

Struktur Penyusunan Inverter Msw (Modified Sine Wave) Dengan Rangkaian Lc Filter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayo

Andara Aldinofa

¹Program Studi Teknik Elektro, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

andaraaldinofa@gmail.com

Abstrak

Dalam penggunaan pembangkit listrik yang menghasilkan tegangan DC, seperti Solar Panel (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga angin (PLTB), Pembangkit listrik tenaga Mikro hydro (PLTMH), dan lain-lain, inverter adalah alat yang penting. Inverter adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC menjadi tegangan AC. Inverter Modified Sine Wave adalah jenis inverter yang menghasilkan gelombang berbentuk kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis modified sine wave ini tidak akan mempengaruhi beban-beban linier seperti lampu. Rangkaian LC juga disebut rangkaian tangki, rangkaian tuned atau rangkaian resonan, LC filter terdiri dari hubungan parallel komponen-komponen pasif yaitu Induktor dan kapasitor. Hasil dari penelitian menggunakan Inverter dengan LC Filter menghasilkan efisiensi tertinggi pada beban Resistif sebesar 21,44 % pada beban Beban Lampu 45 Watt dan efisiensi terendah pada beban induktif sebesar 1,46 % pada beban kipas 5 Watt.

Kata Kunci : *PLTB, Arduino, LC Filter, Inverter, Half Bridge.*

1. PENDAHULUAN

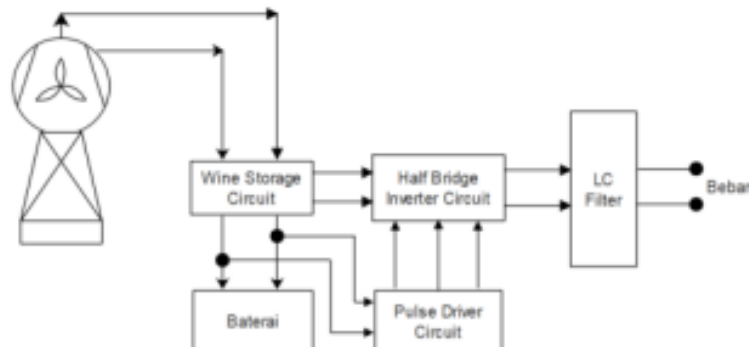
Semakin pesatnya kemajuan teknologi, manusia dituntut untuk memikirkan inovasi-inovasi yang mempermudah dalam memenuhi aspek-aspek kehidupan. Salah satu penemuan terbesar yang mempermudah dalam memenuhi pasokan energi adalah inverter. Dalam penggunaan pembangkit listrik yang menghasilkan tegangan DC, seperti Solar Panel (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga angin (PLTB), Pembangkit listrik tenaga Mikro hydro (PLTMH), dan lain-lain, inverter adalah alat yang penting. Inverter adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC menjadi tegangan AC. Berdasarkan bentuk gelombangnya, inverter terbagi menjadi tiga yaitu, Square Sine Wave (SSW), Modified Sine Wave (MSW), dan Pure Sine Wave (PSW). Penggunaan Inverter sebagai suplai daya memberikan keuntungan dibandingkan dengan suplai daya utama (PLN), yaitu membangkitkan tegangan/arus yang konstan serta frekuensi yang konstan pula meski terjadi perubahan beban.

Inverter Modified Sine Wave adalah jenis inverter yang menghasilkan gelombang berbentuk kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis modified sine wave ini tidak akan mempengaruhi beban-belan linier seperti lampu. Akan tetapi inverter jenis ini akan banyak mempengaruhi beban-belan nonlinier seperti pompa air, air conditioning, kipas angin, kulkas, dll. Dengan bentuk gelombang nonsinus pada inverter modified sine wave akan mempengaruhi unjuk kerja dari motor-motor pada beban-belan non-linier tersebut. Mulai dari rugi-rugi daya, torsi, sampai efisiensi dari motor-motor induksi. Rangkaian LC juga disebut rangkaian tangki, rangkaian tuned atau rangkaian resonan, LC filter terdiri dari hubungan parallel komponen-komponen pasif yaitu Induktor dan kapasitor. Dalam mendesain passive LC filter terlebih dahulu menentukan besar kapasitor sesuai kebutuhan faktor daya dan induktor filter.

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam tugas akhir ini membahas tentang Perancangan Inverter MSW (Modified Sine Wave) Menggunakan Rangkaian LC Filter pada PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayo), untuk mengetahui bentuk gelombang dan penggunaan inverter MSW (Modified Sine Wave) setelah dikombinasikan dengan rangkaian LC Filter.

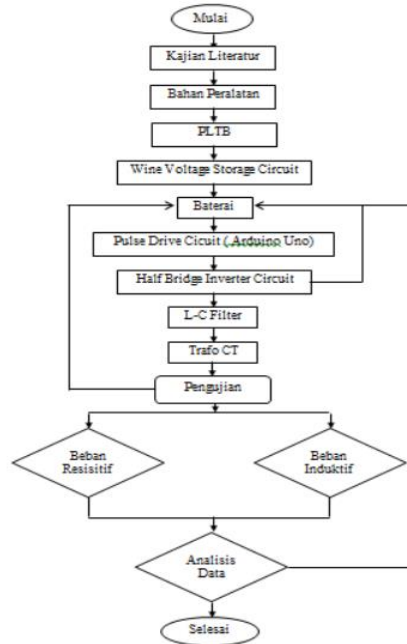
2. METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

Perancangan Inverter Modified Sine Wave dengan menggunakan LC Filter dilakukan dengan cara merancang skema rangkaian terlebih dahulu seperti pada Gambar 6 Skema rangkaian tersebut merupakan pemodelan dari komponen yang akan digunakan sebagai acuan dalam tata letak alat. Selain digunakan sebagai rancangan pembuatan alat, skema tersebut juga digunakan untuk menekankan anggaran biaya yang keluar secara tidak wajar atau tidak di sengaja. Setelah didapatkan rancangan sistem, maka pada tahapan selanjutnya akan dilakukan perancangan Simulasi, hardware dan program software.

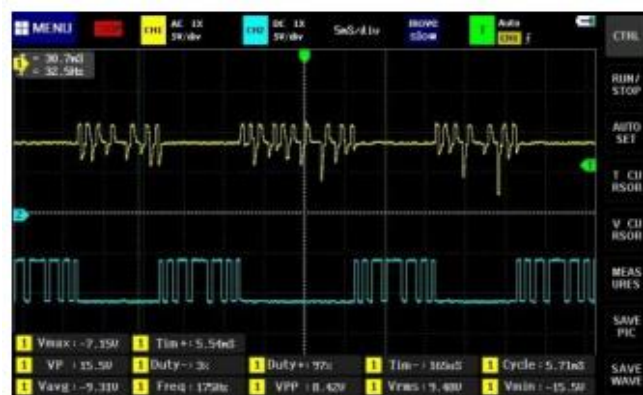


Gambar 2. Alur Penelitian

3. HASIL

Gelombang PWM (Pulse Width Modulations)

Gelombang PWM ini adalah gelombang yang dihasilkan dari sistem pembangkit gelombang melalui kontrol Arduino (kuning) dan gelombang PWM setelah masuk ke transistor melalui rangkaian Half Bridge (Biru)



Gambar 3. Gelombang PWM dan Gelombang Half Bridge

Gelombang PWM (Pulse Width Modulations)

Gelombang ini adalah Gelombang yang berasal dari rangkaian Half Bridge (Transistor) kemudian masuk ke rangkaian LC Filter sebelum masuk ke Trafo untuk diubah ke gelombang sinusoidal sempurna serta mengubah tegangan DC (Searah / 12 V) yang dialirkan menjadi Tegangan AC (Bolak-balik / 220 V).



Gambar 4. Hasil Gelombang saat Menggunakan LC Filter



Gambar 5. Hasil Gelombang saat menggunakan Kapsitor 47 nF

4. PEMBAHASAN

Analisa Data Beban Resistif

Perhitungan beban Resistif setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt ialah :

- Kapasitas 10 Watt
 - Vin = 13,7 Volt
 - lin = 9,19 Ampere
 - Vout = 229 Volt
 - lout = 0,06 Ampere
 - Pin = Vin x lin
 - = 13,7 x 9,19
 - = 125,9 Watt
 - Pout = Vout x lout x Pf
 - = 229 x 0,06 x 1

- $= 13,74 \text{ Watt}$
 - Kapasitas 25 Watt
 - $V_{in} = 13,6 \text{ Volt}$
 - $I_{in} = 9,5 \text{ Ampere}$
 - $V_{out} = 229 \text{ Volt}$
 - $I_{out} = 0,09 \text{ Ampere}$
 - $P_{in} = V_{in} \times I_{in}$
 - $= 13,6 \times 9,5$
 - $= 129,2 \text{ Watt}$
 - $P_{out} = V_{out} \times I_{out} \times P_f$
 - $= 229 \times 0,09 \times 0,98$
 - $= 20,19 \text{ Watt}$
 - Kapasitas 40 Watt
 - $V_{in} = 13,4 \text{ Volt}$
 - $I_{in} = 9,6 \text{ Ampere}$
 - $V_{out} = 228 \text{ Volt}$
 - $I_{out} = 0,14 \text{ Ampere}$
 - $P_{in} = V_{in} \times I_{in}$
 - $= 13,4 \times 9,6$
 - $= 128,64 \text{ Watt}$
 - $P_{out} = V_{out} \times I_{out} \times P_f$
 - $= 228 \times 0,14 \times 0,97$
 - $= 30,96 \text{ Watt}$

Analisa Data Beban Induktif

Perhitungan beban Induktif setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt ialah :

- Kapasitas 5 Watt
 - $V_{in} = 13,9 \text{ Volt}$
 - $I_{in} = 9,7 \text{ Ampere}$
 - $V_{out} = 231 \text{ Volt}$
 - $I_{out} = 0,01 \text{ Ampere}$
 - $P_{in} = V_{in} \times I_{in}$
 - $= 13,9 \times 9,7$
 - $= 134,83 \text{ Watt}$
 - $P_{out} = V_{out} \times I_{out} \times P_f$
 - $= 231 \times 0,01 \times 0,89$
 - $= 2,05 \text{ Watt}$
- Kapasitas 30 Watt
 - $V_{in} = 13,5 \text{ Volt}$
 - $I_{in} = 9,6 \text{ Ampere}$
 - $V_{out} = 231 \text{ Volt}$
 - $I_{out} = 0,06 \text{ Ampere}$
 - $P_{in} = V_{in} \times I_{in}$
 - $= 13,5 \times 9,6$
 - $= 129,6 \text{ Watt}$

$$\begin{aligned} P_{out} &= V_{out} \times I_{out} \times P_f \\ &= 231 \times 0,06 \times 0,88 \\ &= 12,19 \text{ Watt} \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilaksanakan, baik secara pengukuran dan perhitungan analisis pada inverter, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan inverter MSW menggunakan LC Filter berhasil dirancang dengan keluaran gelombang yang dihasilkan pada umumnya adalah gelombang pulsa (kotak) menjadi gelombang sinusoidal dengan masih terdapat riak gelombang.
2. Hasil dan analisis beban listrik yang telah dilakukan ialah, bahwasanya efisiensi paling tinggi yaitu pada pengukuran beban Resistif lampu dengan daya 40 watt dan besar efisiensi yang dihasilkan 24,06 % sedangkan efisiensi terendah juga pada pengukuran beban induktif kipas 5 watt sebesar 1,52 %.

REFERENSI

- Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, C. A. P. (2020). Perancangan Mesin Pengaduk Bumbu Kripik Ubi Untuk Peningkatan Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan Beringin. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 123-128.
- Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, C. A. P. (2020). Perancangan Mesin Pengaduk Bumbu Kripik Ubi Untuk Peningkatan Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan Beringin. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 123-128.
- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47.
- Hadi, H. S., & Sampurno, B. (2019). Studi Numerik Simulasi Robot Pembersih Kaca pada Gedung Bertingkat. *J-Eltrik*, 1(1), 25-31.
- Hadi, H. S., Abdurrahman, A., & Sampurno, B. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cairan Pembersih Pada Robot Pembersih Kaca Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535. *J-Eltrik*, 1(1), 7-14.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Lubis, S., Damanik, W. S., & Siregar, M. A. (2021, January). DESIGN OF QIBLAT DIRECTION USING HMc 5883L SENSOR. In *Proceeding International Seminar of Islamic Studies* (Vol. 2, No. 1, pp. 178-184).
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 229-237.
- Lubis, S. (2019). Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 2 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc. Nastran V. 9. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 104-114.
- Lubis, S., Siregar, I., & Siregar, A. M. (2020). Karakteristik Unjuk Kerja 2 Pompa Sentrifugal Dengan Susunan Seri Sebagai Turbin Pat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 85-92.

- Lubis, S., Siregar, C. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). Kajian Eksperimen Deffoormasi Tekanan Pada Struktur Sarang Lebah Dengan Variasi Ukuran Hexagonal Yang Diuji Secara Statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 01-10.
- Lubis, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Siregar, I. (2021). Kajian Eksperimen Kemampuan Penyerapan Energi Pada Struktur Sarang Lebah Yang Diuji Secara Statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 64-72.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 29-37.
- Lubis, F. (2015). Pengaruh Baffle Cut terhadap unjuk Kerja Termal dan Penurunan Tekanan pada Alat Penukar Kalor Shell and Tube Susunan Tabung Segiempat.
- Nasution, A. R., Umurani, K., Tanjung, I., & Affandi, A. (2021). Rancang Bangun Tungku Heat Treatment Pandai Besi Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kec. Brandan Barat. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 257-266.
- Nasution, A. R., Affandi, A., & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 16-22.
- Pranata, A., Siregar, A. M., Dharma, B., Damanik, W. S., & Nasution, A. R. (2021). Mamfaatkan Limbah Skrap Aluminium Untuk Knalpot Sepeda Motor Vega ZR Tahun 2011 Guna Mengurangi Polusi Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 160-168.
- Rahmatullah, R., Umurani, K., & Siregar, M. A. (2021). Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengefraisan "Umsu" Menggunakan Cnc Tu-3a. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 8-15.
- Sahidhir, I., Nugroho, H., & Rahmatullah, R. (2018). PERCEPATAN MATURASI INDUK IKAN NILA PAYAU (*Oreochromis SP*) DENGAN SILASE MIKROBIAL DARI RUMPUT LAUT LATOH (*Caulerpa lentillifera*) DAN NANAS (*Ananas comosus*). *Prosiding Biotik*, 3(1).
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pengenalan Sistem Kerja Dan Pemberian Mesin Pencacah Botol Plastik Untuk Menambah Penghasilan Panti Asuhan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 13-18.
- Siregar, M. A., & Riawansyah, R. (2018). Simulasi Perpindahan Panas Pada Heater Injection Molding Menggunakan Software Solidworks. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1(1), 39-46.
- Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya Kecamatan Pahae Jae Guna Meningkatkan Produktifitas Ikan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 45-49.
- Siregar, M. A. (2020). Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 166-174.
- Siregar, M. A., Umurani, K., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Gas Hidrogen Yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 57-65.
- Siregar, A. M., & Lubis, F. (2019). Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-u Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- Suherman, S., Mizhar, S., Hermawan, O., & Handoko, A. (2018). Effect of Strontium and TiB on Aluminum Alloys A319 Lost Foam Casting (LFC). *International Journal of Science and Applied Technology*, 3(2).
- Suherman, S., Ambarita, R. M., Simangunsong, R. K., & Simanjuntak, P. J. (2019, January). Pengaruh Jenis Elektroda E6013 Pada Pengelasan Smaw Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Sa 106 Grade B. In *Prosiding Seminar Nasional Era Industri (SNEI) 4.0* (Vol. 1, No. 1, pp. 50-54).

- Suroso, B., & Prayogi, D. (2019). Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 24-33.
- Suroso, B., & Rajali, R. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 74-83.
- Suroso, B., & Rajali, R. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 74-83.
- Tanjung, I., Fonna, S., & Huzni, S. (2019, November). Study on the effect of mesh ratio to the potential distribution of RC cathodic protection using BEM. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 364, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.
- Tanjung, I., Affandi, A., Huzni, S., & Fonna, S. (2020). Investigasi pengaruh jumlah elemen anoda terhadap distribusi potensial korosi pada beton bertulang menggunakan BEM 3D. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 57-64.
- Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric Corrosion Analysis on Low Carbon Steel Plate Profile and Elbow in Medan Belawan District. In *Key Engineering Materials* (Vol. 892, pp. 142-149). Trans Tech Publications Ltd.
- Tanjung, I., Huzni, S., & Fonna, S. (2021). Investigation the Effect of Concrete Element Size on the Potential Distribution of RC Cathodic Protection Simulation Using BEM 3D. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Experimental and Computational Mechanics in Engineering* (pp. 189-198). Springer, Singapore.
- Umurani, K., Fathi, S., & Tanjung, I. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Kemiri–Barium Karbonat Terhadap Permukaan Pahat Bubut dengan Menggunakan Metode Pack Carburizing. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 3(1), 120-128.
- Umurani, K., Nasution, A. R., & Irwansyah, D. (2021). Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat Dengan Rusuk V 90 Derajat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 37-46.
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat agregat Limbah Plastik Akibat Beban Lendutan. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).