

Desain Dan Implementasi Pengendalian H-Bridge Inverter Satu Lengan dengan Setengah Panjang Gelombang Berbasis Arduino Mega

STEFANI KRISMONIANTO, LEONARDUS HERU PRATOMO

Soegijapranata Catholic University, Indonesia
Email: stefanikrismonianto@gmail.com

ABSTRAK

Inverter merupakan alat elektronika yang dapat berfungsi mengubah arus tegangan searah (Direct Current) menjadi arus tegangan bolak-balik (Alternating Current) yang dapat di atur besaran tegangan dan frekuensinya. Aplikasi dari inverter salah satunya pada pembangkit listrik tenaga surya. Inverter lazimnya dikendalikan dengan mode bipolar dan unipolar dengan frekuensi pensaklaran yang tinggi di setiap saklar dayanya. Pada makalah ini telah diteliti pengendalian inverter satu fasa satu lengan. Pada strategi ini frekuensi tinggi hanya dioperasikan pada satu lengan dan lengan yang lain pada frekuensi jala-jala. Suatu mode operasi diturunkan guna mendapatkan mode-mode operasi yang tahap selanjutnya dirujuk untuk simulasi komputasi sebagai tahap awal verifikasi. Tahap akhir dilakukan implementasi di laboratorium dan didapatkan hasil yang serupa dengan hasil simulasi. Pada implementasi ini mikrokontroller yang digunakan adalah arduino mega sebagai pembangkit modulasi lebar pulsa digital (PMLPD) dan saklar daya MOSFET IRF460 serta optocoupler TLP250.

Kata kunci: Inverter, Arduino Mega, PMLPD

ABSTRACT

Inverter is an electronic device that can function to convert direct voltage current (Direct Current) into alternating voltage current (Alternating Current) which can be set the voltage and frequency. The one of the application of inverters is in solar power plants. Inverters are usually controlled with bipolar and unipolar modes with a high switching frequency in each power switch. In this paper, the control of a single-arm single-phase inverter has been investigated. In this strategy, the high frequency is operated only on one arm and the other arm at the line frequency. A mode of operation is derived in order to obtain modes of operation which are then referred for computational simulation as an initial stage of verification. The final stage was implemented in the laboratory and similar results to the simulation results were obtained. In this implementation, the microcontroller used is arduino mega as a digital pulse width modulation generator (DPWVG) and MOSFET IRF460 power switch and TLP250 optocoupler.

Keywords: Inverter, Arduino Mega, DPWVG

1. PENDAHULUAN

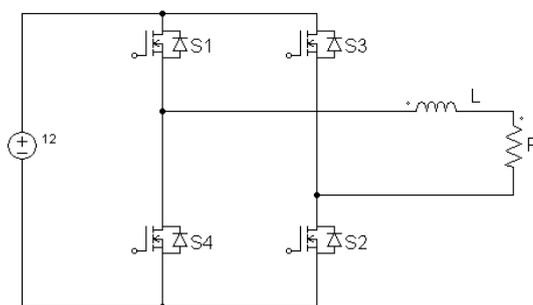
Perkembangan elektronika di dunia mengalami peningkatan yang sangat pesat di berbagai bidang, hal ini membuat kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Dengan peningkatan kebutuhan energi ini maka banyak sekali energi baru terbarukan di gunakan untuk membantu kebutuhan energi listrik untuk masyarakat selain energi fosil untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Inverter menjadi salah satu peralatan elektronik yang dapat berfungsi untuk merubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*) maka dari itu inverter digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya sebagai energi baru terbarukan. Komponen utama dari inverter yaitu MOSFET sebagai saklar daya yang dapat di kendalikan dengan mode bipolar dan unipolar dengan frekuensi pensaklaran yang tinggi di setiap saklar dayanya (**Andrianus Sinaga et al., 2017**).

Komponen pendukung untuk pengendalian inverter yakni optocoupler TLP250 sebagai driver dan Arduino mega untuk pembangkit modulasi lebar pulsa digital (PMLPD) (**F. B. Setiawan et al., 2022**). Penggunaan rangkaian optocoupler digunakan untuk menguatkan sinyal PWM yang telah dibangkitkan oleh mikrokontroler (**L. G. Ronaully and S. Riyadi, 2019**). TLP250 digunakan untuk menaikkan tegangan dari 5 Volt menjadi 10-15 V_{DC} , tegangan ini diperlukan untuk mengaktifkan MOSFET pada rangkaian inverter. Untuk menjalankan driver inverter satu fasa diperlukan suplai tegangan sebesar 12 V_{DC} . Oleh karena itu, di butuhkan DC-DC Konverter tipe B1212s-1W yang dapat menghasilkan sumber tegangan 12 V_{DC} .

Dari permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian dengan tujuan memanfaatkan sebuah inverter satu fasa yang dapat di fungsikan dalam pembangkit listrik tenaga surya agar dapat digunakan pada alat-alat elektronik yang sehari-hari digunakan dengan frekuensi yang diinginkan. Penelitian ini di awali dengan melakukan simulasi komputasi untuk memverifikasi hasil yang didapatkan serta memimplementasikan terhadap hardware. Tahap akhir yaitu penarikan kesimpulan berdasarkan hasil ujicoba yang dihasilkan.

2. METODOLOGI

Inverter merupakan rangkaian daya yang memiliki empat saklar (S1-S4) yang bekerja secara bergantian berubah menjadi dua buah saklar sesuai sistem kerjanya. Inverter satu fasa di tampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Daya Inverter Satu fasa

2.1 Inverter

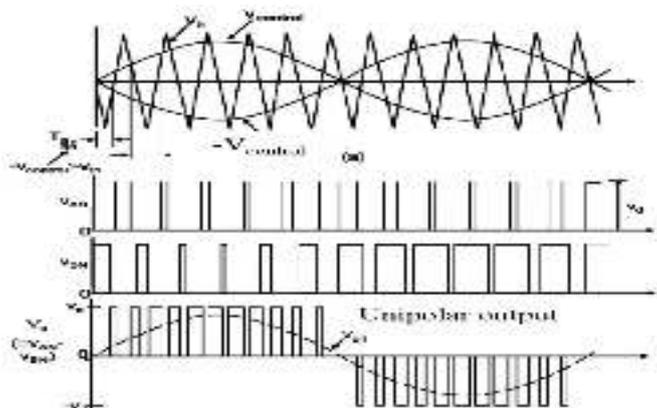
Inverter merupakan converter DC (*Direct Current*) ke AC (*Alternating Current*) yaitu sebuah rangkaian listrik pengubah tegangan searah DC menjadi tegangan bolak balik AC baik dalam bentuk gelombang sinus, gelombang kotak, sinus modifikasi dan segi tiga (**D. Setiawan &**

Eteruddin, 2019). Mode operasi inverter satu fasa sebagai berikut. Mode 1: switch S1 dan S2 on. Tegangan keluaran pada beban adalah nol. Mode 2: switch S1 dan S4 on. Tegangan keluaran pada beban sebesar +Vdc. Mode 3: switch S2 dan S3 on. Tegangan keluaran pada beban sebesar -Vdc. Mode 4: switch S3 dan S4 on. Tegangan keluaran pada beban adalah nol.

Jika sakelar S1 dan S2 kondisi ON maka arus DC akan mengalir ke beban R melalui arah kiri ke kanan, bila sakelar S3 dan S4 ON maka arus DC akan mengalir ke beban R dengan sebaliknya yaitu dari arah kanan ke kiri. Inverter sendiri biasanya menggunakan rangkaian PWM (*pulse width modulation*) untuk proses konversi tegangan DC menjadi tegangan AC.

2.2 Metode Pengendalian Unipolar

Pengendalian pembangkit modulasi lebar pulsa unipolar dilakukan dengan membandingkan dua buah sinusoida dengan sebuah sinyal segitiga. Gelombang sinusoida yang dibandingkan memiliki perbedaan fasa sebesar 180°. Perbandingan gelombang sinusoida di tunjukan pada gambar 2. Tegangan output yang dihasilkan berada pada fase nol, positif dan negative. Hal ini menjadi keunggulan dari pengendalian mode unipolar, karena rugi-rugi switching yang dihasilkan lebih rendah (**Rifa et al., 2020**).



Gambar 2. Pembangkit Modulasi Lebar Pulsa Unipolar

Konfigurasi di nilai positif yaitu $V_{control} > V_{tri}$ maka T_{A+} on dan $V_{AN}=V_d$, jika $V_{control} < V_{tri}$ maka T_{A-} on dan $V_{AN}=0$. Sedangkan konfigurasi di nilai negative yaitu $(-V_{control}) > V_{tri}$ maka T_{B+} on dan $V_{BN}=V_d$, jika $(-V_{control}) < V_{tri}$ maka T_{B-} on dan $V_{BN}=0$.

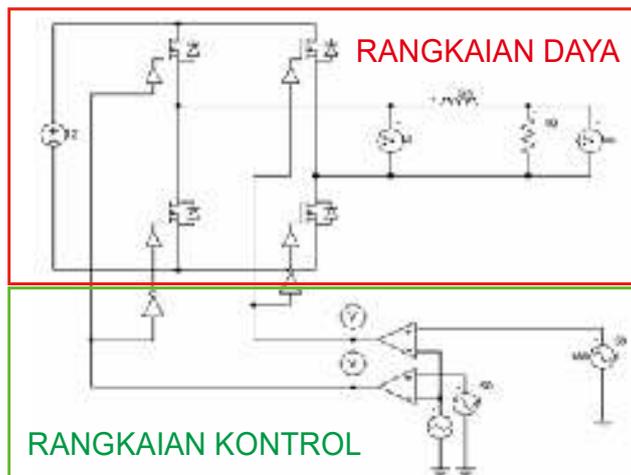
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Simulasi

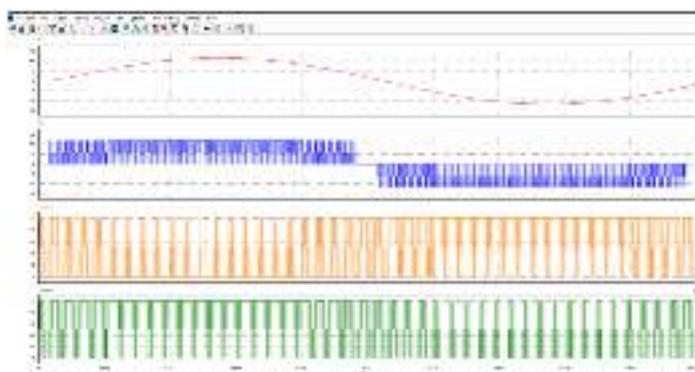
Percobaan simulasi inverter satu fasa menggunakan Power Simulation yang akan menjadi acuan untuk pembuatan hardware sebagai berikut ini yang ditunjukkan gambar 3.

Pada gambar 3 dapat di ketahui masukan sebesar 12 Volt DC dan sinyal kendali berupa rangkaian komparator yang digunakan untuk membangkitkan modulasi lebar pulsa sinusoidal pada lengan satu, sedangkan lengan lainnya pada frekuensi 50 Hz. Berdasarkan simulasi didapatkan sinyal-sinyal kendali berbasis modulasi lebar pulsa sinusoidal seperti terlihat pada gambar 4. Data modulasi lebar pulsa ini akan sebagai acuan program pada mikrokontroler Arduino mega dengan cara, membangkitkan gelombang sinusoidal terprogram dan dibandingkan dengan timer yang ada pada mikrokontroler tersebut. Pada simulasi digunakan tapis inductor sebesar 5mH dan beban resistif sebesar 10 Ohm dan terlihat pada gambar 3,

tegangan keluaran berupa sinusoidal. Dengan demikian proses perubahan tegangan DC menjadi AC terbukti dapat dilakukan.



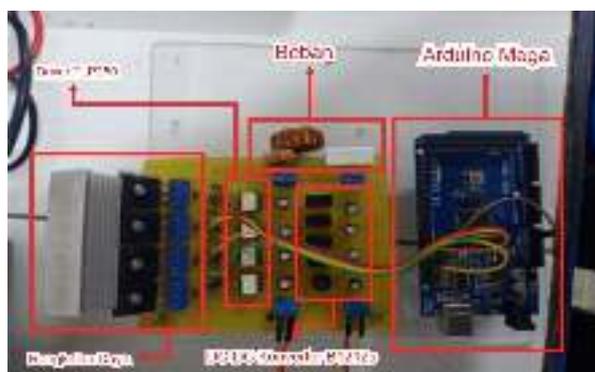
Gambar 3. Rangkaian Daya dan Kontrol Inverter Satu Fasa



Gambar 4. Hasil Simulasi Inverter 1 Fasa

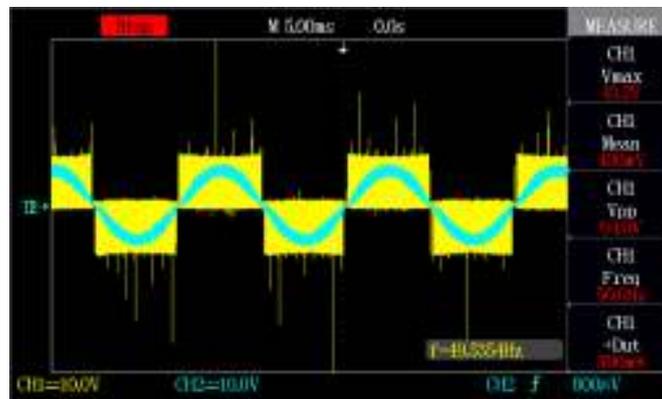
3.2 Hasil Pengujian Hardware

Program yang digunakan input Arduino Mega merupakan untuk pembangkit lebar pulsa digital sinusoidal yang digunakan untuk menggerakkan saklar daya (IRFP460). Setelah dipastikan berhasil maka pengujian dilanjutkan pada rangkaian driver, dimana rangkaian ini menggunakan optocoupler TLP 250 dan DC-DC Konverter tipe B1212s-1W, secara hardware dapat terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hardware inverter 1 fasa

Pengujian dilakukan dengan parameter yang sama dengan simulasi komputasi yaitu tegangan masukan sebesar 12V, tapis inductor 3mH dan beban 100 Ohm. Berdasarkan ujicoba laboratorium didapatkan hasil yang sama yaitu system pensaklaran pada tiap lengannya membentuk unipolar dan tegangan keluaran berupa sinusoidal, seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Output Inverter

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan simulasi tentang inverter satu fasa dapat dibuktikan bahwa pengendalian satu lengan dapat terbukti berjalan baik. Implementasi perangkat keras dengan mikrokontroler Arduino mega terbukti dapat digunakan sebagai PMLPD yang terprogram dan mampu mengoperasikan inverter dengan baik, hal ini terbukti bahwa baik simulasi dan implementasi menghasilkan nilai keluaran gelombang AC yang mirip dan serupa.

DAFTAR RUJUKAN

- Andrianus Sinaga, Y., Saudi Samosir, A., Haris, A., Teknik, J., Lampung, E. U., Lampung, B., Sumantri, J., & No, B. (2017). *Rancang Bangun Inverter 1 Fasa dengan Kontrol Pembangkit Pulse Width Modulation (PWM)* (Vol. 11, Issue 2).
- L. G. Ronaully and S. Riyadi. (2019). *L. G. Ronaully and S. Riyadi, "A BLDC Motor Control with Variable Excitation Angle to Obtain Optimum Torque," 2019 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI), Bandung, Indonesia, 2019, pp. 330-335,*
- Rifa, M., Mandayatma, E., & Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, J. (2020). RANCANG BANGUN SPWM INVERTER 3 FASA DAYA KECIL METODE SKALAR. *Jurnal Teknik: Ilmu Dan Aplikasi, 08*(1).
- Setiawan, D., & Eteruddin, H. (2019). DESAIN DAN ANALISIS INVERTER SATU FASA BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE SPWM. In *Jurnal Teknik* (Vol. 13).
- Setiawan, F. B., Wijaya, H. A., & Pratomo, L. H. (2022). Implementasi Alat Terapi Metode Gelombang Frekuensi Audiosonik Berbasis Kontrol Arduino Dengan Monitoring Oscilloskop. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 21*(2), 297.