

# Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan IC SG 3525

Karyadi<sup>1</sup>, Suryono<sup>2</sup>

Jurusan teknik elektro, fakultas teknik, universitas negeri semarang  
[Karyad83@gmail.com](mailto:Karyad83@gmail.com)

**Abstrak - Pengembangan energi terbarukan seperti sel surya, sel bahan bakar, dan energi angin membutuhkan inverter sehingga energi dapat dimanfaatkan oleh beban listrik AC. Inverter adalah rangkaian yang dapat mengubah sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC. Output dari inverter umumnya bervariasi, tergantung pada tegangan input, topologi sirkuit, dan metode switching yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan inverter menggunakan IC SG3525A yang mudah tersedia di pasaran dengan kotak output gelombang sinus. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa hasil inverter dalam desain menghasilkan tegangan output 221 VAC dengan tegangan input 12 VDC. Gelombang output yang dihasilkan adalah gelombang sinus yang dimodifikasi atau sinus kotak. Daya yang dihasilkan dari inverter ini tergantung pada jumlah MOSFET yang digunakan dan ampere dari transformatator. Untuk transformer 2 ampere bisa mencapai daya 20 watt sedangkan transformer 5 ampere bisa mencapai 50 watt. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa inverter satu fase ini dapat digunakan untuk aplikasi daya kecil sebagai pasokan listrik rumah ketika daya dari PLN padam.**

**Kata kunci = inverter, sg3525, inverter satu fasa**

**Abstract - The development of renewable energy such as solar cells, fuel cells, and wind energy requires inverters so that energy can be utilized by AC electricity loads. Inverter is a circuit that can convert a DC voltage source into an AC voltage source. The output of the inverter generally varies, depending on the input voltage, circuit topology, and switching method used. This study aims to produce an inverter using IC SG3525A which is easily available on the market with a sine wave output box. Based on the test results obtained that the inverter results in design produces 221 VAC output voltage with an input voltage of 12 VDC. The resulting output wave is a modified sine wave or box sinus. The power generated from this inverter depends on the number of mosfets used and the ampere of the transformatator. For 2 amperes transformers can reach 20 watts of power while 5 amperes transformers can reach 50 watts. Thus, it can be concluded that this single-phase inverter can be used for small power applications as home electricity supply when the power from the PLN goes out.**

**Keywords = inverter, sg3525, single phase inverter**

## I. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi khususnya dalam bidang Elektronika, energi listrik adalah suatu kebutuhan manusia yang pokok yang tidak lepas dari kehidupan sehari-hari. Hampir semua orang semua peralatannya menggunakan energi listrik, dan menggunakan sumber tegangan AC 220 Volt. Dalam perkembangan barang-barang elektronika sendiri sangat pesat, Beberapa faktor pendukungnya tentu saja perkembangan alat-alat elektronika yang semakin beragam. Salah satu alat elektronika yang kita kenal adalah inverter yang berfungsi merubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current). Inverter terbaik adalah yang mampu menghasilkan gelombang sinusoidal murni atau Pure Sine Wave yaitu bentuk gelombang yang sama dengan bentuk gelombang yang sama dari jaringan listrik. Inverter dengan keluaran gelombang sinus murni

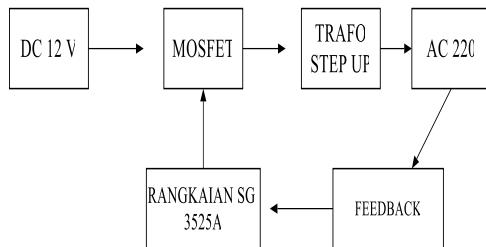
atau Pure Sine Wave setara dengan gelombang listrik rumahan.

Inverter ini sangat sesuai sebagai penyedia listrik cadangan baik di kendaraan maupun dirumah, sebagai sumber listrik darurat saat aliran listrik rumah padam untuk kebutuhan yang seperlunya seperti lampu penerangan, kipas angin, carger handphone, Carger laptop dan lain-lain yang penggunaan daya rendah. Selain itu inverter DC ke AC juga memegang peranan penting dalam mengubah energy listrik DC dari sel surya menjadi energy listrik AC yang kita gunakan sehari hari. Dari hal tersebut, maka penulis tertarik untuk membuat Skripsi ini dengan judul “**rancang bangun inverter satu fasa menggunakan ic sg 3525**”. Rangkaian inverter tersebut dengan menggunakan inputan DC 12 volt menggunakan sumber tegangan Akki atau dari sumber tegangan power supply dengan menghasilkan output AC 220 Volt untuk di manfaatkan sebagai sumber listrik ac alternatif.

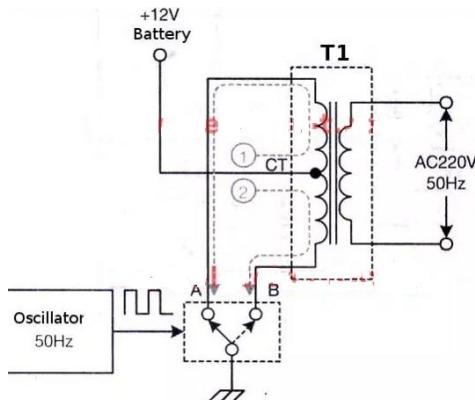
## II. METODOLOGI PERANCANGAN

### A. Blok diagram rangkaian

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem alat inverter yang mengubah listrik arus searah atau DC menjadi listrik arus bolak-balik atau AC. Pada rangkaian inverter ini menggunakan IC SG3525A sebagai oscillator untuk mengatur saklar mosfet. Dan untuk mosfet daya menggunakan mosfet IRFZ44N. Mekanisme cara kerja inverter adalah arus DC dari aki atau baterai mengalir ke mosfet kemudian diatur on dan offnya secara bergantian sehingga arus mengalir bergantian. Ketika dua buah mosfet dihubungkan ke trafo CT maka akan menghasilkan arus AC.



Gambar 1. Diagram alur inverter satu fasa

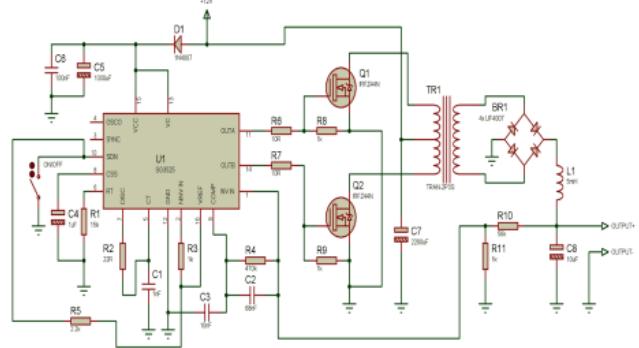


### B. Perancangan rangkaian inverter.

Berikut ini adalah rangkaian oscillator inverter IC SG3525.

#### PIN CONNECTIONS

Inv. Input	1	V <sub>ref</sub>
Noninv. Input	2	V <sub>CC</sub>
Sync	3	Output B
OSC. Output	4	V <sub>C</sub>
C <sub>T</sub>	5	Ground
R <sub>T</sub>	6	Output A
Discharge	7	Shutdown
Soft-Start	8	Compensation



Pin 1 (Input Pembalik) dan 2 (Input Non Pembalik) adalah input untuk error amplifier on-board. Ini adalah sebagai perbandingan yang mengontrol kenaikan atau penurunan siklus berfungsi untuk "umpan balik" yang dikaitkan dengan Pulse Width Modulation (PWM). Ini berfungsi baik untuk menambah atau mengurangi siklus kerja tergantung pada level tegangan pada Input Pembalik dan Non-Pembalik - masing-masing pin 1 dan 2. Ketika tegangan pada Input Pembalik (pin 1) lebih besar dari tegangan pada Input Non-Pembalik (pin 2), siklus kerja berkurang atau duty cycle PWM berkurang sehingga tegangan output inverter menurun. Ketika tegangan pada Input Non-Pembalik (pin 2) lebih besar dari tegangan pada Input Pembalik (pin 1), siklus kerja meningkat atau duty cycle bertambah sehingga tegangan inverter mengalami kenaikan.

Pin 3 (Sinkronisasi): Pinout ini dapat digunakan untuk menyinkronkan IC dengan frekuensi oscillator eksternal. Ini umumnya dilakukan ketika lebih dari satu IC digunakan dan perlu dikontrol dengan frekuensi oscillator umum. Pin 4 (Osc. Out): Ini adalah output oscillator dari IC, frekuensi IC dapat dilihat pada pin out ini.

Frekuensi PWM tergantung pada kapasitansi timing dan resistansi timing. Kapasitor waktu (CT) terhubung antara pin 5 dan arde. Penghitung waktu (RT) terhubung antara pin 6 dan ground. Resistansi antara pin 5 dan 7 (RD) menentukan waktu mati (dan juga sedikit mempengaruhi frekuensi).

Frekuensi terkait dengan RT, CT dan RD oleh hubungan:

$$f = \frac{1}{CT(0.7RT+3RD)} \quad (1)$$

Dengan RT dan RD di  $\Omega$  dan CT di F, f pada satuan Hz. Nilai tipikal RD berada dalam kisaran  $10\Omega$  hingga  $47\Omega$ . Kisaran nilai yang dapat digunakan (seperti yang ditentukan oleh produsen SG3525) adalah  $0\Omega$  hingga  $500\Omega$ . RT harus berada dalam kisaran  $2k\Omega$  hingga  $150k\Omega$ . CT harus berada dalam kisaran  $1nF$  (kode 102) hingga  $0.2\mu F$  (kode 224). Frekuensi oscillator harus berada dalam kisaran  $100Hz$  hingga  $400kHz$ . Ada flip-flop sebelum tahap driver, karena sinyal output Anda akan memiliki frekuensi setengah dari frekuensi oscillator yang dihitung menggunakan rumus yang disebutkan di atas. Jadi, jika Anda ingin menggunakan ini untuk inverter  $50Hz$ , Anda memerlukan sinyal drive  $50Hz$ . Jadi, frekuensi oscillator harus  $100Hz$ .

Kapasitansi yang terhubung antara pin 8 dan ground menyediakan fungsionalitas soft-start. Semakin besar kapasitansi, semakin besar waktu mulai lunak. Ini berarti bahwa waktu yang dibutuhkan untuk beralih dari 0% siklus kerja ke siklus tugas yang diinginkan atau siklus tugas maksimum lebih besar. Jadi, siklus tugas meningkat lebih lambat pada awalnya. Perlu diingat bahwa ini hanya mempengaruhi laju awal kenaikan siklus tugas, yaitu, laju peningkatan siklus tugas setelah SG3525 dimulai. Nilai khas dari kapasitansi mulai-lunak berada dalam kisaran  $1\mu\text{F}$  hingga  $22\mu\text{F}$  tergantung pada waktu mulai lunak yang diinginkan.

Pin 9 adalah kompensasi. Ini dapat digunakan bersama dengan pin 1 untuk memberikan kompensasi umpan balik.

Pin 10 adalah shutdown. Ketika pin ini rendah, PWM diaktifkan. Ketika pin ini tinggi, kait PWM segera diatur. Ini memberikan sinyal mematikan tercepat untuk output. Pada saat yang sama kapasitor soft-start dikosongkan dengan sumber arus  $150\mu\text{A}$ . Metode alternatif mematikan SG3525 adalah dengan menarik pin 8 atau pin 9 rendah. Namun, ini tidak secepat menggunakan shutdown pin. Jadi, ketika shutdown cepat diperlukan, sinyal tinggi harus diterapkan ke pin 10. Pin ini tidak boleh dibiarkan mengambang karena dapat menangkap suara dan menyebabkan masalah. Jadi, pin ini biasanya dipegang rendah dengan resistor pull-down.

Pin 11 dan 14 adalah output dari mana sinyal drive harus diambil. Mereka adalah output dari tahap driver internal SG3525 dan dapat digunakan untuk secara langsung menggerakkan MOSFET dan IGBT. Mereka memiliki peringkat arus kontinu 100mA dan peringkat puncak 500mA. Ketika drive yang lebih besar saat ini atau lebih baik diperlukan, tahap driver lebih lanjut menggunakan transistor diskrit atau tahap driver khusus harus digunakan. Demikian pula tahap pengemudi harus digunakan saat mengemudi perangkat yang menyebabkan disipasi daya yang berlebihan dan pemanasan SG3525. Saat mengemudi MOSFET dalam konfigurasi jembatan, driver sisi-tinggi-tinggi atau transformator gerbang-drive harus digunakan karena SG3525 dirancang hanya untuk drive sisi-rendah.

Pin 12 adalah koneksi Ground dan harus terhubung ke ground sirkuit. Itu harus berbagi kesamaan dengan perangkat yang dikendarainya.

Pin 13 adalah VC - tegangan suplai ke tingkat driver SG3525. Terhubung ke kolektor transistor NPN dalam tahap tiang totem keluaran. Karenanya nama VC. VC harus berada dalam kisaran 4,5V hingga 35V. Tegangan drive output akan menjadi satu drop tegangan transistor di bawah VC. Jadi, ketika mengendarai Power MOSFET, VC harus berada dalam kisaran 9V hingga 18V (karena sebagian besar Power MOSFET membutuhkan minimum 8V untuk dapat menyala penuh dan memiliki tegangan tembus VGS maksimum 20V). Untuk mengemudi MOSFET tingkat logika, VC yang lebih rendah dapat digunakan. Kehati-hatian harus diambil untuk memastikan bahwa tegangan tembus maksimum VGS dari MOSFET tidak bersilangan. Demikian pula ketika output SG3525 diumpulkan ke driver lain atau IGBT, VC harus dipilih sesuai, dengan mengingat tegangan yang diperlukan untuk perangkat yang diumpulkan atau digerakkan. Ini

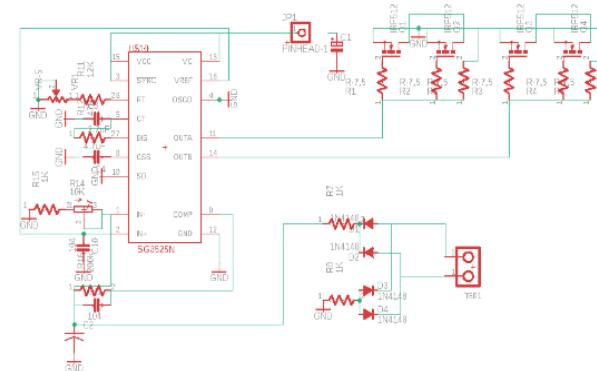
adalah praktik umum untuk mengikat VC ke VCC ketika VCC di bawah 20V.

Pin 15 adalah VCC - tegangan suplai ke SG3525 yang membuatnya bekerja. VCC harus berada dalam kisaran 8V hingga 35V. SG3525 memiliki sirkuit penguncian di bawah tegangan yang mencegah operasi ketika VCC di bawah 8V, sehingga mencegah operasi yang salah atau malfungsi.

Pin 16 adalah output dari bagian referensi tegangan. SG3525 berisi modul referensi tegangan internal dengan nilai  $+5.1V$  yang dipangkas untuk memberikan akurasi  $\pm 1\%$ . Referensi ini sering digunakan untuk memberikan tegangan referensi ke penguat kesalahan untuk mengatur tegangan referensi umpan balik. Dapat dihubungkan langsung ke salah satu input atau pembagi tegangan dapat digunakan untuk menurunkan tegangan lebih lanjut.

### III. PEMBUATAN ALAT

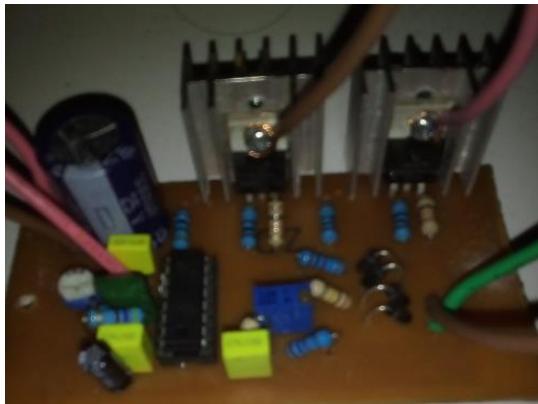
Rangkaian alat inverter yang akan dibuat adalah sebagai berikut. rangkaian inverter ini menggunakan ic SG 3525A sebagai control pwmnya.



Dari rangkaian di atas ic SG3525A berfungsi untuk mengatur saklar mosfet IRFZ44N. Adapun daftar komponen adalah sebagai berikut:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 1. Resistor       | : 10 $\Omega$ (4 buah)<br>10 K $\Omega$ (2 buah)<br>2 K (2 buah)<br>200 K $\Omega$ (2 buah)<br>470 $\Omega$ (1 buah)<br>130 K $\Omega$ (1 buah)<br>Variable resistor 10K $\Omega$ (2 buah) |
| 2. Kapasitor      | : Elko 3300 $\mu$ F (1 buah)<br>Elko 10 $\mu$ F (1 buah)<br>Kapasitor milar 470 $\mu$ F (3 buah)<br>Kapasitor milar 100 nF (1 buah)  |
| 3. Diode 1N4007   | (4 buah)   |
| 4. IC SG3525A     | (2 buah)   |
| 5. Mosfet IRFZ44N | (2 buah)   |

Dari rangkaian diatas dihasilkan suatu rangkaian alat inverter yang bisa mengubah listrik dc menjadi ac berikut adalah hasil rangkaian.



#### IV. PENGUJIAN RANGKAIAN INVERTER

Untuk mengetahui kinerja dan kemampuan pada sistem perancangan, maka perlu dilakukan beberapa pengujian alat yang meliputi pengujian hardware (perangkat keras). Untuk memudahkan penulis dalam melakukan proses pengujian alat, maka dilakukan pengujian secara terpisah dan secara keseluruhan. Adapun proses pengujian yang dilakukan meliputi :

1. Pengujian rangkaian inverter tanpa beban Pada pengujian inverter tanpa beban tegangan yang dihasilkan bisa mencapai 221 volt dan dapat diatur melalui variable resistor pada rangkaian.

#### 2. Pengujian rangkaian inverter dengan beban

No	Perco-baan Ke	Tegangan Iput DC	Arus Input DC	Tegangan Output AC	Arus Output AC
1	1	11 V	0,3 A	190 V	0,01 A
2	2	11 V	0,3 A	198 V	0,01 A
3	3	11 V	0,3 A	190 V	0,01 A
4	4	11 V	0,3 A	192 V	0,01 A
5	5	11 V	0,3 A	189 V	0,01 A
Rata-rata Output AC				191V	0,01A

Dari data percobaan pada table diatas , lampu masih menyala terang karena beban yang disuplai hanya 15 watt. Akan tetapi ketika diberi beban sebesar 60 watt, inverter tidak mampu mensuplai daya pada beban. Hal ini karena transformator yang digunakan hanya 2 ampere sehingga pada input transformator 9 volt, maka daya output maksimum hanya  $9 \times 2 = 18$  watt. Ini sesuai dengan rumus bahwa  $P = V \times I$  , dimana  $P$  = daya listrik ,  $V$  = tegangan dan  $I$  = arus listrik. Untuk dapat meningkatkan daya dari inverter diperlukan trafo yang lebih besar. Pada rangkaian inverter ini menggunakan mosfet IRFZ44N dengan arus maksimum sebesar 49 ampere dan tegangan maksimum 55 volt pada kaki drain source. Untuk menghitung daya maksimum yang bisa melewati mosfet yaitu  $P = V \times I = 9 \times 49 = 441$  watt. Untuk menghasilkan daya maksimum sebesar 441 watt pada rangkaian inverter, maka dibutuhkan trafo dengan arus 49 ampere. Jadi pada rangkaian inverter ini dayanya tergantung

dari transformator yang digunakan, dengan kapasitas daya maksimal sebesar 441 watt. Akan tetapi karena pada rangkaian inverter ini hanya menggunakan trafo 2 ampere maka daya rangkaian inverter ini sebesar 18 watt.

Sirkuit ini dapat menyamarkan 12VDC ke bentuk gelombang sinus kotak 220VAC, 50 Hz. Namun beberapa kendala yang lebih agresif tidak terpenuhi. Setelah meninjau rangkaian kami merasa bahwa kegagalan kendala desain ini dapat dikaitkan dengan dua faktor yang mungkin. Faktor pertama adalah hilangnya daya pada transformator karena ketidakseimbangan fluks. Karena kapasitansi besar dari kabel yang digunakan pada sisi utama transformator, belitan primer bertindak lebih seperti perangkat penyimpanan energi daripada belitan transformator yang digabungkan secara magnetis. Dengan menggunakan transformator yang diputar dengan baik, Ini dapat menerangi masalah. Faktor kedua adalah peringkat MOSFET saat ini. Karena peringkat MOSFET saat ini kecil, kami tidak dapat menggunakan untuk beban daya lebih banyak dalam Watt. Itu dapat diterangi menggunakan lebih banyak pasangan MOSFET dengan sirkuit. Menggunakan lebih banyak pasangan MOSFET Ini mungkin dapat menggunakan sirkuit ini hingga 800W. Kemudian biaya rangkaian meningkat karena menggunakan peringkat transformator arus tinggi. Inverter ini dapat digunakan dalam sel PV atau sumber energi terbarukan lainnya bersama dengan peralatan rumah tangga.

#### V. KESIMPULAN

Inverter satu fasa telah berhasil direalisasikan dan dapat menghasilkan tegangan keluaran AC satu fasa terkontrol, dengan arus referensi dan tegangan yang dapat diatur. IC SG 3525 dapat digunakan dengan baik untuk menghasilkan gelombang pemicuan PWM unipolar pada inverter satu fasa PWM. Berdasarkan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan IC SG3525" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pengubah tegangan DC 12 volt menjadi Tegangan AC 220 volt 18 watt (Inverter) dapat mengantikan sumber tegangan yang disupply dari PLN. Hal ini karena menggunakan transformator 2 ampere sedangkan jika menggunakan trafo 5 ampere daya yang dihasilkan bisa mencapai 45 watt. Daya inverter yang dihasilkan tergantung transformator yang dihasilkan dengan maksimum daya keluaran dari mosfet sebesar 441 watt.
2. Alat ini dapat dijadikan sumber tenaga listrik cadangan.
3. Dari hasil perbandingan antara hasil perhitungan secara teoritis dengan hasil pengujian output tegangan AC maka dapat dikatakan bahwa alat pengubah tegangan DC 12 volt menjadi tegangan AC 220 volt tegangan keluaran stabil karena ada input feedbacknya.

#### REFERENSI

- Ashari, mochamad. 2017. *Desain converter elektronika daya*. Bandung:informatika.  
Ashari, mochamad. 2012. *Desain rangkaian elektronika daya*. Surabaya:ITS Press.

- Bacha, Seddik, Iulian Munteanu dan Antoneta Luliana Bratcu. *Power Electronic converters modeling and control*. London: Springer science.
- Lin luo, fang, Hong ye dan Muhamad Rashid. 2005. *Digital Power Electronics and Applications*. San diego, California : Academic Press.
- Pollefliet, jean. 2017. *Power Electronics: Switches and Converters*. Sandiego, California: Academic Press.
- RASHID, MUHAMAD H. 2011. *POWER ELECTRONICS HANDBOOK*. AMSTERDAM: ELSEVIER SCIENCE