

DESAIN DAN IMPLEMENTASI INVERTER 3 FASA 4

KAWAT MENGGUNAKAN DUA LOOP KENDALI

LAPORAN TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

AGUSTINUS FIDELIS WIBISONO

NIM : 18.F1.0001

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2022

PERNYATAAN
KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor :0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "*DESAIN DAN IMPLEMENTASI INVERTER 3 FASA 4 KAWAT MENGGUNAKAN DUA LOOP KENDALI*", tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 13 Juli 2022

Yang menyatakan,




METERAI
TEMPEL
02A2AJX893556170

AGUSTINUS FIDELIS WIBISONO

NIM. 18.F1.0001

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : DESAIN DAN IMPLEMENTASI INVERTER 3 FASA 4 KAWAT
MENGUNAKAN DUA LOOP KENDALI

Diajukan oleh : Agustinus Fidelis Wibisono

NIM : 18.F1.0001

Tanggal disetujui : 13 Juli 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Penguji 2 : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Penguji 3 : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Ketua Program Studi : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.
sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.F1.0001

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agustinus Fidelis Wibisono
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Jurnal Ilmiah

Setuju untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “ **Design And Simulation Of Double Loop Control Strategy in TPFW Voltage And Current Regulated Inverter for Photovoltaic Application**” pada Journal Robotie and Control. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 13 Juli 2022

Yang menyatakan


Agustinus Fidelis Wibisono

ABSTRAK

Semakin berkembangnya jaman banyak menggunakan energy terbarukan salah satu contohnya adalah Photovoltaic (PV) sebagai sarana yang digunakan untuk mengkonversikan energi Untuk mendapatkan suatu keluaran daya maksimal diperluka DC-DC converter dengan menggunakan algoritma Maximum Power Point Tracker (MPPT). Sistem yang ada untuk Indonesia sekarang ini adalah 3 fasa 4 kawat (3F4K), sehingga sistem tersebut harus terintegrasi menjadi satu. Masalah yang muncul inverter tiga fasa empat kawat di atur dengan sistim open loop yang dimana dengan sistim ini inverter memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mengatur tegangan dan arus sesuai dengan yang diinginkan. Sehingga dilakukan sebuah penelitian dengan menggunakan strategi kontrol PI (Proportional Integrator) dengan dua kendali yaitu tegangan dan arus pada inveter 3F4K akan tetapi hasil bentuk gelombang keluaran yang dihasilkan mengalami ketidakstabilan ketika melewati perbatasan titik nol sehingga tidak membentuk gelombang sinusoidal yang baik. Untuk mengatasi hal tersebut telah dilakukan penelitian inverter 3F4K menggunakan strategi kontrol PI (Proportional Integrator) sebagai pengontrol tegangan dan kontrol P (proportional) sebagai pengendali arus, kontrol kendali dan switching dengan menggunakan mikrokontroller STM32F407. Telah dilakukan validasi menggunakan Power simulator dan implementasi hardware.

Kata kunci: Inverter 3F4K, PI, Proportional, Strategi Kontrol, Sinusoidal

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, kelancaran dan rahmat-Nya yang melimpah senantiasa menyertai penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ **DESAIN DAN IMPLEMENTSI *INVERTER* KENDALI ARUS DAN TEGANGAN UNTUK APLIKASI 3 FASA 4 KAWAT**”. Pengerjaan Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir ini merupakan tugas studi penulis untuk menyelesaikan perkuliahan sebagai mahasiswa Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam proses pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Sehingga pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan berkat, kelancaran dan rahmat-Nya yang senantiasa menyertai penulis menyelesaikan Tugas Akhir dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
2. Orang tua dan kakak yang selalu memberi semangat dan dukungan baik secara moril maupun materiil kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Leonardus Heru P., ST. MT; selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini juga memberikan saran, kritik, dan semangat serta subsidi komponen kepada penulis.

4. Bapak Dr. Slamet Riyadi; selaku dosen wali angkatan 2018, yang juga membantu penulis memberikan masukan ilmu selama masa pengajaran. .
5. Teman-teman seperjuangan yaitu teman-teman elektro angkatan 2018 terimakasih sudah selalu menemani dan mendukung ketika melaksanakan tugas akhir.
6. Sandy Pratama Poetra Selaku teman satu kelompok saya yang telah membantu dalam memberikan banyak masukan pada kelompok dalam pembuatan alat tugas akhir.
7. Samuel aditya Selaku teman saya yang telah membantu ketika ada *troubleshoot* pada alat tugas akhir.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis dengan rendah hati mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dan perkembangan kedepannya. Penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan iptek di lingkungan kampus, masyarakat dan negara.

Semarang, 13 Juli 2022



Agustinus Fidelis Wibisono

DAFTAR ISI

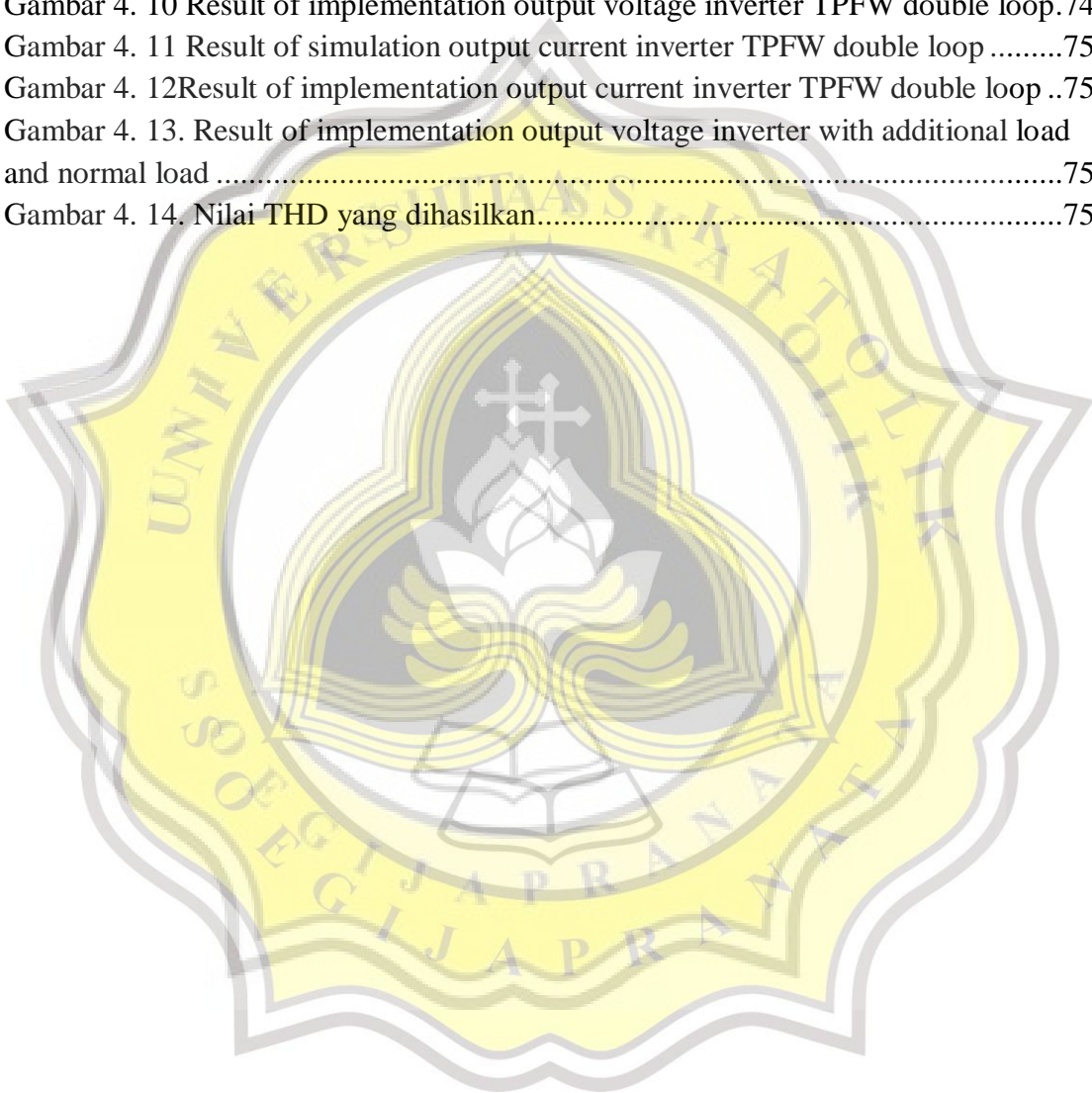
DAFTAR ISI	1
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	2
HALAMAN PENGESAHAN	3
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	4
ABSTRAK	5
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL	12
BAB 1	13
PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Tujuan Dan Manfaat	15
1.3 Perumusan Masalah	16
1.4 Batasan Masalah	16
1.5 Metodologi Penelitian	16
1.6 Sistematika Penulisan	17
BAB II	19
LANDASAN TEORI	19
2.1 Pendahuluan	19
2.2 Inverter 3 Fasa 4 Kawat	20
2.3 Mode Operasi Inverter	23
2.4 STM32F407	25
2.5 Sensor Arus LEM HX 10-P	28
2.6 B1212S	29
2.7 Kontrol PI dan Kontrol P	31
2.8 PWM (Pulsed Width Modulation)	33

2.9	TLP 250.....	35
2.10	IGBT (<i>Insulted-Gate Bipolar Transistor</i>	36
2.11	IC BUFFER 74HC541	38
2.12	Zero Crossing Detector.....	40
2.13	Sensor Tegangan LV25-P.....	42
BAB III.....		44
DESAIN DAN IMPLEMENTASI		44
3.1	Pendahuluan	44
3.2	Rangkaian TLP 250	46
3.3	Rangkaian Sensor Arus LEM HX-10P.....	47
3.4	Rangkaian Sensor Tegangan LEM LV 25-P.....	49
3.5	Rangkaian Catu daya B1212S.....	50
3.6	Rangkaian Daya Catudaya A1212S.....	51
3.7	Rangkaian Daya <i>Inverter</i> tiga fasa empat kawat	52
3.8	Strategy Kontrol <i>Double-loop</i>	54
3.9	Algoritma Pemrograman.....	57
BAB IV		68
HASIL DAN PEMBAHASAN		68
5.1	Pembahasan.....	68
BAB V PENUTUP		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		86
1.	Program Inverter 3 Fasa 4 Kawat <i>double-loop control</i>	86
2.	Plagiarism Check	92
3.	Jurnal Yang Telah Publikasi.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Block Diagram Inverter	19
Gambar 2. 2 Rangkaian Daya Inverter 3F4K.....	20
Gambar 2. 3 <i>Topology Full-Bridge Inverter</i>	23
Gambar 2. 4 STM32F407	25
Gambar 2. 5 Rangkaian Sensor Arus LEM HX 10 –P	29
Gambar 2. 6 Sinyal PWM	33
Gambar 2. 7 Konfigurasi TLP250	35
Gambar 2. 8 Rangkaian IGBT	36
Gambar 2. 9 <i>Pin Connection</i> IC 74HC541	38
Gambar 2. 10 Zero Crossing Detector	41
Gambar 2. 11 Rangkaian Zero Crossing Detector.....	42
Gambar 2. 12 LV-25P.....	42
Gambar 3. 1 Diagram Blok Inverter perancangan inverter.....	44
Gambar 3. 2 Rangkaian Driver TLP 250 Pada Inverter 3F4K.....	46
Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor LEM HX 10-P	48
Gambar 3. 4 Rangkaian Catudaya B1212S	49
Gambar 3. 5 Rangkaian Catudaya B1212S	50
Gambar 3. 6 Rangkaian Catudaya B1212S	51
Gambar 3. 7 Rangkaian daya Inverter 3F4K.....	52
Gambar 3. 8 Rangkaian control double loop.....	54
Gambar 3. 9 Model System Block Diagram	55
Gambar 3. 10 Model System Voltage Control	55
Gambar 3. 11 Model System Current Control	56
Gambar 3. 12 Kendali Inverter Double-loop.....	57
Gambar 3. 13 Flowchart Program Inverter Double-loop.....	59
Gambar 4. 1 <i>Hardware inverter</i> 3F4K	68
Gambar 4. 2 Simulasi <i>inverter</i> 3F4K.....	69
Gambar 4. 3 <i>Switching simulation result PWM from inverter TPFW</i>	70
Gambar 4. 4. <i>Switching hardware result PWM from inverter TPFW</i>	71
Gambar 4. 5. Simulasi Tegangan keluaran sebelum filter dan tegangan keluaran sesudah filter.....	72

Gambar 4. 6. Implementasi Tegangan keluaran sebelum filter dan tegangan keluaran sesudah filter.....	72
Gambar 4. 7 Result of simulation output voltage and output current.....	73
Gambar 4. 8.Result of hardware implementation output voltage and output current..	73
Gambar 4. 9 Result of simulation output voltage inverter TPFW double loop.....	74
Gambar 4. 10 Result of implementation output voltage inverter TPFW double loop.	74
Gambar 4. 11 Result of simulation output current inverter TPFW double loop	75
Gambar 4. 12Result of implementation output current inverter TPFW double loop ..	75
Gambar 4. 13. Result of implementation output voltage inverter with additional load and normal load	75
Gambar 4. 14. Nilai THD yang dihasilkan.....	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.....	31
Tabel 2. 2.....	39

