

## ANALISIS RANGKAIAN INVERTER 12V DC-220V AC DENGAN SUMBER PANEL SURYA PADA BEBAN MOTOR LISTRIK SATU FASA

Dito Juliansyah

[ditojuliansyah741@gmail.com](mailto:ditojuliansyah741@gmail.com)

Universitas Bina Darma Palembang

### ABSTRAK

**Abstrak:** Penelitian ini membahas implementasi rangkaian inverter 12V DC - 220V AC dengan sumber daya panel surya untuk menggerakkan motor listrik 1 fasa. Inverter diintegrasikan sebagai perangkat kunci dalam konversi energi dari panel surya yang menghasilkan tegangan DC menjadi tegangan AC yang dibutuhkan untuk mengoperasikan motor listrik. Metodologi penelitian mencakup desain dan konfigurasi rangkaian inverter, pengukuran parameter keluaran inverter, dan analisis kinerja pada variasi tingkat cahaya matahari. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban motor listrik 1 fasa sebagai aplikasi praktis, dan pengukuran dilakukan terhadap tegangan, arus, dan efisiensi konversi. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan inverter untuk menyediakan daya yang stabil pada motor listrik menggunakan energi yang dihasilkan oleh panel surya. Implikasi praktis dari penelitian ini mencakup penerapan solusi energi terbarukan untuk menggerakkan motor listrik, mengurangi ketergantungan pada sumber daya konvensional, dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan. Temuan ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan sistem energi berkelanjutan di lingkungan yang memanfaatkan panel surya sebagai sumber daya utama.

**Kata Kunci:** Panel Surya, Motor Listrik 1 Fasa, Desain dan Konfigurasi Rangkaian Inverter.

### PENDAHULUAN

Inverter adalah perangkat elektrik yang di gunakan untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya / solar cell menjadi AC. Beberapa tahun belakangan ini perkembangan mengalami kemajuan pesat, semua itu didasari oleh kemajuan pendidikan yang ada selama ini. Seiring dengan keadaan yang semakin maju terutama dalam dunia elektronika, pasti membutuhkan sumber arus untuk menjalankan alat-alat elektronika tersebut. Inverter merupakan suatu rangkaian yang di gunakan untuk mengubah sumber tegangan DC tetap menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi tertentu.

Komponen semikonduktor daya yang di gunakan dapat berupa SCR, transistor dan mosfet yang beroperasi sebagai saklar dan pengubah. Inverter dapat di klasifikasikan dalam dua jenis yaitu, inverter satu fasa dan inverter tiga fasa. Setiap inverter tersebut dapat di kelompokkan dalam empat kategori di tinjau dari jenis rangkaian komutasi pada SCR yaitu, modulasi lebar pulsa, inverter resonansi, inverter komutasi bantu dan inverter komutasi komplemen ( S. N. Hutagalung, M. Panjaitan, 2017)

Salah satu penunjang dalam kehidupan manusia modern adalah listrik, dimana listrik sudah menjadi kebutuhan primer untuk beraktifitas dan berproses produksi. Karena kebutuhan listrik yang semakin meningkat dan sumber daya listrik kurang memadai, maka dibutuhkan cara untuk menghemat energi ( Prio and E. Nurcahyo 2016)

Untuk mengatasi hilangnya daya, kita membutuhkan alat yang mampu memasok daya tegangan sumber. Salah satu alatnya adalah inverter, sehingga penulis bertujuan

(menganalisis rangkaian inverter 12V DC – 220V AC dengan sumber panel surya pada beban motor satu fasa). Metode yang digunakan adalah dengan mengukur bersama dengan analisis perhitungan beban yang diberikan ( Tharo, A. P. U. Siahaan, and N. Evalina,2017)

Inverter adalah sebuah teknologi yang digunakan oleh para produsen untuk menghemat konsumsi daya listrik. Inverter dapat menghemat konsumsi daya energi listrik karena inverter dapat meminimalkan putaran motor sehingga arus yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan (E. R. Pramithasari, J. Teknik, R. Dan, T. Udara, and P. N. Bandung,)

Inverter merupakan salah satu komponen utama pada sistem PLTS agar dapat menghasilkan daya yang dapat dikonsumsi oleh beban-beban yang ada. Inverter berperan untuk mengubah listrik DC, yang intermittent dari PLTS menjadi AC untuk suplai kearah beban. Hal ini menjadikan inverter beserta sistem kendali untuk menghasilkan AC yang diinginkan merupakan hal yang esensial pada sitem PLTS (L. Halim,2017)

Inverter menjadi populer karena kekuatannya yang tinggi, aplikasi tegangan tinggi. Namun inverter memiliki beberapa kelemahan seperti peningkatan beberapa jumlah komponen, metode kontrol yang kompleks dan masalah keseimbangan tegangan ( R. Assitant 2014)

Berdasarkan bentuk gelombang keluarannya, inverter dibedakan menjadi inverter gelombang kotak (square wave), gelombang sinus modifikasi (modifiet sin wave), dan gelombang sinus murni (sine wave). Inverter yang paling banyak digunakan adalah inverter dengan gelombang keluaran sinus modifikasi. Alasan utama adalah karena lebih murah dan mudah dalam proses pembuatannya. Kekurangan inverter ini adalah tidak dapat digunakan pada beban induktif (S. Y. Panggabean 2016)

Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaa daya listrik yang mampu disalurkan kebeban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus, dan jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi, maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan daya listrik saat ini melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Inverter adalah perangkat listrik yang merubah sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC sehingga dapat mensuplai beban AC (P. N. Bandung,2017)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis inverter satu fasa sebagai pengontrol kecepatan motor induksi satu fasa, yang bekerja dengan variasi rasio nilai antara kapasitor dan resistansi kapasitas kapasitor dipilih konstan sementara nilai resistansinya divariasikan oleh potensiometer (A. A. Adam 2015)

Untuk membuat inverter dengan kapasitas daya 1200 watt, terlebih dahulu dilakukan simulasi terhadap rangkaian inverter, dengan menggunakan beban yang berubah-ubah. Beban yang digunakan pada simulasi inverter adalah resistor, induktor, dan kapasitor (RLC). Tujuan penelitian menggunakan simulasi rangkaian inverter pada kapasitas 1200 watt, sebelum rangkaian inverter tersebut dibuat agar dapat mengurangi tingkat kesalahan pada perencanaan, tegangan input DC 48V DC dan output dari inverter 220V AC, setelah rangkaian inverter terbentuk, selanjutnya menganalisis kebutuhan komponen serta kapasitas dari komponen yang digunakan(S. Nilai et al 2005)

## **METODOLOGI**

Untuk memperoleh hasil yang bersifat obyektif, maka digunakan beberapa metode. Adapun metode yang digunakan tersebut adalah :

## 1. Data Primer

Merupakan suatu data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya yaitu PT Pertamina Hulu Rokan Region 1 Zona 4 Pendopo Field. Untuk mendapatkan data primer ini, penulis menggunakan metode :

### a. Metode Interview

Dalam metode ini kegiatan yang dilakukan yaitu dengan cara mengumpulkan data-data yang diperlukan dengan cara melalui konsultasi maupun tanya jawab dengan pihak-pihak yang terkait.

### b. Metode Observasi

Dalam metode ini yaitu dengan cara terjun langsung mengamati dilapangan baik teknis ataupun cara nonteknis tentang peralatan-peralatan yang dipakai.

### c. Metode Partisipasi

Metode pengumpulan data dan informasi yang melibatkan praktekkan secara langsung dalam aktivitas tertentu.

## 2. Data Sekunder

Merupakan suatu data yang diperoleh tidak secara langsung, melainkan dengan cara :

### d. Studi / Riset Perpustakaan

Metode ini yaitu dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan melalui referensi dari berbagai macam buku yang berkaitan dengan permasalahan yang ada, apabila mungkin dapat dilakukan di perpustakaan PT. Pertamina Hulu Rokan Region 1 Zona 4 Pendopo Field.

### e. Riset Internet

Metode ini digunakan juga oleh penulis dalam pengumpulan data dan penyusunan laporan. Karena internet merupakan sumber informasi lengkap dari berbagai penelitian banyak orang, selain itu internet dapat diakses dimanapun dan kapanpun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Inverter Inverter adalah rangkaian elektronika yang dapat mengkonversi tegangan arus searah menjadi tegangan bolak-balik. Efisiensi adalah parameter yang sangat penting saat memilih inverter, supaya energi yang maksimalnya dapat disalurkan ke beban.

Karena, energi yang kurang maksimal sangat mempengaruhi komponen yang ada didalam rangkaian inverter pada saat diberikan beban. Untuk mengetahui kapasitas daya yang dihasilkan, dilakukan pengukuran tegangan (V), arus (I) dan  $\cos \varphi$  pada output dari rangkaian inverter, agar memperoleh sejumlah tegangan yang memadai dari output inverter tergantung pada sel surya dan baterai, apabila output dari sel surya tidak stabil akan memperlambat pengisian baterai maka inverter tidak bisa menghasilkan tegangan maksimum

### Analisa Data Yang Dihasilkan Inverter

yang dilakukan pada skripsi ini adalah menganalisa data yang dihasilkan inverter dengan beban motor listrik satu fasa. Hasil yang didapatkan tertera pada gambar ampere meter dibawah ini :

| Spesifikasi                     | Keterangan        |
|---------------------------------|-------------------|
| Merek                           | Sumura            |
| Kekuatan Puncak                 | 1200W             |
| Nilai Daya                      | 100W/1200W        |
| Keluaran                        | Pure Sine Wave    |
| Tegangan Keluaran               | 220V/240V         |
| Frekuensi Keluaran              | 50 Hz             |
| Konversi Efisiensi Maksimum     | 94 %              |
| Nilai Tegangan                  | 12 V              |
| Input Arus Maksimum             | 52 A              |
| Nilai Tegangan Masuk            | 12 V              |
| Keluaran Pending Sirkuit Pendek | Lampu Warna Merah |
| Keluaran Berlebihan             | Lampu Warna Hijau |
| Keluaran USB                    | 5V100Ma           |
| Pending Cadangan Baterai        | Sekring Proteksi  |
| Ukuran Produk                   | 225x95x55 mm      |

Spesifikasi Inverter 12V DC 220V AC

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran

| Satuan | Sebelum Berbeban | Kecepatan Satu | Kecepatan Dua | Kecepatan Tiga |
|--------|------------------|----------------|---------------|----------------|
| VOLTS  | 219,5 V          | 217,8 V        | 217,8 V       | 218,3 V        |
| AMPS   | 0,00 A           | 0,15 A         | 0,15 A        | 0,17 A         |
| FREQ   | 50,7 Hz          | 50,7 Hz        | 50,6 Hz       | 50,6 Hz        |
| PF     | 0,000            | 0,910          | 0,988         | 0,971          |
| POWER  | 0,00 W           | 29,68 W        | 32,23 W       | 36,06 W        |
| POWER  | 0,00 VA          | 32,67 VA       | 2,67 VA       | 37,11 VA       |

Berdasarkan tabel diatas data hasil pengukuran dari output inverter menunjukkan bahwa hasil pengukuran sebelum berbeban terlihat nilai Power Faktornya adalah 0,00 W, disebabkan karena tidak adanya arus / ampere. Ketika inverter di berikan beban (kipas angin) pada posisi kecepatan satu maka terlihat perubahan nilai Power Faktornya 0,910 W, dan arusnya 0,15 A. Dan kemudian kecepatan beban (kipas angin) ditambah pada posisi kecepatan dua terlihat nilai Power Faktornya meningkat menjadi 0,988 W, kemudian nilai arusnya sama dengan pada posisi kecepatan satu yaitu 0,15 A. Kemudian kecepatan beban (kipas angin) ditambah pada posisi kecepatan tiga terlihat nilai Pwer Faktornya menurun menjadi 0,971 W, dan arusnya meningkat sebesar 0,17 A. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar daya yang diberikan maka semakin besar pula arus yang dikeluarkan dari output inverter.

### 1. Perhitungan pada Posisi Kecepatan Satu Dari Kipas Angin

Berdasarkan tabel hasil pengukuran diatas dapat dihitung pengaruh faktor daya pada efisiensi inverter dengan menggunakan persamaan berikut :

#### Perhitungan Dari P out Saat Terhubung Pada Beban Kipas Angin

$$\begin{aligned}P &= V \times I \times \cos \varphi \\&= 217,8 \times 0,15 \times \cos (0,910) \\&= 217,8 \times 0,15 \times 0,99 \\P_{out} &= 32,34 \text{ W}\end{aligned}$$

#### Perhitungan Dari Pada P in

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 12,8 \times 3,51 \text{ P in} \\&= 44,92 \text{ W}\end{aligned}$$

Adapun untuk mendapatkan efisiensi dari rangkaian inverter digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n &= \frac{P_{out}}{P_{IN}} \times 100\% \\&= \frac{32,34}{44,92} \times 100\% \\&= 71,99\%\end{aligned}$$

### 2. Perhitungan pada Posisi Kecepatan Dua Dari Kipas Angin

Berdasarkan tabel hasil pengukuran diatas dapat dihitung pengaruh faktor daya pada efisiensi inverter dengan menggunakan persamaan berikut :

#### Perhitungan Dari Pout Saat Terhubung Pada Beban Kipas Angin

$$\begin{aligned}P &= V \times I \times \cos \varphi \\&= 217,8 \times 0,15 \times \cos (0,988) \\&= 217,8 \times 0,15 \times 0,99 \\P_{out} &= 32,34 \text{ W}\end{aligned}$$

#### Perhitungan Dari Pada P in

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 12,8 \times 3,51 \\P_{in} &= 44,92 \text{ W}\end{aligned}$$

Adapun untuk mendapatkan efisiensi dari rangkaian inverter digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n &= \frac{P_{out}}{P_{IN}} \times 100\% \\&= \frac{32,34}{44,92} \times 100\% \\&= 71,99\%\end{aligned}$$

### 1. Perhitungan Pada Posisi Kecepatan Tiga Dari Kipas Angin

Berdasarkan tabel hasil pengukuran diatas dapat dihitung pengaruh faktor daya pada

efisiensi inverter dengan menggunakan persamaan berikut :

**Perhitungan Dari P out Saat Terhubung Pada Beban Kipas Angin**

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 218.3 \times 0.17 \times \cos (0.971)$$

$$= 218,3 \times 0,17 \times 0,99$$

$$P_{out} = 36,73 \text{ W}$$

**Perhitungan Dari Pada P in**

$$P = V \times I$$

$$= 12,8 \times 3,51$$

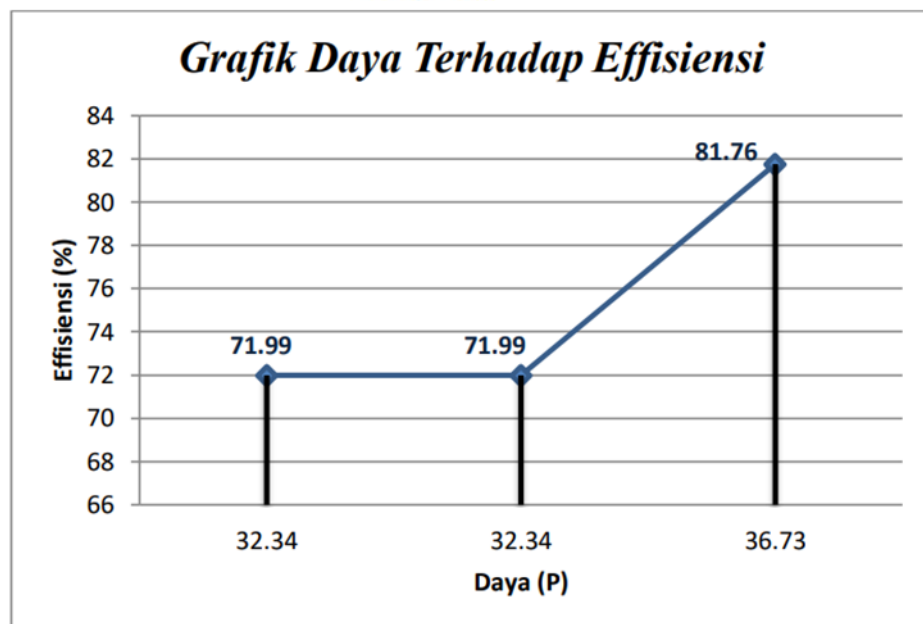
$$P_{in} = 44,92 \text{ W}$$

Adapun untuk mendapatkan efisiensi dari rangkaian inverter digunakan persamaan sebagai berikut :

$$n = \frac{P_{out}}{P_{IN}} \times 100\%$$

$$= \frac{36,73}{44,92} \times 100\%$$

$$= 81,76\%$$



Gambar 1. Grafik Response Daya Yang Dihasilkan Inverter

Dari gambar grafik diatas dapat disimpulkan bahwa beban sangat mempengaruhi daya dan efisiensi pada inverter, apabila beban ditambah maka efisiensinya akan meningkat sebesar 71,99% sampai dengan 81,76%. Kemudian efisiensi maksimum dari inverter sebesar 94%, dan daya puncak berkisar sebesar 32,34 W sampai dengan 36,73 W.

### 3. Format Jadwal Kegiatan

Tabel 2. Daftar Kegiatan

| No. | Jenis Kegiatan                                                                | Bulan ke 1 |   |   |   | Bulan ke 2 |   |   |   | Bulan ke 3 |   |   |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
|     |                                                                               | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |
| 1.  | Pengenalan Lingkungan dan Peralatan kerja diworkshop electrical pendopo field |            |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |
| 2.  | Pengambilan data laporan di lokasi TA 315                                     |            |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |
| 3.  | Follow crew trouble shot di wilayah pendopo field dan persiapan laporan       |            |   |   |   |            |   |   |   |            |   |   |   |

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Inverter adalah rangkaian elektronika yang dapat mengkonversi tegangan arus searah menjadi tegangan bolak-balik. Untuk mengetahui kapasitas daya yang dihasilkan, dilakukan pengukuran tegangan (V), arus (I) dan  $\cos \varphi$  pada output dari rangkaian inverter, agar memperoleh sejumlah tegangan yang memadai dari output inverter tergantung pada sel surya dan baterai, apabila output dari sel surya tidak stabil akan memperlambat pengisian baterai maka inverter tidak bisa menghasilkan tegangan maksimum.
2. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa beban sangat mempengaruhi daya dan efisiensi pada inverter, apabila beban ditambah maka efisiensinya akan meningkat sebesar 71,99% sampai dengan 81,76%. Kemudian efisiensi maksimum dari inverter sebesar 94%, dan daya puncak berkisar sebesar 32,34 W sampai dengan 36,73 W.
3. Efisiensi adalah parameter yang sangat penting saat memilih inverter, supaya energi yang maksimalnya dapat disalurkan ke beban. Karena, energi yang kurang maksimal sangat mempengaruhi komponen yang ada didalam rangkaian inverter pada saat diberikan beban. Untuk mengetahui kapasitas daya yang dihasilkan, dilakukan pengukuran tegangan (V), arus (I) dan  $\cos \varphi$  pada output dari rangkaian inverter, agar memperoleh sejumlah tegangan yang memadai dari output inverter tergantung pada sel surya dan

baterai, apabila output dari sel surya tidak stabil akan memperlambat pengisian baterai maka inverter tidak bisa menghasilkan tegangan maksimum.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- B. Prio and E. Nurcahyo, "Analisis Hemat Energi Pada Inverter Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa," vol. 01, no. September, pp. 8–16, 2017.
- E. R. Pramithasari, J. Teknik, R. Dan, T. Udara, and P. N. Bandung, "ANALISIS PERFORMANSI AC SPLIT INVERTER 1PK LG."
- Hartono BS Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung
- L. Halim, "Perancangan dan Implementasi Solar Inverter dengan Pencatatan Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Disusun Oleh : Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan," no. Iii, 2017.
- P. N. Bandung, "Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana PENGEMBANGAN KONTROL PENINGKATAN DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ON / OFF GRID TIE INVERTER
- R. Assitant and H. Technology, "Design and Development of Multi Level," Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol., vol. 3, no. 1, pp. 1391–1395, 2014.
- Sapto Prayogo Jurusan Teknik Konversi Energi ISSN : 2086 - 9479," vol. 8, no. 3, pp. 192–199, 2017. "Rangkaian inverter satu fasa berdasarkan perubahan frekuensi untuk pengendalian kecepatan motor kapasitor," vol. 14, no. 1, pp. 44–59, 2015.
- S. N. Hutagalung, M. Panjaitan, and I. Pendahuluan, "Prototype Rangkaian Inverter Dc Ke Ac 900 Watt," vol. 16, no. July, pp. 278–280, 2017.
- S. Y. Panggabean, "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage Pwm ( Pulse Width Modulation )," Ranc. Bangun Invert. Satu Fasa Menggunakan Tek. High Volt. PWM (Pulse Width Modul. Subas., vol. 11, no. 2, pp. 1–9, 2017.
- S. Nilai et al., "Jurnal Teknologi," vol. 7, no. 002, 2008.
- Z. Tharo, A. P. U. Siahaan, and N. Evalina, "Improvisation Analysis of Reactive Power Energy Saving Lamps Based on Inverter," Int. J. Eng. Tech., vol. 2, no. 5, pp. 141–145, 2016.