

## **BAB III**

### **PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Pengantar**

##### **3.1.1 Ringkasan Isi Dokumen**

Dokumen pembuatan alat power inverter ini berisi tentang pendeskripsian spesifikasi dari rancangan di dalam sistem maupun sub sistem power inverter.

##### **3.1.2 Tujuan Penulisan Dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen**

Tujuan dari penulisan dokumen ini adalah:

1. Memaparkan definisi Alat
2. Menjelaskan fungsi Alat
3. Menjabarkan spesifikasi Alat

##### **Aplikasi Dokumen**

Pembuatan dokumen ini akan digunakan sebagai dokumentasi proyek dan acuan dasar untuk memudahkan proses pengembangan produk Power Inverter.

#### **3.2 Spesifikasi**

##### **3.2.1 Definisi, Fungsi Dan Spesifikasi**

Power Inverter merupakan suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaianannya. Sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari *Power Inverter* tersebut dapat berupa Baterai, Aki dan sejenisnya.

Alat ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya Power Inverter, kita dapat menggunakan Aki/Batrei untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Kulkas, Mesin Cuci dan peralatan rumah tangga lainnya yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V.

Spesifikasi power inverter dibutuhkan untuk mengubah input DC 12V yang dimana diteruskan pada inverter DC ke AC. Karena tegangan yang dibutuhkan 220 VAC diperlukan adanya trafo step up dari inputan 12V dan menjaga frekuensi di 50Hz, serta dapat dikontrol dan di monitoring secara jarak jauh dengan

menggunakan Android dan IOS sehingga dapat mempermudah untuk digunakan.

### 3.2.2 Desain

Pada sub bab ini menjelaskan gambaran umum desain alat seperti gambaran interaksi alat dengan manusia (user interface), desain atau gambaran instalasi produk dan perawatan produk.



Gambar 3.1 Desain Power Inverter

Pada subab ini juga menjelaskan paling utama adalah spesifikasi performansi, fungsi, operasional, Lingkungan. Selain hal itu sebagai pilihan atau tambahan terkait dapat juga ditambahkan spesifikasi terkait Ekonomi, Kesehatan, Legal atau Hukum terkait alat atau produk, Kompatibilitas, Manufacturability, dan Reliability.

### 3.2.3 Spesifikasi Fungsi dan Performansi

Pada bab ini menggambarkan diagram blok yang menggambarkan komponen komponen alat dan cara kerja fungsi alat beserta spesifikasi komponen tiap alat. Sebagai contoh berikut penjabaran produk dengan diagram blok serta spesifikasi masing masing komponen:



Gambar 3.2 Diagram Blok Power Inverter

### 3.2.4 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan

Produk Power Inverter ini nantinya mampu melakukan kinerja yang baik sebagai alat pengubah tegangan DC menjadi AC yang di monitoring menggunakan Android dan IOS. Target konsumen untuk produk power inverter ini adalah

Perusahaan, Industri, dan Wilayah yang terjangkau dari PLN.

### 3.3 Verifikasi

#### 3.3.1 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah pengujian pembuatan produk power inverter. Langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Proses pengujian keandalan inverter dari tegangan DC ke AC
- Pengujian output tegangan 220 VAC secara continue, apakah terjadi fluktuasi tegangan atau tidak.
- Pengujian dengan keandalan inverter dengan monitoring oleh Android dan IOS.

#### 3.3.2 Analisis Toleransi

Komponen yang paling menentukan dari keseluruhan sistem adalah mosfet. dan EGS002 hal ini dikarenakan inputan tegangan yang terhubung ke inverter diprogram untuk mengatur keluaran PWM keluaran buck converter yang sesuai didapat dari keluaran PWM yang tersambung dengan gate mosfet dan system Inverter agar bisa dikontrol menggunakan ESP8266 secara jarak jauh menggunakan android dan IOS .

#### 3.3.3 Pengujian Keandalan

Pengujian keandalan dilakukan dengan pengetesan alat saat diberi beban yang mendekati kapasitas maksimum, dengan demikian akan dapat diketahui sejauh mana alat mampu bekerja secara optimal dan efisien serta menghindari kegagalan produk alat.

### 3.4 Biaya Dan Jadwal

Tabel 3.1 Biaya Komponen

Alat/Bahan	Harga	Jumlah	Total
EGS002	Rp 85.000,00	1 buah	Rp 85.000,00
Mosfet IRF3205	Rp 11.000,00	8 buah	Rp 88.000,00
Transformator 1000VA	Rp 800.00,00	1 buah	Rp 800.000,00
Dioda DB107	Rp 1.800,00	10 buah	Rp 18.000,00
Dioda Zener	Rp 1.000,00	2 buah	Rp 2.000,00
Kapasitor Milar	Rp 29.000,00	1 buah	Rp 29.000,00
ELCO 4700	Rp 9.000,00	2 buah	Rp 18.000,00
Heatsink	Rp 15.000,00	1 buah	Rp 15.000,00
Step Down	Rp 58.000,00	1 buah	Rp 58.000,00
LCD Power Meter	Rp 35.000,00	2 buah	Rp 70.000,00

MCB 1 Phase	Rp 30.000,00	1 buah	Rp 30.000,00
Kontak-Kontak	Rp 13.000,00	1 buah	Rp 13.000,00
R Shunt	Rp 30.000,00	1 buah	Rp 30.000,00
Kapasitor Non-Polar 10n	Rp 6.000,00	5 buah	Rp 30.000,00
Kapasitor 100uf	RP 3.000,00	3 buah	Rp 9.000,00
Kapasitor 10uf	Rp 1.000,00	10 buah	Rp 10.000,00
PCB	Rp 60.000,00	1 buah	Rp 60.000,00
Resistor 1/4 W (100k)	Rp 3.000,00	10 buah	Rp 30.000,00
Resistor 1/4 W (10k)	Rp 2.000,00	10 buah	Rp 20.000,00
Transistor 2N5088	Rp 17.500,00	5 buah	Rp 87.500,00
Kabel NYA 2,5 mm Putih	Rp 30.000,00	5 meter	Rp 150.000,00
Kabel Serabut 1,5 mm merah	Rp 30.000,00	5 meter	Rp 150.000,00
ESP8266 WEMOS	Rp 42.000,00	1 buah	Rp 42.000,00
Sensor PZEM	Rp 105.000,00	1 buah	Rp 105.000,00
Relay	Rp 16.000,00	1 buah	Rp 16.000,00
Total Keseluruhan			Rp 1.965.500,00

### 3.4.1 Perhitungan Biaya Produksi

Total biaya bahan baku adalah  $\text{Rp } 1.965.500 + \text{Rp. } 1.000.000 = \text{Rp. } 2.965.500$ . Jika jumlah produk yang akan dihasilkan selama 10 bulan adalah 100 unit, maka tarif biaya produksi sebesar  $\text{Rp } 2.965.500/100 = \text{Rp } 29.655/\text{unit}$ .

### 3.4.2 Biaya Karyawan/Jasa

Tabel 3.2 Biaya Karyawan dan Jasa

Pengeluaran	Harga	Jumlah	Total
Engineer	Rp. 3.000.000	2 orang x 7bulan	Rp. 42.000.000
Staf Ahli	Rp. 4.000.000	1 orang x 7bulan	Rp. 28.000.000
Total			Rp. 70.000.000

### 3.4.3 Jadwal Pengerjaan

Tabel 3.3 Jadwal Pengerjaan

	BULAN PELAKSANAAN							PENANGGUNG JAWAB
	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	

Melakukan Simulasi Sistem Kerja Produk pada PSIM								Wiga Ananditha Esma
Perancangan Wiring & Layout PCB								Ivan Nizam
Pencetakan Layout PCB								Gemilang Ramadhan Zen Lazhuardi
Pemesanan Alat Dan Bahan								Gemilang Ramadhan Zen Lazhuardi
Perakitan Alat								Alfian Akbar
Pengujian Produk								Ivan Nizam, Wiga Ananditha Esma

#### 3.4.4 Tugas masing-masing Anggota Kelompok

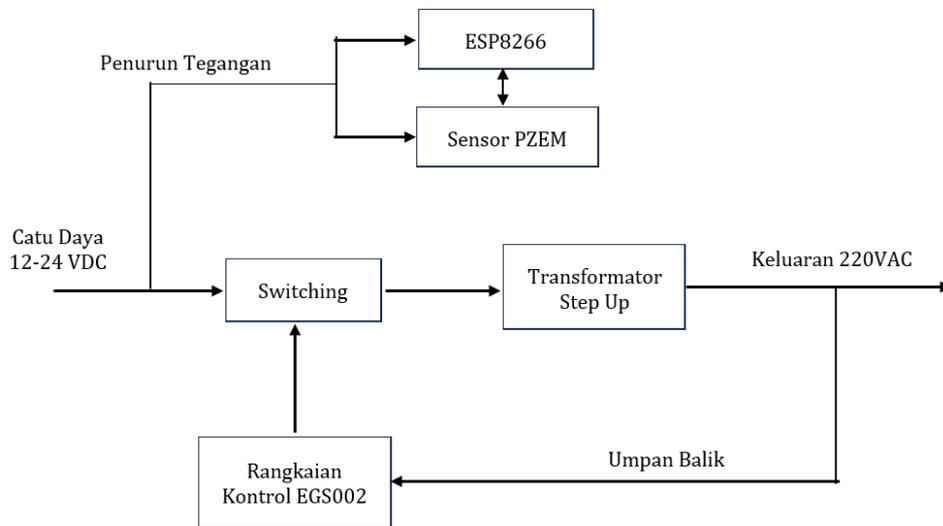
Tabel 3.4 Tugas Anggota

Nama anggota	Tugas
Ivan Nizam	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengerjakan Proposal Dokumen</li> <li>● Layout PCB</li> <li>● Pengujian Produk</li> <li>● Perakitan Alat</li> </ul>
Wiga Ananditha Esma	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengerjakan Proposal Dokumen</li> <li>● Pengujian Produk</li> </ul>
Alfian Akbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengerjakan Proposal Dokumen</li> </ul>
Gemilang Ramadhan Zen Lazhuardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengerjakan Proposal Dokumen</li> <li>● Pencetakan Layout PCB</li> <li>● Pemesanan Alat dan Bahan</li> </ul>

### 3.5 Perancangan Sistem

#### 3.5.1 Penjabaran Sistem Level

- DFD Level 0



Gambar 3.3 DFD Level 0

Pada produk power inverter ini, keseluruhan proses berada dalam system box. System box ini nantinya akan dialiri arus 12 VDC yang diubah ke dalam 220 VAC . Keluaran dari proses yang terjadi pada system box ini adalah panas pada kumparan atau *Coil* yang menuju ke beban.

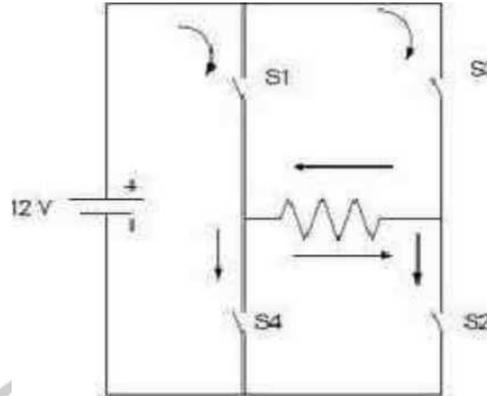
- DFD Level 1

EG8010 adalah digital pure sine wave inverter ASIC (Application Specific Integrated Circuit) dengan fungsi built-in dead time control yang lengkap. Ini berlaku untuk sistem konverter daya dua tahap DC-DC-AC atau sistem transformator frekuensi daya rendah DC-AC satu tahap untuk meningkatkan. EG8010 dapat mencapai gelombang sinus murni 50/60Hz dengan akurasi tinggi, harmonik rendah dan distorsi oleh osilator kristal eksternal 12MHz. EGS002 adalah papan driver khusus untuk inverter sinusoida satu fasa.



Gambar 3.4 DFD Level 1

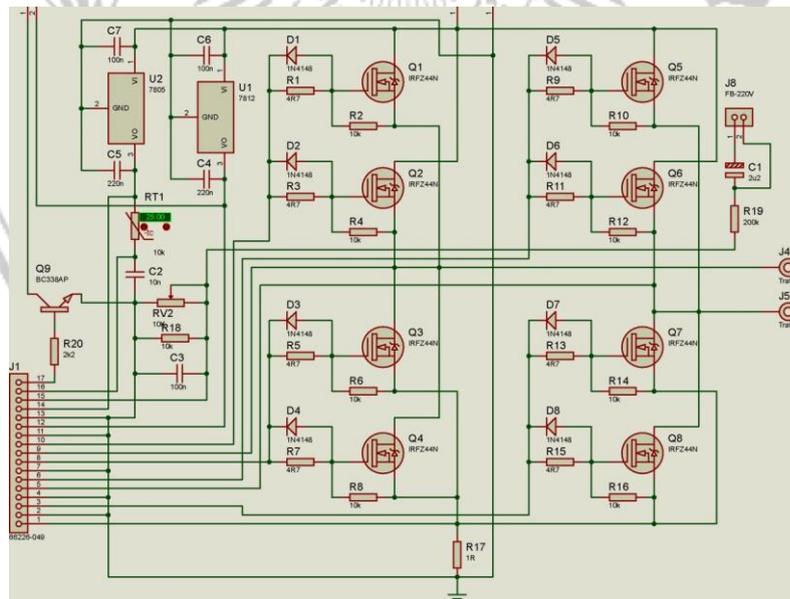
### 3.6 Pendahuluan Metode



Gambar 3.5 Rangkaian Kerja Inverter

Prinsip cara kerja inverter adalah bahwa daya keluaran DC dari baterai masuk ke inverter dan diteruskan ke bagian yang disebut Mosfet. Komponen Mosfet dikendalikan oleh komponen yang disebut IC 7805. Bentuk gelombang keluaran Mosfet berubah menjadi tegangan AC, tetapi bentuk gelombangnya masih tidak rapi daripada bentuk gelombang sinusoidal. Kemudian, setelah Mosfet memasukkan transformator step-up dan kapasitor, itu menyebabkan bentuk gelombang output menjadi gelombang sinus AC.

### 3.7 Desain Sistem

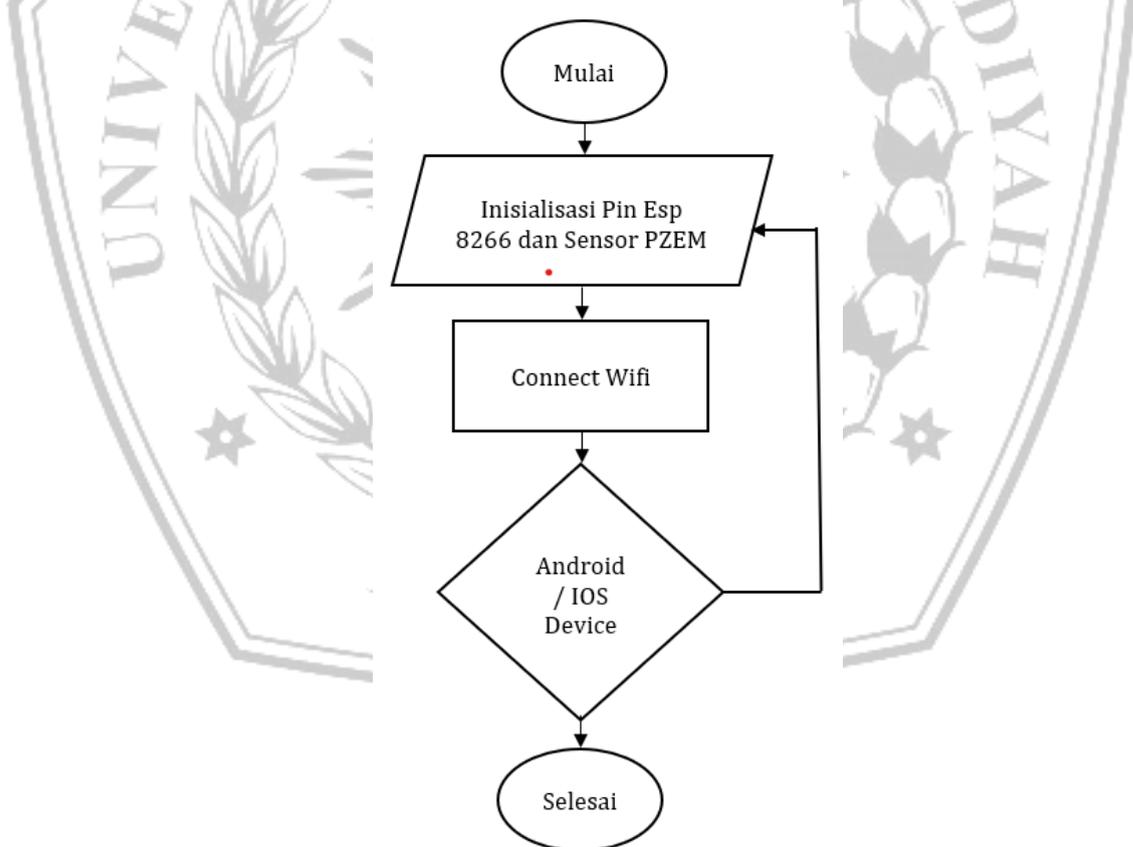


Gambar 3.6 Desain Sistem

- EGS 002 yang merupakan pembangkit sinyal SPWM dan merupakan otak

dari rangkaian ini.

- MOSFET digunakan untuk mengatur aliran daya dari sumber DC ke Transformator / Output.
- Filter Induktor dan Filter Kapasitor ini berfungsi sebagai pereduksi gelombang SPWM menjadi gelombang sinus.
- Trafo Step Up untuk menaikkan tegangan SPWM menjadi 220V.
- Regulator tegangan sebagai pengontrol keluaran tegangan yang dihasilkan catu daya agar stabil. Regulator tegangan untuk mensupply EGS002 sebagai rangkaian kontrol yang berfungsi sebagai pembangkit gelombang SPWM yang digunakan untuk memicu MOSFET pada rangkaian switching, sehingga rangkaian switching menghasilkan sebuah gelombang pulse yang kemudian di filter dengan induktor dan kapasitor lalu disambungkan ke Trafo Step Up yang menghasilkan gelombang sinusoida murni.



Gambar 3.7 Diagram Alur Proses

### 3.8 Desain Hardware

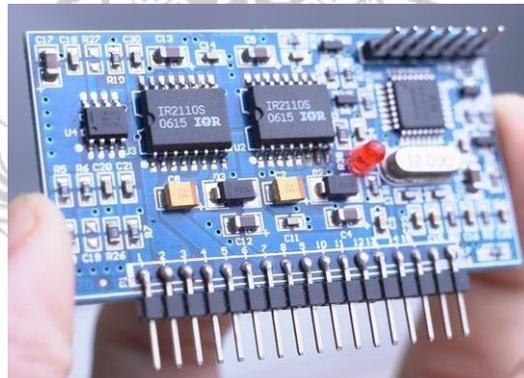
Berikut merupakan penjelasan mengenai perangkat beserta komponen yang akan digunakan dalam proyek Power Inverter, serta Penjelasan berupa spesifikasi dari masing- masing komponen dan perangkat.

#### 3.8.1 EGS 002

Disini kami menggunakan EGS002 solusi serba guna untuk membangun inverter Gelombang sinus Murni. Dapat membangun unit Inverter daya rendah hingga daya tinggi, langsung dari kontak.

EGS002 menggunakan EG8010 sebuah chip mikrokontroler ASIC (Application Specific Intergrated Circuit) yang dirancang untuk mengeluarkan sinyallogika SPWM untuk menggerakan inverter H-Bridge.

MOSFET/IGBT Driver-papan ini juga berisi dua driver MOSFET IR2110S untuk menggerakan pengaturan MOSFET H-bridge semua chanel untuk SPWM dan pengalihan polaritas ke transformator atau inductor. Chip ini memastikan bahwa sisi rendah dan sisi tinggi MOSFET (khususnya) sepenuhnya jenuh. Ini mencegah kerugian daya dari resistansi-on dengan memasok gerbang dengan tegangan gerbang yang tepat untuk memastikan resistansi-on paling sedikit sehubungan dengan spesifikasinya.



Gambar 3.8 EGS002

### 3.8.2 Baterai 12V 40Ah

Untuk baterai yang digunakan pada proyek ini adalah batrai dengan merek SMT-Power 12V 40Ah dengan jenis baterai VRLA (Baterai Kering). Komponen batrai pada sistem ini berfungsi sebagai sumber dan cadangan listrik, yang nantinya energi listrik disimpan dan digunakan untuk mensuplai beban DC dan beban AC yaitu inverter.



Gambar 3.9 Baterai SMT-Power 12V 40Ah

### 3.8.3 ESP 8266 WEMOS

Modul Wifi yang berfungsi sebagai persngkst tsmbsn mikrokontroler seperti Arduino sgsr dapat terhubung lnsngung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. MCU ESP8266 menghubungkan perangkat IoT ke jaringan Wifi dan mengirim data ke cloud service seperti Firebase atau AWS IoT Core, serta mengontrol perangkat IoT.



Gambar 3.10 ESP8266

### 3.8.4 Sensor PZEM

Sensor pengukuran energi listrik yang sangat populer untuk digunakan dalam berbagai aplikasi. Sensor ini berfungsi untuk mengukur berbagai parameter

listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi yang digunakan oleh alat atau perangkat listrik. Sensor ini mengeluarkan output dengan komunikasi serial. Jika ingin menghubungkan dengan Arduino maka komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial.



Gambar 3.11 Sensor PZEM

### 3.9 Desain Software

Untuk merancang perintah yang di unggah atau upload ke mikrokontroler, akan digunakan aplikasi ARDUINO. Aplikasi tersebut menggunakan bahasa C++ sebagai kode programnya. Source code yang dibuat mencakup beberapa bagian, yaitu:

1. Mengontrol penggunaan inverter atau PLN.
2. Membaca sensor arus, sensor tegangan, sensor daya, sensor frekuensi, dan sensor power factor,