

Studi Pemilihan Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Kebutuhan Daya Setara 450VA

Hamimi¹, Tanti Nina Arwanti², Agus Santoso³

¹²³ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Lampung
Jl. H. Zainal Abidin Pagar Alam No. 14 Bandar Lampung
*Email: hamimi0867@gmail.com
tanti.nina.9@gmail.com

Abstrak

Inverter is equipment that can convert direct electric current (DC) into alternating electric current (AC) as needed. However, most people experience difficulties in determining which inverter to use. The purpose of this study is to determine the efficiency values of 3 types of inverters so that it can make it easier for users to choose an inverter. The method used in this study uses a quantitative method, from the data obtained using a DC & AC wattmeter meter, then the efficiency value of each type of inverter is calculated. Furthermore, the data is presented in the form of tables and graphs. Based on a comparison of the three types of inverters, the measurement results show that inverter C has an average output voltage of 217.30V and an efficiency of 85%, this value is higher than inverter A with an average output voltage of 208.10V with an efficiency of 79%. and inverter B with an average output voltage of 92.07V and an efficiency of 11%. Based on the results of this analysis, it can be concluded that type C inverter is the best and recommended compared to type A inverter and type B inverter.

Keywords: Inverter, Efficiency, Generator

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan sumber kebutuhan manusia yang harus terpenuhi untuk menghidupkan peralatan listrik agar dapat berfungsi. Energi listrik dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti air, minyak bumi, batu bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari dan lain sebagainya. Kebutuhan energi listrik sangatlah penting dan akan digunakan secara terus-menerus untuk memenuhi kebutuhan kehidupan manusia. Menurut Eugene C. Lister yang diterjemahkan Hanapi Gunawan (1993) energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja, energi merupakan tersimpan. Energi listrik merupakan energi yang timbul akibat pergerakan elektron bermuatan negatif pada suatu penghantar.

Akan tetapi untuk pembangkit listrik konvensional jika dipakai dalam jangka waktu yang lama maka ketersediaan minyak bumi, batu bara dan gas semakin lama akan semakin menipis serta akan menyebabkan pencemaran lingkungan Oleh sebab itu dibutuhkan energi yang terbarukan untuk menggantikan pembangkit listrik konvensional.

Di masa yang akan datang energi baru dan terbarukan memiliki peran yang sangat

penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Energi terbarukan merupakan energi yang bersumber dari alam dan dapat dimanfaatkan terus-menerus tanpa harus menunggu untuk waktu yang lama. Sumber energi terbarukan dapat diperoleh dari matahari, panas bumi, angin, dan air. Energi terbarukan dapat dipulihkan kembali, lebih ramah lingkungan, aman, dan lebih terjangkau oleh masyarakat luas.

Indonesia memiliki iklim tropis dan menerima sinar matahari yang cukup baik. Oleh sebab itu, sekarang ini banyak yang memanfaatkan matahari sebagai sumber pembangkit listrik yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS sangat diminati karena dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan diberbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lain sebagainya,

Pada era sekarang ini banyak ditemukan daerah-daerah terpencil yang belum memperoleh pasokan energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Oleh sebab itu, PLTS merupakan pilihan alternatif yang bisa digunakan sebagai penyedia sumber energi listrik untuk rumah tinggal. Selain biaya yang cukup terjangkau, PLTS cukup memanfaatkan sinar matahari sebagai media pengisian baterainya.

Dalam sistem instalasi PLTS terdapat 4 komponen penting yang harus dipasang yaitu sistem kontrol panel, baterai, inverter, dan aksesoris pendukung. Inverter adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current). Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan inverter adalah daya maksimum inverter, spesifikasi Input, dan spesifikasi output. Tipe inverter yang digunakan sangat berpengaruh pada efisiensi PLTS dalam menyalurkan tenaga listrik ke beban yang akan dipakai. Akan tetapi, sebagian orang masih kesulitan dalam menentukan dan tipe inverter yang akan digunakan dalam instalasi PLTS tersebut. Penggunaan dan pemilihan tipe inverter yang tidak sesuai akan mengakibatkan peralatan listrik akan cepat mengalami kerusakan.

Dari permasalahan tersebut, peneliti akan melakukan analisis pada pemilihan inverter pada sistem PLTS untuk mensuplay kebutuhan daya setara 450 VA. Karena pemilihan inverter yang tepat akan membuat sistem PLTS menjadi lebih aman, efektif, dan efisien.

2. Metodologi

Dalam pembuatan skripsi ini penulis melakukan beberapa metode dalam mengumpulkan data antar lain.

a. Studi literature

Metode ini dilakukan penulis dengan cara mendapatkan informasi dari membaca dan mempelajari buku-buku serta jurnal-jurnal yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini.

b. Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara praktik langsung, maka peneliti akan memperoleh informasi penelitian dan menentukan hasil penelitian.

c. Analisa

Data dari hasil penelitian akan dikumpulkan kemudian di analisa untuk menghasilkan beberapa kesimpulan.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang di perlukan dalam proses pembuatan laporan ini di peroleh dari :

a. Observasi

Pengambilan data yang sesuai dengan lokasi penelitian untuk selanjutnya di analisis.

b. Studi pustaka

Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku dan jurnal terkini sesuai dengan

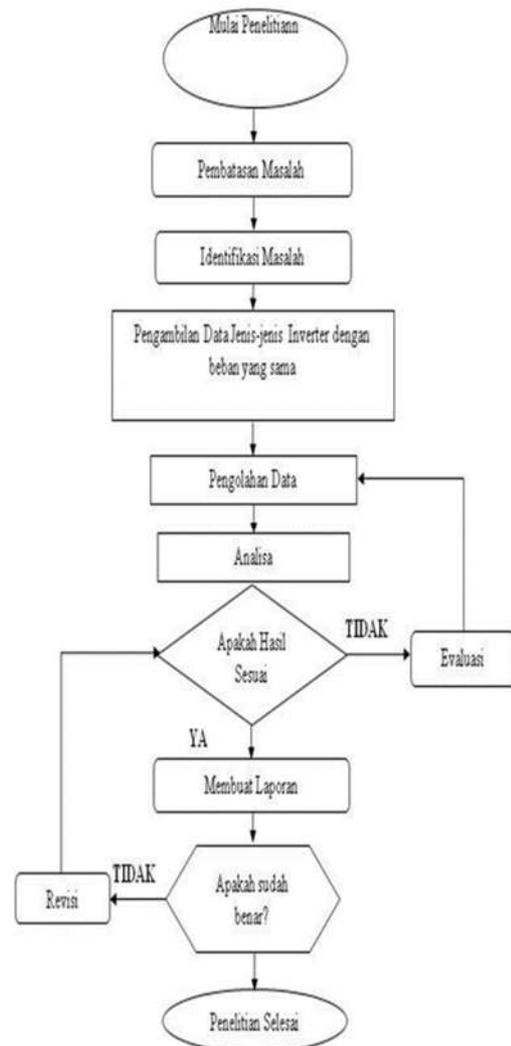
penelitian yang dilakukan serta mencari data yang diperlukan mengenai hal-hal atau materi yang dianalisis.

c. Bimbingan

Metode ini di lakukan dengan cara meminta bimbingan untuk hal yang berkaitan dengan analisis dan penelitian

2.2 Teknik Pengolahan Data

Analisis data merupakan salah satu langkah penting dalam penelitian, terutama bila digunakan sebagai generalisasi atau simpulan tentang masalah yang diteliti. Data yang didapat dari hasil observasi di lapangan akan di input kedalam tabel secara terstruktur yang selanjutnya data-data tersebut akan diolah menggunakan tabel dan grafik sehingga akan di tarik kesimpulan.



Gambar 2.1. Diagram Alir Metodologi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Alat dan Bahan yang Digunakan.

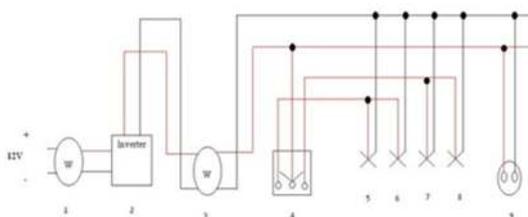
Berikut ini adalah data yang digunakan sebagai subjek penelitian yang nantinya hasil dari penelitian ini dapat diketahui nilai efisiensi dan studi kelayakan dari setiap jenis power inverter yaitu, Inverter jenis A, inverter jenis B with LED display, dan Inverter jenis C, dipenelitian ini peneliti tidak menyebutkan merek peralatan guna melindungi nama baik dari produk yang akan diteliti. Dalam pemilihan tipe dari inverter ini disesuaikan dengan inverter yang beredar di pasaran dan yang sering di gunakan oleh masyarakat luas.

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

No.	Alat	Jumlah
1	Obeng (+/-)	1
2	Wattmeter (DC & AC)	1
3	Multimeter	1
4	Test Pen	1
5	Pisau Cutter	1
6	Tang Kombinasi	1

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No.	Alat	Jumlah
1	Inverter A	1
2	Inverter B	1
3	Inverter C	1
4	Baterai Accu	1
5	Lampu LED	2
6	Lampu Pijar	2
7	Saklar Ganda	1
8	Fitting	4
9	Stop Kontak	1
10	Kabel NYA	



Gambar 3.1 Rangkaian percobaan pengambilan data

Keterangan :

1. Wattmeter DC
2. Inverter
3. Wattmeter AC
4. Saklar ganda
5. Lampu LED

6. Lampu LED
7. Lampu pijar
8. Lampu pijar
9. Stop kontak

3.2 Langkah-langkah dalam percobaan

1 Siapkan alat ukur multimeter terlebih dahulu untuk memastikan bahwa rangkaian percobaan sudah tersambung atau terangkai dengan benar, kemudian siapkan alat ukur Wattmeter DC dan Wattmeter AC.

2 Selanjutnya hubungkan alat ukur Wattmeter DC ke Sumber baterai aki setelah itu hubungkan input inverter ke output alat ukur Wattmeter DC, kemudian alat ukur input Wattmeter AC dihubungkan ke output Inverter. Dari output alat ukur Wattmeter Ac langsung dihubungkan ke rangkaian percobaan. Pastikan arus listrik sudah terhubung dengan baik, gunakan test pen untuk melakukan pengecekan arus.

3 Setelah arus terhubung dengan baik, tekan saklar dalam posisi ON guna untuk menghidupkan lampu kemudian alat ukur otomatis akan membaca parameter pengukuran pada inverter yang tertera pada display alat ukur

4 Kemudian catat hasil pengukuran tersebut. Setelah percobaan selesai maka matikan semua alat yang terhubung dengan sumber tegangan.

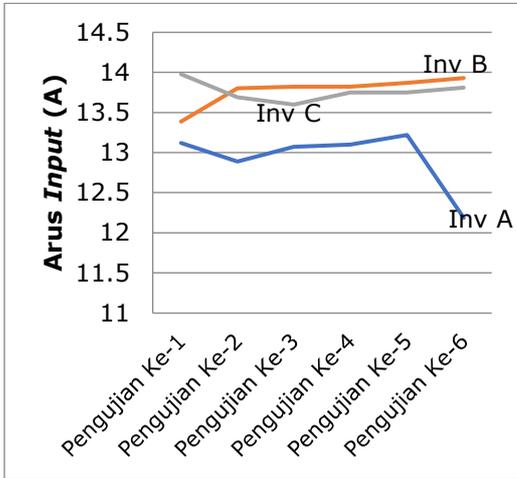
3.3 Pembahasan

Hasil pengukuran besaran listrik diperoleh dari pengukuran menggunakan alat ukur Wattmeter DC dan Wattmeter AC yang dipasang secara paralel pada rangkaian percobaan dan dilakukan percobaan pada masing-masing jenis inverter sebanyak 6 kali pengujian. Dari hasil pengukuran tersebut dibuat tabel lalu ditarik grafik. Selanjutnya di hitung rata-rata dari masing-masing satuan dari ketiga jenis inverter tersebut kemudian dihitung nilai efisiensinya dan dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 3.3 Arus Input dari Ketiga Jenis Inverter

Pengujian	Arus Input (A)		
	Inv A	Inv B	Inv C
Ke-1	13.12	13.39	13.98
Ke-2	12.89	13.80	13.69
Ke-3	13.07	13.82	13.60
Ke-4	13.10	13.82	13.75
Ke-5	13.22	13.87	13.75
Ke-6	12.19	13.93	13.81

Rata-Rata	12.93	13.77	13.76
-----------	-------	-------	-------

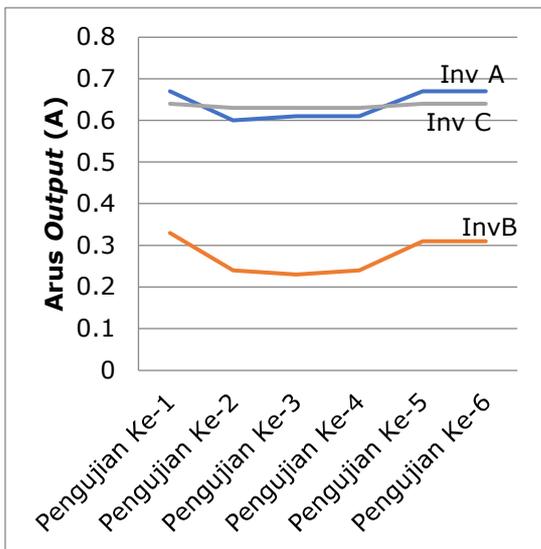


Gambar 3.2 Grafik arus input ketiga jenis inverter

Berdasarkan grafik 3.2 inverter B dan inverter C memiliki arus input paling besar dibandingkan dengan inverter A. Inverter jenis B memiliki arus input sebesar 13,39A-13,93A dan inverter jenis C sebesar 13,60A-13,98A. Sedangkan untuk inverter A memiliki arus input sebesar 12,19A-13,22A.

Tabel 3.4 Arus output dari Ketiga Jenis Inverter

Pengujian	Arus Output (A)		
	Inv A	Inv B	Inv C
Ke-1	0.67	0.33	0.64
Ke-2	0.60	0.24	0.63
Ke-3	0.61	0.23	0.63
Ke-4	0.61	0.24	0.63
Ke-5	0.67	0.31	0.64
Ke-6	0.67	0.31	0.64
Rata-Rata	0.64	0.28	0.63



Gambar 3.3 Grafik arus output ketiga jenis inverter

Berdasarkan grafik 3.3 dapat diketahui bahwa inverter A dan inverter C memiliki arus output yang lebih tinggi dibandingkan dengan inverter jenis B. Inverter jenis A memiliki arus output sebesar 0,60A-0,67 dan inverter jenis C sebesar 0,63A-0,64A. Sedangkan untuk inverter jenis B memiliki arus output sebesar 0,23A-0,31A.

Tabel 3.5 Tabel Tegangan Input Ketiga Jenis Inverter

Pengujian	Daya Output (W)		
	Inv A	Inv B	Inv C
Ke-1	117.57	17.63	135.23
Ke-2	119.62	19.16	134.14
Ke-3	124.49	18.86	138.16
Ke-4	125.05	19.63	137.37
Ke-5	119.21	19.01	139.82
Ke-6	120.06	19.21	135.19
Rata-Rata	121.00	18.92	136.65

3.4 Perhitungan nilai efisiensi dari ketiga jenis inverter

a. Nilai Efisiensi Inverter A

Berdasarkan tabel 3.7 telah didapatkan nilai rata-rata dari daya output dari masing-masing jenis inverter, untuk inverter A diperoleh rata-rata daya output sebesar 117,57W. Selanjutnya untuk mengetahui rata-rata daya input dari inverter A, maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$P_{in} = 11,75 \times 12,93$$

$$P_{in} = 151,90W$$

Untuk mendapatkan nilai efisiensi dari rangkaian inverter A, maka digunakan persamaan sebagai berikut:

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

$$\eta = \frac{121,00}{151,90} \times 100\%$$

$$\eta = 79\%$$

b. Nilai Efisiensi Inverter B

Berdasarkan tabel 3.7 telah didapatkan nilai rata-rata dari daya output dari masing-masing jenis inverter, untuk inverter B diperoleh rata-rata daya output sebesar 17,63W. Selanjutnya untuk mengetahui rata-rata daya input dari inverter B, maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$P_{in} = 11,65 \times 13,77$$

$$P_{in} = 160,44W$$

Untuk mendapatkan nilai efisiensi dari rangkaian inverter B, maka digunakan persamaan sebagai berikut:

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

$$\eta = 18,92/160,44 \times 100\%$$

$$\eta = 11\%$$

c. Nilai Efisiensi Inverter C

Berdasarkan tabel 3.7 telah didapatkan nilai rata-rata dari daya output dari masing-masing jenis inverter, untuk inverter C diperoleh rata-rata daya output sebesar 135,23W. Selanjutnya untuk mengetahui rata-rata daya input dari inverter C, maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$P_{in} = 11,66 \times 13,76$$

$$P_{in} = 160,47W$$

Untuk mendapatkan nilai efisiensi dari rangkaian inverter C, maka digunakan persamaan sebagai berikut:

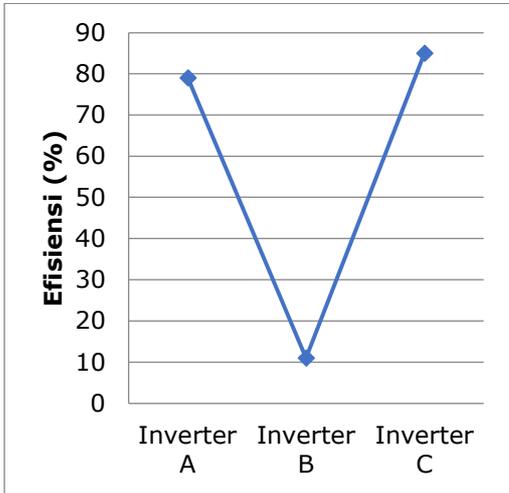
$$\eta = P_{out}/P_{in} \times 100\%$$

$$\eta = 136,65/160,47 \times 100\%$$

$$\eta = 85\%$$

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi

Jenis Inverter	Pin (W)	Pout (W)	η (%)
A	160,44	121	79
B	160,44	18,92	11
C	160,47	136,65	85



Gambar 3.6 Grafik Nilai Efisiensi Inverter

Pada grafik 3.6 terlihat bahwa nilai efisiensi inverter jenis A dan inverter jenis C jauh lebih baik dibandingkan dengan inverter B. Efisiensi inverter A sebesar 79% dan inverter C sebesar 85%. Efisiensi inverter B berada 6% (signifikan) lebih besar dibandingkan inverter A.

Atas dasar hasil analisis ini maka dapat disimpulkan bahwa inverter jenis C adalah yang paling baik dan direkomendasikan dibandingkan inverter jenis A dan inverter jenis B.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan analisa perhitungan nilai efisiensi pada inverter A, Inverter B, dan Inverter C, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran dari inverter C memiliki rata-rata tegangan *output* sebesar 217,30 Volt dan efisiensi sebesar 85% yang artinya lebih tinggi dibandingkan dengan inverter A yang memiliki rata-rata tegangan *output* sebesar 208,10 Volt dan efisiensi sebesar 79% dan inverter B yang memiliki rata-rata tegangan *output* sebesar 92,07 Volt dan efisiensi sebesar 11%. Berdasarkan data dan hasil perhitungan yang diperoleh, maka inverter jenis C disarankan untuk digunakan.
2. Karena dengan memilih inverter yang tepat maka akan membuat sistem PLTS menjadi lebih aman, efektif, dan efisien. Sebaliknya, apabila memilih inverter yang kurang tepat maka akan mengakibatkan peralatan listrik akan cepat mengalami kerusakan.
3. Hasil pengukuran besaran listrik diperoleh dari pengukuran menggunakan alat ukur wattmeter DC dan wattmeter AC yang dipasang secara paralel pada rangkaian percobaan yang dilakukan sebanyak 6 kali pengujian. Dari hasil pengukuran tersebut dibuat tabel lalu ditarik grafik. Selanjutnya dihitung nilai rata-rata dari masing-masing satuan dari ketiga jenis inverter tersebut kemudian dihitung nilai efisiensinya dan dibuat dalam bentuk tabel dan dibuat grafik.

Daftar Pustaka

- Dickson Kho, 2014. Cara Menggunakan Multimeter, Diakses pada <https://teknikelektronika.com/cara-menggunakan-multimeter-multitester/>
- Ima Maysha, Bambang Trisno, Hasbullah. 2013. "Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel

- Surya Berbasis Transistor 2N3055 dan Thermoelectric Cooler". Jurnal Electrans, 12:89-96.
- Moch. Fahrul Rozi, M. Jasa Afroni, Bambang Minto B. 2019. "Studi Peningkatan Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dari Daya 50 Watt Menjadi 1000 Watt di Desa Montallat 1 Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah". Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Malang, 31-36.
- Mulyana, Rida. 2017. Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS *Off Grid*. Jakarta : Kementerian ESDM
- Ramadhani, Bagus. 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Dos & Don'ts*. Jakarta : GIZ
- Rusman. 2015. "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell dengan Kapasitas 50 Wp". Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro, 4:84-90.
- Suriadi, Mahdi Syukri. 2010 "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh". Jurnal Rekayasa Elektrika, Vol. 9 No. 2
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta
- Surya, Darma. 2017 "Analisa Perkiraan Kemampuan Daya yang Dibutuhkan untuk Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya". Jurnal Ampere, 2:1-15.
- , 2017. Pengertian Wattmeter, Diakses pada <http://ilmuudunia.blogspot.com/2017/08/pengertian-wattmeter-cara-pengukuran.html>