

PERANCANGAN INVERTER SATU FASA DENGAN SISTEM PENGATURAN MODULASI LEBAR PULSA MENGGUNAKAN *FAST* PWM

Aditya Dwi Kurniawan¹, Donny Radianto², Mohammad Luqman³

e-mail: adityadwi1642@gmail.com, donny.radianto@polinema.ac.id, moh.luqman@polinema.ac.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Kata kunci:

Inverter
Full-Bridge
Arduino Nano
Fast PWM
Feedback

Keywords:

Inverter
Full-Bridge
Arduino Nano
Fast PWM
Feedback

Penulis Korespondensi:

Aditya Dwi Kurniawan,
Jurusan Teknik Elektro,

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi listrik di Indonesia dapat menaikkan kemungkinan terjadinya gangguan pada sistem jaringan listrik yang digunakan sebagai sumber tegangan AC bagi masyarakat. Untuk mengatasi gangguan tersebut, PT. PLN akan memutuskan jaringan listrik lalu melakukan perbaikan pada titik yang dideteksi ada gangguan. Proses pemutusan jaringan listrik dapat mengganggu kegiatan masyarakat yang membutuhkan listrik AC. Berdasarkan masalah diatas, maka dibuatlah sebuah inverter satu fasa dengan sistem pengaturan modulasi lebar pulsa menggunakan *Fast* PWM. Inverter yang dibuat memiliki spesifikasi *input* 12 VDC dengan *output* 220 VAC frekuensi 50 Hz. *Fast* PWM digunakan sebagai mode pengaturan modulasi lebar pulsa yang menggunakan metode SPWM untuk menghasilkan gelombang *output* bentuk *pure sine wave*. Terdapat *feedback output* tegangan AC untuk menjaga tegangan *output* inverter tetap stabil pada 220 VAC. Hasil pengujian menunjukkan inverter yang dibuat dapat menghasilkan *output* dengan bentuk *pure sine wave*. Selain itu, inverter menghasilkan tegangan *output* yang stabil pada 220 VAC dengan frekuensi 50 Hz saat tidak terhubung dengan beban. Inverter juga dapat bekerja saat diberi beban hingga 300 Watt, tetapi tegangan *output* inverter mengalami penurunan hingga 112 VAC.

ABSTRACT

Increasing electricity consumption in Indonesia can increase the possibility of disruptions in the electricity network system used as a source of AC voltage for the community. To overcome the disturbance, PT PLN will disconnect the electricity network and then make repairs at the point where the disturbance is detected. The process of disconnecting the electricity network can disrupt the activities of people who need AC electricity. Based on the above problems, a single-phase inverter is made with a pulse width modulation control system using Fast PWM. The inverter made has a 12 VDC input specification with a 220 VAC output frequency of 50 Hz. Fast PWM is used as a pulse width modulation setting mode that uses the SPWM method to produce pure sine wave output waves. There is an AC voltage output feedback to keep the inverter output voltage stable at 220 VAC. The test results show that the inverter can produce a pure sine wave output. In addition, the inverter produces a stable output voltage at 220 VAC with a frequency of 50 Hz when not connected to the load. The inverter can also work when given a load of up to 300 Watts, but the inverter output voltage decreases to 112 VAC.



Politeknik Negeri Malang,
Jl. Soekarno Hatta No.9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos. 65141
Email: adityadwi1642@gmail.com
Nomor HP/WA aktif: +62 853-3421-8442

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang pesat menghasilkan banyak alat elektronik rumah tangga yang menggunakan sumber tegangan AC. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), konsumsi listrik di Indonesia mencapai 1.109 KWh per kapita pada kuartal III 2021 [1]. Seiring bertambahnya konsumsi listrik tiap tahun menyebabkan meningkatnya resiko gangguan pada sistem jaringan listrik. PT. PLN akan melakukan pemutusan listrik apabila terjadi gangguan pada jaringan listrik. Hal tersebut dapat mengganggu aktivitas masyarakat ketika ingin menggunakan peralatan yang membutuhkan listrik AC. Salah satu alat elektronik yang dapat dijadikan solusi ketika terjadi pemutusan listrik dan hanya memiliki sumber tegangan DC adalah inverter.

Inverter adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). *Output* dari inverter dapat berupa *square wave*, *modified sine wave*, atau *pure sine wave* [2]. Inverter dapat membantu masyarakat untuk menyalakan peralatan elektronik pada saat listrik padam. Namun, pengontrolan sinyal *output* inverter yang kurang baik dapat menghasilkan sinyal *output* yang memiliki distorsi harmonik yang besar. Distorsi harmonik yang besar dapat menyebabkan alat elektronik menjadi rusak, tegangan drop, dan bisa mengurangi umur dari alat elektronik. Sehingga, distorsi harmonik pada *output* inverter harus dikurangi hingga 8% untuk tegangan kurang dari 1kV dan 5% untuk tegangan antara 1kV sampai 69kV [3]. Terdapat cara untuk mengurangi distorsi harmonik pada rangkaian inverter, yaitu menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM).

PWM adalah suatu metode yang bertujuan untuk menghasilkan sinyal pulsa dan melakukan penyesuaian yang halus pada energi listrik yang ditransfer ke beban [4]. Pembangkitan PWM dipengaruhi oleh *switching frequency* dan *duty cycle*. Pada mikrokontroler Atmega328 terdapat 3 jenis PWM, yaitu *Fast PWM*, *Phase Correct PWM*, dan *Phase and Frequency Correct PWM*.

Pada penelitian ini akan membuat rangkaian inverter *full-bridge* satu fasa dengan sistem pengaturan modulasi lebar pulsa menggunakan *Fast PWM*. Arduino Uno digunakan untuk membangkitkan *Fast PWM*. Inverter tersebut juga memiliki *feedback output* tegangan AC untuk mengatasi tegangan *drop* saat dihubungkan dengan beban. Topologi *Full-Bridge* digunakan untuk menghasilkan *output square wave*. Rangkaian *Full-Bridge* bekerja dengan cara dua sakelar yang berlawanan ON dan dua sakelar yang berlawanan OFF, sehingga arus bekerja bolak-balik melalui keempat sakelar untuk menghasilkan *output* tegangan AC.

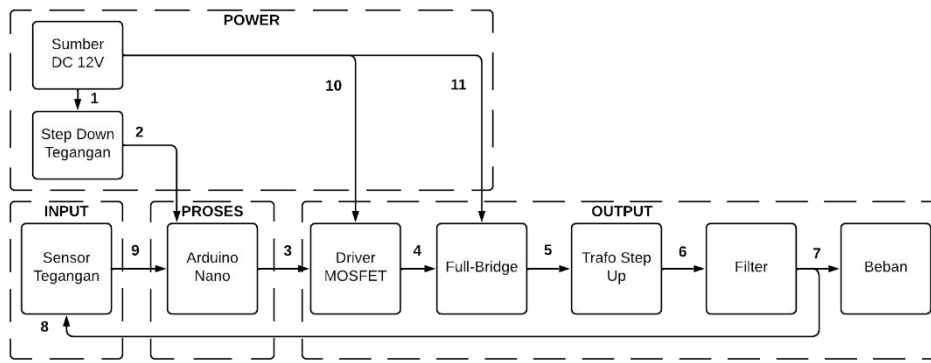
Pada penelitian-penelitian sebelumnya telah dibuat rangkaian inverter dengan topologi *half-bridge* [5] yang menggunakan metode SPWM dengan mode *phase correct PWM* untuk menghasilkan sinyal *pure sine wave* [6]. Dalam penelitian ini, topologi yang digunakan adalah *full-bridge* yang menggunakan metode SPWM dengan mode *fast PWM* untuk menghasilkan sinyal *pure sine wave* dengan *noise* yang kecil dan ditambahkan kontrol P untuk menjaga tegangan output inverter tetap stabil pada 220V. Dengan demikian, inverter dapat menghasilkan sinyal *output pure sine wave* dengan tegangan sebesar 220V yang stabil.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Blok Sistem

Diagram Blok Sistem pada gambar 1 diawali dari sumber tegangan 12 VDC dihubungkan ke Step Down tegangan untuk diturunkan tegangannya menjadi 5V sebelum dihubungkan ke Arduino Nano. Kemudian, *output* dari Step Down tegangan dihubungkan ke Arduino Nano untuk digunakan sebagai suplai tegangan sebesar 5V. Lalu, Arduino Nano membangkitkan sinyal PWM yang selanjutnya dihubungkan ke driver MOSFET untuk dinaikkan tegangannya agar MOSFET dapat *switching*. Selanjutnya, *output* driver MOSFET berupa sinyal PWM yang sudah dinaikkan tegangannya dihubungkan ke *Full-Bridge* untuk proses *switching* MOSFET.





Gambar 1: Diagram Blok Sistem

Kemudian, *output* dari *Full-Bridge* dihubungkan ke trafo *step up* untuk dinaikkan tegangannya menjadi 220V. Terdapat *filter* yang digunakan untuk menyaring noise dari sinyal *output* trafo. *Output* trafo yang sudah disaring dengan *filter* selanjutnya dihubungkan ke beban. Sensor tegangan membaca nilai pada *output* trafo yang sudah disaring dengan *filter*. Hasil pembacaan sensor tegangan selanjutnya dihubungkan ke arduino untuk dilakukan proses kontrol untuk menjaga kestabilan tegangan *output* inverter.

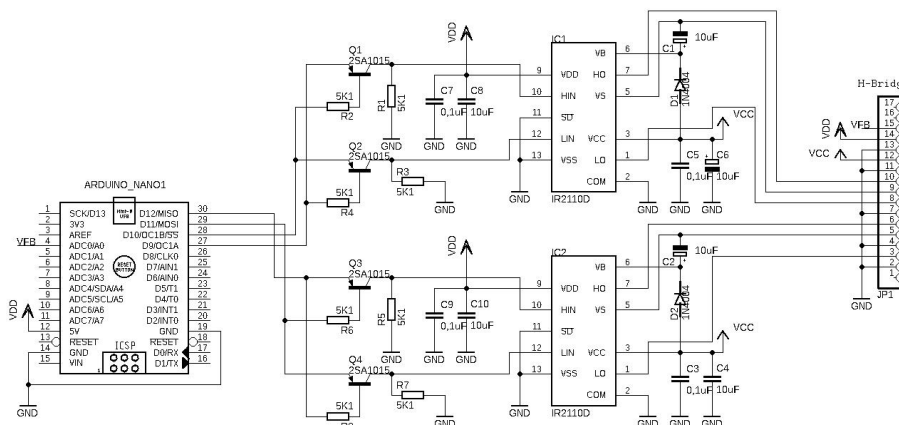
2.2 Prinsip Kerja

Inverter *pure sine wave* adalah perangkat elektronik yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan bentuk gelombang sinus yang murni. Prinsip kerja inverter ini dimulai dengan menerima masukan arus DC dari sumber seperti baterai atau panel surya.

Langkah pertama yaitu inverter menerima masukan arus DC. Kemudian, inverter menghasilkan sinyal referensi sinusoidal yang berfungsi sebagai panduan untuk membentuk gelombang AC *output* yang sesuai. Proses pembentukan gelombang sinus ini memanipulasi arus DC dengan menggunakan transistor dan dioda untuk menciptakan bentuk gelombang sinus yang murni. Selanjutnya, gelombang sinus ini dapat diperkuat melalui tahap amplifikasi sesuai dengan kebutuhan.

Hasil akhirnya adalah *output* AC yang memiliki bentuk gelombang sinus yang murni, amplitudo yang stabil, dan frekuensi yang sesuai dengan standar listrik PLN. Dengan prinsip kerja ini, inverter *pure sine wave* sangat berguna dalam menyediakan daya AC untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem tenaga surya dan elektronik rumah tangga.

2.3 Perancangan Elektrik



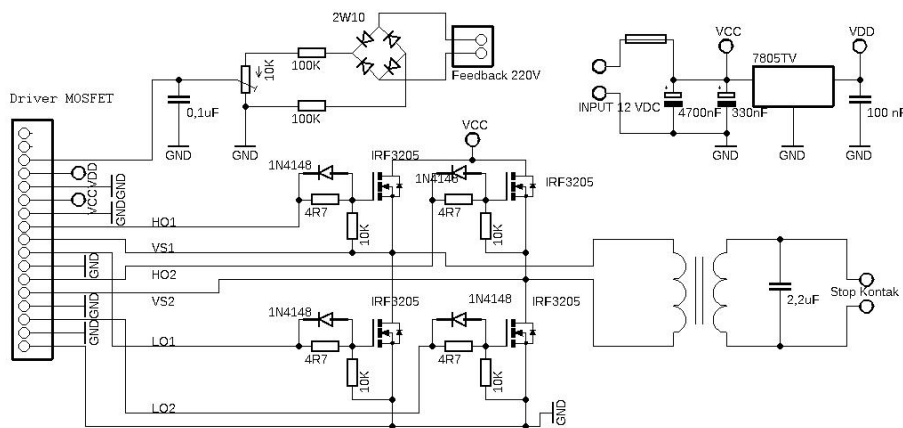
Gambar 2: Rangkaian Driver MOSFET



Rangkaian Driver MOSFET pada gambar 2 dirancang dengan menentukan jenis komponen elektronik yang digunakan, seperti IC, resistor, dioda, kapasitor, transistor, dan mikrokontroler. Penentuan jenis komponen elektronik yang digunakan melalui perhitungan-perhitungan yang sesuai untuk mendapatkan nilai dan jenis yang diinginkan.

Driver MOSFET yang digunakan adalah IR2110. Hal ini dikarenakan IR2110 dapat digunakan sebagai driver MOSFET sisi tinggi dan sisi rendah. IR2110 juga memiliki kanal floating untuk menangani operasi bootstrap yang berfungsi sebagai tegangan mengambang untuk MOSFET high side. IR2110 dapat menahan tegangan hingga 500V (tegangan *offset*).

Rangkaian *cross-conduction prevention logic* yang terdiri dari resistor dan transistor pada gambar 2 cukup penting saat membuat program, karena akan mencegah High dan low side MOSFET aktif secara bersamaan jika terjadi kesalahan pemrograman, yaitu secara tidak sengaja membuat pin 9 dan pin 10 atau pin 11 dan pin 12 ke kondisi high. Hal ini penting untuk menghindari kondisi hubung singkat yang dapat merusak MOSFET di rangkaian jembatan penuh.



Gambar 3: Rangkaian *Full-Bridge*

Rangkaian *Full-Bridge* pada gambar 3 dirancang dengan menentukan jenis komponen elektronik yang digunakan, seperti MOSFET, resistor, diode, dan lain-lain. Penentuan jenis komponen elektronik yang digunakan melalui perhitungan-perhitungan yang sesuai untuk mendapatkan nilai dan jenis yang diinginkan.

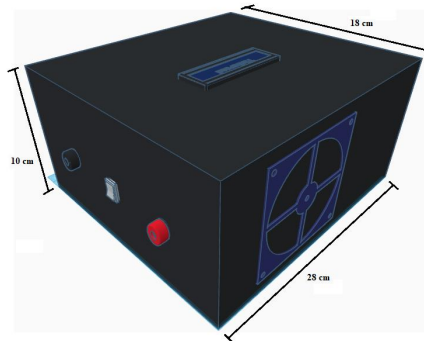
Rangkaian *Full-Bridge* dirangkai dengan menggunakan resistor, dioda, dan MOSFET. MOSFET yang digunakan adalah IRF3205 sebanyak 4 buah. MOSFET IRF3205 memiliki nilai $V_{DSS} = 55V$ dan $I_D = 110A$, sehingga MOSFET ini dapat dialiri arus sebesar 25 A, dimana nilai arus tersebut didapatkan berdasarkan perhitungan diatas. Konfigurasi jembatan penuh digunakan untuk mengubah tegangan *input* DC menjadi tegangan output AC sinusoidal dengan proses *switching* MOSFET yang dikontrol dengan driver MOSFET.

Konfigurasi *feedback* tegangan AC terdiri dari dioda bridge, rangkaian pembagi tegangan, dan kapasitor. Dioda bridge digunakan sebagai penyearah gelombang penuh untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen yang digunakan sebagai dioda bridge adalah 2W10. 2W10 memiliki spesifikasi *input* tegangan AC maksimum sebesar 1000V dan arus output maksimum 2A. Dengan spesifikasi tersebut, tegangan AC sebesar 220V tidak merusak dioda bridge dan arus output yang dihasilkan sudah cukup mengingat nilai arus yang dibutuhkan Arduino pada pin I/O hanya sebesar 20mA.

Rangkaian regulator tegangan yang digunakan sebagai catu daya DC dengan nilai 5V yang dibutuhkan Arduino Nano. Konfigurasi ini menggunakan voltage regulator LM7805 yang mampu mengeluarkan arus sampai dengan 1,5 Ampere.



2.4 Perancangan Mekanik



Gambar 4: Desain Mekanik

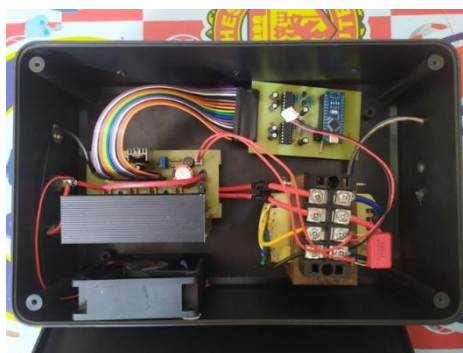
Pada gambar 4, desain mekanik dalam penelitian ini berupa box plastic untuk wadah dari desain elektrik yang akan digunakan. Box plastik dipilih dikarenakan berbahan isolator, ringan, dan mudah untuk dilubangi. Ukuran box yang digunakan menyesuaikan dari komponen-komponen apa saja yang akan dimasukkan didalamnya. Komponen yang dimasukkan didalamnya yaitu PCB *Full-Bridge*, PCB driver MOSFET, Trafo, Kipas 12VDC 8x8 cm, dan indikator tegangan, sehingga didapatkan ukuran mekanik box Inverter dalam P x L x T yaitu 28cm x 18cm x 10cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rancan Bangun



Gambar 5: Bagian Luar Alat



Gambar 6: Bagian Dalam Alat

Dari gambar 5 dan gambar 6, telah dibuat inverter *pure sine wave* dengan *input* 12 Volt DC dan *output* 220 Volt AC. Didalam alat terdapat rangkaian driver MOSFET, rangkaian *Full-Bridge*, Kipas DC, dan Trafo.



3.2 Pengujian LCD



Gambar 7: Proses Pengujian LCD

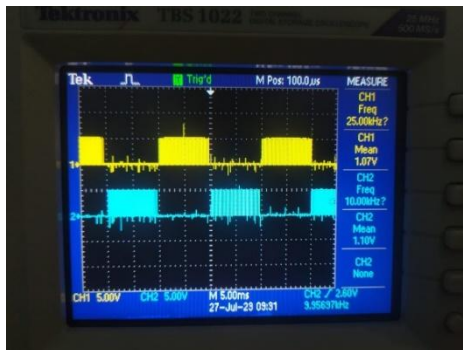
Tujuan dari pengujian LCD ini adalah untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan nilai tegangan yang sama dengan pembacaan dari voltmeter. Setelah melakukan pengujian LCD yang ditunjukkan pada gambar 7, data yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam tabel I berikut ini,

TABEL I: DATA PENGUJIAN LCD

No	Vin	Pembacaan LCD (V)	Pembacaan Multi Meter (V)	Error (%)
1	220	220	220	0
2	210	209	210	0,4
3	200	199	200	0,4
4	190	187	190	1,4
5	180	177	180	1,4
6	170	165	170	2,3
7	160	155	160	2,3
8	150	145	150	2,3
9	140	135	140	2,3
Rata – Rata Error				1,4

Pada Tabel I, diketahui bahwa hasil pembacaan tegangan *output* yang ditampilkan LCD tidak sama dengan hasil dari pembacaan menggunakan voltmeter pada saat membaca tegangan rendah, sehingga didapatkan hasil rata - rata error sebesar 2,3%. Hal ini masih bisa digunakan dikarenakan error masih dalam rentang yang wajar. Jadi dapat disimpulkan bahwa LCD yang digunakan sebagai indikator tegangan *output* dapat bekerja dengan baik.

3.3 Pengujian Bentuk Sinyal PWM Pada Arduino Nano

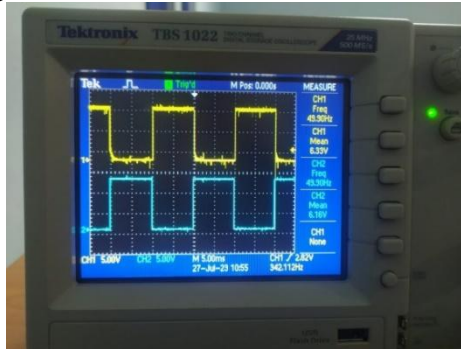


Gambar 8: Bentuk Sinyal PWM Arduino Nano Pin 9 Dan Pin 10



Tujuan dari pengujian bentuk sinyal PWM pada Arduino Nano adalah untuk mengetahui apakah program arduino nano dapat menghasilkan sinyal PWM dengan bentuk unipolar. Dari gambar 8, diketahui bentuk sinyal PWM yang dihasilkan oleh arduino nano berupa sinyal PWM sinusoidal unipolar. Sehingga, perancangan software telah berhasil karena program arduino nano dapat menghasilkan sinyal PWM dengan bentuk unipolar.

3.4 Pengujian Rangkaian *Full-Bridge*

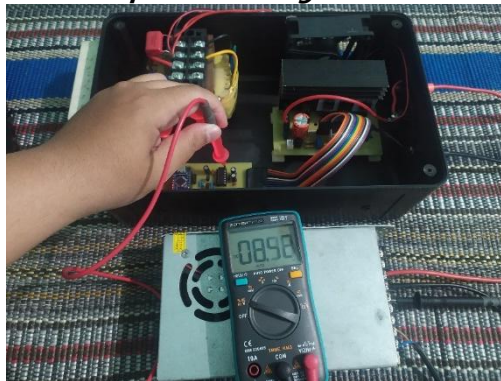


Gambar 9: Bentuk Sinyal *Output* Rangkaian *Full-Bridge*

Tujuan dari pengujian rangkaian *Full-Bridge* ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian *Full-Bridge* dapat mengeluarkan bentuk sinyal square wave. Dari gambar 9, diketahui bentuk sinyal *output* rangkaian *Full-Bridge* berupa sinyal square wave. Selain itu, *output* rangkaian *Full-Bridge* memiliki frekuensi mendekati 50 Hz dan tegangan sebesar 6,3 Volt. Sehingga, perancangan rangkaian *Full-Bridge* telah berhasil karena rangkaian *Full-Bridge* mempunyai *output* berupa gelombang kotak dengan frekuensi 50 Hz.

Bentuk sinyal yang bekerja bergantian menandakan rangkaian *Full-Bridge* telah bekerja dengan benar. Ketika sinyal warna kuning HIGH, maka MOSFET pada lengan atas kiri dan MOSFET pada lengan bawah kanan bekerja. Ketika sinyal warna biru HIGH, maka MOSFET pada lengan atas kanan dan MOSFET pada lengan bawah kiri bekerja.

3.5 Pengujian Rangkaian *Cross-conduction prevention logic*



Gambar 10: Pengujian Rangkaian *Cross-conduction prevention logic*

Tujuan dari pengujian rangkaian *cross-conduction prevention logic* adalah untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat mencegah driver MOSFET untuk menyalakan MOSFET sisi tinggi dan sisi rendah secara bersamaan. Setelah melakukan pengujian LCD yang ditunjukkan pada gambar 10, data yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam tabel II berikut ini,

TABEL II: PENGUJIAN RANGKAIAN *CROSS-CONDUCTION PREVENTION LOGIC*



Program		Driver MOSFET	
High Side	Low Side	High Side	Low Side
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

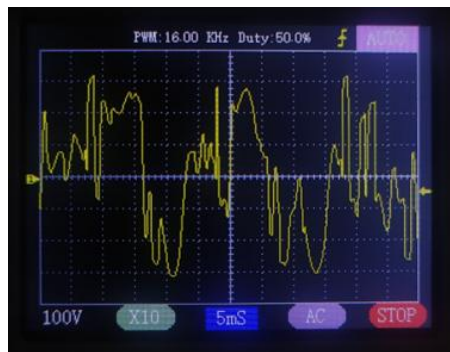
Pada tabel II, diketahui saat kedua sinyal bekerja maka rangkaian *cross-conduction prevention logic* langsung membuat sakelar sisi tinggi dan sisi rendah mati secara bersamaan untuk mencegah terjadinya hubung singkat. Sehingga, rangkaian *cross-conduction prevention logic* ini berhasil dalam mencegah driver MOSFET untuk menyalakan MOSFET sisi tinggi dan sisi rendah secara bersamaan.

3.6 Pengujian Rangkaian Filter



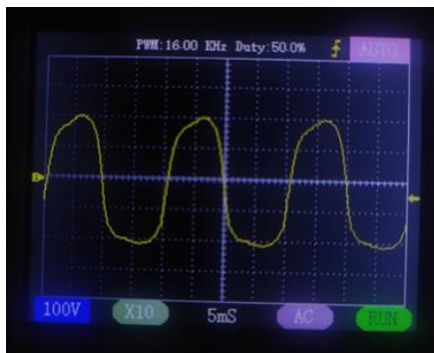
Gambar 11: Pengujian Rangkaian Filter

Tujuan dari pengujian rangkaian *filter* ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian *filter* dapat menyaring sinyal *output* inverter menjadi bentuk sinyal sinus. Setelah melakukan pengujian rangkaian *filter* yang ditunjukkan pada gambar 11, didapatkan bentuk sinyal *output* inverter yang ditunjukkan pada gambar 12 dan gambar 13 berikut ini,



Gambar 12: Sinyal Output Inverter Tanpa Filter

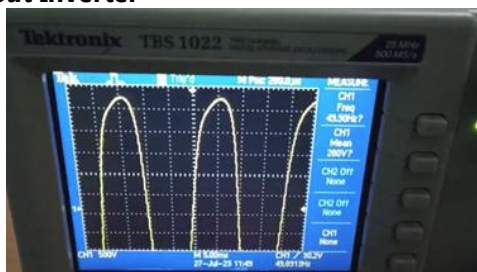




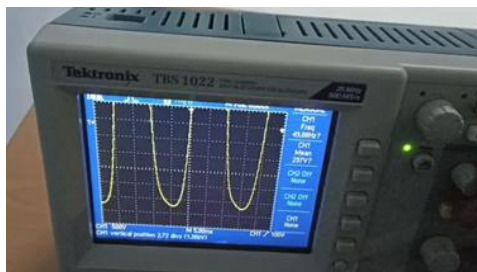
Gambar 13: Sinyal *Output* Inverter Dengan *Filter*

Dari gambar 12, bentuk sinyal *output* inverter yang tidak terhubung *filter* memiliki noise yang besar. Sedangkan, dari gambar 13, bentuk sinyal *output* inverter yang terhubung dengan *filter* tidak memiliki noise yang besar, sehingga menghasilkan bentuk sinyal sinus. Maka, rangkaian *filter* ini berhasil untuk menyaring sinyal *output* inverter menjadi bentuk sinyal sinus.

3.7 Pengujian Respon Sistem *Output* Inverter



Gambar 14: Bentuk Sinyal *Output* Inverter bagian Bukit



Gambar 15 : Bentuk Sinyal *Output* Inverter Bagian Lembah

Tujuan dari pengujian respon sistem *output* inverter ini adalah untuk mengetahui apakah *output* inverter sudah menghasilkan bentuk *pure sine wave*. Dari gambar 14 dan gambar 15, diketahui sinyal *output* inverter berbentuk *pure sine wave*. Hal ini ditandai tidak adanya noise pada puncak bukit dan lembah. Frekuensi tegangan *output* inverter terbaca 49,90 Hz. Nilai tersebut sudah baik karena mendekati 50 Hz yang sudah sesuai dengan yang direncanakan. Sehingga, inverter yang sudah dibuat dapat menghasilkan bentuk sinyal *output pure sine wave* dengan frekuensi 50 Hz. Bentuk sinyal tersebut sudah sesuai dengan yang diinginkan dan dapat membuat beban yang dihubungkan menjadi tidak cepat rusak yang dapat disebabkan oleh noise yang dapat memengaruhi bentuk sinyal.



3.8 Pengujian Inverter Tanpa Beban



Gambar 16: Pengujian Inverter Tanpa Beban

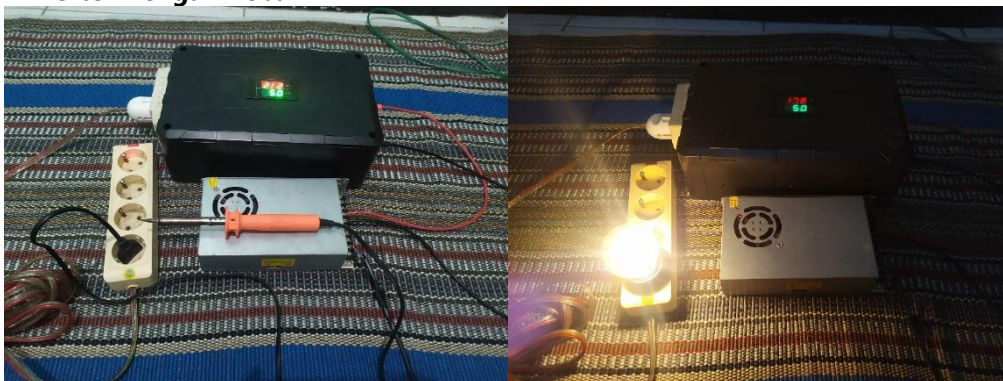
Tujuan dari pengujian inverter tanpa beban adalah untuk mengamati kestabilan tegangan *output* inverter dan frekuensi *output* inverter dalam waktu tertentu ketika tidak terhubung dengan beban. Setelah melakukan pengujian inverter tanpa beban yang ditunjukkan pada gambar 16 di atas, data yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam tabel III berikut ini,

TABEL III: PENGUJIAN INVERTER TANPA BEBAN

No	Waktu	Tegangan <i>Output</i> Inverter	Frekuensi
1	1 menit	220,8 Volt	50 Hz
2	2 menit	221,2 Volt	50 Hz
3	3 menit	220,3 Volt	50 Hz
4	4 menit	220,8 volt	50 Hz
5	5 menit	219,1 volt	50 Hz
6	6 menit	219,6 volt	50 Hz
7	7 menit	221,1 volt	50 Hz
8	8 menit	219,1 volt	50 Hz
9	9 menit	219,0 Volt	50 Hz
10	10 menit	221,0 Volt	50 Hz

Berdasarkan data hasil pengujian inverter tanpa beban yang ditulis pada tabel III, inverter yang sudah dibuat dapat menghasilkan tegangan *output* 219V - 221V dan frekuensi *output* 50 Hz, dimana nilai tegangan tersebut sudah sesuai dengan yang diinginkan.

3.9 Pengujian Inverter Dengan Beban



Gambar 17: Pengujian Inverter Dengan Beban Solder Dan Lampu



Tujuan dari pengujian inverter dengan beban adalah untuk mengamati kestabilan tegangan *output* inverter dan frekuensi *output* inverter ketika terhubung dengan beban yang bervariasi. Setelah melakukan pengujian inverter dengan beban yang bervariasi pada gambar 17, data yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam tabel IV berikut ini,

TABEL IV : PENGUJIAN INVERTER DENGAN BEBAN

No	Beban	Daya Beban	Tegangan <i>Output</i> Inverter	Frekuensi
1	Solder Spardio	40 Watt	211 Volt	50 Hz
2	Solder Taffware	60 Watt	213 Volt	50 Hz
3	Lampu Bohlam	100 Watt	178 Volt	50 Hz
4	Lampu Bohlam dan Solder Spardio	140 Watt	162 Volt	50 Hz
5	Lampu Bohlam dan Solder Taffware	160 Watt	164 Volt	50 Hz
6	Lampu Bohlam (2 Buah)	200 Watt	132 Volt	50 Hz
7	Lampu Bohlam (2 Buah) dan Solder Spardio	240 Watt	122 Volt	50 Hz
8	Lampu Bohlam (2 Buah) dan Solder Taffware	260 Watt	120 Volt	50 Hz
9	Lampu Bohlam (2 Buah) dan Solder (2 Buah)	300 Watt	112 Volt	50 Hz

Berdasarkan data hasil pengujian inverter dengan beban yang ditulis pada tabel IV, inverter yang dibuat belum mampu mempertahankan tegangan *output* yang direncanakan dapat bertahan sebesar $\pm 220V$. Tetapi, inverter dapat mempertahankan nilai frekuensi *output* yang dihasilkan sebesar 50 Hz. Hal ini bisa terjadi dikarenakan power supply yang nilai amperenya kurang tinggi. Selain itu, Spesifikasi MOSFET yang digunakan tidak sesuai yang dibutuhkan saat dihubungkan dengan beban besar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan analisa dari data yang telah diperoleh dari melakukan penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat inverter satu fasa dengan sistem pengaturan modulasi lebar pulsa menggunakan *Fast PWM* dengan *input* 12 VDC, *output* 220 VAC, frekuensi 50 Hz.
2. Inverter yang telah dibuat saat dilakukan pengujian dengan beban dapat bekerja dengan beban yang diujikan mencapai 300 Watt, tetapi mengalami tegangan drop hingga 112 VAC.
3. *Feedback output* tegangan AC yang terdapat dalam inverter dapat menjaga kestabilan tegangan *output* inverter sebesar 219 V - 221V ketika tidak terhubung dengan beban. Saat terhubung dengan beban maksimal sebesar 300 Watt, tegangan *output* inverter turun hingga 112 VAC, sehingga *feedback output* tegangan AC tersebut masih belum menjaga kestabilan tegangan *output* inverter untuk tetap di $\pm 220V$ saat terhubung dengan beban.
4. Mode *Fast PWM* yang digunakan untuk modulasi lebar pulsa dapat menghasilkan sinyal *output* inverter dengan bentuk gelombang sinus murni.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian ESDM. "Kuartal III 2021, Konsumsi Listrik Per Kapita Meningkat Capai 1.109 kWh", esdm.go.id, 2021.
- [2] Sukmayuwana, Raka Aji, Triwahju Hardianto, dan Widyono Hadi. (2020). "Kontrol Tegangan Inverter Full Bridge Satu Fasa Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Kontrol Pid." Jurnal Arus Elektro Indonesia 6.1 (2020): 22-26.
- [3] *IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems*, IEEE Standard 519-2014, 2014.
- [4] Radianto, Donny Et Al. (2015). "Design And Implementation Of *Fast PWM* Boost Converter Based On Low Cost Microcontroller For Photovoltaic Systems." Iecon 2015 - 41st Annual Conference Of The Ieee Industrial Electronics Society (2015): 002324-002328.
- [5] Desiwantiyani, Novita dan Firmansyah Nur Budiman. (2018). "Rancang Bangun Inverter SPWM". Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.



- [6] Sabillah, Rizal, Agus Pracoyo, dan Totok Winarno. (2020). "Rancang Bangun Rangkaian Inverter SPWM Unipolar 1 Fasa Dengan Pengaturan Frekuensi *Output*." *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi* 1.1 (2020): 46-49.
- [7] Ferdiansyah, I., Sudiharto, I., Sunarno, E., dan Muhammad, M. G. (2021). "Desain SPWM Single Phase Full Bridge Inverter pada Sistem Uninterruptible Power Supply 500W." *Jurnal Arus Elektro Indonesia* 7.1 (2021): 10-16.
- [8] Khair S, U. (2020). Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor. *Wahana Inovasi*, 9(1), 9–15
- [9] Nugraha, David, dan Krismadinata Krismadinata. (2020). "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Dengan Dengan Modulasi Lebar Pulsa PWM Menggunakan Antarmuka Komputer". *Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional* (2020): 340-351.
- [10] Putri, Ratna Ika, Fahrul Maulana, dan Herman Haryadi. (2021). " Desain Inverter Full-Bridge 1 Fasa dengan DSP F28069M Menggunakan Teknik SPWM." *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* (2021): 257-264.
- [11] Yuhendri, Muldi, dan Doni Tri Putra Yanto. (2020). *TEKNIK ELEKTRONIKA DAYA*. IRDH Book Publisher.

