

ANALISIS PERFORMA SOLAR HOME SYSTEM PADA KELOMPOK TERNAK MARSUDI LUHUR DI PIRAK MERTOSUTAN GODEAN SLEMAN YOGYAKARTA

Oleh:

Bram Yudistira¹, Ramadhoni Syahputra², Anna Nur Nazillah Chamim³.
Unversitas Muhammadiyah Yogyakarta.
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik.

Email: Bramyudistira3@gmail.com¹, ramadoni@umy.ac.id²,
anna_nnc@yahoo.com³.

ABSTRACT

The contribution of electrical energy is the sustains life, especially at night activities. farmer groups in Marsudi Luhur in Pirak Mertosutan Godean Yogyakarta are ettawa goat breeders, who using Solar Home System for electrical at night activities. This research was conducted to determine the performance of the solar home system installation at Marsudi Luhur farmer group which starts from 08:00 until 16:00 WIB. The Instllation on the SHS can produce 12.70 V, 1.80 Ampere, and 22.91 Watt. The status of the battery battery in the Solar Home System installation has a charging condition with the voltage value in Solar Charge Controller greater than the battery voltage with an estimated charging time of 50 hours. The measurement results for voltage harmonics exceed) regulatory limit the IEEE 519-2014 (THD V at solar home system installations, which are 60.03% in THD V-phase and 36.80% in THD V-neutral. For the current harmonic value (THD I) it does not exceed the limit of 0.13% in THD I-phase or THD I-neutral. The efficiency value generated by solar home systems in farmer group is 65.14%.

Keyword: efficiency, Harmonics, Solar cell, Solar Home System.

Abstrak

Peran energi listrik menjadi penunjang kehidupan terutama pada aktifitas malam hari. kelompok ternak di Marsudi Luhur di Pirak Mertosutan Godean Yogyakarta adalah peternak kambing jenis ettawa, Dengan memanfaatkan *Solar Home System* sebagai alat bantu dalam aktifitas malam hari. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performa dari pemasangan *solar home system* di peternakan Marsudi Luhur yang dimulai dari jam 08:00 sampai 16:00 WIB. Panel surya pada *Solar Home System* menghasilkan 12.70 V, 1.80 Ampere, dan 22.91 Watt. Status dari baterai aki pada instalasi *Solar Home System* mengalami kondisi *charging* dengan nilai tegangan pada *Solar Charge Controller* lebih besar dari tegangan baterai aki dengan estimasi durasi *charging* selama 50 jam. Hasil pengukuran harmonisa tegangan melebihi dari batas regulasi IEEE 519-2014 (THD V) pada instalasi *solar home system* yaitu 60.03% di fasa dan 36.80% di netral. Untuk nilai harmonisa arus (THD I) tidak melebihi batas yaitu sebesar 0.13% di fasa maupun di netral. Nilai efisiensi yang dihasilkan oleh *solar home system* pada kelompok ternak marsudi luhur sebesar 65.14%.

Kata kunci: Efisiensi, Harmonisa, Panel Surya, *Solar Home System*.

PENDAHULUAN

Peran energi listrik menjadi faktor penunjang kehidupan, energi listrik menjadi faktor pendukung dalam menunjang aktifitas terutama pada malam hari dengan menggunakan lampu kelompok ternak marsudi luhur memiliki kompleks kandang dengan luas 600 meter persegi dan juga aktifitas malam hari kelompok ternak marsudi luhur digunakan sebagai pengecekan rutin terhadap gangguan hama dari pakan ternak khususnya hama tikus yang kerap kali muncul, ditakutkan hama tikus membawa penyakit yang dapat merugikan bagi hewan ternak. Kelompok ternak marsudi luhur menggunakan penerangan sebagai alat bantu terhadap persalinan kambing yang sewaktu waktu terjadi pada malam hari. Namun menurut sumber kelompok ternak setelah dilakukan pemasangan *solar home system*, durasi pemakaian lampu hanya mampu bertahan selama 6 jam padahal *Solar Home System* ini diperkirakan bisa bertahan hingga 12 jam yang dimulai dari jam 18.00 WIB sampai jam 06.00 WIB. Hal ini dikarenakan kinerja dari *Solar Home Systems* memiliki kinerja yang berbeda - beda, yakni mulai dari modul panel surya, baterai, dan *inverter*.

TUJUAN

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini dapat memberikan informasi kepada pembaca mengenai kinerja dari *solar home system* dan nilai harmonisa yang dibangkitkan oleh *solar home system* dalam menyuplai peternakan kelompok ternak marsudi luhur. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja *solar home system*. Hasil penelitian ini dapat diharapkan dapat menambah wawasan dalam perawatan *solar some system* secara berkala.

LANDASAN TEORI

Solar Home System

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) digunakan pada skala rumah tangga atau industri rumahan 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.

Solar Charge Controller

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*).

Baterai

Pada Instalasi *solar home systems* modul surya akan menghasilkan listrik ketika pagi sampai matahari terbenam sehingga diperlukan baterai digunakan sebagai media penyimpan 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. Menurut Gilberts M. Master ketika Tegangan dari panel surya (sumber) Lebih besar dari tegangan baterai maka disebut *charging*, sebaliknya jika tegangan dari panel surya lebih kecil dari tegangan baterai maka disebut *discharging*. Dalam penentuan durasi pengisian baterai menurut Nurhadi, 2012 pengisian baterai aki dapat ditentukan memakai rumus sebagai berikut:

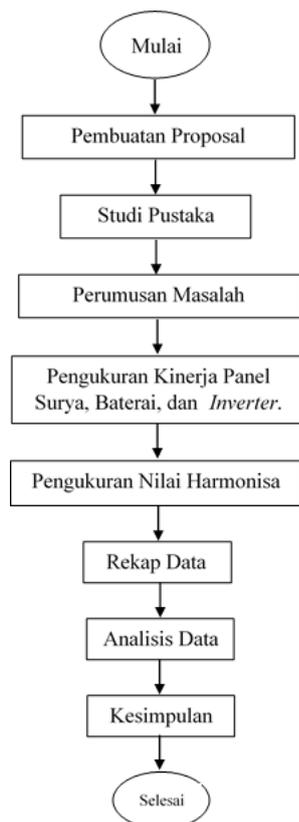
$$\frac{\text{Kapasitas Baterai Aki (Ah)}}{\text{Arus Total (Ampere)}} = \text{Waktu(Jam)}$$

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 effisiensinya kecil.

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*. efsiensi didefinisikan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \%$$

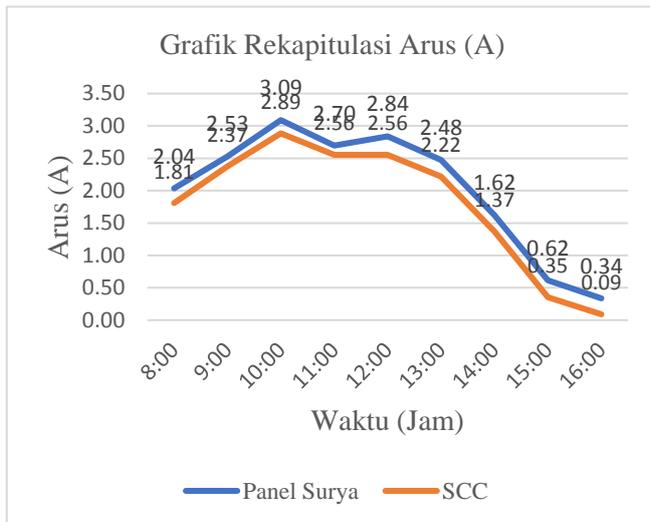
Harmonisa

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. 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

METODOLOGI PENELITIAN

Parameter Penelitian

Parameter yang diambil dengan menggunakan alat *Watt meter DC* ialah: 1.) Arus (*Ampere*). 2.) Tegangan (*Voltage*). 3.) Daya (*Watt*).



Untuk parameter penelitian yang diambil dengan menggunakan alat *Power Quality and Analyzer METREL MI 2892 Power Master* sebagai berikut: 1.) *Total Harmonic Distortion Current (THD_I)* (%). 2.)

Grafik Nilai Rekapitulasi Arus 6 Hari

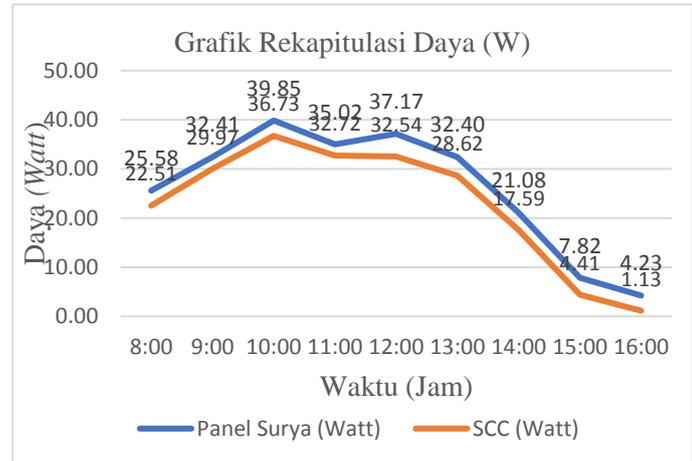
Total Harmonic Distortion Current (THD_V) (%). 3.) Hasil Gelombang keluaran pada *Inverter*. 4.) Daya (*watt*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Panel Surya, SCC, dan Baterai Aki

Pada penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 23 april 2019, 24 april 2019, dan 25 april 2019 ini penulis mengambil data tanpa beban dan untuk tanggal 27 april 2019, 30 april 2019, dan 1 mei 2019 pengambilan data dalam keadaan berbeban. Pada data yang diambil telah terpasang pada instalasi *solar home system* pada peternakan marsudi luhur di pirak mertosutan godean sleman Yogyakarta. Data yang diambil dari panel surya dan

solar charge controller dengan menggunakan alat *Watt meter DC*



data yang diambil bisa dilihat sebagai

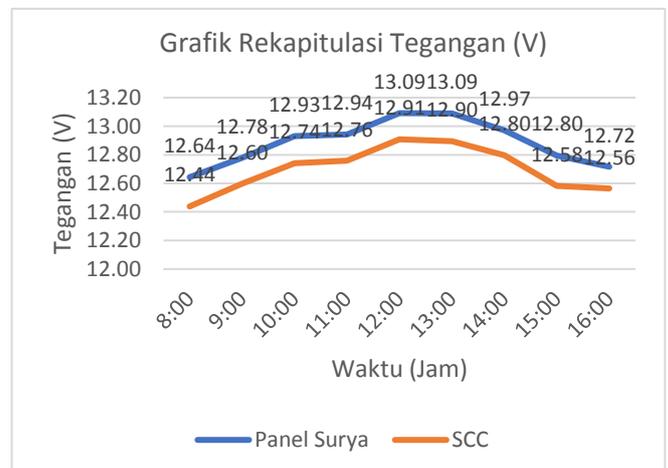
Grafik Nilai Rekapitulasi Tegangan 6 Hari

berikut:

Menurut Grafik rekapitulasi nilai tegangan maksimal berada pada jam 12:00 sampai dengan pukul 13:00 WIB dengan nilai 13.09 untuk panel surya untuk tegangan yang masuk ke baterai ialah 12.91 dan 12.90 pada pukul 12:00 dan pukul 13:00 WIB dari SCC. Rata-rata tegangan yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 12.88 V dan 12.70 untuk SCC.

Menurut Grafik Nilai rekapitulasi Arus 6 Hari yang

Grafik Nilai Rekapitulasi Daya 6 Hari



rekapitulasi untuk arus maksimal terukur pada pukul 10:00 dengan arus yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 3.09 A. Untuk SCC arus maksimal sebesar 2.89 A. untuk arus terendah yaitu pada pukul 16.00 yaitu 0.34 A untuk Panel Surya dan 0.09 A untuk SCC. Untuk rata-rata arus yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 2.03 A dan SCC sebesar 1.80 A. Maka arus rata-rata yang digunakan untuk melakukan pengisian baterai aki sebesar 1.80 A dalam 6 hari.

Daya yang dihasilkan selama 6 hari di panel surya dengan rata-rata 26.17 Watt dan 22.91 Watt untuk SCC. Dengan Daya Maksimal yang dihasilkan pada pukul 10:00 untuk panel surya maupun SCC dengan daya yang dihasilkan sebesar 39.85 Watt untuk panel surya dan 36.75 Watt untuk SCC. Untuk daya minimal yaitu pada jam 16:00 WIB dengan

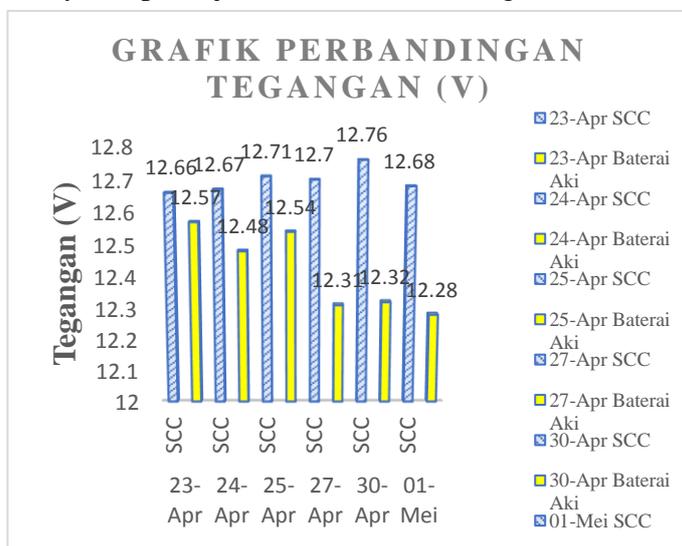
Perhitungan Durasi Pengisian Baterai Aki

Menurut Gilberts M. Master, 2004 menyebutkan baterai aki mengalami *discharging* atau *charging* dapat memakai perbandingan nilai $V > V_B$ atau $V < V_B$ yang dimana V disini memakai tegangan yang berasal dari *Solar charge controller* sedangkan V_B menggunakan dari tegangan yang berasal dari baterai aki . Tegangan yang diambil berupa tegangan rata-rata dari *Solar charge controller*

Sinus Fasa pada pengukuran *Inverter*



begitu juga dari tegangan baterai yang diambil dari rata-rata pengukuran.



daya yang dihasilkan 4.23 Watt dan SCC 1.13 Watt. Daya yang dihasilkan ini sangat dipengaruhi oleh intensitas matahari. Dan kadang-kadang bayangan atau *Shading* sangat mempengaruhi hasil arus yang dihasilkan oleh panel surya.

Pada Grafik 4.58 menunjukkan bahwa tegangan *Solar charge controller* lebih besar dari pada tegangan Baterai Aki hal ini menunjukkan bahwa baterai pada *solar home system* pada peternakan marsudi luhur di pirak Mertosuran

godean sleman Yogyakarta mengalami *charging*. Menurut Nurhadi, 2012 dalam menghitung berapa lama durasi pengisian baterai aki dapat dilakukan seperti rumus sebagai berikut:

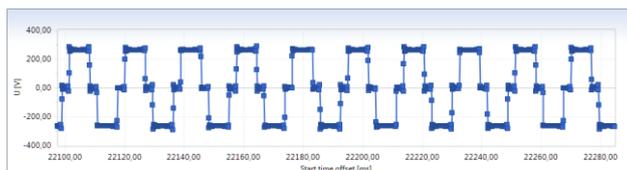
$$\frac{\text{Kapasitas Baterai Aki (Ah)}}{\text{Arus Total (Amper)}} = \text{Waktu (Jam)}$$

Arus Total dari rumus diatas memakai Arus rata-rata SCC karena arus yang dihasilkan dari jam 08:00 sampai dengan jam 16:00 berubah-ubah, oleh karena arus rata-rata dari SCC adalah pilihan terbaik. Arus total yang digunakan sebesar 1.80 A dengan total kapasitas baterai aki sebesar 90 *Amperehour* (Ah). Maka durasi pengisian baterai yaitu:

$$\frac{90 \text{ Ah}}{1.80 \text{ A}} = 50 \text{ Jam}$$

Jadi pengisian durasi baterai aki di *solar home system* (SHS) yaitu selama 50 Jam untuk terisi penuh. Untuk Kapasitas 2 panel surya dengan total 100 *Wattpeak* dengan rata-rata arus yang dihasilkan yaitu 1.80 A hanya mampu mengisi baterai aki selama 50 jam. Sedangkan dilapangan pemakian lampu di peternakan marsudi luhur digunakan setiap malamnya. Sehingga diperlukan panel surya tambahan untuk meningkatkan pengisian baterai aki.

Hasil Pengukuran *Inverter*



Pada hasil pengukuran dengan menggunakan alat *power quality analyzer* METREL MI 2892 dengan metode pengambilan secara 2 menit.

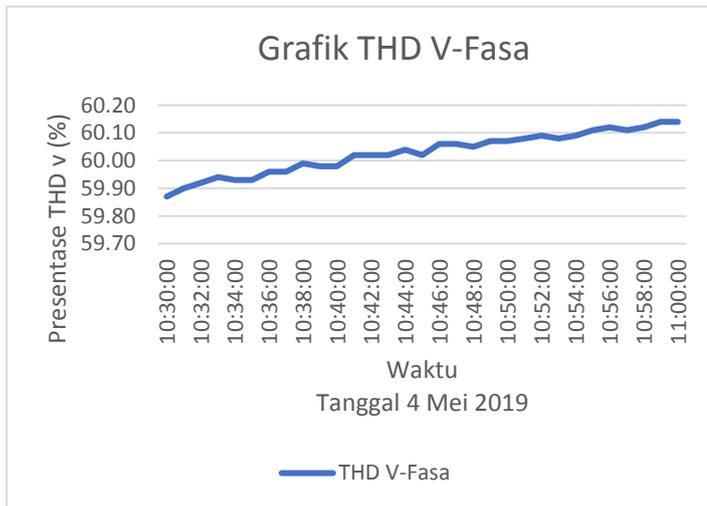
Hasil keluaran Gelombang *Inverter* menunjukkan gelombang *Modified Sine Wave* atau disebut gelombang modifikasi. Untuk gelombang keluaran seperti ini tidak direkomendasikan untuk menyuplai beban yang memiliki induktif, karena dapat merusak alat itu sendiri. Namun untuk menyuplai beban lampu sudah lebih dari cukup.

menggunakan alat *power quality analyzer* METREL MI 2892 dengan pengambilan data dengan durasi 30 menit. Dapat dilihat THD_v dan THD_i sebagai berikut:

Sinus Netral pada pengukuran *Inverter*

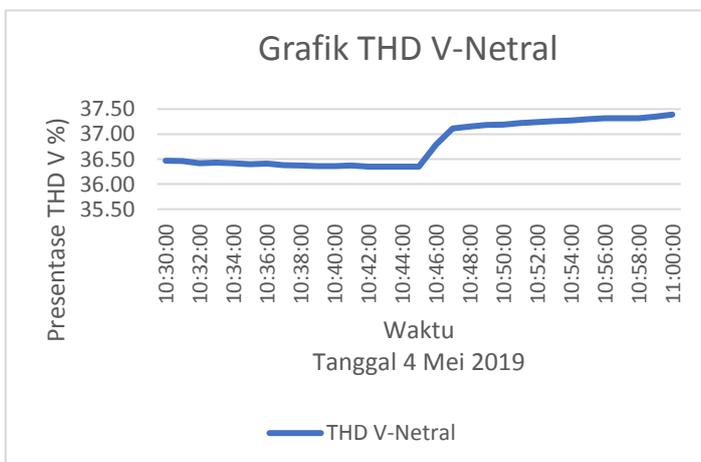
a. Hasil Pengukuran THD_v

Pada pengukuran terhadap THD_v fasa dan Netral pada tanggal



2019 didapatkan hasil yang kemudian digambarkan dalam bentuk grafik seperti (4.60 dan 4.61). THD_v yang didapatkan melebihi batas 8% dari batas IEEE Std 1453 dan IEC 61000-4-15 dengan THD_v fasa minimum sebesar 59.87% pada pukul 10.30, untuk hasil maksimum yang dihasilkan 60.14% yang terjadi pukul 10.56, dan rata-rata THD_v yang dihasilkan sebesar 60.03%.

THD_v Netral didapatkan THD_v Minimum sebesar 36.35%

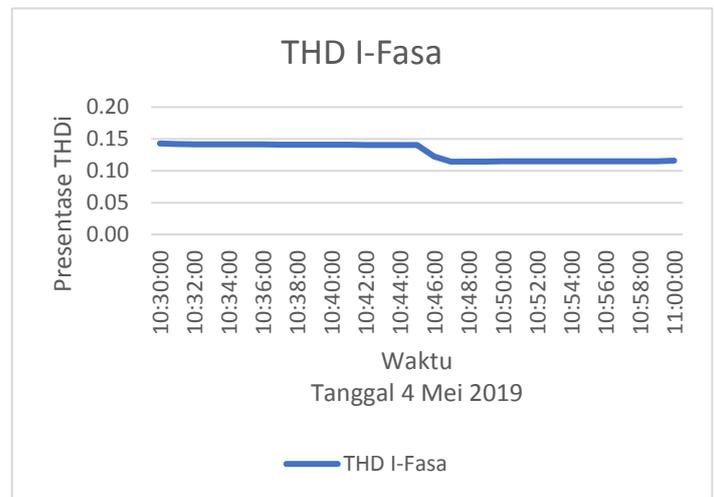


yang terjadi pukul 10.45, untuk hasil

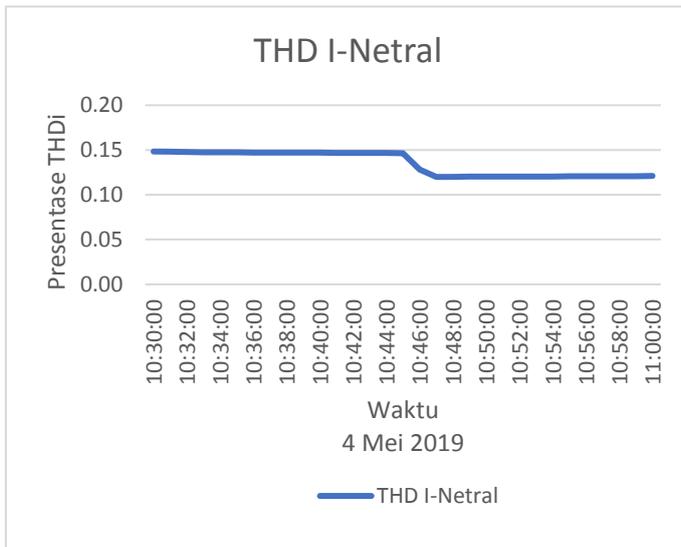
Maksimum sebesar 37.39% yang terjadi pukul 11.00, dan untuk rata-rata THD_v Netral yang dihasilkan sebesar 36.80%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kandungan THD_v pada inverter di instalasi solar home system sangat besar.

b. Hasil Pengukuran THD_i

Pada pengukuran terhadap THD_i fasa dan Netral pada 4 tanggal 2019 didapatkan hasil yang kemudian



digambarkan dalam bentuk grafik seperti 4.63. THD_i yang didapatkan tidak melebihi batas 5% dari batas IEEE Std 1453 dan IEC 61000-4-15 dengan THD_i fasa minimum sebesar 0.11% pada pukul 10:47 sampai dengan 11:00 untuk THD_i Netral hasil minimum sebesar 0.12% yang terjadi pada pukul 10:47 sampai dengan pukul 11:00, untuk hasil maksimum THD_i Fasa yang dihasilkan sebesar 0.14% yang terjadi pukul 10:30 sampai dengan pukul 10:45.



Grafik Nilai THD I-Netral

THDi Netral nilai maksimum sebesar 0.15% yang terjadi pada pukul 10:30 sampai dengan pukul 10:45. untuk rata-rata THDi Fasa yang dihasilkan sebesar 0.13% dan nilai rata-rata THDi pada Netral sebesar 0.13%. Pada nilai kandungan THDi fasa dan netral tidak melebihi batas yang ditetapkan oleh IEEE Std 1453 dan IEC 61000-4-15 yaitu sebesar 5%.

Perhitungan Nilai efisiensi

Tabel diatas menunjukkan nilai daya aktif (P), Daya reaktif (R), dan daya semu (S). untuk daya aktif memiliki satuan *Watt*, daya reaktif dengan satuan *Var*, dan daya semu *VA*. Hasil pada tabel didapat dari pengukuran *solar home system* yang menyuplai listrik di peternakan marsudi luhur dengan beban lampu 7 *Watt* di 4 titik. Dengan total beban lampu yang disuplai sebanyak 49 *Watt*. Dapat dilihat pada tabel 4.19

Tabel Daya pada *Inverter*

P (W)	R (Var)	S(VA)
31.923	29473.734	43.471

Hasil Pengukuran menunjukkan hasil daya aktif (*Watt*) sebanyak 31.923 *Watt*. Jadi efisiensi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\eta = \frac{31.923}{49} \times 100 = 65.14\%$$

Dari perhitungan efisiensi ini beban lampu yang disuplai oleh *inverter modified sine wave* sebesar 65.14%. sebanyak 35% energi terbuang di Instalasi *Solar home system* pada peternakan Marsudi Luhur di Pirak Godean Yogyakarta.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian Analisis Performa *Solar Home System* pada kelompok ternak Marsudi Luhur di Pirak Mertosutan Godean Sleman Yogyakarta yang dilaksanakan pada tanggal 23 April, 24 April, 25 April, 27 April, 30 April, 1 Mei, dan 4 Mei, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Instalasi *solar home system* di peternakan Marsudi luhur dengan spesifikasi panel surya 100 *Wp* (*wattpeak*) dapat menghasilkan kebutuhan listrik rata-rata tegangan 12.70 *V*, dengan arus yang dapat dibangkitkan sebesar 1.80 *A*, dan daya rata-rata yang dibangkitkan sebesar 22.91 *Watt*.
- Kondisi baterai aki dalam kondisi *charging* (pengisian). Dengan durasi pengisian baterai aki di *solar home system* selama 50 jam.

- c. Hasil Gelombang yang dihasilkan berupa gelombang *modified sine wave*. untuk sinus yang seperti ini tidak cocok untuk menjalankan beban yang bersifat induktif karena bisa menyebabkan rusaknya komponen itu sendiri. Hasil pengukuran harmonisa THD V Fasa memiliki rata-rata 60.03 % dan Netral memiliki 36.80% hal ini melebihi batas regulasi IEEE 519-2014 mengatakan bahwa maksimal THD tegangan sebesar 8% . untuk THD I Fasa menghasilkan rata-rata 0.13 % dan THD I Netral menghasilkan 0.13 % THD I Fasa dan Netral. Tidak melebihi batas.
- d. regulasi IEEE 519-2014 yang mengatakan THD I maksimal 5%.

Saran

Efisiensi yang dihasilkan dari instalasi *solar home system* di peternakan Marsudi Luhur sebesar 65.14% dan sisa efisiensi sebesar 34.96% terbuang pada Instalasi *solar home system* tersebut. Dari penelitian ini penulis memberikan beberapa saran untuk memperpanjang jangka usia *Solar Home System* tersebut.

- a. Menambah panel surya untuk meningkatkan jumlah arus yang dihasilkan sehingga dapat mempercepat pengisian baterai aki atau melakukan pengembangan potensi biogas di peternakan kambing marsudi luhur sebagai pembangkit listrik sederhana.
- b. membersihkan box *Solar home Systems* sehingga bersih dari serangga dan kotoran. karena menghindari rusaknya komponen yang disebabkan oleh serangga ataupun hewan yang kecil yang

masuk ke daerah kotak *Solar Home System* tersebut.

- c. Melakukan Pengecekan terhadap instalasi *solar home system* secara berkala..
- d. menjadikan *Solar Home System* ini sebagai alat penerangan darurat mengingat durasi pengisian baterai aki sangat lama yaitu minimal selama 50 Jam.
- e. Menambahkan komponen untuk mereduksi nilai *Total Harmonic Distortion* tersebut dengan alat *Filter low pass* atau *Filter High Pass*.
- f. Melakukan pergantian *inverter modified sine wave* menjadi *inverter sine pure wave*.

DAFTAR PUSTAKA

- ABB. (2010). *Technical Application Papers No. 10 Photovoltaic Plants*. Italy: SACE S.p.A.
- Chastain, S. D. (2006). *Generators and Inverters*. USA : Chastain.
- Firdaus, R. (2012). Pengaruh bentuk gelombang sinus termodifikasi (*Modified sine wave*) terhadap unjuk kerja motor induksi satu fasa. *universitas brawijaya malang*.
- Freris, L., & Infield, D. (2008). *Renewable Energy in Power Systems*. . United Kingdom: John Wiley & Son.
- IEEE. (2014). *IEEE Recommend pratice and requirements for harmonic control in electrical power systems. IEEE*.
- Martawati, M. (2018.). analisis simulasi pengaruh variasi intensitas cahaya terhadap daya dari panel surya. *ELTEK, Vol : 16*.

- Masters, G. M. (2004). *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. New Jersey: John Wiley & Son.
- Rahmawati, Y. (2010). *Portable solar charge handphone*. *TEKNO*, vol: 14.
- Sari, A. P. (n.d.). Pengukuran Karakteristik Sel Surya. *Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung*.
- Urmee, T., & Harries, D. (2016). *Photovoltaics for rural electrification in developing countries*. switzerland: Springer.