan)

Listrik PLTS atap yang tidak digunakan oleh pelanggan secara otomatis akan dikirimkan ke jaringan PLN dan dihitung sebagai listrik ekspor. Pada bulan selanjutnya, listrik ekspor tersebut akan dihitung oleh PLN sebagai faktor pengurang tagihan listrik, namun hanya bernilai sebesar 65% dari kWh yang tercatat pada meter ekspor impor. Pada tarif tenaga listrik 2018 untuk pelanggan golongan tarif R-1/TR dengan batas daya 1300 VA maka nilai kWh jual sebesar Rp. 1.467,28. Sehingga dapat dihitung, dalam satu bulan maka diperoleh nilai kWh jual sebesar Rp. 35852

#### 4.5. Pengujian gelombang tegangan

Pada pengujian gelombang tegangan alat yang akan digunakan yaitu Laptop, trafo stepdown dan Osiloskop Hantek- 6022BE. Berhubung Osiloskop hanya memiliki batas maksimal 3.5V AC maka pada sisi Output Grid Tied Inverter dihubungkan dengan trafo stepdown 1A agar Osiloskop bisa digunakan. Pengujian gelombang tegangan menggunakan output dari GTI yang dihubungkan dengan trafo stepdown. Output dari trafo stepdown inilah yang dihubungkan ke Osiloskop Hantek 6022BE. Selanjutnya osiloskop

dihubungkan ke laptop untuk dilihat bentuk gelombang tegangan yang dihasilkan dari output GTI.



Gambar 10. Gelombang tegangan keluaran

Dari Gambar 4.8 dapat diketahui bentuk gelombang adalah sinusoidal dan dapat dihitung nilai  $V_{peak}$  sebesar 5,4 Volt,  $V_{pp}$  sebesar 10,6 Volt,  $V_{rms}$  sebesar 3,8 Volt dan  $V_{rms}$  pada rasio trafo sebesar 278,54 Volt. Kemudian dapat dilihat bahwa nilai tegangan  $V_{rms}$  ketika sudah dihitung dengan menggunakan rasio trafo 220/3 Volt maka nilai tegangan  $V_{rms}$  sebesar 278,54 Volt. Pada perhitungan  $V_{rms}$  tersebut nilai tegangan yang dihasilkan sangat jauh dari tegangan Grid (220 Volt). Berdasarkan perhitungan  $V_{rms}$  maka dapat dianalisa rasio transformator yang dihasilkan pada tegangan output trafo melebihi nilai tegangan output trafo pada nameplate. Pada pengujian ini berdasarkan perhitungan  $V_{rms}$  diketahui sebesar 3,8 Volt sedangkan output trafo yang digunakan sebesar 3 Volt. Maka bisa disimpulkan bahwa trafo stepdown yang digunakan pada pengujian ini memiliki nilai error yang cukup besar.

#### 4.6. Pengujian gelombang arus

Pada pengujian gelombang arus alat yang akan digunakan yaitu Laptop, Resistor 1 Ohm 5 Watt dan Osiloskop Hantek-6022BE. Kemudian untuk pengukuran gelombang arus pada bagian fasa ditambahkan Resistor 1 Ohm 5 Watt dengan tujuan membaca gelombang. Pengukuran gelombang arus menggunakan output dari Grid Tied Inverter yang dihubungkan secara seri dengan resistor 1 Ohm 5 Watt pada bagian fasa. Kemudian pada Osiloskop Hantek 6022BE bagian probe dihubungkan dengan sisi input resistor 1 Ohm 5 Watt dan bagian ground dihubungkan dengan output resistor. Selanjutnya osiloskop dihubungkan ke laptop untuk dilihat bentuk gelombang arus yang dihasilkan dari output Grid Tied Inverter. Berikut adalah gambar hasil dari pengujian gelombang arus dengan menggunakan Osiloskop Hantek 6022BE.



Gambar 11. Gelombang arus keluaran

Pada gambar 11 dapat dilihat bahwa bentuk gelombang arus yang dihasilkan oleh GTI terdapat banyak ripple noise yang sangat besar. Akibat dari ripple noise yang besar ini maka bentuk gelombang tidak bisa dilihat atau rusak. Sehingga selisih fasa tegangan dan arus tidak dapat dihitung. Dilihat dari ripple noise yang dihasilkan dari bentuk gelombang tersebut maka terdapat potensi harmonisa yang ditimbulkan melebihi batas standart dari IEEE 519 – 2014.

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari seluruh kegiatan mulai dari perancangan, pemilihan komponen, pengujian dan analisa dapat diambil kesimpulan, antara lain: intensitas radiasi matahari yang diterima Solar PV sebanding radiasi matahari yang tetap, maka tegangan Solar PV akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah. Semakin besar daya output pada Solar PV maka nilai Power Factor juga semakin baik. Hal ini juga dipengaruhi oleh daya aktif dan daya reaktif yang dihasilkan oleh Solar PV. Ketika nilai radiasi matahari rendah maka nilai efisiensi Grid Tied Inverter juga rendah. Setelah itu ketika nilai radiasi matahari mulai meningkat maka nilai efisiensi Grid Tied Inverter semakin tinggi dan konsisten. Hal ini juga dipengaruhi oleh tegangan dan arus yang dihasilkan oleh output GTI. Berdasarkan Pasal 6 ayat 1 Peraturan Menteri ESDM No. 49/2018 perhitungan daya output total dari energi yang dikirimkan GTI dapat diketahui harga dari nilai kWh jual adalah Rp. 35852 dalam setiap bulan. Gelombang arus yang dihasilkan oleh Grid Tied Inverter terdapat banyak ripple noise yang sangat besar.

#### REFERENSI

- [1] Meralco Utility Economics and Corporate Communications in Cooperation With The International Copper Association Southeast Asia. 2014. Solar PV Net Metering Pilot Project
- [2] IEE Standart 519 – 2014 Recommended Praticce and Requirements for Harmonics Control in Electric Power Systems
- [3] Patsalides, Minas. 2007. The Effect of Solar Irradiance on the Power Quality Behaviour of Grid Connected Photovoltaic Systems.

- [4] Givan, Hidayat. 2018. Studi Perancangan Sistem Interkoneksi Dan Analisa Ekonomis PLTS Terhubung Ke Grid Pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas
- [5] Tech ES., Inc., Tetra. 2020. Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap di Indonesia.
- [6] Ackri, Romansyah. 2017. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Energi Penggerak Pompa Minyak Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Studi Kasus: SPBU Arifin Ahmad 14.282.635). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [7] Energi Dan Sumber Daya Mineral. 2020. Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap di Indonesia
- [8] A. Benrabah, F. Khoucha, K. Marouani, A. Kheloui, A. Raza and D. Xu, "Improved Grid-Side Current Control of LCL-Filtered Grid-Tied Inverters Under Weak Grid Conditions," 2019 Algerian Large Electrical Network Conference (CAGRE), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/CAGRE.2019.8713303.
- [9] F. Ronilaya, W. Anistia, I. N. Syamsiana, I. Siradjuddin, M. Junus and Aripriharta, "A Grid-connected Inverter with VAr Support Capability for A Small Scale Solar PV Using A Droop Technique," 2019 International Conference on Technologies and Policies in Electric Power & Energy, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/IEEECONF48524.2019.9102585.
- [10] F. Ronilaya, I. Siradjuddin and S. E. Wibowo, "An optimal power flow control method for PV systems with single phase Shimizu inverter," 2017 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2017, pp. 75-80, doi: 10.1109/ISITIA.2017.8124058.
- [11] T. -D. Duong, M. -K. Nguyen, Y. -C. Lim, J. -H. Choi, C. Wang and M. Vilathgamuwa, "Modeling and Control of a Discontinuous Quasi-Switched Boost Cascaded Multilevel Inverter for Grid-Tied Applications," 2020 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2020, pp. 3261-3265, doi: 10.1109/ECCE44975.2020.9235885.
- [12] Adebisi, A. A., Lazarus, I. J., Saha, A. K., & Ojo, E. E. (2021). Performance analysis of grid-tied photovoltaic system under varying weather condition and load. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 11(1).
- [13] Nahela, S., Faridyan, I. F., Rachman, N. A., Risdiyanto, A., & Susanto, B. (2019). Analisa Unjuk Kerja Grid Tied Inverter Terhadap Pengaruh Radiasi Matahari dan Suhu PV pada PLTS On-Grid. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 60-65.
- [14] Premkumar, M., Karthick, K., & Sowmya, R.. (2018). A Review on Solar PV Based Grid Connected Microinverter Control Schemes and Topologies. *International Journal of Renewable Energy Development*, 7(2).
- [15] Sugirianta, I. B. K., Saputra, I G. N. A. D., & Sunaya, I G. A. M. (2019). Modul praktek PLTS on-grid berbasis micro inverter. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 9(1), 19-26.