

**IMPLEMENTASI MULTI LEVEL INVERTER JENIS  
DC TERPISAH SEBAGAI ANTARMUKA PANEL  
SURYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR





Oleh :

**GRACE LORDI ELMA WARUWU**

**09.50.0013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**2013**

|  |   |
|--|---|
|  | <b>PERPUSTAKAAN</b>   |
|  | NO. INV : 519 / TA / PTE / 01   |
|  | TGL : 11 NOV 2013   |
|  | PARAF :  |

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Implementasi Multi Level Inverter Jenis DC Terpisah Sebagai Antar Muka Panel Surya” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal . . . November 2013.

Semarang, . . . November 2013

Pembimbing

Menyetujui,

Koordinator Tugas Akhir

  
Leonardus Heru P., ST., MT.

NIK 058.1.2000.234

  
Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

NIK 058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

  
I. D. Budi Setiadi, MT.  
NIK 058.1.1989.051

## **ABSTRAK**

*Dewasa ini kebutuhan akan energi terbarukan sangatlah penting. Saat ini energi terbarukan yang sedang diteliti adalah penggunaan cahaya matahari sebagai sumber penghasil listrik menggunakan solarcell. Pada makalah ini dikaji suatu inverter jenis DC terpisah yang disusun secara seri sebanyak tiga buah untuk membentuk multilevel inverter. Multi level inverter ini ditujukan untuk mengurangi stress tegangan komponen saklar elektronik dan menaikkan frekuensi pensaklaran sehingga tapis yang digunakan menjadi lebih kecil. Inverter ini dikendalikan secara digital menggunakan mikrokontroller ATMEGA 8535 berdasarkan data look up table yang telah disimpan pada mikrokontroller dengan teknik  $\frac{1}{4} \lambda$ . Pengambilan data look up table tersebut menggunakan metode modulasi lebar pulsa sinusoidal hasil simulasi komputasi menggunakan software power simulator. Pemanfaatan teknik  $\frac{1}{4} \lambda$  dimaksudkan untuk meminimalisasi pemanfaatan memori di sistem mikrokontroller. Untuk memverifikasi kinerja alat tersebut maka telah dilakukan hasil pengujian secara laboratorium dan simulasi komputasi. Dari hasil implementasi alat yang telah di desain dapat beroperasi dengan baik yang diterapkan sebagai antar muka panel surya.*

*Kata kunci: Multi level inverter, Mikrokontroller, Look up table*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan segala rahmat dan anugerahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan Tugas Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI MULTI LEVEL INVERTER JENIS DC TERPISAH SEBAGAI ANTARMUKA PANEL SURYA”** yang menjadi materi tugas studi penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata.

Pembuatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST.MT. selaku Dekan Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah memfasilitasi laboratorium dan perlengkapannya.
2. Bapak Leonardus Heru P., ST. MT; sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, serta memberikan saran, kritik yang membangun, dan semangat kepada penulis.
3. Bapak IR.IGN Slamet Riyadi. MT, selaku Dosen wali angkatan 2009 yang telah memberikan perwalian yang berguna bagi penulis.
4. Laboran Vincentius Andhika, yang telah memberikan banyak bantuan, dukungan, dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

5. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar.
6. Ayah, Ibu, Kakak, dan adekku yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
7. Teman-teman elektro : angkatan 2009, angkatan 2010 dan angkatan 2011, dan angkatan – angkatan tua yang masih sering tongkrong di laboratorium Tugas Akhir, terimakasih untuk doa dan dukungannya.
8. Penulis ucapkan terimakasih kepada Matheus Catur dan Ram Karliutama yang mendampingi dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal – hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan ini.

Akhirnya besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan ilmu dan teknologi di lingkungan kampus Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, November, 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL .....                     | i        |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                | ii       |
| ABSTRAK .....                           | iii      |
| KATA PENGANTAR .....                    | iv       |
| DAFTAR ISI .....                        | vii      |
| DAFTAR GAMBAR .....                     | ix       |
| DAFTAR TABEL .....                      | xi       |
| <b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>       | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                | 1        |
| 1.2 Perumusan Masalah .....             | 2        |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....            | 3        |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....            | 3        |
| 1.5 Metodologi Penelitian .....         | 3        |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....         | 4        |
| <b>BAB II    DASAR TEORI .....</b>      | <b>6</b> |
| 2.1 Pendahuluan .....                   | 6        |
| 2.2 Inverter satu fasa .....            | 7        |
| 2.2.1 Inverter satu fasa Bipolar .....  | 7        |
| 2.2.2 Inverter satu fasa Unipolar ..... | 7        |
| 2.3 Multilevel Inverter .....           | 8        |

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| 2.4            | MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET).....           | 9         |
| 2.5            | Opto Coupler TLP 250 .....                            | 12        |
| 2.6            | Mikrokontroler ATMEGA8535 .....                       | 13        |
| 2.7            | IR2111 .....  | 18        |
| <b>BAB III</b> | <b>PERANCANGAN MULTI LEVEL INVERTER KELUARAN</b>      |           |
|                | <b>SERI TIPE SINUSOIDAL PULSE WIDTH MODULATION ..</b> | <b>20</b> |
| 3.1            | Pendahuluan .....                                     | 20        |
| 3.2            | Perancangan Alat .....                                | 21        |
| 3.3            | Metode Pengambilan Data $\frac{1}{4} \lambda$ .....   | 22        |
| 3.4            | Konsep Pemrograman Mikrokontroler Atmega 8535 .....   | 24        |
| 3.5            | Perancangan Inverter Bertingkat .....                 | 26        |
| 3.6            | Rangkaian Driver .....                                | 27        |
| <b>BAB IV</b>  | <b>HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>              | <b>30</b> |
| 4.1            | Pengujian Rangkaian dengan Simulator .....            | 30        |
| 4.2            | Analisa Progam.....                                   | 45        |
| 4.2            | Hasil Pengujian dengan Osiloskop .....                | 50        |
| <b>BAB V</b>   | <b>PENUTUP .....</b>                                  | <b>53</b> |
| 5.1            | Kesimpulan .....                                      | 53        |
| 5.2            | Saran .....   | 53        |
|                | <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                            | <b>54</b> |
|                | <b>LAMPIRAN.....</b>                                  | <b>55</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Rangkaian daya inverter satu fasa .....   | 7  |
| Gambar 2.2. Rangkaian daya multilevel inverter satu fasa .....  | 8  |
| Gambar 2.3. Hasil simulasi multilevel inverter .....  | 9  |
| Gambar 2.4 MOSFET tipe deplesi (a) kanal n (b) kanal p .....  | 10 |
| Gambar 2.5 MOSFET tipe enhancement (a) kanal N (b) kanal p .....  | 12 |
| Gambar 2.6 Kontruksi Opto Coupler TLP 250.....  | 13 |
| Gambar 2.7 PINOut ATmega8535 .....  | 15 |
| Gambar 2.8 Memori Program AVR ATMega8535 .....  | 16 |
| Gambar 2.9 Peta Memori Data AVR ATMega8535 .....  | 17 |
| Gambar 2.10 Rangkaian Minimum ATmega8535 .....  | 18 |
| Gambar 2.11 Diagram IR2111.....   | 19 |
| Gambar 3.1. Diagram blok Perancangan multi level Inveretr satu fasa jembatan penuh terprogram $\frac{1}{4} \lambda$ ..... | 21 |
| Gambar 3.2. diagram blok pengambilan data.....  | 22 |
| Gambar 3.3. (a). Rangkaian simulasi dalam PSIM (b). Proses pembentukan SPWM(c). Sinyal SPWM.....                          | 24 |
| Gambar 3.4. Diagram Pemrograman Unipolar Mikrokontroler .....   | 26 |
| Gambar 3.5 Rangkaian driver .....   | 29 |
| Gambar 4.1. simulasi Multilevel inverter satu fasa jembatan penuh.....  | 31 |