

Aplikasi dan unjuk kerja motor driver L-298 dan BTS7960 sebagai power switching pada inverter

Mohammad Luqman¹, Beauty Anggraheny², Herwandi³, Ari Murtono⁴
e-mail: ¹mohluqmanpolinema@gmail.com, ²beauty.anggraheny@polinema.ac.id,
³herwandi@polinema.ac.id, ⁴ari.murtono@polinema.ac.id
^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 15 Desember 2024

Direvisi 17 April 2025

Diterbitkan 24 April 2025

Kata kunci:

Arduino Uno
BTS7960 motor driver
Inverter
L298 motor driver
SPWM

ABSTRAK

Pada penelitian ini driver motor L298 dan BTS7960 yang biasa bekerja pada frekuensi rendah digunakan sebagai power switching inverter yang dioperasikan pada frekuensi tinggi. L298 dan BTS 7968 adalah sama2 driver motor dc dengan konfigurasi H-bridge, namun rangkaian I/O serta sistem kontrol yang digunakan sangat berbeda, sehingga Program SPWM untuk kedua modul tersebut tidak sama. Program pada L298 menggunakan SPWM penuh sepanjang 360° dan bersifat komplemen untuk setiap 180° pada kanal-1 dan sinyal dasar 50Hz pada kanal-2. Sedangkan program pada BTS7960 menggunakan sinyal yang bergantian antara sinyal dasar 50Hz sepanjang 180° dan sinyal SPWM sepanjang 180° pada kedua kanalnya dan bersifat komplemen. Hasil penelitian ini kedua motor driver tersebut beserta program masing-masing, mampu memberikan hasil luaran inverter berbentuk gelombang sinusoida sempurna, modul motor driver L298 hanya mampu bekerja sampai dengan arus 2A sesuai dengan spesifikasi yang dimiliki, sedangkan modul motor driver BTS 7960 mampu bekerja sampai dengan arus 10A sesuai dengan spesifikasi transformator yang digunakan. Dan hal ini juga sesuai dengan spesifikasi modul tersebut yang sebesar 43A.

ABSTRACT

Keywords:

Arduino Uno
BTS7960 motor driver
Inverters
L298 motor driver
SPWM

In this research, the L298 and BTS7960 motor drivers which usually work at low frequencies are used as power switching inverters which are operated at high frequencies. The L298 and BTS 7968 are both dc motor drivers with an H-bridge configuration, but the I/O circuit and control system used are very different, so the SPWM program for the two modules is not the same. The program on the L298 uses full SPWM over 360° and is complementary for every 180° on channel-1 and a 50Hz base signal on channel-2. Meanwhile, the program on the BTS7960 uses a signal that alternates between a basic 50Hz signal along 180° and a SPWM signal along 180° on both channels and is complementary. The results of this research are that both motor drivers and their respective programs are able to provide inverter output in the form of perfect sinusoidal waves, the L298 motor driver module is only able to work up to 2A current according to its specifications, while the BTS 7960 motor driver module is able to work up to 10A current according to the specifications of the transformer used. And this is also in accordance with the module specifications of 43A.

Penulis Korespondensi:

Mohammad Luqman,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Sukarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia.
Email: mohluqmanpolinema@gmail.com

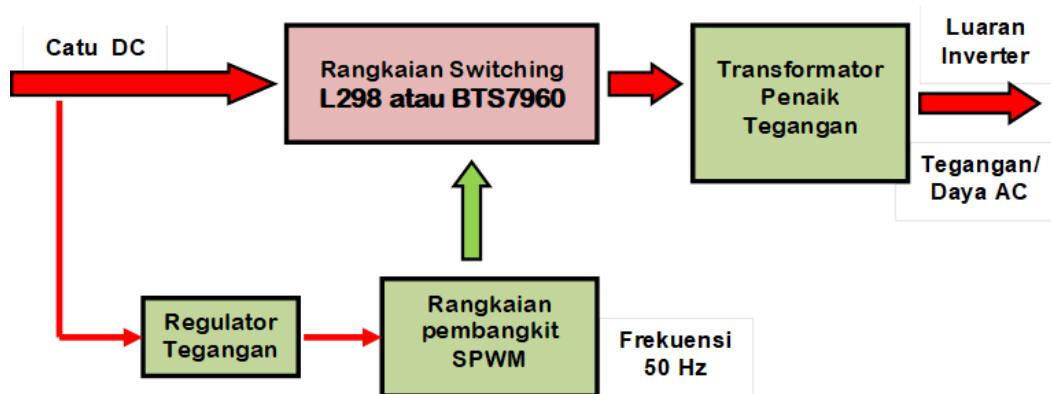
1. PENDAHULUAN

Salah satu bagian terpenting dari sebuah inverter adalah rangkaian transistor switching, yaitu rangkaian yang akan menentukan besar daya yang akan dikeluarkan oleh suatu inverter. Biasanya rangkaian switching ini tersusun dari beberapa buah transistor MOSFET baik dari jenis N-MOS maupun P-MOS yang dikonfigurasi dalam susunan rangkaian Full-Bridge. Desain dan implementasi rangkaian ini relatif cukup rumit dan tingkat keberhasilan relatif kecil, untuk itu dicoba metoda alternatif untuk rangkaian switching dengan menggunakan rangkaian driver motor DC. Dan sejauh ini belum ada penggunaan driver motor dc untuk keperluan switching inverter, yang banyak digunakan adalah sebagai pengendali motor dc untuk berbagai keperluan [1] [2] [3] [4] [5].

Pada penelitian ini digunakan dua jenis driver motor tipe L298 dan BTS7960 yang banyak tersedia di pasaran. Pada umumnya driver motor bekerja pada frekuensi rendah (DC) yang digunakan untuk mengenalkan arah dan kecepatan putar motor dc, namun pada aplikasi power switching di inverter akan dicoba dioperasikan pada frekuensi tinggi. Pada tahap awal akan dicari bagaimana cara menghubungkannya agar bisa diaplikasikan sebagai switching daya pada frekuensi tinggi, akan diteliti apakah cocok untuk penggunaan aplikasi sinyal SPWM dan jika berhasil akan dicari batas-batas kemampuan kerja sebagai switching daya pada inverter. Sehingga penelitian ini diberi judul : “Aplikasi dan Unjuk Kerja Motor Driver L-298 dan BTS7960 Sebagai Power Switching Pada Inverter” dimana penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian terdahulu [6] [7].

2. METODE PENELITIAN

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk membuat inverter yang akan mengubah tegangan dc 12-24 volt menjadi tegangan ac 220 volt. Adapun fokus penelitian ini terletak pada penggunaan modul motor driver L298 dan atau BTS7960 sebagai rangkaian switching daya menggantikan rangkaian jembatan-H penuh yang dirakit secara manual seperti terlihat pada diagram blok gambar 1. Alasan penggunaan motor driver ini adalah sudah tersedia dalam bentuk modul, sehingga akan memudahkan pengguna dalam membuat sebuah inverter tanpa harus bersusah payah merancang dan merakit driver jembatan H.



Gambar 1. Blok diagram rencana penelitian

1. Input berupa tegangan dc 112 – 24 Vdc dengan daya yang mencukupi, yang nantinya akan diubah menjadi tegangan 220V ac 50 Hz.
2. Rangkaian pembangkit SPWM merupakan sebuah mikrokontroller arduino yang berfungsi untuk menghasilkan sinyal SPWM pada frekuensi switching 7812 Hz dan frekuensi dasar 50 Hz [8]. Jumlah dan bentuk output untuk kedua driver tersebut akan berbeda, karena spesifikasi input kedua modul juga berbeda.
3. Transformator penaik tegangan berfungsi untuk meningkatkan tegangan SPWM kelevel tegangan jala-jala 220V ac dan tetap harus tetap berbentuk sinusoida, apapun model pengaturan pada sinyal SPWM yang dilakukan [6] [7].

4. Regulator tegangan akan berfungsi untuk memberikan catu daya pada sistem arduino yang inputnya diambilkan dari masukan tegangan dc dan outputnya akan disesuaikan dengan kebutuhan sistem arduino.
5. Rangkaian yang lain adalah penunjang pada sistem ini agar luaran dan kinerja sistem dapat di monitor/ di amati dengan baik.

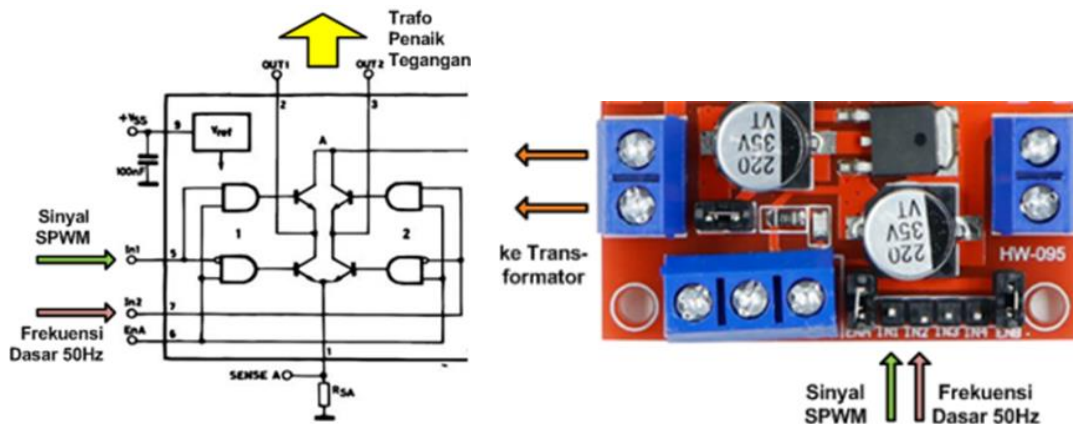
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Frekuensi SPWM

Arduino uno memiliki 6 pin output yang mendukung luaran PWM, yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11. Pada kondisi standar (default) frekuensi PWM arduino adalah 500Hz untuk pin nomor 3; 9; 10 dan 11, serta 1000 Hz untuk pin nomor 5 dan 6. Frekuensi 1000 Hz pada port 5 dan 6 ini dianggap masih kurang tinggi untuk aplikasi switching inverter. Untuk itu batas frekuensi port tersebut harus diubah ke batas frekuensi maksimum yang bisa dilakukan, yaitu dengan menggunakan menggunakan perintah perubahan timer. Port ini menggunakan “timer 0” untuk mengatur frekuensinya, dimana batas tertingginya adalah 62500 Hz pada pilihan pembagi 1 dan frekuensi dibawahnya sebesar 7812,5 Hz pada pembagi 8. Karena frekuensi 62,5 kHz terlalu tinggi untuk aplikasi ini maka dipakai frekuensi berikutnya yang lebih rendah yaitu sebesar 7812,5 Hz. Untuk itu digunakan perintah : `TCCR0B = TCCR0B & B11111000` | 8. Sedangkan untuk frekuensi dasar sebesar 50 Hz maka PWM default untuk port 10 dan 11 sebesar 500 Hz dianggap sudah cukup [6] [7].

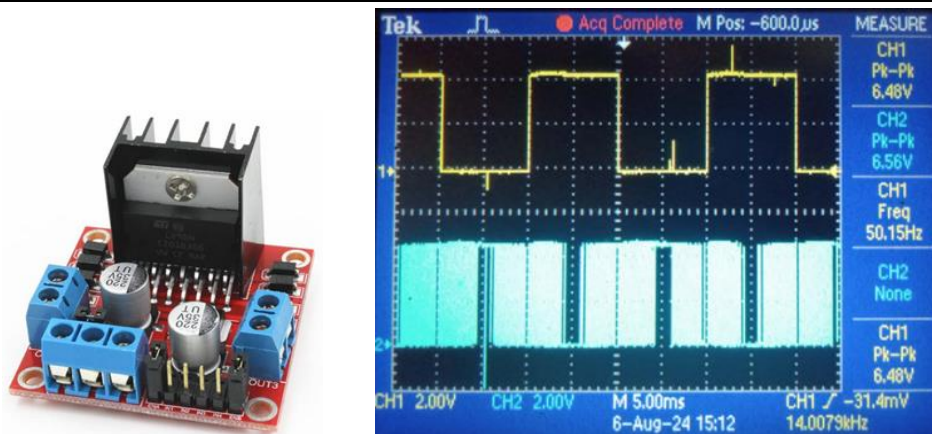
3.2 Penggunaan L298 sebagai driver SPWM inverter

IC dan modul L298 adalah dual H-bridge driver, sedangkan kebutuhan hanya cukup satu saja, sehingga hanya separoh bagian dari L298 yang dipakai sebagai driver SPWM. Diagram penyambungan terlihat pada gambar 2 berikut [9] [10].



Gambar 2. Diagram koneksi internal dan eksternal pada L298.

Dari rangkaian tersebut kontrol dilakukan pada input C dan D dan harus komplemen, karena jika sama baik dalam kondisi H ataupun L maka motor akan berhenti atau output akan berharga 0. Jika dilihat dari fungsi yang dijalankan maka motor akan berjalan pada kondisi maju (forward) atau balik (reverse). Dimana dalam kedua kondisi tersebut peralihan dari forward ke reverse atau sebaliknya pasti akan berjalan dalam rentang waktu yang lama (peralihan terjadi dalam frekuensi yang rendah), sedangkan untuk keperluan inverter peralihan dari forward ke reverse dan sebaliknya berlangsung dalam kecepatan 50 Hz (sebagai sinyal dasar pada jala-jala PLN). Dan dalam aplikasi ini motor akan mendapatkan tegangan dalam bentuk DC dengan frekuensi Nol, sedangkan untuk kebutuhan inverter bentuk daya yang mengalir ke beban akan berbentuk sinyal SPWM dengan frekuensi sekitar 7,8 kHz. Sehingga permasalahan yang timbul adalah bagaimana agar daya yang sampai ke beban berbentuk pulsa dengan frekuensi tinggi. Berdasarkan lembar data dari IC L298 keluaran ST Microelectronics [11], komponen ini mempunyai frekuensi komutasi f_c (V_i) sebesar 25 kHz pada arus beban $I_L = 2A$, sehingga dianggap mampu untuk menangani perubahan luaran pada frekuensi 7812 Hz. Bentuk sinyal kontrol L298 terlihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Modul L298 motor driver beserta bentuk sinyal kontrol SPWM

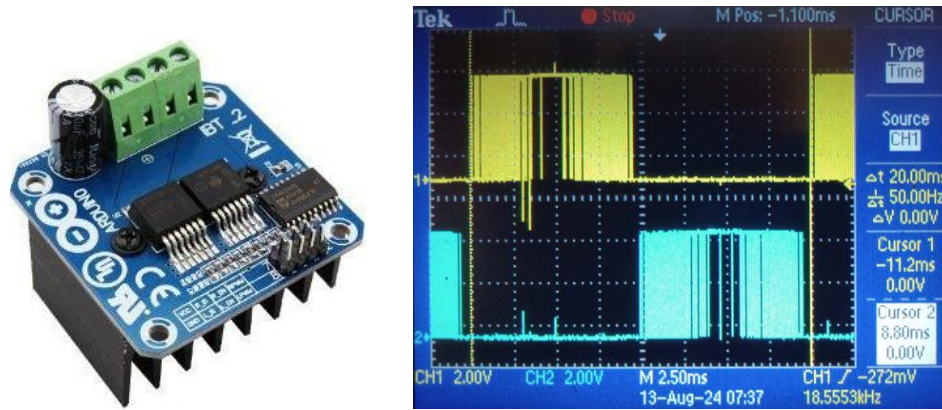
3.3 BTS7960 H-Bridge Motor Driver

BTS7960 adalah modul jembatan H arus tinggi yang terintegrasi penuh untuk aplikasi penggerak motor. Antarmuka ke mikrokontroler dipermudah dengan IC driver terintegrasi yang dilengkapi input level logika, penginderaan arus untuk diagnosis, laju perubahan tegangan (slew rate) yang dapat disesuaikan, pembangkitan waktu mati dan perlindungan terhadap suhu berlebih, tegangan lebih, tegangan kurang, arus lebih dan arus hubung singkat. BTS7960 memberikan solusi yang hemat biaya untuk penggerak motor PWM arus tinggi yang terproteksi dengan dimensi yang kecil [12].

Pada banyak contoh aplikasi menggunakan BTS 7960, pin 3 R_EN dan 4 L_EN selalu dibuat aktif dan kontrol motor semata-mata dilakukan pada input RPWM pin-1 dan LPWM pin-2. Dari data-sheets yang diterbitkan oleh Infineon Technologies AG [13] sebagai produsen pembuat IC BTS 7960, maka didapatkan tabel kebenaran IC BTS 7960 pada tabel 1. Dari data tersebut tidak mungkin listing sketch 4-kanal yang telah dibahas sebelumnya dapat di implementasikan pada BTS 7960. Hal ini karena transistor bagian HSS dan LSS tidak dapat dikontrol secara terpisah seperti pada EGS-002 atau L-298. HSS dan LSS merupakan pasangan yang bersifat komplemen. Sehingga sifat sketch yang akan dibangun haruslah komplemen antara sinyal lengan kanan dan sinyal pada lengan kiri pada rangkaian H-bridge tersebut. Dan hanya terdapat 2 buah input saja yang masing-masing terdiri dari campuran antara sinyal SPWM dan sinyal dasar 50Hz. Bentuk sinyal SPWM untuk BTS7960 terlihat pada gambar 4.

Tabel 1. Tabel kebenaran IC BTS 7960

Device State	Inputs		Outputs			Mode
	INH	IN	HSS	LSS	IS	
Normal Operation	0	X	OFF	OFF	0	Stand-by mode
	1	0	OFF	ON	0	LSS active
	1	1	ON	OFF	CS	HSS active
Over-Voltage (OV)	X	X	ON	OFF	1	Shut-down of LSS, HSS activated Error detected UV lockout
Under-Voltage (UV)	X	X	OFF	OFF	0	
Overtemperature or short circuit of HSS or LSS	0	X	OFF	OFF	0	Stand-by mode, reset of latch
	1	X	OFF	OFF	1	Shut-down with latch, error detected
Current limitation mode	1	1	OFF	ON	1	Switched mode, error detected
	1	0	ON	OFF	1	Switched mode, error detected

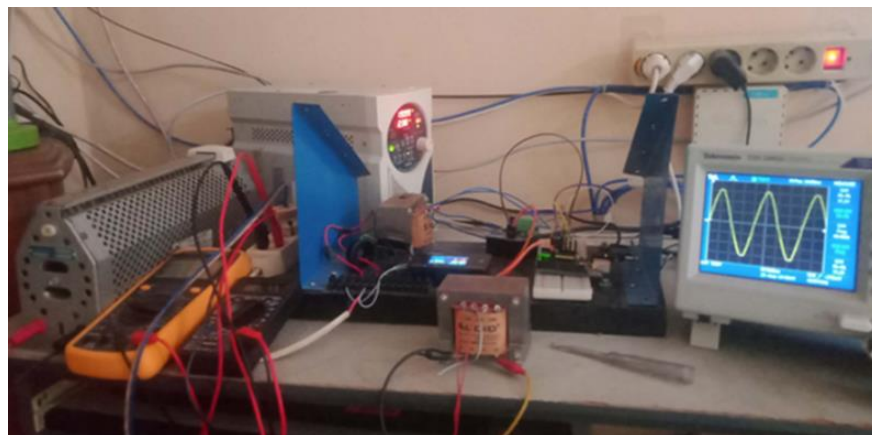


Gambar 4. Modul BTS7960 dan bentuk sinyal kontrol SPWM

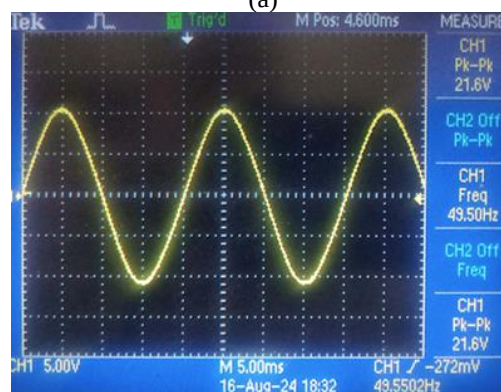
3.4. Implementasi pada sistem Inverter

Pemasangan masing-masing modul motor driver pada rangkaian inverter membutuhkan kapasitor pada sisi jalur utama inverter (output) yang berfungsi sebagai filter frekuensi tinggi sehingga frekuensi SPWM sebesar 7812Hz tidak akan muncul pada sisi output. Rangkaian pengambilan data dan bentuk gelombang sinusoida sebagai output tegangan inverter terlihat pada gambar 5. Pada pengukuran ini menggunakan 3 alat ukur yang berbeda untuk melihat konsistensi data yang terbaca, hasilnya ketiga alat ukur memberikan hasil yang konsisten, dan kesimpulannya nilai tegangan output yang ditampilkan oleh KWS-300 sebagai alat ukur utama sistem bisa dipercaya.

Hubungan antara Tegangan Output inverter dengan nilai arus yang terpantau pada Power Supply Unit terlihat pada gambar 6. Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai tegangan terus menurun pada saat arus meningkat.

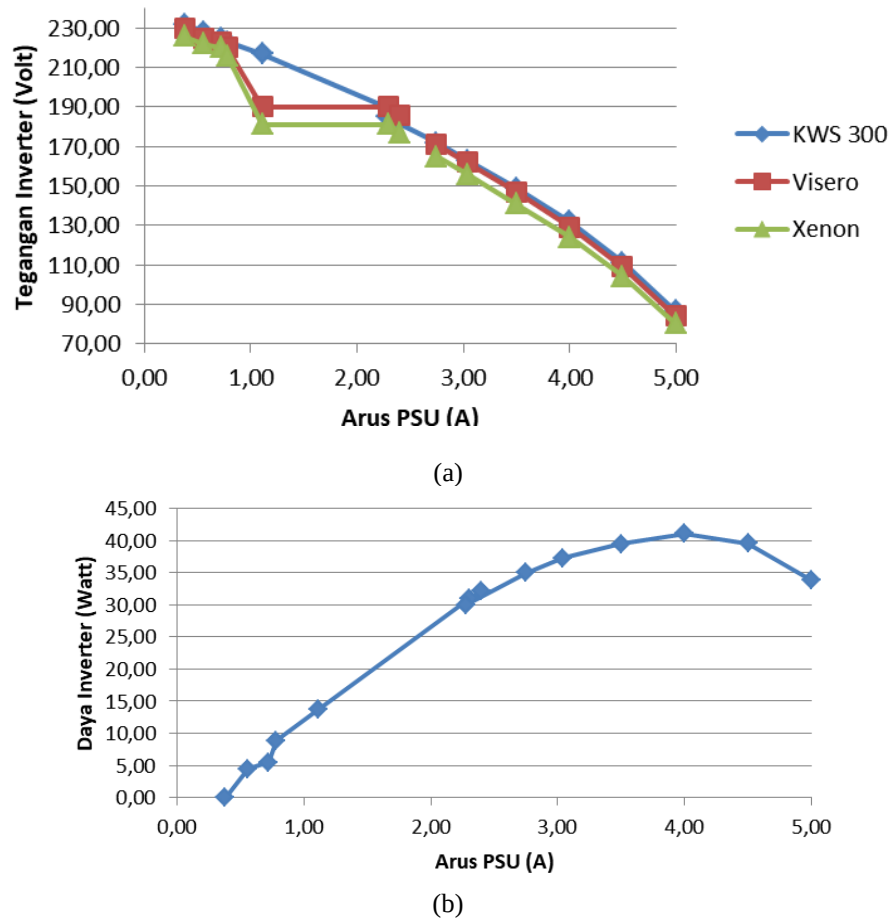


(a)



(b)

Gambar 5. (a) rangkaian pengambilan data (b) bentuk tegangan inverter



Gambar 6. Hasil pengukuran pada output Inverter (a) Tegangan vs Arus (b) Daya vs Arus

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dikerjakan, kedua motor driver tersebut beserta program masing-masing, mampu memberikan hasil luaran inverter yang berbentuk gelombang sinusoida sempurna. Pada saat pengujian, ternyata tegangan luaran inverter akan menurun pada saat arus yang ditarik oleh beban semakin meningkat. Sedangkan kalau dilihat dari daya yang ditarik oleh beban maka akan ada suatu titik optimum daya tergantung dari spesifikasi dan karakteristik transformator penaik tegangan yang digunakan. Dari sisi daya modul motor driver L298 hanya mampu bekerja sampai dengan arus 2A sesuai dengan spesifikasi yang dimiliki. Sedangkan modul motor driver BTS 7960 mampu bekerja sampai dengan arus 10 sesuai dengan spesifikasi transformator yang digunakan. Dan hal ini juga sesuai dengan spesifikasi modul tersebut yang sebesar 43A. Pada sistem inverter yang menggunakan pensaklaran tegangan rendah seperti pada penelitian ini, rugi-rugi daya banyak terjadi pada sisi transformator penaik tegangan, untuk itu pada penggunaan inverter pada daya yang besar seyogyanya dipikirkan untuk menggunakan teknik switching pada sisi primer atau pada sisi tegangan tinggi, Sehingga tidak perlu menggunakan transformator penaik tegangan frekuensi rendah dengan rugi daya yang besar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Satriansyah, Indrazno Siradjuddin, Sungkono : “Sistem Navigasi Mobile Robot Penggerak Mekanum Menggunakan Sensor Kompas”, Jurnal Elkolind Volume 9, Nomor 3, September 2022, hal 154 – 160, p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195 DOI: [http:// dx.doi.org/10.33795/elkolind.v9i3/305](http://dx.doi.org/10.33795/elkolind.v9i3/305)
- [2] Achmad Fahrul Aji, Sihono, Bambang Supriyo, Vinda Setya Kartika, Abdurrohman Ali, Ayudia Rizqi Ashriyati : “Kendali Pid Posisi Sudut Putar Motor Dc Disertai Gangguan Berbasis Myrio”, ORBITH Vol. 18 No. 2 Juli 2022 , hal: 109 – 118.

- [3] Florentinus Budi Setiawan, Martinus Hendra Dewantara, Leonardus Heru Pratomo, Slamet Riyadi : “Analisis Performa Mekanik Autonomous Car Dengan Metode Region of Interest Menggunakan Raspberry Pi 4 dan Arduino Nano”, TEKNIK, 43 (3), 2022, hal: 254-263 ; doi: 10.14710/teknik.v43i3.47582 Copyright © 2022, TEKNIK, p-ISSN: 0852-1697, e-ISSN: 240-9919.
- [4] Viriya Pratama, M. Syariffuddin, Endryansyah, dan Puput Wanarti R : “Rancang Bangun Sistem Kontrol Shaker Minuman Menggunakan Arduino dan Bluetooth HC-05 Berbasis Android”, Jurnal Teknik Elektro, Volume 13 Nomor 1 Tahun 2024, hal: 49-54
- [5] Miftachul Ulum, Deni Tri Laksono, Dedi Tri Laksono : “Comparison Of Voltage Measurements on DC Gearbox Motor and PWM Voltage Based On Arduino Uno”, E3S Web of Conferences 328, 02014 (2021), ICST 2021; <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132802014>
- [6] Mohammad Luqman , Achmad Komarudin , Sidik Nurcahyo : “Rancang bangun pembangkit Sinusoidal Pulse Width Modulation berbasis arduino”, JURNAL ELTEK Vol. 20, No. 1, April 2022, hal. 25-32 p-ISSN: 1693 – 4024 | e-ISSN: 2355-0740 DOI: 10.33795/eltek.v20i1.333
- [7] Mohammad Luqman, Bambang Priyadi, Agus Sukoco HS : “Rancang bangun inverter sinusoida dengan frekuensi variabel”, JURNAL ELTEK, Vol. 21, No. 2, Oktober 2023, hal. 76-84, p-ISSN: 1693 – 4024 | e-ISSN: 2355-0740, DOI: 10.33795/eltek.v21i2.3322 76
- [8] Hari Santoso : “Panduan Praktis Arduino untuk Pemula”, V-1, www. elangsakti.com, Trenggalek, Juli 2015 - Direvisi, Juni 2016,
- [9] Elga Aris Prastyo ; “Driver Motor L298N”, <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/driver-motor-l298n.html>, diakses 19 Januari 2024.
- [10] Randomnerdtutorials : “ESP32 with DC Motor and L298N Motor Driver – Control Speed and Direction”, <https://randomnerdtutorials.com/esp32-dc-motor-l298n-motor-driver-control-speed-direction/>, diakses 19 Januari 2024.
- [11] STMicroelectronics : “L298 DUAL FULL-BRIDGE DRIVER, Data Sheet”, STMicroelectronics Group Of Companies, Italy – January 2000. <http://www.st.com>
- [12] HandsOn Technology ; “BTS7960 High Current 43A H-Bridge Motor Driver, SKU: DRV-1012, User Guide”, www.handsontec.com.
- [13] Infineon Technologies AG : “BTS 7960, High Current PN Half Bridge NovalithICTM”, Data Sheet, Rev. 1.1, December 2004, Published by Infineon Technologies AG, St.-Martin-Strasse 53, D-81541 München, Germany, <http://www.infineon.com>