

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sandy Nugraha

NPM : 127002022

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Bersama ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa laporan tugas akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan saya pribadi bertanggung jawab secara penuh terhadap hasil karya ini.

Tasikmalaya, 04 Juli 2019

Yang menyatakan,

Matri Rp.6000

SANDY NUGRAHA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sandy Nugraha

NIM : 127002022

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : *Pengendalian Inverter Full Bridge Satu Fasa Secara Wireless Berbasis Arduino*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Asep Andang, S.T., M.T. (.....)

Pembimbing II : Nundang Busaeri, Ir., M.T. (.....)

Penguji I : Prof. Dr. Eng. H. Aripin. (.....)

Penguji II : Sutisna, S.T., M.T. (.....)

Ditetapkan di : Tasikmalaya

Tanggal : 04 Juli 2019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Prof. Dr. Eng. H. Aripin
NIDN: 0016086704

Nurul Hiron, S.T., M.Eng
NIDN: 0419087504

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Hidayah dan kekuatan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul *Pengendalian Inverter Full Bridge Satu Fasa Secara Wireless Berbasis Arduino*.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mengharapkan agar apa yang terdapat dan tertuang dalam Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi yang membacanya dan bagi kita semua.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, bahkan jauh dari kesempurnaan. Namun penulis berusaha untuk menyajikan Laporan Tugas Akhir ini sebaik mungkin sesuai dengan keterbatasan penulis.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Segala do'a, bantuan, bimbingan, dorongan, dan pengorbanan yang telah diberikan secara langsung maupun tidak langsung, penulis menyampaikan rasa terima kasih terutama kepada :

1. Kedua orang tua penulis dan semua anggota keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan baik do'a, moril ataupun materil yang tiada batasnya.
2. Bapak Prof. DR. Eng. H. Aripin, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya serta sebagai Dewan Penguji I yang telah memberikan masukan-masukan dalam tugas akhir ini sehingga dapat selesai.
3. Bapak Nurul Hiron ST., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya yang juga telah memberikan nasihat dan juga arahan kepada penulis.

4. Bapak Asep Andang ST., M.T, selaku Dosen Wali dan juga pembimbing I yang telah memberikan nasihat, arahan, masukan-masukan kepada penulis.
5. Bapak Nundang Busaeri Ir., M.T, selaku pembimbing II yang juga telah memberikan nasihat, arahan, masukan-masukan kepada penulis.
6. Bapak Sutisna S.T., M.T, selaku Dewan Penguji II yang telah memberikan masukan-masukan dalam tugas akhir ini sehingga dapat selesai.
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan inspirasinya kepada penulis.
8. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik yang telah membantu dalam hal administrasi dan lainnya.
9. *Barudak Riweuh* Elektro 2012, Teja Kusuma, Galih Nugraha, Bagus Cahyo Pambudi, Yana Julian, Mahardika Yudanagara, Khofi Al Arief, Koko Abdul Kohar, Arif A. Assabiq, Budi Agung Nugraha, Taopik Solihudin, M. Hasbi Asyidiq, Jajang Fuzi, Wegi Ahmad Maulana, Hafid Maysarahman, Robiatul Manun, Ihsan Husni Kusuma, Usep Soleh, dan Gigin Ginanjar terimakasih atas kebersamaan, do'a, dukungan, bantuan, dan pengalaman berharga yang penulis dapatkan selama ini.
10. *Barudak Woyo-Woyo*, A Wowo, Trio, Cikal, Mahardika, Depry, terimakasih atas segala bantuannya.
11. Seluruh senior dan junior di Teknik Elektro yang telah memberikan segala bentuk bantuannya kepada penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhirnya hanya kepada Allah lah kita memohon petunjuk dan pertolongan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat.

Tasikmalaya, 04 Juli 2019

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN MENYERAHKAN HAK
MILIK ATAS TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Siliwangi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SANDY NUGRAHA

NIM : 127002022

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Siliwangi Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

*PENGENDALIAN INVERTER FULL BRIDGE SATU FASA SECARA WIRELESS
BERBASIS ARDUINO*

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Siliwangi berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengembangkan, mengubah, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tasikmalaya

Pada tanggal : 04 Juli 2019

Yang menyatakan

Matrei Rp.6000

SANDY NUGRAHA

ABSTRAK

Nama : Sandy Nugraha
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Pengendalian Inverter Full Bridge Satu Fasa Secara Wireless Berbasis Arduino

Sistem pengendalian jarak jauh terhadap suatu perangkat elektronik kini semakin banyak digunakan, baik dalam skala industri ataupun skala rumah tangga. Inverter merupakan sebuah perangkat elektronik yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dengan besaran tegangan dan frekuensi yang dapat diatur sesuai kebutuhan. Penelitian yang dilakukan adalah untuk membuat sebuah sistem pengendalian inverter *full bridge* satu fasa secara *wireless* dengan menggunakan mikrokontroler berupa arduino uno sebagai otak kontrol sistem, modul *wireless* xbee sebagai media komunikasi *wireless* dan *processing* sebagai jendela antarmuka untuk melakukan kontrol sistem dan juga ada fungsi tambahan berupa pembacaan nilai tegangan, arus, daya dan faktor daya menggunakan modul sensor PZEM-004T. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat dioperasikan melalui jendela antarmuka *processing* yang tampil pada PC secara *wireless* dengan modul *wireless* xbee dan modul sensor berfungsi sebagaimana mestinya dengan menampilkan hasil pembacaan pada PC dan juga *display* LCD. Nilai *duty cycle* yang diatur antara 10% sampai dengan 70% menghasilkan nilai tegangan pada sisi sekunder trafo antara 64,80 volt sampai dengan 80,80 volt.

Kata Kunci : Arduino Uno, Inverter, *Processing*, PZEM-004T, Xbee *Wireless*.

ABSTRACT

Name : Sandy Nugraha
Study Program : Electrical Engineering
Title : Control of One Phase Full Bridge Inverter Wirelessly Based on Arduino

The remote control system of an electronic device is now increasingly used, both on an industrial scale or on a household scale. An inverter is an electronic device that can convert DC voltage into AC voltage with a voltage and frequency quantity that can be adjusted as needed. The research was carried out to make a single phase full bridge inverter control system using arduino, a wireless xbee module as a wireless and processing communication media as an interface window to control the system and additional readings the value of voltage, current, power and power factor uses the PZEM-004T sensor module. The test results shown that the system can be operated through a window processing interface that appears on a PC wirelessly with a wireless xbee module and the sensor module functions properly by displaying readings on the PC as well as LCD displays. The value of the duty cycle set between 10% and 70% produces a voltage value on the secondary side of the transformer between 64.80 volts and 80.80 volts.

Keywords : Arduino Uno, Inverter, *Processing*, PZEM-004T, Xbee *Wireless*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-3
1.3. Tujuan Penelitian	I-3
1.4. Pembatasan Masalah	I-3
1.5. Metodologi Penelitian	I-4
1.6. Sistematika Penulisan	I-5
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Arduino	II-1
2.1.1. Arduino Uno	II-2
2.1.2. Bagian-Bagian Arduino Uno	II-3
2.2. PWM (Pulse Width Modulation) Arduino Uno	II-5
2.3. <i>TimerOne Library</i> Arduino Uno	II-7
2.4. Processing	II-8
2.4.1. Jendela Kerja Processing	II-10
2.5. <i>ControlP5 Library</i> Processing	II-11
2.6. <i>Xbee Wireless Communication</i>	II-13
2.7. Modul PZEM-004T	II-14
2.7.1. <i>Wiring</i> Diagram PZEM-004T	II-15
2.8. Inverter	II-16
2.8.1. Prinsip Kerja Inverter	II-17
2.9. Transformator	II-19
2.9.1. Prinsip Kerja Transformator	II-19
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1. Persiapan Penelitian	III-1
3.2. Lokasi Penelitian	III-2
3.3. Bahan, Peralatan dan <i>Software</i>	III-3
3.3.1. Bahan	III-3
3.3.2. Peralatan	III-3
3.3.3. <i>Software</i>	III-3
3.4. Model Sistem	III-4

3.4.1. Flowchart Sistem.....	III-4
3.4.2. Blok Diagram Sistem	III-5
3.5. Perancangan Alat dan Program	III-6
3.6. Analisa Data	III-6
BAB IV PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Perancangan dan Pengujian Sistem Kendali Inverter	IV-1
4.2. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	IV-1
4.2.1. Perancangan Pada <i>Software</i> Arduino IDE.....	IV-1
4.2.2. Perancangan Pada <i>Software</i> Processing IDE.....	IV-4
4.2.3. Perancangan Konfigurasi Modul <i>Wireless</i> Xbee dengan X-CTU	IV-10
4.2.3.1. Pengaturan Modus & Pengaturan Firmware.....	IV-12
4.2.3.2. Pengaturan <i>Pan Id</i>	IV-14
4.2.3.3. Pengaturan DH & DL.....	IV-15
4.2.3.4. Pengaturan <i>Baud Rate</i>	IV-16
4.3. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	IV-17
4.3.1. Perancangan Rangkaian Inverter <i>Full Bridge</i> Satu Fasa.....	IV-17
4.3.2. Perancangan Modul PZEM-004T	IV-20
4.3.3. Perancangan Koneksi Modul <i>Wireless</i> Xbee.....	IV-20
4.3.4. Perancangan <i>Display</i> LCD	IV-21
4.4. Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	IV-22
4.4.1. Pengujian <i>Software</i> Arduino IDE.....	IV-22
4.4.2. Pengujian <i>Software</i> Processing IDE.....	IV-24
4.5. Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	IV-25
4.5.1. Pengujian Papan Arduino	IV-25
4.5.2. Pengujian Modul PZEM-004T	IV-27
4.5.3. Pengujian Modul <i>Wireless</i> Xbee	IV-28
4.5.4. Pengujian <i>Display</i> LCD.....	IV-29
4.6. Pengujian Sistem dan Analisa.....	IV-30
4.6.1. Pengujian <i>Output</i> Gelombang PWM Arduino dan <i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter	IV-30
4.6.1.1. <i>Output</i> Gelombang PWM Arduino	IV-32
4.6.1.2. <i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter.....	IV-33
4.6.2. Pengujian Sistem Pada Jarak Komunikasi Tertentu.....	IV-35
4.6.3. Analisa	IV-42
BAB V PENUTUP	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran.....	V-2
Daftar Pustaka	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jendela Kerja Arduino	II-2
Gambar 2.2	<i>Board</i> Arduino Uno	II-2
Gambar 2.3	Bagian-bagian Pada <i>Board</i> Arduino Uno	II-3
Gambar 2.4	Nilai <i>Pulse Width Modulation</i>	II-5
Gambar 2.5	Gelombang PWM	II-6
Gambar 2.6	Tampilan Program <i>Sketch</i> dengan <i>Library TimerOne</i>	II-8
Gambar 2.7	Jendela Kerja Processing IDE 3	II-11
Gambar 2.8	Tampilan Program <i>Sketch</i> dengan <i>Library ControlP5</i>	II-12
Gambar 2.9	Tampilan Jendela <i>Run ControlP5</i>	II-12
Gambar 2.10	Pin Xbee Pro dan Bentuk Fisik Xbee Pro	II-13
Gambar 2.11	Prinsip Kerja Komunikasi Serial Xbee Pro	II-13
Gambar 2.12	Modul PZEM-004T	II-15
Gambar 2.13	<i>Wiring</i> Diagram PZEM-004T	II-16
Gambar 2.14	Lambang Inverter	II-16
Gambar 2.15	Inverter <i>Full Bridge</i>	II-18
Gambar 2.16	Bentuk Gelombang Inverter <i>Full Bridge</i>	II-18
Gambar 2.17	Transformator	II-20
Gambar 3.1	Flowchart Penelitian	III-1
Gambar 3.2	Flowchart Sistem	III-4
Gambar 3.3	Blok Diagram Sistem	III-5
Gambar 4.1	Program <i>Sketch</i> pada Arduino IDE	IV-2
Gambar 4.2	Program <i>Sketch</i> pada Processing IDE	IV-6
Gambar 4.3	Tampilan Jendela Pemilihan Perangkat yang Dihubungkan Ketika Perangkat Terhubung & Terdeteksi	IV-11
Gambar 4.4	Tampilan Jendela Pengaturan Pemilihan Modus dan <i>Firmware</i> Untuk Sisi Pengirim (PC User)	IV-13
Gambar 4.5	Tampilan Jendela Pengaturan Pemilihan Modus dan <i>Firmware</i> Untuk Sisi Penerima (<i>Plan</i>)	IV-14
Gambar 4.6	Tampilan Jendela Pengaturan <i>Pan Id</i>	IV-15
Gambar 4.7	Tampilan Jendela Pengaturan DH & DL	IV-16
Gambar 4.8	Tampilan Jendela Pengaturan <i>Baud Rate</i>	IV-17
Gambar 4.9	Diagram Pengawatan Arduino Inverter	IV-17
Gambar 4.10	<i>Output</i> Pin PWM Arduino	IV-18
Gambar 4.11	<i>Output</i> Gelombang PWM Arduino pada saat <i>Duty Cycle</i> 50%	IV-18
Gambar 4.12	Rangkaian Inverter pada <i>Software</i> Proteus	IV-19
Gambar 4.13	Simulasi <i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter pada saat <i>Duty Cycle</i> 50%	IV-19
Gambar 4.14	Diagram Pengawatan Modul PZEM-004T	IV-20

Gambar 4.15	Diagram Pengawatan Modul <i>Wireless</i> Xbee.....	IV-21
Gambar 4.16	Diagram Pengawatan <i>Display</i> LCD.....	IV-21
Gambar 4.17	Proses <i>Compile</i> pada Jendela Kerja Arduino IDE.....	IV-22
Gambar 4.18	Proses <i>Upload</i> pada Jendela Kerja Arduino IDE.....	IV-23
Gambar 4.19	Jendela Kerja Processing IDE.....	IV-24
Gambar 4.20	Tampilan Antarmuka Processing IDE.....	IV-25
Gambar 4.21	Program <i>Sketch Blink</i>	IV-26
Gambar 4.22	<i>Blink Test</i> Papan Arduino.....	IV-26
Gambar 4.23	Modul PZEM-004T.....	IV-27
Gambar 4.24	Hasil Pembacaan Modul PZEM-004T.....	IV-27
Gambar 4.25	Dua Buah Modul <i>Wireless</i> Xbee yang Terpasang pada Xbee <i>Explorer</i>	IV-28
Gambar 4.26	AT Console X-CTU pada Saat Pengujian <i>Basic ZigBee Chat</i>	IV-29
Gambar 4.27	Hasil <i>Test</i> Penampil Karakter pada <i>Display</i> LCD.....	IV-29
Gambar 4.28	Sistem Pengendalian Inverter <i>Full Bridge</i> Satu Fasa Secara <i>Wireless</i> Berbasis Arduino.....	IV-30
Gambar 4.29	<i>Duty Cycle</i> 10%.....	IV-30
Gambar 4.30	<i>Duty Cycle</i> 20%.....	IV-30
Gambar 4.31	<i>Duty Cycle</i> 30%.....	IV-31
Gambar 4.32	<i>Duty Cycle</i> 40%.....	IV-31
Gambar 4.33	<i>Duty Cycle</i> 50%.....	IV-31
Gambar 4.34	<i>Duty Cycle</i> 60%.....	IV-31
Gambar 4.35	<i>Duty Cycle</i> 70%.....	IV-31
Gambar 4.36	Pemasangan <i>Probe</i> Osiloskop pada Pin PWM Arduino.....	IV-32
Gambar 4.37	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 10%.....	IV-32
Gambar 4.38	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 20%.....	IV-32
Gambar 4.39	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 30%.....	IV-32
Gambar 4.40	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 40%.....	IV-32
Gambar 4.41	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 50%.....	IV-33
Gambar 4.42	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 60%.....	IV-33
Gambar 4.43	<i>Output</i> Gelombang PWM pada saat <i>Duty Cycle</i> 70%.....	IV-33
Gambar 4.44	Pemasangan <i>Probe</i> Osiloskop pada <i>Output</i> Rangkaian Inverter.....	IV-33
Gambar 4.45	<i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter pada saat <i>Duty Cycle</i> 10%.....	IV-34
Gambar 4.46	<i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter pada saat <i>Duty Cycle</i> 20%.....	IV-34
Gambar 4.47	<i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter pada saat <i>Duty Cycle</i> 30%.....	IV-34
Gambar 4.48	<i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter pada saat <i>Duty Cycle</i> 40%.....	IV-34
Gambar 4.49	<i>Output</i> Gelombang Rangkaian Inverter pada saat <i>Duty Cycle</i> 50%.....	IV-34

Gambar 4.50	Output Gelombang Rangkaian Inverter pada saat Duty Cycle 60%	IV-34
Gambar 4.51	Output Gelombang Rangkaian Inverter pada saat Duty Cycle 70%	IV-35
Gambar 4.52	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-35
Gambar 4.53	Tampilan pada LCD	IV-35
Gambar 4.54	Kondisi Beban	IV-35
Gambar 4.55	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-35
Gambar 4.56	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-36
Gambar 4.57	Tampilan pada LCD	IV-36
Gambar 4.58	Kondisi Beban	IV-36
Gambar 4.59	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-36
Gambar 4.60	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-36
Gambar 4.61	Tampilan pada LCD	IV-36
Gambar 4.62	Kondisi Beban	IV-37
Gambar 4.63	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-37
Gambar 4.64	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-37
Gambar 4.65	Tampilan pada LCD	IV-37
Gambar 4.66	Kondisi Beban	IV-37
Gambar 4.67	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-37
Gambar 4.68	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-38
Gambar 4.69	Tampilan pada LCD	IV-38
Gambar 4.70	Kondisi Beban	IV-38
Gambar 4.71	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-38
Gambar 4.72	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-38
Gambar 4.73	Tampilan pada LCD	IV-38
Gambar 4.74	Kondisi Beban	IV-39
Gambar 4.75	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-39
Gambar 4.76	Tampilan pada Antarmuka Processing	IV-39
Gambar 4.77	Tampilan pada LCD	IV-39
Gambar 4.78	Kondisi Beban	IV-39
Gambar 4.79	<i>Output</i> Gelombang dengan Beban	IV-39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Dari Xbee Pro	II-14
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Pada Jarak Tertentu	IV-40