STRATEGI KONTROL *POWER BALANCER* DENGAN MENGGUNAKAN ALIRAN DAYA *PHOTOVOLTAIC* TERINTEGRASI *MICROGRID* DC

LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

LAUW ALBERT MATTHIAS

NIM : 18.F1.0002

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2022

FAKULTAS TEKNIK
Program Studi Teknik Elektro
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp : (024) 8441555 (hunting) Fax : (024) 8415429 – 8445265
Email : tu.elektro@unika.ac.id

Unika SOEGIJAPRANATA

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 "*STRATEGI KONTROL POWER BALANCER DENGAN MENGGUNAKAN ALIRAN DAYA PHOTOVOLTAIC TERINTEGRASI MICROGRID DC*", 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,

LAUW ALBERT MATTHIAS

NIM. 18.F1.0002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir:	:	STRATEGI KONTROL POWER BALANCER DENGAN MENGGUNAKAN ALIRAN DAYA PHOTOVOLTAIC TERINTEGRASI MICROGRID DC
Diajukan oleh	:	Lauw Albert Matthias
NIM	:	18.F1.0002
Tanggal disetujui	:	13 Juli 2022
Telah setujui oleh		
Pembimbing	:	Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.
Penguji 1	:	Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.
Penguji 2	:	Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.
Penguji 3	:	Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan 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.F1.0002

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Lauw Albert Matthias
Program Studi	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik
Jenis Karya	: Jurnal Ilmiah

Setuju untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Nonekslusif atas karya ilmiah yang berjudul **"CONTROL STRATEGY IN DC MICROGRID FOR INTEGRATED ENERGY BALANCER: PHOTOVOLTAIC APPLICATION"** pada Iranian (Iranica) Journal of Energy & Environment. Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif 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

Lauw Albert Matthias

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan dan melaksanakan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya hingga penyusunan laporan ini berjalan dengan lancar dengan hasil yang sempurna. Laporan ini melengkapi berbagai temuan dan juga sebagai sarana untuk mendokumentasikan hasil penelitian yang telah dilakukan, termasuk temuan serta penjelasan tentang cara kerja DC-DC *Bidirectional* Konverter dengan menerapkan topologi baru dan menggabungkannya dengan kontrol baru. Strategi dan pengembangan strategi kontrol PI, dimana pengiriman dan penerimaan daya diatur dari konverter pada baterai.

Pembuatan alat Tugas akhir sampai dengan penyusunan laporan telah dilaksanakan sejak 10 Oktober 2021 sampai dengan 28 April 2022 yang mana berjalan dengan lancar tanpa adanya kendala yang berarti. Hal ini bisa terjadi dikarenakan adanya dukungan dan bantuan – bantuan dari berbagai pihak dimana terjadi sebuah kerja sama baik antara pembimbing dengan mahasiswa maupun antara mahasiswa dengan mahasiswa sekelompok begitu juga dengan pihak – pihak lainnya. Terima kasih saya ucapkan, kepada Dr. Leonardus H. Pratomo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pada kegiatan Tugas Akhir ini, dan sebagai Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata. Atas bimbingannya penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada GS. Dr.Ir. Slamet Riyadi, MT selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata atas izinnya untuk

melaksanakan kegiatan tugas akhir dimana penulis diberikan fasilitas, peralatan dan kebutuhan lainnya untuk memperlancar produksi akhir proyek alat dan mendapat izin untuk melakukan pembuatan alat di laboratorium.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman proyek kelulusan, Samuel Aditya, yang telah membantu menerapkan alat. Dengan begitu, saya berada di sini untuk waktu yang singkat saat itu. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Sandy Pratama Poetra yang telah membantu kami merancang dan memprogram tugas akhir ini. Laporan ini masih memiliki banyak kekurangan, mulai dari ejaan hingga bagian isi. Oleh karena itu, melalui rujukan ini, penulis juga meminta maaf atas segala kekurangan atau kekurangan dalam laporan penulis. Oleh karena itu, penulis akan dengan terbuka menerima berbagai pendapat dan saran dari pembaca serta kritik terhadap laporan tugas akhir ini agar kedepannya kami dapat memperbaiki dan memperbaiki segala kesalahan atau kekurangan dalam laporan.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan penjelasan atau jawaban dan wawasan baru. Ini dijelaskan dan dikomunikasikan dalam laporan ini. Pembaca dapat memahami isi laporan ini, bersama dengan penjelasan dan konsep yang disempurnakan seperti topologi baru yang diteliti dan strategi kontrol baru yang diteliti, yang dapat diterapkan atau dikembangkan oleh pembaca di masa mendatang. Saya harap saya dapat melakukannya.

Semarang, 13 Juli 2022

Lauw Albert Matthias

ABSTRAK

Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat digunakan tanpa habis. Oleh karena itu, sumber energi terbarukan mulai dikembangkan seperti sumber dari matahari dengan menggunakan fotovoltaik. Fotovoltaik menghasilkan aliran listrik DC yang memerlukan konverter untuk mengirim dan menerima daya. Konverter konvensional yang digunakan biasanya hanya bisa menurunkan tegangan atau menaikkan tegangan. Konverter konvensional juga memiliki arus keluaran yang memiliki banyak noise sehingga arus yang dihasilkan tidak bagus dan untuk mendapatkan keluaran yang bagus membutuhkan topologi yang rumit dan kompleks. Maka dari itu, dibutuhkan konverter DC-DC bidirectional yang memiliki efisiensi yang tinggi agar dapat bekerja secara maksimal. Pada artikel ini menyajikan sebuah implementasi strategi kontrol yang baru dan sederhana pada konverter DC-DC bidirectional untuk mengontrol arus keluaran. Topologi ini menghubungkan paralel antara microgrid DC, beban, PV, dan konverter pada baterai. Alat ini berfungsi untuk mengatur pengiriman daya dan penerimaan daya pada konverter. Dalam proses pengiriman dan penerimaan daya menggunakan kontrol PI dengan mengontrol arus yang terdeteksi sensor arus yang terletak pada beban, PV, dan konverter pada baterai. Berdasarkan pada simulasi dan implementasi pada hardware dan melalui pengujian pada laboratorium, hasil yang dihasilkan arus keluaran dapat terdeteksi dengan baik oleh sensor arus dan menghasilkan arus yang baik dengan noise yang kecil dan proses konverter ketika mengirim tegangan dengan menaikkan tegangan dari baterai dan menerima tegangan dengan menurunkan tegangan dengan baik.

Kata kunci: Energy balance, DC microgrid, bidirectional konverter, bidirectional DC-DC Buck-Boost Konverter.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR(SKRIPSI) ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS iv
KATA PENGANTAR v
ABSTRAK vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Dan Manfaat 3
1.3 Perumusan Masalah 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Metodologi Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II LANDASAN TEORI 9
2.1 Konfigurasi DC-DC *Microgrid* 9
2.2 Kontrol Strategi 11
2.3 Mode Operasi dan Pensaklaran 12
2.4 Kontrol Algoritma 15

2.5 *Microgrid* STM32F407VET6 17

2.6 Buffer HC74051 21

2.7 Saklar Daya IRFP350 21

BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI 23

3.1 Pendahuluan 23

3.2 Rangkaian *Driver* TLP250 25

3.3 Rangkaian Sirkuit B1212S 25

3.4 Rangkaian Sirkuit A1212S 26

3.5 Rangkaian Sensor Arus HX-10P 27

3.6 Rangkaian Topologi Konverter *Bidirectional* DC-DC 28

3.7 Rancangan Strategi Kontrol 29

3.7.1 Flowchart Pemrograman 30

3.7.2 Pemrograman 31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34

4.1 Desain Implementasi *Hardware* 34

4.2 Perbandingan Hasil Simulasi dan *Hardware* 35

BAB V 38

5.1 Kesimpulan 38

5.2 Saran 39

DAFTAR PUSTAKA 40

LAMPIRAN - LAMPIRAN 44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi DC *Microgrid*.....9

Gambar 2. 2 Koneksi Sistem Kontrol. 11

Gambar 2. 3 Mode Operasi. 15

Gambar 2. 4 Kontrol Algoritma. 16

Gambar 2. 5 Algoritma Flowchart 17

Gambar 2. 6 Diagram Circuit STM32F407VET6.....10

Gambar 2. 7 STM32F407VET6.....21

Gambar 2. 8 MOSFET IRFP350.....22

Gambar 3. 1 Diagram Blok Konverter *Bidirectional* DC-DC 24

Gambar 3. 2 Rangkaian *Driver* TLP250 25

Gambar 3. 3 Rangkaian Sirkuit B1212S 26

Gambar 3. 4 Rangkaian Sirkuit A1212S.....27

Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor Arus HX-10P 28

Gambar 3. 6 Rangkaian Topologi Konverter *Bidirectional* DC-DC 29

Gambar 3. 7 Strategi Kontrol 10

Gambar 3. 8 Flowchart Pemrograman. 31

Gambar 4. 1 *Hardware* Konverter *Bidirectional* DC-DC.. 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Kondisi gelombang pada saat mode *buck*: (a) simulasi, (b) *hardware*. 36

Gambar 4. 3 Kondisi gelombang pada saat mode *boost*: (a) simulasi, (b) *hardware*. 36

Gambar 4. 4 Kondisi Gelombang Arus pada saat *balance*: (a) simulasi, (b) *hardware*. 37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pensaklaran PWM dan Keluaran 15

Tabel 3. 1 Parameter Simulasi dan *Hardware* 24