

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit tenaga listrik yang ada di Indonesia masih banyak yang menggunakan bahan bakar fosil yang menyebabkan bumi menjadi semakin panas seiring berjalannya waktu. Hal ini dikarenakan karena adanya efek rumah kaca yaitu suatu kejadian dimana gas terperangkap di atmosfer, seperti karbon dioksida (CO₂), memerangkap panas matahari seperti dinding rumah kaca. Gas ini disebut juga gas-gas rumah kaca atau *greenhouse gas* (GHG). Beberapa gas rumah kaca lainnya seperti: Metana (CH₄), Dinitrogen Oksida (N₂O), Uap Air (H₂O), Ozon (O₃), dan Klorofluorokarbon (CFC) gas gas ini diproduksi dari aktifitas manusia salah satunya dalam hal memproduksi listrik dengan bahan bakar yang berasal dari fosil

Untuk mengurangi gas-gas yang jika berlebihan merugikan manusia maka ada sebuah solusi yaitu menerapkan pembangkitan listrik melalui tenaga yang akan ada setiap waktu dan ramah lingkungan salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Indonesia memiliki potensi untuk mempunyai pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang besar. Energi surya memiliki potensi lebih dari 200 GW dengan efisiensi teknologi *photovoltaic* yang tersedia saat ini. Namun, pemanfaatan energi surya dalam pembangkitan listrik masih kurang dari 100 MW. Potensi tenaga surya ini tersebar di seluruh wilayah Indonesia, dengan potensi terbesar ada di Kalimantan Barat (20 GW), Sumatera Selatan (17 GW), dan Kalimantan Timur (13 GW). Daerah-daerah tersebut merupakan daerah yang juga memiliki cadangan batu bara terbesar. Maka, ada peluang peralihan sumber energi dari batu bara menuju energi surya di daerah tersebut. [1]

Dengan berkembangnya zaman pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) tidak hanya dikuasai oleh perusahaan perusahaan besar, dengan teknologi yang sudah berkembang dan semakin murah barang barang yang dibutuhkan untuk membuat plts sendiri di rumah membuat pembangkit listrik tenaga surya dirumah bukanlah hal yang tidak mungkin dengan adanya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) skala kecil ini diharapkan dapat mengurangi pembangkitan listrik dengan bahan bakar fosil.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah daya matahari menjadi listrik. PLTS sering juga disebut *Solar Cell*, atau Solar Photovoltaik, atau Solar Energi. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik. DC (*direct current*), yang dapat diubah menjadi listrik AC (*alternating current*) apabila diperlukan.[2]

Fotovoltaik adalah suatu alat yang dapat mengubah energi surya (foton) menjadi listrik arus searah. Kemudian listrik arus searah diubah menjadi arus bolak-balik sesuai dengan sistem tegangan dan frekuensi setempat. Sistem PLTS memiliki komponen utama yaitu: modul surya, *inverter/power conditioner unit* (PCU), *solar charge controller* (SCC)/*battery charge controller* (BCC) dan *storage system* (Battery). [3]

Salah satu alat yang akan dibutuhkan dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga surya ini adalah inverter. Photovoltaic (PV) inverter adalah salah satu peralatan terpenting di Sistem PV. Inverter PV mengubah daya DC dari PV menjadi Daya AC. [4].dari fungsi tersebut terdapat banyak jenis inverter dari 1 dan 3 fasa dan jenis gelombangnya.

Inverter dapat dibedakan dari jenis outputnya, jumlah fasa yang ada pada inverter, rangkaian, dan metode pembangkitannya serta tujuannya untuk apa inverter tersebut dibuat. Yang paling umum beredar di masyarakat adalah inverter satu fasa dengan gelombang kotak (square wave) gelombang jenis ini memiliki kekurangan jika digunakan untuk beban induksi yang ada di rumah tangga ataupun industry rumahan (home industry) yaitu cepat rusaknya beban induksi tersebut dikarenakan jeleknya hasil output yang dihasilkan.

Salah satu metode pembangkitan pada inverter adalah dengan cara metode sinusoidal pulse with modulation (SPWM). SPWM adalah sebuah metode pembangkitan PWM yang membentuk sinusoidal, yang memiliki banyak variasi duty cycle pada satu sinyal PWM [5]. Dalam membangkitkan gelombang sinyal PWM dibutuhkan sebuah pembangkit sinyal, hal ini dapat ditemukan pada mikrokontroler Arduino.

Arduino memiliki banyak jenis diantaranya Arduino uno dan Arduino mega 2560, Arduino Mega 2560 merupakan sebuah board mikrokontroler yang memiliki 54 pin digital input/output, dimana 14 pin sebagai pin PWM, 16 pin input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), sebuah 16 MHz kristal osilator, sebuah koneksi USB, sebuah jack power untuk supply DC, sebuah header ICSP, dan sebuah

tombol reset[5]. Arduino uno memiliki spesifikasi hampir sama dengan Arduino mega 2560 yang membedakan dari keduanya adalah jumlah pin digital yang dimiliki Arduino mega 2560 lebih banyak dari pada Arduino uno, dikarenakan Arduino mega 2560 memiliki pin digital yang lebih banyak maka jumlah timer register yang dimiliki oleh Arduino mega 2560 lebih banyak dari Arduino uno.

Sesuai dengan regulasi dari PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) (persero) bahwa Pelanggan tegangan rendah Fasa 1 dan dilayani dengan tegangan 220 V[6] dan juga ketentuan frekuensi nominal sistem adalah 50 Hz dan frekuensi normal mempunyai rentang antara 49,5 Hz sampai dengan 50,5 Hz[7]. Selain tegangan dan frekuensi ada aturan lain dari pln yaitu nilai THD (*Total Harmonic Distortion*), Harmonisa timbul akibat adanya beban non-linier yang tersambung pada sistem tenaga listrik. Beban non-linier seperti komputer, programmable logic control (PLC), variable speed drive (VSD), pulse width modulation (PWM), konverter, las listrik, dll hal-hal tersebut menimbulkan arus harmonisa pada jaringan distribusi listrik yang menyebabkan distorsi harmonisa tegangan pada jaringan tenaga listrik. Distorsi harmonisa ini mengakibatkan terganggunya operasi peralatan antara lain: komputer, transformator, motor-motor, kabel listrik, peralatan kontrolelektronik yang terhubung pada jaringan yang sama.[8] sedangkan untuk nilai Batasan THD yang diperbolehkan adalah sebesar 5% dengan ketentuan tegangan titik sambungan kurang dari sama dengan 66 KV

Untuk mengetahui nilai THD yang ada pada inverter yang akan dibuat digunakanlah software matlab yang memiliki beberapa fitur di antara lain *Simulink*, *FFT analysis* dll. Simulink adalah graphical extension MATLAB untuk memodelkan dan mensimulasikan sebuah system. Dalam Simulink, sistem digambarkan sebagai sebuah block diagram, diantaranya *transfer function*, *summing junction*, didalamnya terdapat pula virtual input dan output device seperti *function generator* dan *oscilloscope* [9]. Sedangkan FFT adalah algoritma untuk menghitung Discrete Fourier Transform (DFT) dengan cepat dan efisien [10] sedangkan DFT sendiri adalah merupakan metode transformasi matematis untuk sinyal waktu diskrit ke dalam domain frekuensi. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa DFT merupakan metode transformasi matematis sinyal waktu diskrit, sementara FFT adalah algoritma yang digunakan untuk melakukan transformasi tersebut.[11]

Inverter yang akan dibuat dalam penelitian ini adalah inverter 1 fasa dan 3 fasa berbasis arduino, untuk inverter 1 fasa mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino uno. Hal ini dikarenakan Arduino uno dinilai cukup untuk membangkitkan PWM yang diperlukan untuk membangkitkan satu fasa untuk inverter. Dalam satu buah fasa diperlukan 2 pin digital yang dapat mengakses *syntax register* pada ic atmel yang ada pada mikrokontroler Arduino. Dalam satu buah inverter setidaknya dibutuhkan 2 pin digital yang dapat mengakses fitur *timer* pada ic atmel dan satu buah *timer* lagi untuk digunakan sebagai perintah interupsi pada program. Dari penjelasan tersebut maka inverter 1 fasa menggunakan 2 *timer* dan inverter 3 fasa menggunakan 4 *timer*, 3 *timer* untuk masing masing fasa dan 1 *timer* untuk pengoperasian interupsi.

Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana hasil output yang berupa gelombang pada osiloskop yang dihasilkan inverter yang dirancang dengan metode SPWM. Dan bagaimana merancang system kendali yang dapat membuat inverter membangkitkan gelombang dengan metode SPWM yang nantinya akan dilihat bagaimana bentuk gelombang dan outputnya, setelah mendapatkan data tentang gelombang dari inverter akan dilihat nilai THD pada gelombang yang sudah dihasilkan oleh inverter.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana merancang system kendali inverter dengan metode SPWM?
2. Bagaimana mendesain inverter dengan kendali mikrokontroler menggunakan metode SPWM?
3. Bagaimana menganalisa unjuk kerja inverter yang sudah dirancang?

1.3 Tujuan

1. Merancang inverter dengan metode SPWM dengan tegangan keluaran sebesar 220V
2. Merancang inverter dengan metode SPWM dengan frekuensi mencapai 50Hz

3. Merancang inverter dengan metode SPWM dengan nilai THD dibawah 10%

1.4 Batasan masalah

- 1 Input power berasal dari baterai 12V
- 2 Perancangan pada inverter 3 fasa menggunakan Arduino mega 2560
- 3 Perancangan pada inverter 1 fasa menggunakan Arduino uno
- 4 Analisa THD dilakukan dengan software matlab.

1.5 Sistematika penulisan

Untuk memperoleh gambaran yang mudah dimengerti dan komprehensif mengenai isi dalam penulisan skripsi ini, secara global dapat dilihat dari sistematika pembahasan skripsi dibawah ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menjelaskan tinjauan umum dan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang kajian literatur, perancangan pembuatan alat, dan pelaksanaan penelitian.

BAB IV : ANALISIS HASIL UJI SISTEM

Pada bab ini membahas tentang Analisa yang dilakukan pada data dan perancangan system berdasarkan Analisa yang dilakukan sebelumnya. Uraian perancangan system ini meliputi perancangan data mengenai data.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini akan berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

[halaman sengaja di kosongkan]