

Pengaplikasian Inverter Untuk Pompa Air Pemadam Kebakaran Pada Permukiman Padat Penduduk

Application of Inverters for Fire Fighting Water Pumps in Densely Populated Settlements

Christian Gabriel Bintang Hatorangan Silaen¹, Bayu Haris Merdiko Hersuwari², Ihsan Auditia Akhinov³

*Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Depok*

E-mail : christian.gabrielbintanghatorangansilaen.te20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Dalam kasus kebakaran permukiman padat penduduk, tim pemadam menemui hambatan seperti terlambat tiba di lokasi karena akses jalan yang sempit dan pemadaman sumber listrik AC PLN di sekitar lokasi. Menyadari hal tersebut, penulis ingin mengembangkan inovasi yaitu mengaplikasikan inverter untuk menjadikan pompa air pemadam kebakaran sementara yang portable bersumber listrik dari aki. Inverter adalah perangkat elektronika yang mengkonversi listrik DC menjadi listrik AC dengan frekuensi tertentu. Kualitas inverter ditentukan oleh gelombang keluarannya, apabila bentuk gelombang keluarannya mendekati gelombang sinusoidal murni maka kualitas tegangannya semakin baik. Tipe inverter yang digunakan adalah Taffware NBQ 100W dengan daya hingga 1000W dan bentuk gelombang pure sine wave, Sistem alat dilengkapi mikrokontroler Arduino untuk mengolah data sensor untuk sistem proteksi aki dan mengukur parameter listrik inverter yang akan ditampilkan pada lcd display. Pengukuran parameter listrik menggunakan rangkaian pembagi tegangan dan Sensor PZEM 004T. Tegangan keluaran inverter yang dihasilkan sebesar 220V 50Hz. Tegangan sumber inverter akan berpengaruh terhadap daya keluaran yang dihasilkan, sehingga mempengaruhi kinerja jangkauan jarak tembak pompa air. Berdasarkan hasil pengujian, menunjukkan inverter berhasil merubah tegangan 12VDC menjadi 220VAC, saat kondisi tegangan aki penuh 13V pompa air dapat menembak sejauh 30cm, sedangkan saat tegangan terendah 11V jarak tembak pompa air hanya sebesar 20cm

Kata kunci : Aki, Efisiensi daya, Kebakaran, Permukiman padat, Pompa air

ABSTRACT

In the case of densely populated residential fires, the firefighting team encountered obstacles such as arriving late at the location due to narrow road access and blackout of the PLN AC power source around the location. Realizing this, the author wants to develop an innovation, namely applying an inverter to make a portable temporary fire fighting water pump with electricity from a battery. An inverter is an electronic device that converts DC electricity into AC electricity with a certain frequency. The quality of the inverter is determined by its output wave, if the output waveform is close to a pure sinusoidal wave, the voltage quality is getting better. The type of inverter used is Taffware NBQ 100W with power up to 1000W and pure sine wave waveform, The tool system is equipped with an Arduino microcontroller to process sensor data for the battery protection system and measure the electrical parameters of the inverter which will be displayed on the LCD display. Measurement of electrical parameters using a voltage divider circuit and a PZEM 004T Sensor. The inverter output voltage generated is 220V 50Hz. The inverter source voltage will affect the output power produced, thus affecting the performance of the water pump shooting range. Based on the test results, it shows that the inverter successfully converts 12VDC voltage into 220VAC, when the battery voltage condition is full 13V the water pump can shoot as far as 30cm, while when the lowest voltage is 11V the shooting distance of the water pump is only 20cm.

Keyword : Accu, Power Efficiency, Fire, Dense settlements, Water pump

1. PENDAHULUAN

Dalam banyak kasus kebakaran, tim pemadam terlambat tiba di lokasi pemadaman karena terhalang akses jalan yang sempit[1]. Selain itu, saat kebakaran berlangsung sumber listrik AC PLN di sekitar lokasi kebakaran akan dipadamkan, sehingga menghambat proses pemadaman. Menyadari hal tersebut, penulis ingin mengembangkan inovasi dengan merancang sebuah alat untuk mengkonversi listrik DC ke AC atau biasa disebut inverter untuk dapat menjadikan pompa air pemadam kebakaran sementara yang portable dengan sumber listrik dari baterai aki.

Inverter adalah suatu perangkat elektronika yang digunakan untuk mengkonversi tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak balik (AC) dengan frekuensi tertentu[2]. Berdasarkan bentuk gelombang keluaran berupa tegangan AC, inverter dibedakan menjadi 3 yaitu bentuk gelombang kotak (*square wave*), gelombang sinus modifikasi (*sine wave modified*), dan gelombang sinus (*sine wave*). Kualitas inverter secara umum ditentukan oleh gelombang keluarannya, apabila bentuk gelombang keluarannya mendekati gelombang sinusoidal murni maka kualitas tegangannya semakin baik.

Tipe modul inverter yang digunakan adalah Taffware NBQ 100W dengan daya hingga 1000W dan bentuk gelombang pure sine wave, Sistem keseluruhan alat dilengkapi dengan mikrokontroler Arduino yang berfungsi mengolah data sensor untuk sistem proteksi aki dan mengukur parameter listrik inverter, setelah itu nilai pengukuran akan ditampilkan pada lcd display. Pengukuran parameter listrik menggunakan rangkaian pembagi tegangan dan Sensor PZEM 004T. Tegangan keluaran inverter yang dihasilkan sebesar 220V 50Hz. Tegangan sumber inverter akan berpengaruh terhadap daya keluaran yang dihasilkan, sehingga dapat dikatakan tegangan aki akan mempengaruhi kinerja jangkauan jarak tembak pompa air.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Alat

Tahapan pengaplikasian inverter untuk pompa air kebakaran permukiman padat penduduk ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

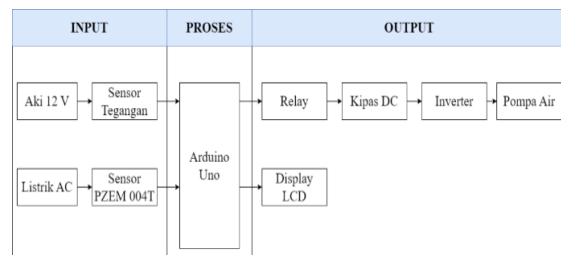
1. Memilih sensor, modul inverter, mikrokontroler, komponen, dan pompa air yang sesuai target perencanaan;
2. Membuat desain PCB rangkaian proteksi, dan desain box alat;

3. Membuat program Arduino untuk sistem proteksi;
4. Melakukan pemasangan hardware pada rangka box inverter;
5. Melakukan pemasangan komponen dan instalasi pengkabelan;
6. Melakukan pengujian dan pengambilan data;
7. Melakukan olah dan analisis data.

Alat tersusun dari rangkaian proteksi dan modul inverter. Rangkaian proteksi terdiri dari sensor tegangan atau rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk mengukur tegangan DC aki, sensor PZEM 004T untuk mengukur parameter listrik AC yang dihasilkan inverter, relay 5V 30A untuk saklar otomatis jika tegangan pada aki < 10,8 V, dan LCD display untuk menampilkan data pengukuran. Komponen tersebut saling terhubung dengan mikrokontroler Arduino melalui pin digital dan pin analog. Setelah melalui rangkaian proteksi, tegangan aki akan diteruskan pada inverter. Inverter akan mengkonversi listrik DC 12V menjadi listrik AC 220V untuk menyalakan pompa air AC. Software yang digunakan yaitu Arduino IDE untuk membuat program proteksi pada Arduino Uno R3

Tabel 1. Spesifikasi Modul Inverter Taffware NBQ 100W

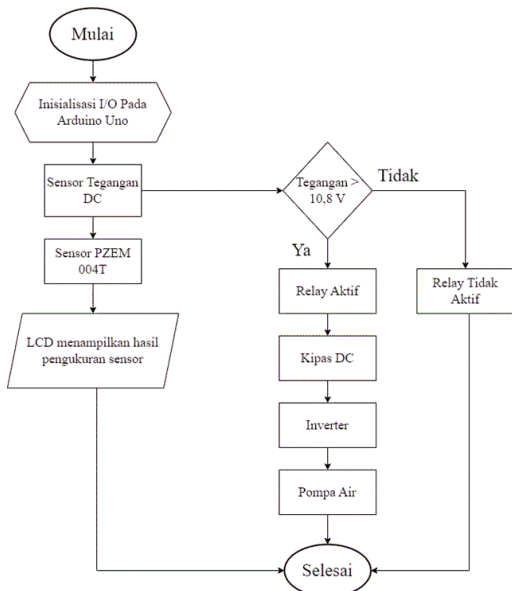
Nama	Keterangan
Bentuk gelombang	Pure Sine Wave
Tegangan input	12 VDC
Tegangan output	220 VAC
Daya keluaran maksimal	1000 W
Daya terus menerus	500 W
Efisiensi inverter	95%
Frekuensi	50 Hz
Material	Aluminium
Dimensi (p x l x t)	(185 x 105 x 60) mm



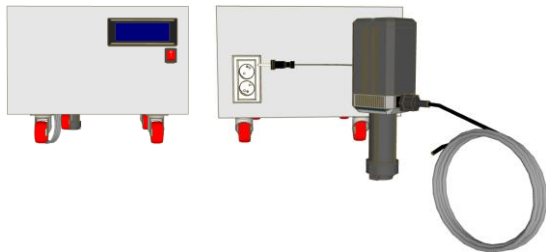
Gambar 1. Blok Diagram Alat

Tabel 2. Keterangan Blok Diagram

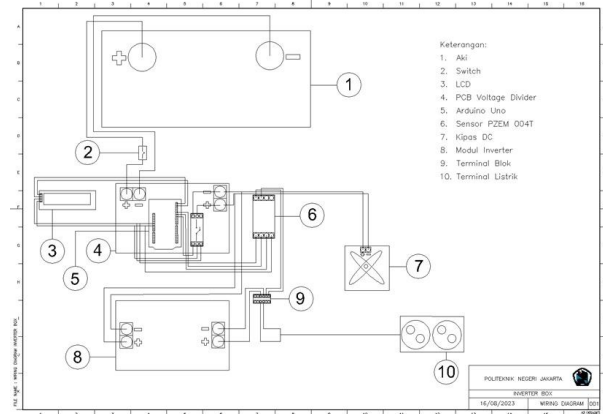
Nama	Keterangan
Aki 12V	Sebagai sumber listrik alat
Sensor Tegangan DC	Sebagai pengukur kapasitas tegangan aki
Sensor PZEM 004T	Sebagai pengukur arus dan tegangan AC keluaran inverter
Arduino UNO	Berfungsi untuk memproses dan mengolah seluruh data sensor dan relay
Relay	Sebagai pemutus aliran listrik inverter saat kapasitas tegangan aki telah dibawah 10,8 V.
Inverter	Merubah listrik 12VDC menjadi 220VAC
Kipas DC	Pendingin alat
LCD	Sebagai penampil informasi



Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Alat



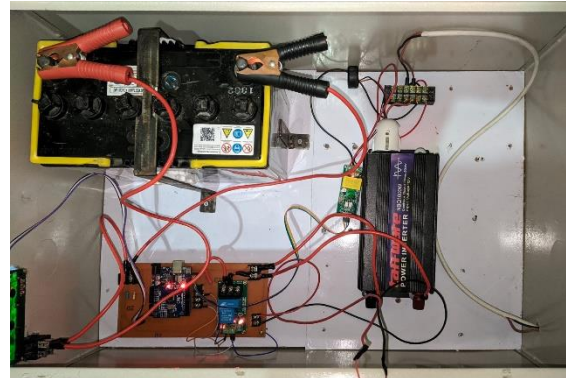
Gambar 3. Desain Alat



Gambar 4. Wiring Diagram Alat

2.2. Realisasi Alat

Realisasi rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada wiring diagram Gambar 3 dan realisasinya pada Gambar 4. Aki sebagai sumber daya listrik alat akan terhubung dengan terminal input rangkaian proteksi yang tergabung dengan relay dan Arduino Uno, terminal keluaran rangkaian proteksi akan terhubung dengan beban kipas dc dan modul inverter serta sensor PZEM 004T.



Gambar 5. Realisasi Alat Keseluruhan



Gambar 6. Realisasi Tampilan Informasi Pada LCD Display

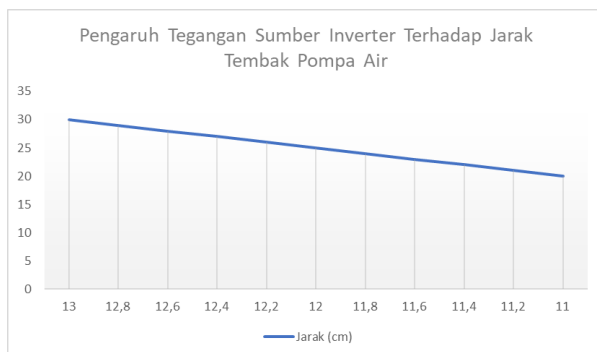
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Pengaruh Perubahan Tegangan Sumber Inverter Terhadap Jarak Tembakan Pompa Air

Pengujian dilakukan dengan mengambil 11 sampel data tegangan sumber yang berasal dari aki dengan terdiri dari selisih tegangan 0,20V. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan tegangan sumber inverter terhadap jarak tembakan pompa air.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan Sumber Inverter Terhadap Jarak Tembakan Pompa Air

No	Tegangan (V)	Jarak (cm)
1	13	30
2	12,8	29
3	12,6	28
4	12,4	27
5	12,2	26
6	12	25
7	11,8	24
8	11,6	23
9	11,4	22
10	11,2	21
11	11	20



Gambar 7. Grafik Pengujian Tegangan Sumber Inverter Terhadap Jarak Tembakan Pompa Air

Berdasarkan tabel 2, saat kondisi tegangan aki tertinggi yaitu 13V pompa air dapat menembak sejauh 30cm, sedangkan saat tegangan terendah aki sebelum sistem proteksi mematikan sistem yaitu 11V, jarak tembakan pompa air hanya sebesar 20cm.

3.2. Pengujian Pengaruh Perubahan Tegangan Inverter Terhadap Efisiensi Daya

Pengujian dilakukan dengan mengambil 11 sampel data tegangan sumber yang berasal dari aki dengan terdiri dari selisih tegangan 0,20V. Perhitungan efisiensi daya didapat dari nilai pengukuran tegangan input, arus input, dan tegangan output, arus output saat alat terhubung dengan beban.

Untuk menghitung daya dapat dinyatakan dengan pers. (1-2):

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \quad (1)$$

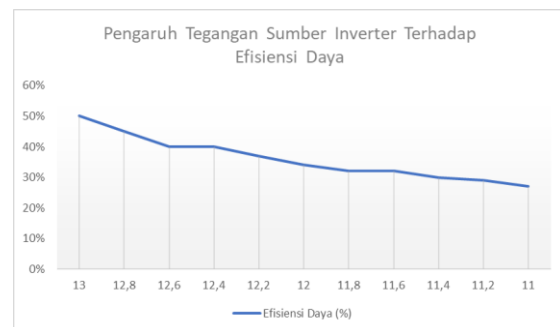
$$P_{in} = V_{in} \times I_{in} \quad (2)$$

Untuk efisiensi daya dapat dinyatakan dengan pers. (3):

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 4. Hasil Pengujian Tegangan Sumber Inverter Terhadap Efisiensi Daya

No	Tegangan Input (Vin)	Arus Input (Iin)	Tegangan Output (Vout)	Arus Output (Iout)	Efisiensi Daya (W)
1	13	0,07	228	0,02	50%
2	12,8	0,08	228	0,02	45%
3	12,6	0,09	227	0,02	40%
4	12,4	0,09	227	0,02	40%
5	12,2	0,1	227	0,02	37%
6	12	0,11	226	0,02	34%
7	11,8	0,12	226	0,02	32%
8	11,6	0,12	226	0,02	32%
9	11,4	0,13	225	0,02	30%
10	11,2	0,14	225	0,02	29%
11	11	0,15	225	0,02	27%



Gambar 8. Grafik Pengujian Tegangan Sumber Inverter Terhadap Efisiensi Daya

Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan sistem inverter dalam mengkonversi serta menaikkan tegangan yang semula 12 VDC menjadi 220 VAC. Tabel dan grafik menunjukkan bahwa semakin rendah tegangan sumber inverter, maka semakin kecil nilai efisiensi daya yang dihasilkan. Rata-rata efisiensi daya yang didapat berkisar di 36%. Berdasarkan tabel hasil pengujian, saat kondisi tegangan aki tertinggi yaitu 13V efisiensi daya sebesar 50%, sedangkan saat tegangan terendah aki sebelum sistem proteksi mematikan sistem yaitu 11V efisiensi daya hanya sebesar 27%.

4. KESIMPULAN

Dalam pelaksanaan pengaplikasian inverter untuk pompa air pemadam kebakaran pada permukiman padat penduduk dapat disimpulkan bahwa:

1. Inverter dapat diaplikasikan dengan lancar, hal ini dibuktikan dengan kinerja inverter yang dapat bekerja dengan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 220 Volt AC atau setara dengan tegangan PLN. Pengujian inverter dengan beban pompa air 15 W membuktikan keadaan tegangan output inverter yang didapatkan berkisar di 220V.
2. Tegangan sumber inverter akan berpengaruh terhadap daya keluaran yang dihasilkan, sehingga mempengaruhi performa pompa air. Semakin kecil tegangan sumber inverter maka akan mempengaruhi jarak tembak pompa air menjadi lebih pendek. Saat kondisi tegangan aki penuh di 13V jarak tembak pompa air dapat mencapai 30cm, sedangkan saat kondisi aki 11V jarak tembak pompa air hanya mencapai 20cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramdhani, J. (2022). *Kebakaran di Permukiman Padat Jaksel Telah Padam, 200 Warga Mengungsi*. Jakarta. <https://news.detik.com/berita/d-6834491/kebakaran-di-permukiman-padat-jaksel-telah-padam-200-warga-mengungsi>. Diakses pada (21/08/22)
- [2] Setiawan, D., Eteruddin, H., & Arlenny. (2019). Desain Dan Analisis Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode Spwm. *Jurnal Teknik*, 128-135.
- [3] Sukarso, R. R., & Taufiq, A. J. (2022). Perbandingan Unjuk Kerja Inverter Pure Sine Wave dan. *JURNAL Riset REKAYASA ELEKTRO*, 87-94.
- [4] Prasetia, A. M. (2021). Implementasi Inverter Pure Sine Wave Untuk Pemanfaatan Energi Surya. *Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology*.
- [5] Minto, B., & Iskandar, M. (2021). Rancang Bangun Inverter Pure Sine Wave Satu Fasa Berbasis Arduino Uno. *SCIENCE ELECTRO, Vol. 13*.
- [6] Iskandar, M., Afroni, M., & Minto, B. (n.d.). Rancang Bangun Inverter Pure Sine Wave Satu Fasa Berbasis Arduino Uno.