

SKRIPSI

ANALISIS DESAIN MULTIPLE INPUT SINGLE OUTPUT DC-

DC CONVERTER PADA PROYEK RUMAH DC SISTEM

MIKROGRID



OLEH

RISLAM PATURUNGI

105 82 1571 15

JAYA PARAWANGSA

105 82 1568 15

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019

**ANALISIS DESAIN MULTIPLE INPUT SINGLE OUTPUT DC-
DC CONVERTER PADA PROYEK RUMAH DC SISTEM
MIKROGRID**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

RISLAM PATURUNGI
105 82 1571 15

JAYA PARAWANGSA
105 82 1568 15

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS DESAIN MULTIPLE INPUT SINGLE OUTPUT DC-DC CONVERTER (MISO) PADA PROYEK RUMAH DC SISTEM MIKROGRID**

Nama : 1. Rislam Paturungi
2. Jaya Parawangsa

Stambuk : 1. 10582 1571 15
2. 10582 1568 15

Makassar, 05 Juli 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Adriani, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro

Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: http://teknik.unismuh.makassar.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

kripsi atas nama Rislam Paturungi dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1571 15 dan Jaya
arawangsa dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1568 15 dinyatakan diterima dan disahkan
eh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik
niversitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah
atu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan
eknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Rabu tanggal 03
uli 2019.

anitia Ujian : Makassar, 02 Dzulqa'dah 1440 H
05 Juli 2019 M

Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

Penguji

a. Ketua : Rizal Ahdiyati Duyo, S.T.,M.T

b. Sekretaris : Rahmania, S.T.,M.T

Anggota : 1. Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

2. Antarisubhi, S.T.,M.T

3. Ir. Abdul Hafid, M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

[Signature of Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin]

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

[Signature of Adriani]

Adriani, S.T., M.T.

Dekan

[Signature of Ir. Hamzah Al Imran]
Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T., IPM
NBM : 855 500

Rislan Paturungi¹, Jaya Parawangsa²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah

Jl. ST Alauddin No. 259, Rappocini, Makassar, Sulawesi Selatan, 90221, Indonesia

*Email: Rizlamichigo@gmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan energi dan adanya tuntutan untuk merawat keseimbangan alam akibat pergeseran zaman memaksa manusia untuk berpikir dan menciptakan sebuah inovasi yang dapat digunakan tanpa memiliki jangka umur yang pendek dan dapat dimanfaatkan terus-menerus dengan mempertimbangkan kesehatan alam. Salah satu contoh inovasi yang dipikirkan manusia dan terus dikembangkan sampai saat ini ialah pemanfaatan energi mikrogrid salah satunya ialah Photovoltaik yang dimana dalam penggunaannya, energi matahari disimpan didalam sebuah baterai. Saat ini banyak komponen elektronika yang membutuhkan catu daya dc dimana output tegangannya dapat dikondisikan sesuai dengan kebutuhan, oleh karena itu salah satu modul yang dapat digunakan untuk membangun rangkaian Photovoltaik ialah penggunaan perangkat DC-DC Konverter tipe Buck-Boost Konverter yang dapat berfungsi sebagai catu daya yang menghasilkan sumber tegangan searah dengan output yang variabel. Dengan menggunakan modul ini tegangan keluaran yang diterima dari Solar Sel dapat diatur untuk lebih besar atau lebih kecil dari nilai input terhadap buck-boost.

Kata Kunci: Rumah DC, Phovoltaik, Buck-Boost Converter

ABSTRACT

Increased energy needs and the requirement to maintain the natural balance as a result of shifting times forcing humans to thinking and creating an innovation that can be used with no short life span and can be put to good use constantly by taking into consideration natural health. One example of innovation that human minds think about and constantly developed until this moment is harnessing of mikrogrid energy like photovoltaic, where, the sun's energy is stored in a battery. For this moment, too many electronic components who needs DC power supply where the voltage output can be conditioned as needed, therefore it's one of the module that can be used for build a chain of photovoltaic is using of dc-dc converter devices with a buck-boost converter type that can function as a power supply that produces a direct voltage with a variable output. Using this module, the output voltage received from solar cell can be set for bigger or smaller than input value on buck-boost converter.

Key word: DC House, Photovoltaic, Buck-Boost Converter.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat, karunia dan hidayahNya-lah sehingga kami diberikan kekuatan untuk menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul **"Analisis Desain Multiple Input Single Output DC-DC Converter Pada Proyek Rumah DC Sistem Mikrogrid"** ini sesuai dengan apa yang kami harapkan. Shalawat dan salam tak lupa pula kita panjatkan atas junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah dan rahmatanlilalamin.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) pada prodi Fakultas Teknik, jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

Skripsi ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga memperlancar penyusunannya. Oleh karena itu, kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusinya selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung hingga pengujiannya, terutama kepada:

1. Allah SWT Tuhan semesta alam yang senantiasa melimpahkan rahmat nya yang seluas langit dan bumi kepada penyusun.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M. Eng sebagai pembimbing 1 dan Ibu Adriani, ST., MT sebagai pembimbing 2, yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan kesempatannya untuk memberikan arahan, petunjuk dan bimbingannya selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Hamzah Ali Imran S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Amrullah Mansida, ST.,MT, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik.
5. Ibu Adriani S.T.,M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
6. Bapak Prof. Dr. H. Abd Rahman Rahim, SE., MM. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan bekal ilmu yang tidak terbatas selama perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Makassar.
8. Seluruh staf dan karyawan se-Fakultas Teknik yang telah memberikan pelayanan yang maksimal dari awal semester hingga proses pembukuan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan Arif, Asdar, Paisal, Erwin, Ogi yang selalu memberikan semangat dan hiburan ketika penulis mengalami down saat penulisan skripsi ini.
10. Teman-Teman kelas B angkatan 2015 khususnya dan Teman-Teman REAKSI angkatan 2015 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar atas kebersamaannya selama ini.

11. Dan yang terakhir, Terspesial untuk kedua orang tua kami dirumah dan keluarga yang tak henti-hentinya memanjatkan do'a, memberikan kasih sayang, motivasi dan berkorban baik dari segi moril dan materil dalam mendukung penyusun dalam menyelesaikan studi dengan baik di Universitas Muhammadiyah Makassar.

Terlepas dari itu semua, kami menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasa serta tekhnik penyajian dalam skripsi ini.

Maka dari itu dengan tangan terbuka kami menerima segala bentuk kritikan dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca agar dapat memotivasi kami kedepannya dalam penyusunan lain yang lebih baik.

Akhirul kalam, semoga skripsi kami dapat membantu menambah khasanah keilmuan yang bermanfaat bagi pembaca. *Billahi fisabilhaq fastabiqul khaerat, Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Batasan Masalah	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8

A. Defenisi Energi Terbarukan	8
B. Proyek Rumah DC.....	8
b.1 Konsep Rumah Dc	8
b.2 Diagram Blok pada Rumah DC	11
C. DC-DC Converter.....	12
c.1 Topologi Buck Converter.....	13
c.2 Topologi Penaik Tegangan.....	15
c.3 Topologi Penurun Dan Penaik Tegangan (Buck-Boost Converter).....	17
c.4 Topologi CUK.....	18
D. Pulse Width Modulation (PWM)	19
D. Accumulator (Aki)	22
E. Efisiensi Buck-Boost Converter	22
BAB III	23
METODE PENELITIAN.....	23
A. Waktu Dan Tempat Penelitian	23
B. Data (Parameter) Dan Variabel Penelitian	24
b.1 Data Parameter	24
b.2 Variabel Penelitian	24
C. Alat Dan Bahan	25
c.1 Bahan.....	25
c.2 Alat	25
D. Skema Penelitian	26

E. Langkah – Langkah Penelitian	27
F. Jadwal Penelitian	28
BAB IV	29
DESAIN PEMODELAN SISTEM DAN ANALISA DATA.....	29
A. Deskripsi Sistem.....	29
B. Desain Pemodelan Miniatur	30
b.1 Spesifikasi Solar Cell.....	31
b.2 Charger Controller (PWM Proporsional).....	32
b.3 Buck-Boost Converter.....	33
C. Hasil Analisis Perancangan Buck-Boost.....	35
c.1 Menentukan tegangan output (V_{out}).....	35
c.2 Menentukan Arus Output (I_{out}).....	36
c.3 Menentukan Daya Keluaran (P_{out}).....	36
c.4 Menentukan nilai induktor pada buck-boost.....	37
c.5 Menentukan arus peak to peak pada inductor buckboost.....	38
c.6 Analisis Fungsi Transfer Tegangan.....	38
c.7 Menentukan arus dc Input maksimum dengan V_{in} 12 VDC	39
c.8 Menentukan Current Stresses Pada Komponen Semikonduktor.....	39
c.9 Menentukan Voltage Stresses ($V_{sm(max)}$).....	40
c.10. Menentukan nilai kapasitor Output (C_{out}).....	40
c.11 Menentukan nilai power losses (PLS).....	42
c.12 Efisiensi dari buck-boost converter.....	44

D. Hasil Pengujian	46
BAB V.....	48
KESIMPULAN.....	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN LAMPIRAN.....	xviii

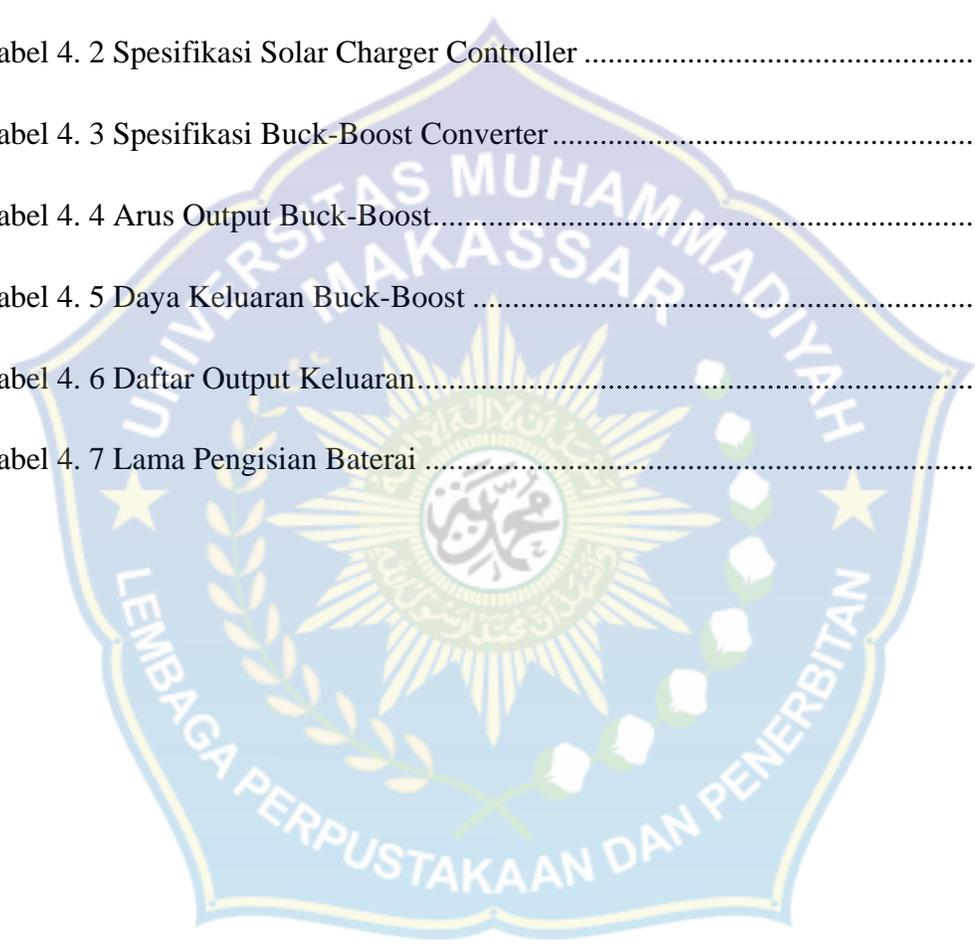


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Balok Proyek Rumah DC.....	12
Gambar 2. 2 Rangkaian Converter DC-DC Tipe Buck.....	14
Gambar 2. 3 Kondisi ON - OFF Buck Converter	15
Gambar 2. 2 Rangkaian Converter DC-DC Tipe Boost.....	16
Gambar 2. 3 Rangkaian konverter DC-DC tipe boost + penyearah dioda (faktor daya satu).....	17
Gambar 2. 4 Rangkaian konverter DC-DC tipe buck-boost	18
Gambar 2. 5 Rangkaian Converter DC-DC Tipe CUK.....	18
Gambar 2. 6 Rangkaian Sinyal PWM.....	19
Gambar 2. 7 Grafik Penunjukan Pulsa PWM	20
Gambar 2. 8 Pengontrolan tegangan Pulsa PWM.....	21
Gambar 3. 1 Skema Penelitian Buck Boost Converter	26
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Blok Diagram Pembangkit Solar Cell Hybrid Tenaga Angin.....	30
Gambar 4. 2 Gambar Solar Cell Mukachi.....	31
Gambar 4. 3 Diagram Blok Charge Controller PV	32
Gambar 4. 4 Charger Controller JPN with PWM	33
Gambar 4. 5 Rangkaian Buck-Boost Converter.....	33
Gambar 4. 6 Rangkaian Mikrokontroler Buck-Boost.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 4. 1 Spesifikasi Solar Cell Type 10P-12	31
Tabel 4. 2 Spesifikasi Solar Charger Controller	33
Tabel 4. 3 Spesifikasi Buck-Boost Converter	34
Tabel 4. 4 Arus Output Buck-Boost.....	36
Tabel 4. 5 Daya Keluaran Buck-Boost	36
Tabel 4. 6 Daftar Output Keluaran.....	46
Tabel 4. 7 Lama Pengisian Baterai	47



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- Mikrogrid :Jaringan listrik lokal dengan kemampuan kendali, yang berarti dapat memisahkan diri dari jaringan listrik konvensional dan bekerja secara mandiri dan terpisah.
- Photovoltaic :Sektor teknologi dan penelitian yang berhubungan dengan pengaplikasian panel surya untuk energi yang menubah panas dari sinar matahari menjadi energi listrik.
- DC-DC Konverter :Pengkonversi daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik DC yang lain yang terkontrol arus, tegangan atau kedua-duanya.
- Buck-Boost Kon. :Jenis DC-DC Konverter yang mampu menghasilkan tegangan keluaran yang lebih rendah atau lebih tinggi dibandingkan sumbernya.
- MOSFET :Singkatan dari Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu.
- PWM :Singkatan dari Pulse Width Modulation atau Modulasi Lebar Pulsa adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda.
- Efisiensi :Ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting dan menjadi suatu pertanda pesatnya perkembangan suatu Negara adalah adanya pengelolaan listrik yang cerdas dan bersifat inovatif dalam penggunaannya. Adanya listrik diharapkan mampu menunjang pembangunan di suatu Negara secara keseluruhan dan mendukung perkembangan sarana pendidikan, kesehatan, komunikasi, transportasi, industri, teknologi, ekonomi dan lain sebagainya. Tidak mengherankan jika beberapa studi (Wallace 2008; Arief, 2011, Adam, 2012) menyimpulkan kelistrikan sebagai sektor basis dasar yang menjadi akar untuk mencapai tujuan pembangunan, seperti menciptakan kesempatan kerja, meningkatkan pendapatan nasional, merancang struktur ekonomi, dan meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Melihat kenyataan bahwa semakin pesatnya perkembangan zaman menuju era digital yang serba berkemajuan maka kebutuhan energi listrik akan semakin meningkat secara signifikan dan pesat. Di Indonesia, tantangan untuk pemasukan listrik dapat dilihat dari rasio elektrifikasi nasional yang berkisar 70%. Rasio elektrifikasi adalah perbandingan jumlah penduduk yang menikmati listrik dengan jumlah total penduduk di suatu wilayah atau negara. Jonan menuturkan, rasio elektrifikasi nasional tahun 2017 tercatat sebesar 95,35%. Rasio elektrifikasi ini

menggambarkan jumlah rumah tangga yang sudah berlistrik dibandingkan dengan jumlah rumah tangga nasional. Sebanyak 62,5 juta atau sekitar 93,03% rumah tangga teraliri listrik dari PLN, sementara 1,5 juta atau 2,32% rumah tangga mendapat listrik dari off-grid non PLN yang dibangun oleh Pemerintah Daerah, Swasta, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian ESDM, dan rumah tangga berlistrik tanpa kWh meter.

Namun meningkatnya kebutuhan energi berbanding lurus dengan produksi CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer akan merusak lingkungan. Tantangan yang dihadapi oleh para peneliti saat ini adalah tidak hanya mempertimbangkan aspek kebutuhan energi namun juga harus mempertimbangkan aspek lingkungan. Sumber energy terbarukan merupakan salah satu solusi untuk kedua permasalahan tersebut. Adanya kebijakan pemerintah mengenai proyek listrik sebesar 35 ribu Megawatt merupakan salah satu kebijakan yang wajib di apresiasi masyarakat, akan tetapi banyak sekali hambatan yang dihadapi dalam mewujudkan proyek tersebut, terlebih menilik situasi dan kondisi geografis Indonesia yang terdiri atas ribuan kepulauan dan pegunungan yang akan menjadi tantangan unik dalam pendistribusian listrik.

Untuk wilayah-wilayah terpencil dengan jumlah penduduknya yang sedikit Sangat tidak ekonomis bagi PLN untuk membangun infrastruktur listrik dengan biaya yang sangat mahal. Solusi lain seperti penyediaan genset yang awalnya terlihat murah untuk daerah-daerah tersebut pun akhirnya tidak tepat karena biaya pemeliharaan dan kebutuhan bahan bakar. Oleh karena itu, solusi alternatif sangat dibutuhkan agar

penyediaan listrik ke desa-desa di pedalaman dan di kepulauan dapat dipenuhi secara lebih efektif dan ekonomis.

Salah satu inovasi yang sangat populer dalam penyediaan listrik di wilayah pedesaan ialah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan. Seperti juga Negara-negara lain, Indonesia terus meningkatkan penggunaan sumber energy terbarukan agar dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak. Untuk listrik pedesaan, pemanfaatan energi terbarukan dirasa sangat tepat karena setiap desa dapat memiliki pembangkit listrik sendiri dengan kapasitas yang jauh lebih kecil dari pembangkit listrik PLN karena disesuaikan dengan jumlah populasi di desa tersebut. Karena lokasi pembangkit listrik energi terbarukan tersebut lokal, maka jaringan listrik jarak jauh untuk pendistribusian listrik tidak lagi diperlukan sehingga biaya kapital untuk membangun sistem listrik pedesaan dapat menjadi lebih ekonomis.

Namun di balik menariknya sumber energi terbarukan untuk pedesaan, beberapa teknologi yang sudah diterapkan seperti mikrohidro sayangnya masih banyak tantangan dan kekurangannya. Inilah yang mengakibatkan banyak proyek mikrohidro yang gagal baik di Indonesia maupun di belahan dunia lainnya. Satu faktor utama adalah biaya kapital yang relatif masih tinggi untuk masyarakat pedesaan.

Penyebab lain adalah kurangnya sustainable micro-financing, dan juga pendekatan sosial yang mengakibatkan permasalahan internal maupun eksternal antar-desa. Mikrohidro juga memerlukan petugas terampil untuk perawatan dan pengoperasiannya. Walaupun kapasitas daya mikrohidro lebih kecil dari pembangkit

PLN dan lokal, pada implementasinya pembangkit mikrohidro tetap memerlukan jaringan lokal untuk distribusi listrik ke rumah-rumah. Ini akan menjadi kendala besar jika kondisi geografis sulit atau bahkan tidak mungkin membangun jaringan listrik lokal. Kendala ini menjadi lebih buruk jika masyarakat di pedesaan tersebut tersebar sehingga jarak antara rumah cukup jauh. Oleh karena itu, teknologi lain pemanfaatan energi terbarukan yang dapat menutupi atau mengurangi permasalahan-permasalahan tersebut sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas akses listrik di pedesaan.

Menarik kesimpulan dari berbagai masalah yang dihadapi dalam dunia kelistrikan diatas, timbul gagasan untuk melakukan pengembangan teknologi listrik daerah pedesaan oleh seorang ilmuwan yang disebut *The DC House Project* atau *Proyek Rumah DC*.

B. Rumusan Masalah

1. Apa Yang Dimaksud Dengan Rumah DC?
2. Bagaimana spesifikasi yang dimiliki Buck-Boost Converter?
3. Bagaimana analisis dari kinerja Buck-Boost Converter pada rangkaian?

C. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui apa yang dimaksud dengan proyek Rumah DC dan tujuan pembuatannya.

2. Menganalisis bagaimana Spesifikasi pada buck-boost converter yang digunakan.
3. Menganalisis dan memahamai kinerja buck-boost converter pada rangkaian.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat diadakannya penelitian terhadap Multiple Input dan Single Output DC-DC Converter pada Proyek Rumah DC adalah untuk memberikan pengenalan dan pemahaman tentang Buck-Boost Konverter mengenai bagaimana spesifikasinya serta memahami bagaimana kinerja buck-boost converter pada rangkaian photovoltaic.

E. Batasan Masalah

- Tipe DC-DC Converter yang di studi analisisikan yaitu ialah DC-DC Converter Tipe Buck-Boost Converter
- Desain rangkaian DC-DC Converter tipe Buck-Boost Konverter dengan mengamati perubahan nilai terhadap keluaran beban dan tingkat efisiensi penggunaannya.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi sebagai tugas akhir ini terdiri atas tiga bagian, yaitu:

1. Bagian Awal

Bagian ini berisi sampul dan halaman judul, lembar persetujuan, lembar pengesahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan juga daftar istilah dan singkatan yang termuat dalam skripsi ini.

2. Bagian Isi

Bagian isi terdiri atas,

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penulisan skripsi ini, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan juga sistematika penulisan skripsi ini.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini diuraikan teori-teori yang berkaitan erat dengan topic yang menjadi bahasan penelitian. Teori yang dikaji menyangkut sistem yang akan dikembangkan. Target yang didapat dari tinjauan teori ini adalah batasan sistem yang akan dikembangkan berdasarkan teori yang ada.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang waktu dan tempat dilakukannya penelitian yang menjadi topik utama dalam skripsi ini, selain itu terdapat data parameter dan variable yang digunakan dalam penelitian, alat dan bahan, skema penelitian, langkah-langkah dilakukannya penelitian serta jadwal pelaksanaan penelitian dalam waktu-waktu tertentu.

BAB IV: DESAIN PEMODELAN SISTEM DAN ANALISA DATA

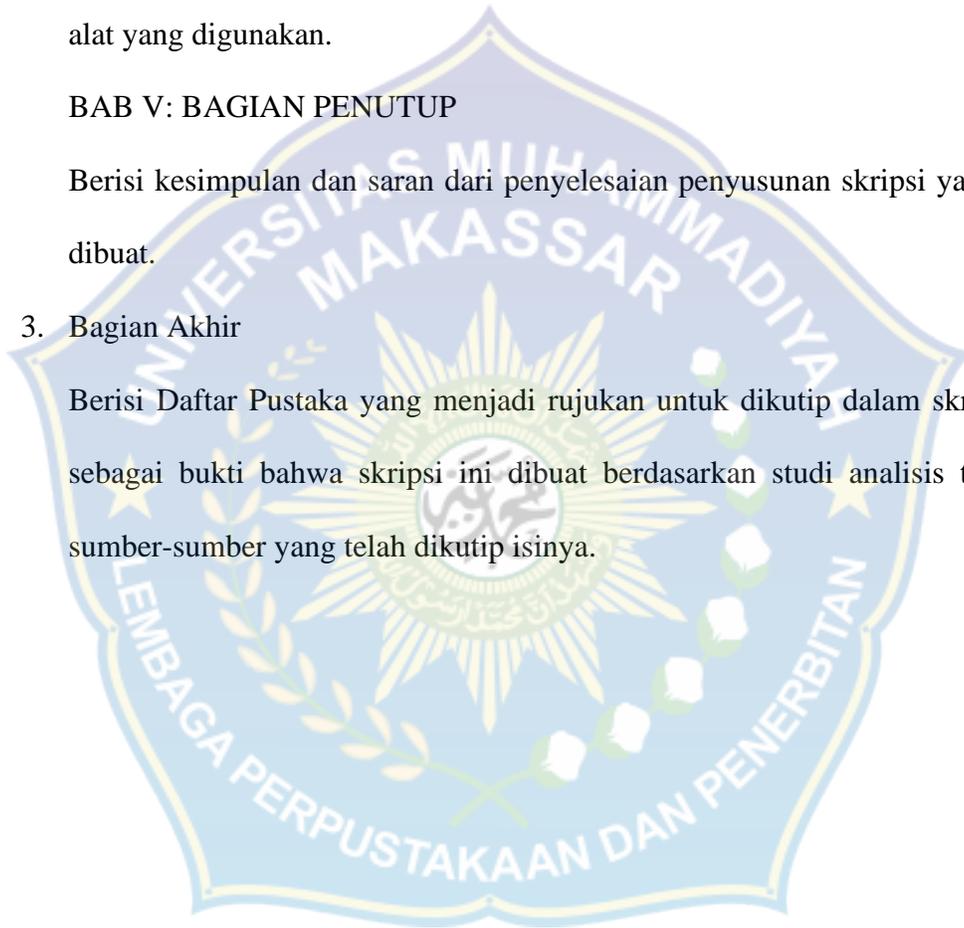
Bab ini berisi rincian lengkap tentang desain alat yang menjadi topic dalam pembahasan serta berisi analisa data dari hasil penelitian yang telah dilakukan secara terstruktur dari penentuan tegangan keluaran awal hingga efisiensi dari alat yang digunakan.

BAB V: BAGIAN PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari penyelesaian penyusunan skripsi yang telah dibuat.

3. Bagian Akhir

Berisi Daftar Pustaka yang menjadi rujukan untuk dikutip dalam skripsi ini, sebagai bukti bahwa skripsi ini dibuat berdasarkan studi analisis terhadap sumber-sumber yang telah dikutip isinya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Defenisi Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah energi yang penggerakannya bersumber dari alam dan dapat dihasilkan serta dikelola secara terus menerus dan dapat mengalami pembaharuan, dalam artian energi terbarukan adalah energi yang sumbernya memiliki jumlah tak terhingga dan akan terus ada hingga akhir kehidupan. Menurut *Wikipedia Indonesia* (2018) Konsep energi terbarukan mulai dikenal pada tahun 1970-an, sebagai upaya untuk mengimbangi pengembangan energi berbahan bakar nuklir dan fosil. Definisi paling umum adalah sumber energi yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami, dan prosesnya berkelanjutan. Dengan definisi ini, maka bahan bakar nuklir dan fosil tidak termasuk di dalamnya.

B. Proyek Rumah DC

b.1 Konsep Rumah Dc

Rumah DC merupakan sebuah inovasi yang terlahir dari adanya problem-problem pada masalah ke listrikan terutama penyediaan dan pendistribusian listrik ke area-area yang tidak terjangkau oleh pembangunan, adanya proyek. Sumber listrik dari Rumah DC dapat diperoleh dari energi terbarukan seperti angin, air, panas

matahari, dan tenaga manusia. Rumah DC tidak memerlukan listrik dari PLN. Sehingga, dapat mengurangi beban listrik dari PLN. Di mana, sumber listrik dari PLN saat ini berasal dari fosil yang dinilai tidak ramah lingkungan.

Director of Electrical Power Institute, California Polytechnic State University

Prof Dr Taufik MSc dikutip dari **KOMPAS.com** mengatakan “DC House secara garis besar adalah satu sistem pengaliran listrik ke rumah-rumah dengan menggunakan metode DC (Direct Current) dimana listrik dapat dibangkitkan dari banyak sumber dan disimpan missal dalam sebuah aki atau baterai untuk selanjutnya dipakai untuk mengoperasikan peralatan elektronik”. Tambahnya, Proyek Rumah DC sangat mungkin dilakukan karena kebanyakan alat rumah tangga elektronik saat ini memang sifatnya DC, namun dikonverter menjadi AC. Di mana, hal tersebut tidaklah efisien.

Dalam dunia penelitian adanya proyek rumah DC bukan lah sebuah hal yang baru mengingat pada tahun 1880 dimana masa perang arus terjadi, Thomas Edison merekomendasikan penggunaan arus DC dalam melakukan pendistribusian listrik sementara George Westinghouse mengusulkan pendistribusian listrik menggunakan model AC. Edison meyakini bahwa DC jauh lebih baik dan menguntungkan ketimbang penggunaan AC berdasarkan beberapa alasan seperti, DC bekerja lebih mumpuni pada lampu dan motor dimana system DC bisa dikoneksikan secara langsung dari penyimpanan energi seperti baterai untuk menyediakan listrik saat terdapat gangguan pada generator. Akan tetapi jika melihat kondisi pada jaringan

transmisi daya listrik, AC memiliki beberapa kelebihan dibandingkan DC yaitu lebih sederhana dalam menaikkan dan menurunkan tegangan.

Selama ini, pengaliran listrik dilakukan dengan AC (alternating current) untuk mengalirkan listrik tegangan tinggi dari PLTA, PLTU, atau pembangkit sejenis. Namun, ketika listrik hendak masuk ke peralatan elektronik, AC diubah menjadi DC oleh adaptor. Konversi ini tidak efisien sehingga banyak energi terbuang. Menurut riset, sekitar 1 triliun Kwh terbuang akibat inefisiensi itu (Kompas). Dengan DC House, konversi AC ke DC tidak diperlukan karena listrik dari DC House bisa langsung digunakan.

Dengan demikian, DC House menawarkan efisiensi dalam pengaliran listrik. Taufik mengungkapkan bahwa dengan DC House, efisiensi pengaliran listrik bisa ditingkatkan hingga sebesar 5-10 persen. Satu keuntungan utama DC House lain adalah fleksibilitas. Dalam rancangan dasarnya,

DC House didesain mampu menerima listrik dari sumber apapun, seperti angin, air, surya bahkan orang yang mengayuh sepeda. Jadi, suatu daerah bisa memanfaatkan potensi sumber listrik yang paling melimpah.

Listrik yang berhasil dibangkitkan akan dialirkan ke rumah lewat kabel. Sebelum sampai ke rumah, listrik akan melewati converter yang berperan menstabilkan tegangan. Converter inilah yang bekerja sebagai DC-DC Converter. Dari sudut harga, DC House akan didesain semurah mungkin. Contoh yang tengah dikembangkan saat ini adalah sistem pembangkit listrik tenaga PhotoVoltaik (PV) dengan skala kecil memanfaatkan energy panas dari matahari.

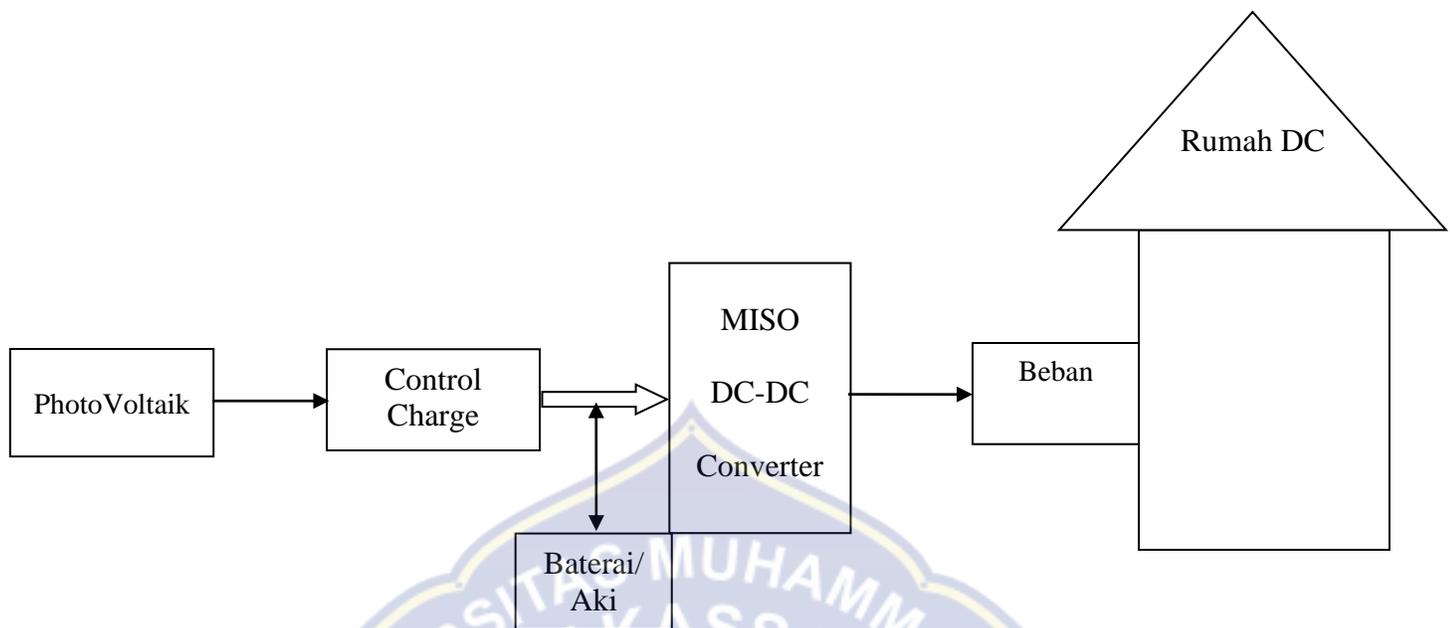
b.2 Diagram Blok pada Rumah DC

Proyek Rumah DC memanfaatkan berbagai sumber energi yang ada untuk dijadikan sebagai penggerak dalam menghasilkan energi listrik, beberapa diantaranya berasal dari energy angin, tekanan air, energy matahari yang memanfaatkan panel surya dan bisa juga energy tersebut berasal dari jungkat-jungkit mainan anak-anak pada taman bermain yang menjadi bagian dari human powered generator.

Rumah DC terdiri atas beberapa komponen yaitu sumber energi sebagai pondasi energi listrik dihasilkan, MISO DC-DC Converter, jaringan distribusinya, baterai dan juga beban. Sistem distribusi pada Rumah DC memungkinkan listrik DC langsung dialirkan ke rumah-rumah.

Dalam konsepnya Rumah DC menggunakan pendekatan individu dan juga keluarga dimana, masyarakat pedesaan yang berada di daerah-daerah terpencil dapat memenuhi kebutuhan listriknya sesuai dengan kebutuhannya.

Rumah DC memiliki karakteristik terukur dan fleksibel dalam penyediaan dan penggunaan daya listriknya. Dengan menggunakan Rumah DC masyarakat dapat memulai memenuhi kebutuhan listriknya dari daya kecil hingga daya yang lebih besar. Berikut merupakan gambar diagram blok yang dimiliki oleh Proyek Rumah DC.



Gambar 2. 1 Diagram Balok Proyek Rumah DC

C. DC-DC Converter

Power Supply atau dalam bahasa Indonesianya dikenal dengan catu daya merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengkonversi atau mengubah suatu bentuk energy listrik ke beberapa bentuk tegangan dan arus yang ingin dibutuhkan oleh satu atau lebih beban listrik. Sistem catu daya modern yang sering di rangkai saat ini ialah sistem catu daya yang bekerja dala mode pensaklaran atau switching dan mempunyai efisisensi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sistem catu daya konvensional. Dalam dunia kelistrikan terdapat salah satu sistem catu daya yang disebut DC-DC Converter atau Buck-Boost Conveter.

DC-DC converter berfungsi untuk mengkonversikan daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik DC lainnya yang dapat di control arusnyaatau tegangannya atau bahkan kedua-duanya. Converter DC bekerja sebagaimana trafo atau transformator

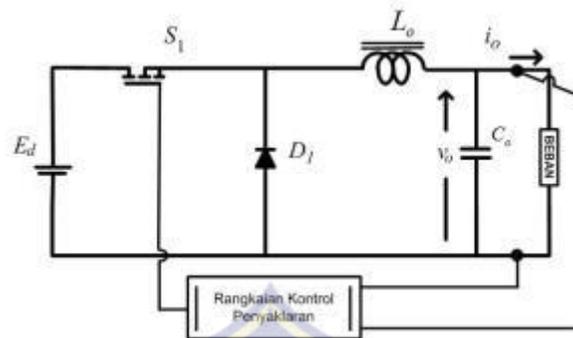
bekerja dimana trafo mengubah tegangan AC tertentu ke tegangan AC yang lebih tinggi atau ke yang lebih rendah. Tidak terjadi yang namanya peningkatan ataupun pengurangan sejumlah daya yang masuk selama bentuk pengkonversian energinya berlangsung. Sehingga persamaannya secara idela dapat disimpulkan sebagai berikut,

$$P_{in} = P_{out} + P_{losses} \quad (2.1)$$

Konverter DC-DC dapat terbagi menjadi 2 kategori besar, yaitu yang terisolasi dan yang tak terisolasi. Kata 'isolasi' disini secara sederhana bermakna adanya penggunaan trafo (isolasi galvanis) antara tegangan masukan dan tegangan keluaran konverter DC-DC. Beberapa sumber menyebutkan bahwa konverter DC-DC yang tak terisolasi dengan istilah direct converter, dan konverter yang terisolasi dengan istilah indirect converter. Konverter DC-DC ini terbagi kedalam lima rangkaian dasar yaitu sebagai berikut,

c.1 Topologi Buck Converter

Konverter DC-DC jenis ini merupakan jenis converter penurun tegangan yang mengkonversi atau mengubah tegangan maksimum DC menjadi tegangan DC lainnya dengan versi yang lebih rendah. Seperti terlihat pada gambar yang terdapat dibawah ini dimana, rangkaian dari DC-DC Converter jenis ini terdiri atas swatu saklar aktif (MOSFET), Satu saklar pasif (Diode), kapasitor dan Induktor sebagai lapis keluarannya.

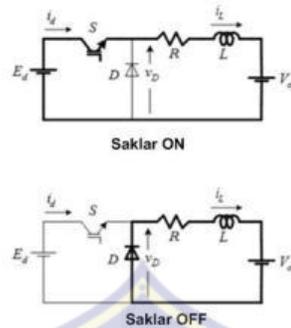


Gambar 2. 2 Rangkaian Converter DC-DC Tipe Buck

Untuk tegangan kerja yang rendah, saklar pasif (dioda) sering diganti dengan saklar aktif (MOSFET) sehingga susut daya pada saklar bisa dikurangi. Apabila menggunakan 2 saklar aktif, kedua saklar ini akan bekerja secara bergantian, dan hanya ada satu saklar yang menutup setiap saat.

Nilai rata-rata tegangan keluaran konverter sebanding dengan rasio antara waktu penutupan saklar (saklar konduksi/ON) terhadap periode penyaklarannya. Biasanya nilai faktor daya ini tidak lebih kecil dari 0.2, karena jika dioperasikan pada rasio tegangan yang lebih tinggi, saklar akan bekerja dibawah keandalannya dan menyebabkan efisiensi konverter turun.

Untuk rasio (V_d/E_d) yang sangat tinggi, biasanya digunakan konverter DC-DC yang terisolasi atau topologi yang dilengkapi dengan trafo. Berikut persamaan pada tegangan Buck Converter



Gambar 2. 3 Kondisi ON - OFF Buck Converter

$$v_D = Ri_L + L \frac{di_L}{dt} + V_o \quad (2.2)$$

$$0 \leq t < T_{on}: v_D = E_d \quad (2.3)$$

$$T_{ON} \leq t < T_s \quad (2.4)$$

$$v_D = 0 \quad (2.5)$$

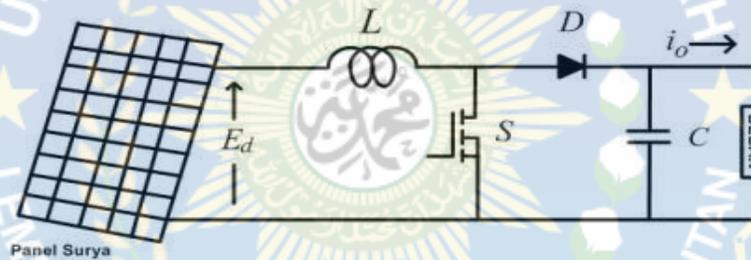
Analisis suirkuit arus keluaran dibutuhkan untuk bisa mendesain filter keluaran konverter DC-DC. Untuk mendapatkan riak arus keluran konverter buck yang kecil, diperlukan tapis induktor (L) yang nilainya akan semakin kecil dengan meningkatkan frekuensi penyaklaran. Riak arus keluaran konverter DC-DC akan bernilai maksimum apabila konverter bekerja pada duty cycle (d) = 0,5.

c.2 Topologi Penaik Tegangan

Konverter boost berfungsi untuk menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibanding tegangan masukannya, atau biasa disebut dengan konverter penaik tegangan. Konverter ini banyak dimanfaatkan untuk aplikasi pembangkit listrik tenaga surya dan turbin angin.

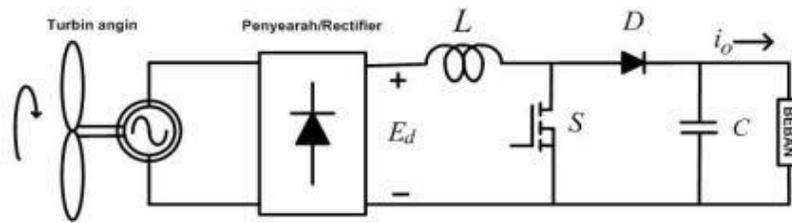
Skema konverter jenis ini dapat dilihat pada gambar dibawah, dimana komponen utamanya terdiri atas MOSFET, dioda, induktor, dan kapasitor. Jika saklar MOSFET pada kondisi tertutup, arus akan mengalir ke induktor sehingga menyebabkan energi yang tersimpan di induktor naik.

Saat saklar MOSFET terbuka, arus induktor ini akan mengalir menuju beban melewati dioda sehingga energi yang tersimpan di induktor akan turun. Rasio antara tegangan keluaran dan tegangan masukan konverter sebanding dengan rasio antara periode penyaklaran dan waktu pembukaan saklar. Keunggulan dari konverter boost adalah mampu menghasilkan arus masukan yang kontiniu.



Gambar 2. 2 Rangkaian Converter DC-DC Tipe Boost

Karena arus masukan konverter dapat dijaga kontiniu, pada saat konverter ini diserikan dengan penyearah dioda, konverter ini tidak menimbulkan harmonisa pada arus sumber penyearah dioda. Atau dengan kata lain, arus sumber mempunyai bentuk gelombang mendekati sinusoidal dengan faktor daya sama dengan satu.



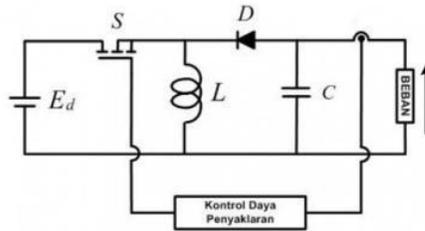
Gambar 2. 3 Rangkaian konverter DC-DC tipe boost + penyearah dioda (faktor daya satu)

c.3 Topologi Penurun Dan Penaik Tegangan (Buck-Boost Converter)

Converter jenis ini dapat menghasilkan sejumlah tegangan keluaran yang lebih rendah atau lebih tinggi dibandingkan sumbernya. Rangkaian kontrol daya penyaklaran akan memberikan sinyal kepada MOSFET.

Jika MOSFET OFF maka arus akan mengalir ke inductor, energy yang tersimpan di inductor akan naik. Saat saklar MOSFET ON energi di inductor akan turun dan arus mengalir menuju beban. Dengan cara seperti ini, nilai rata-rata tegangan keluaran akan sesuai dengan rasio antara waktu pembukaan dan waktu penutupan saklar.

Hal inilah yang membuat topologi jaringan ini bisa menghasilkan nilai rata-rata tegangan keluaran atau beban yang bisa lebih tinggi maupun lebih rendah daripada tegangan sumbernya. Induktor pada buck-boost konverter berperan sebagai filter untuk mengontrol ripple arus, sedangkan kapasitor berperan sebagai filter untuk mengurangi ripple tegangan.

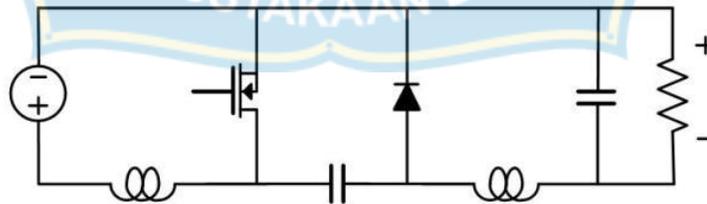


Gambar 2. 4 Rangkaian konverter DC-DC tipe buck-boost

Masalah utama dari konverter buck-boost adalah membutuhkan tapis induktor dan kapasitor yang besar di kedua sisi masukan dan keluaran konverter, karena konverter dengan topologi seperti ini menghasilkan riak arus yang sangat tinggi.

c.4 Topologi CUK

Memiliki fungsi yang sama dengan tipe buck-boost Converter DC-DC topologi ini juga dapat menghasilkan tegangan dengan keluaran yang lebih kecil maupun lebih besar daripada sumber tegangan. Dengan tambahan inductor dan kapasitor pada sisi masukannya, membuat topologi ini menghasilkan riak arus yang lebih kecil daripada topologi buck-boost.

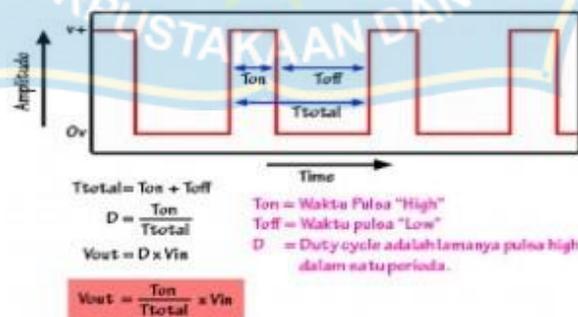


Gambar 2. 5 Rangkaian Converter DC-DC Tipe CUK

D. Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya. Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa pengendalian kecepatan motor DC, pengendalian motor servo, pengaturan nyala terang LED dan lain sebagainya.

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi (antara 0% hingga 100%)..

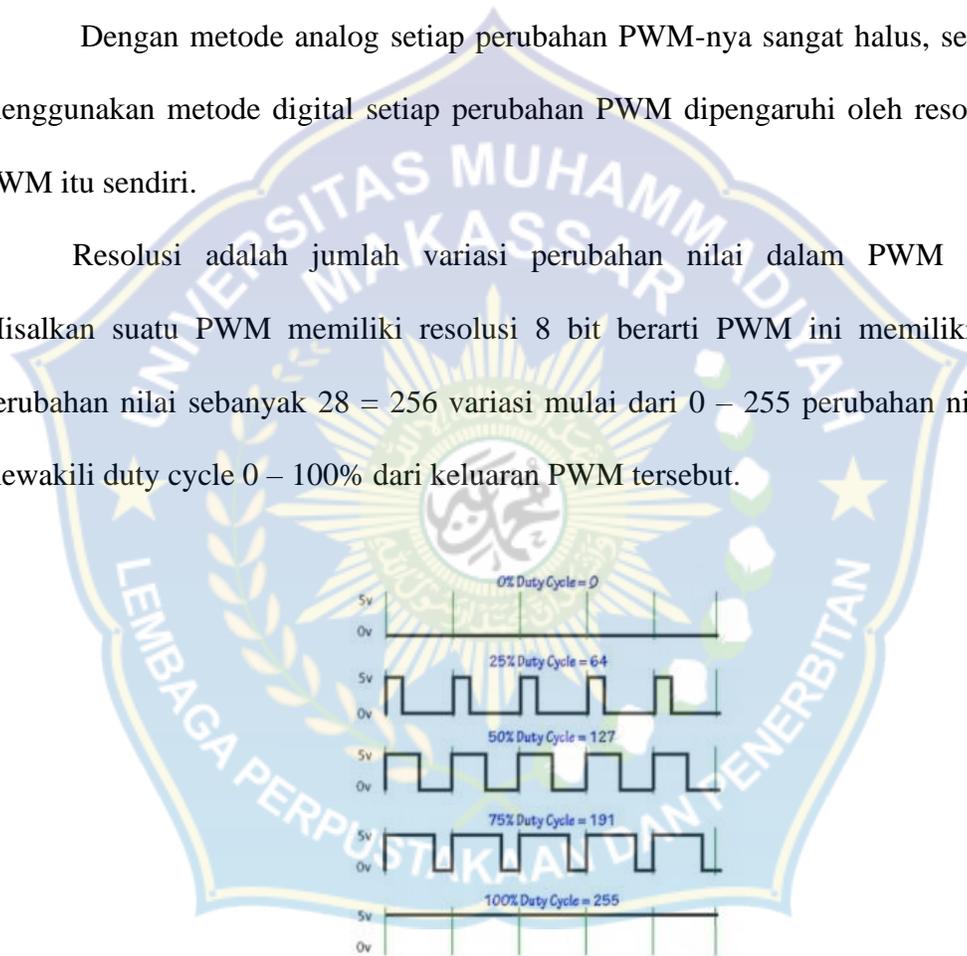


Gambar 2. 6 Rangkaian Sinyal PWM

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya Sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital.

Dengan metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri.

Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak $2^8 = 256$ variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili duty cycle 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.



Gambar 2. 7 Grafik Penunjukan Pulsa PWM

Dengan cara mengatur lebar pulsa “on” dan “off” dalam satu perioda gelombang melalui pemberian besar sinyal referensi output dari suatu PWM akan

didapat duty cycle yang diinginkan. Rumus duty cycle dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$D = 1 - \frac{V_{in(\text{minimum})}}{V_{out}} \quad (2.6)$$

Duty cycle 100% berarti sinyal tegangan pengatur motor dilewatkan seluruhnya. Jika tegangan catu 100V, maka motor akan mendapat tegangan 100V. pada duty cycle 50%, tegangan pada motor hanya akan diberikan 50% dari total tegangan yang ada, begitu seterusnya. Untuk melakukan perhitungan pengontrolan tegangan output motor dengan metode PWM cukup sederhana sebagaimana dapat dilihat pada ilustrasi gambar di bawah ini.



Gambar 2. 8 Pengontrolan tegangan Pulsa PWM

Dengan menghitung duty cycle yang diberikan, akan didapat tegangan output yang dihasilkan. Sesuai dengan rumus yang telah dijelaskan pada gambar.

$$\text{Average Voltage} = (a/a + b) \times V_{full} \quad (2.7)$$

Average voltage merupakan tegangan output pada motor yang dikontrol oleh sinyal PWM. a adalah nilai duty cycle saat kondisi sinyal “on”. b adalah nilai duty cycle saat kondisi sinyal “off”. V_{full} adalah tegangan maksimum pada motor. Dengan menggunakan rumus diatas, maka akan didapatkan tegangan output sesuai dengan sinyal kontrol PWM yang dibangkitkan.

D. Accumulator (Aki)

Aki adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh aki adalah baterai dan kapasitor. Aki termasuk dalam jenis sel sekunder, artinya sel ini dapat dimuati ulang ketika muatannya habis. Ini karena reaksi kimia dalam sel dapat dibalikkan arahnya. Jadi sewaktu sel dimuati, energi listrik diubah menjadi energi kimia, dan sewaktu sel bekerja, energi kimia diubah menjadi energi listrik.

E. Efisiensi Buck-Boost Converter

Dikutip dari Kamus Besar Ekonomi (2003:178) Efisiensi adalah hubungan atau perbandingan antara factor keluaran (Output) barang dan jasa dengan masukan (Input) yang langka dalam suatu unit kerja, atau ketetapan cara (Usaha, kerja dalam menjalankan sesuatu (dengan tidak membuang-buang waktu dan tenaga). Adapun tujuan menentukan efisiensi pada buck-boost konverter adalah untuk mengukur seberapa persen rugi-rugi daya yang diakibatkan ripple arus dan tegangan. Sehingga dari kasus ini kita dapat menentukan komponen yang cocok dengan karakteristik rangkaian buck-boost konverter itu sendiri.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah research and development dimana metode ini biasa digunakan oleh para peneliti dan ilmuwan dalam menemukan atau mengembangkan inovasi yang telah ada sebelumnya. Seperti halnya pada penelitian kami kali ini yang berjudul “Analisis Desain Multiple Input Single Output DC-DC Converter (MISO) Pada Proyek Rumah DC Sistem Mikrogrid” dimana kami mengambil tolak ukur pada penggunaan DC-DC Converter tipe Buck-Boost Converter.

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan pembuatan desain Photovoltaik Rumah DC kemudian membuat rancangan rangkaian kinerja buck boost konverter yang menjadi modul dalam rangkaian photovoltaik hingga melakukan pengamatan yang bersifat analisis terhadap rangkaian tersebut lalu mengambil kesimpulan. Pada penelitian ini kami merangkai Buck-Boost Konverter tanpa menggunakan MOSFET sebagai saklar pengontrol sehingga kemudian, input atau masukan dari buck-boost diperoleh langsung dari output baterai atau aki. Penelitian ini InsyaAllah akan dilakukan di Lab Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar dengan kurun waktu penelitian ialah 3 bulan.

B. Data (Parameter) Dan Variabel Penelitian

b.1 Data Parameter

Data parameter yang digunakan dalam analisis alat dilapangan ialah bagaimana merangkai sedemikian rupa terhadap Buck Boost Converter dari panel surya hingga ke beban sehingga menciptakan catu daya dengan tegangan keluaran yang dihasilkan dapat diubah-ubah. Kemudian menuliskan kesimpulan dari hasil analisis terhadap contoh pengaplikasian DC-DC Converter pada alat pembangkit sesuai judul berupa Rumah DC.

b.2 Variabel Penelitian

Variabel yang terkait pada penelitian ini ialah sebagai berikut,

1. Variabel Bebas

- Tegangan Input
- Tegangan Output
- Besar DutyCycle

2. Variabel Terikat

- Baterai (Accumulator)
- DC-DC Converter tipe Buck Boost
- Rangkaian Buck Boost DC-DC Converter

C. Alat Dan Bahan

c.1 Bahan

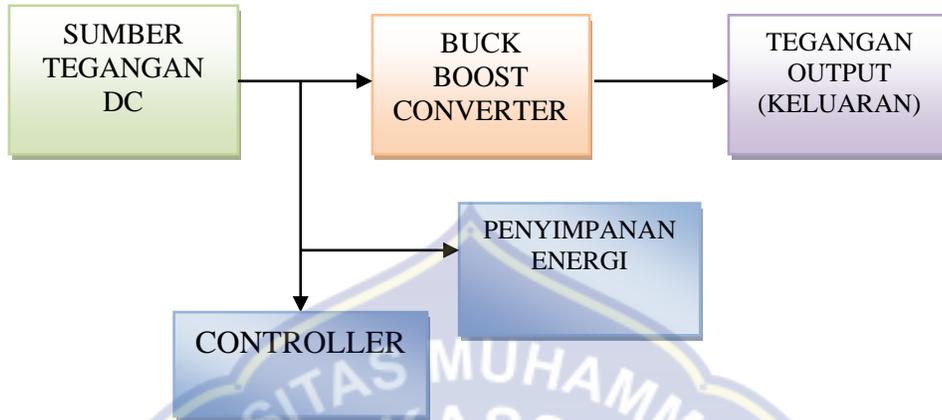
Alat yang digunakan untuk mendesain rangkaian Pembangkit listrik PhotoVoltaik hybrid tenaga angin beserta BuckBoost Converter ialah sebagai berikut

- Solar Cell
- Miniatur Kincir Angin
- Penjepit Kabel
- Lem Elektrik
- Isolasi Bakar
- Solder
- Lampu LED

c.2 Alat

- Obeng Plus-Minus
- Kabel
- Baterai (Accu)
- Multimeter

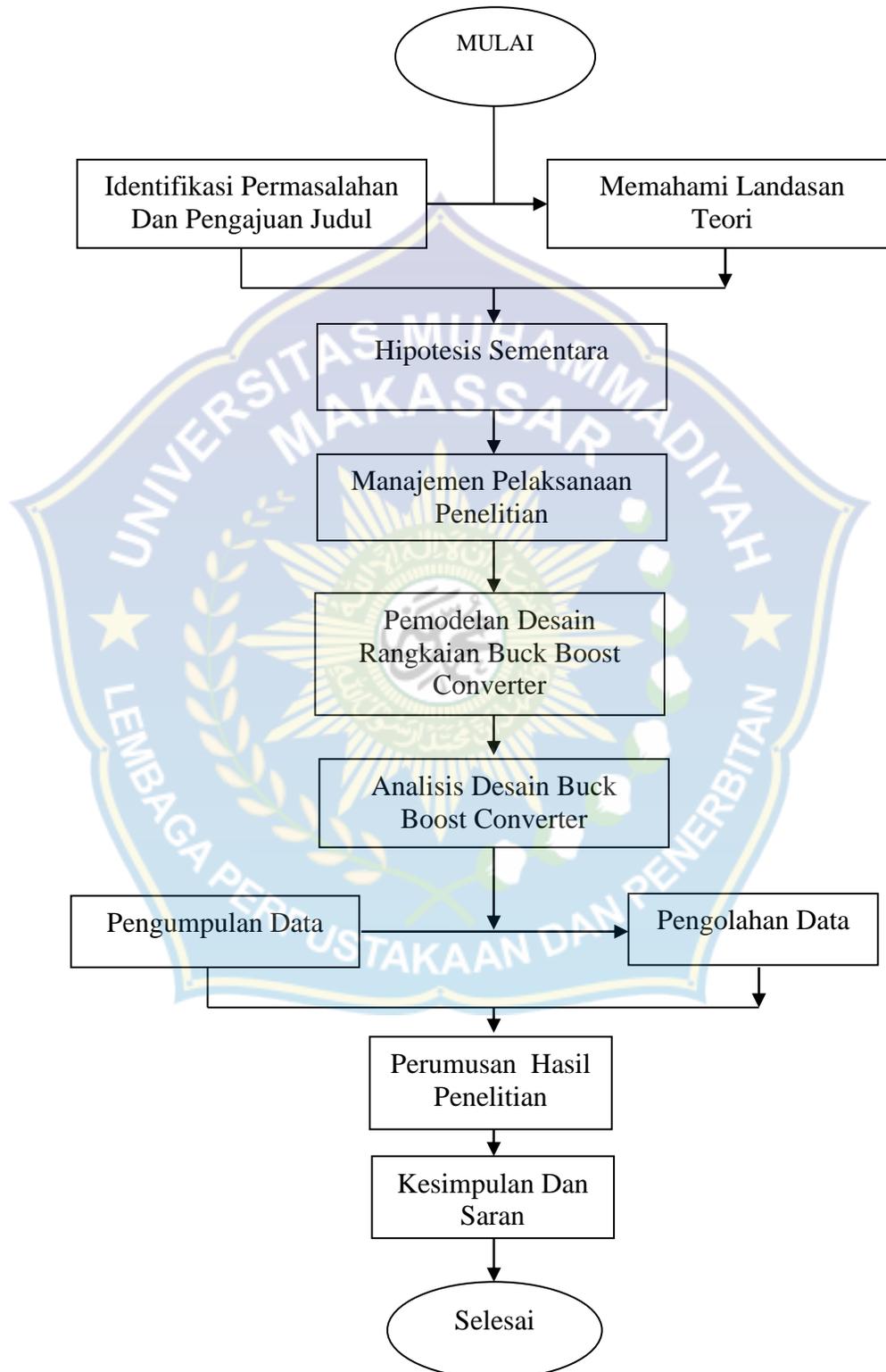
D. Skema Penelitian



Gambar 3. 1 Skema Penelitian Buck Boost Converter

Besar dan kecilnya nilai tegangan output yang keluar diatur berdasarkan duty cycle (D) pada switch. Bila $D > 0.5$ maka keluaran akan lebih besar dari masukan. Sedangkan jika $D < 0.5$ maka keluaran akan lebih kecil dari input dan $V_{in} = V_{out}$ jika $D = 0.5$.

E. Langkah – Langkah Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

NO.	Uraian Kegiatan	Bulan Februari	Bulan Maret	Bulan April	Bulan Mei	Bulan Juni	Bulan Juli
1	Penyerahan Judul						
2	Penyusunan Proposal						
3	Proses Asistensi Proposal						
4	Ujian Proposal						
5	Penelitian						
6	Pengumpulan Data						

BAB IV

DESAIN PEMODELAN SISTEM DAN ANALISA DATA

A. Deskripsi Sistem

Dalam melakukan analisis data terhadap kinerja Buck-Boost Converter, kami melakukan Penelitian diawali dengan studi literatur tentang karakteristik sel surya dan konverter buck boost. Dari hasil studi ini didapatkan rumusan tujuan penelitian. Kemudian dibuat perencanaan dan perancangan sistem pengisian baterai menggunakan rangkaian konverter buck boost.

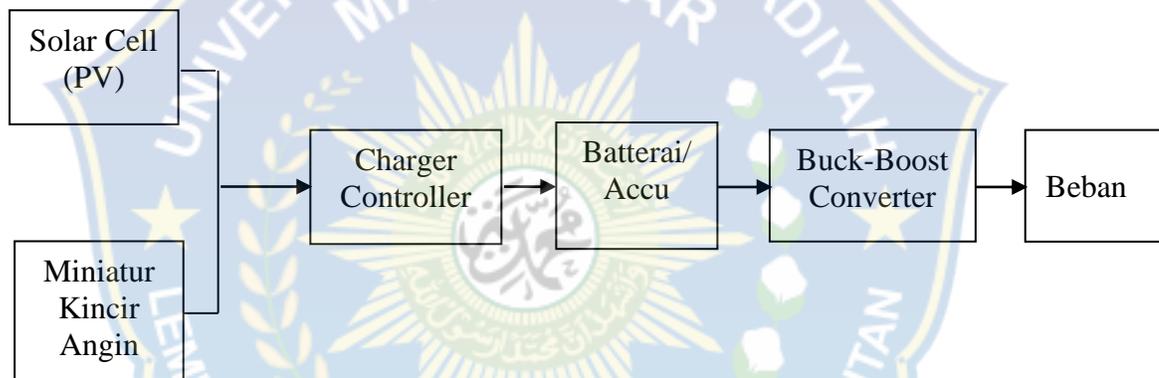
Apabila tegangan keluaran photovoltaik lebih besar dari tegangan baterai maka duty cycle PWM harus kurang dari 50% sehingga konverter beroperasi pada mode buck, dan bila tegangan keluaran photovoltaik lebih kecil dari tegangan baterai maka duty cycle PWM dikondisikan lebih dari 50% sehingga konverter beroperasi pada mode boost. Selanjutnya dilakukan pengamatan hasil pengisian baterai dan menganalisis hasilnya.

Selanjutnya kami melakukan pemodelan dengan menggunakan miniatur pembangkit tenaga listrik solar sel yang di hybrid dengan menggunakan miniatur kincir angin. Mekanisme kerja dari miniatur pembangkit listrik hybrid ini ialah, saat matahari bersinar dengan terang sel surya akan menangkap sinar untuk diubah menjadi energi listrik. Panel ini berisi sel photovoltaic yang terbuat dari dua lapis silicon. Ketika terkena sinar matahari, dua lapisan silicon akan menghasilkan ion

positif dan negative, dan listrik pun akan tercipta. Sejalan dengan itu, saat angin bertiup maka bilah-bilah kincir pada kincir angin akan memutar dan menghasilkan energi listrik. Listrik dari panel surya dan kincir angin itu masih berupa arus searah (direct current, DC).

B. Desain Pemodelan Miniatur

Pemodelan sistem mengikuti diagram blok seperti yang tertera pada gambar dibawah ini



Gambar 4. 1 Blok Diagram Pembangkit Solar Cell Hybrid Tenaga Angin

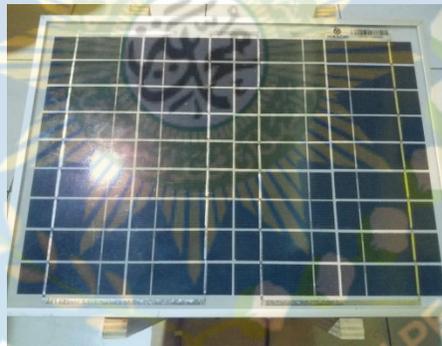
Diatas merupakan konfigurasi dari pembangkit listrik solar cell yang di hybrid dengan tenaga angin. Terlihat bahwa kedua sumber energi diatas di pasang secara paralel yang terhubung kepada charger control yang kemudian terhubung ke baterai sebagai penyimpanan energi lalu menuju ke buck-boost converter guna mengatur output keluaran sesuai dengan permintaan beban yang akan disalurkan.

b.1 Spesifikasi Solar Cell

Solar Cell yang kami gunakan ialah solar cell mikachi type model 10P-12 dengan karakteristik sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Spesifikasi Solar Cell Type 10P-12

Rated Power	Pmax	10 watt
Rated Current	Imp	0.58 Ampere
Rated Voltage	Vmp	12 Volt - 17,5 Volt
Short Circuit Current	Isc	0.63 Ampere
Open Circuit Voltage	Voc	22.0 Volt
Module Dimensions		340x250x17mm
Weight		0.9 Kg



Gambar 4. 2 Gambar Solar Cell Mukachi

Dari Spesifikasi diatas maka besar duty cycle maksimum yang akan melalui buck-boost converter dapat dihitung dengan rumus:

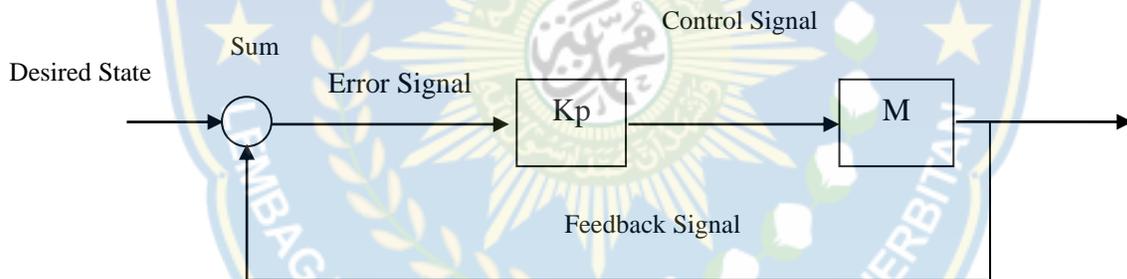
$$D = 1 - \frac{V_{out(min)}}{V_{out(maks)}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Dimana $V_{out}(\min)$ merupakan rentang tegangan keluaran solar sel dan $V_{out}(\max)$ ialah rentang keluaran dari buck-boost converter. Sehingga dari persamaan 4.1 diperoleh Duty cycle maksimum ialah sebagai berikut:

$$D = 1 - \frac{12}{34} \times 100\% = 65\%$$

b.2 Charger Controller (PWM Proporsional)

Merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut. Blok sinyal dari Charger controller PWM yang digunakan yaitu



Gambar 4. 3 Diagram Blok Charge Controller PV

Jika $G(s) = k_p$, dengan k adalah konstanta. Jika $u = G(s) \cdot e$ maka $u = K_p \cdot e$ dengan K_p adalah Konstanta Proportional. K_p berlaku sebagai Gain (penguat) saja tanpa memberikan efek dinamik kepada kinerja kontroler.

Controller yang digunakan yaitu controller Type 10I 10 A 12 V/24 V JPN dengan spesifikasi yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Spesifikasi Solar Charger Controller

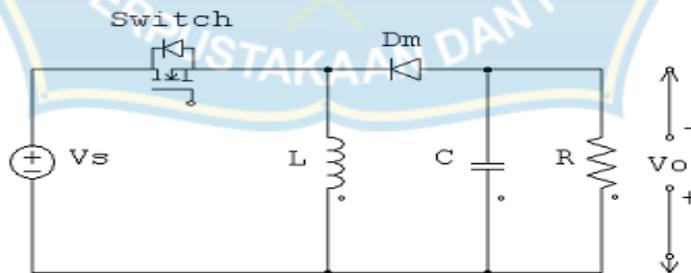
Work Voltage	12 V/24 V
Rated Charge Current	10 A
Rated Load Current	10 A



Gambar 4. 4 Charger Controller JPN with PWM

b.3 Buck-Boost Converter

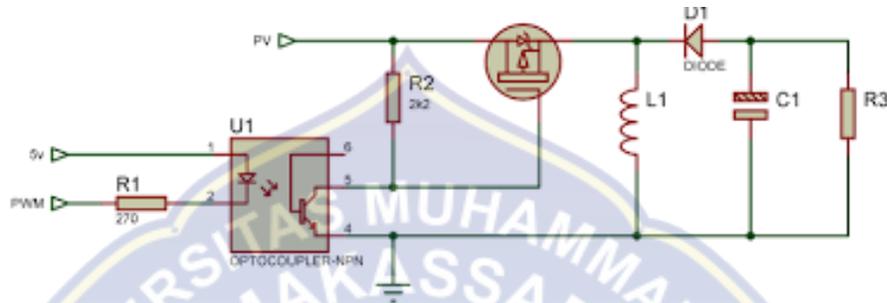
Konverter Buckboost sebagai salah satu regulator mode pensaklaran menghasilkan tegangan keluaran yang lebih kecil atau lebih besar dibanding tegangan masukannya.



Gambar 4. 5 Rangkaian Buck-Boost Converter

Oleh Rasyid:2007

Perencanaan rangkaian converter buck-boost didasarkan pada karakteristik PV dan permintaan beban. Dibawah ini merupakan desain converter buck-boost yang akan di analisis.



Gambar 4. 6 Rangkaian Mikrokontroller Buck-Boost

Oleh Achmad: 2014

Spesifikasi data yang terdapat pada buckboost converter yang digunakan ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Spesifikasi Buck-Boost Converter

Vin	5V – 32 Volt DC
Vout	4V - 34 Volt
Arus	3 Ampere
Duty Cycle	Dmin = 5%
	Dmax = 65%
RL (Max)	100 Ω
RL (Min)	2.5 Ω
Frekuensi Switching 1	16.2 kHz
Frekuensi Switching 2	31.37 kHz

Menganalisis rangkaian desain buck-boost converter dimulai dengan menentukan tegangan minimal dan tegangan maksimum yang akan melewati buck-boost converter. Setelah melakukan pengukuran dengan multimeter digital nilai input terhadap buck-boost konverter ialah 12 VDC dengan tegangan keluaran saat menyalakan lampu ialah 11 Vdc.

Desain dari buck-boost yang kami miliki memiliki rentang tegangan input 5 – 32 VDC dan tegangan output dengan rentang 4 – 34 VDC dimana arusnya ialah 3 A dan memiliki frekuensi switching

Setelah mengetahui sebagian dari parameter berdasarkan spesifikasi dari buck-boost yang digunakan maka selanjutnya kita dapat menentukan efisiensi dari buck-boost.

C. Hasil Analisis Perancangan Buck-Boost

c.1 Menentukan tegangan output (Vout)

diketahui// $D_{min} = 5\%$

$D_{max} = 65\%$

$V_{min} = 12 \text{ VoltDC}$

Rumus:

$$V_{out} = V_{in} \left[\frac{D}{1-D} \right] \quad (4.2)$$

Untuk $D_{min} = 5\%$ maka Output ialah

$$V_{out} = 12 \left[\frac{0.05}{1 - 0.05} \right] = 0.63 \text{ V}$$

Untuk Dmin = 65% maka Outputnya ialah

$$V_{out} = 12 \left[\frac{0.65}{1 - 0.65} \right] = 22.3 \text{ V}$$

c.2 Menentukan Arus Output (Iout)

Rumus:

$$I_{out}(\min) = \frac{V_{out}}{RL(\max)} \quad I_{out}(\max) = \frac{V_{out}}{RL(\min)} \quad (4.3)$$

Diketahui: RL(max) = 100 Ω

$$RL(\min) = 2.5 \Omega$$

Tabel 4. 4 Arus Output Buck-Boost

Iout	Dmin = 5%	Dmax = 65%
Minimum	Iout(min) = 6.3 mA	Iout(min) = 223 mA
Maximum	Iout(max) = 252 mA	Iout (max) = 8.92 A

c.3 Menentukan Daya Keluaran (Pout)

Rumus:

$$P_{out}(\min) = V_{out} \times I_{out}(\min) \quad P_{out}(\max) = V_{out} \times I_{out}(\max) \quad (4.4)$$

Tabel 4. 5 Daya Keluaran Buck-Boost

P(out)	Dmin = 5%	Dmax = 65%
Pout(min)	0.00397 W	4.97 W
Pout(max)	0.16 W	198.9 W

c.4 Menentukan nilai induktor pada buck-boost

Induktor pada buckboost konverter berfungsi sebagai pengatur ripple arus pada rangkaian dan juga penyimpanan energi. Berikut ini cara menentukan nilai induktor pada buckboost.

Rumus

$$L_{min} = \frac{R_{L(max)}(1-D)^2}{2F_s} \quad (4.5)$$

Diketahui:

$$R_{L(max)} = 100 \Omega$$

$$R_{L(min)} = 2.5 \Omega$$

Jika **Dmin = 5%**

$$\text{Maka, } F_{s1} = 31.37 \text{ kHs}$$

$$F_{s2} = 16.2 \text{ kHz}$$

$$L_{min} = \frac{100(1-0.05)^2}{2 \times 31.37 \times 10^3}$$

$$L_{min} = \frac{100-(1-0.05)^2}{2 \times 16.2 \times 10^3}$$

$$L_{min} = 1.44 \text{ mH}$$

$$L_{min} = 2.78 \text{ mH}$$

Jika **Dmin = 65%**

$$\text{Maka, } F_{s1} = 31.37 \text{ kHz}$$

$$F_{s2} = 16.2 \text{ kHz}$$

$$L_{min} = \frac{100(1-0.65)^2}{2 \times 31.37 \times 10^3} = 15 \text{ mH}$$

$$L_{min} = \frac{100(1-0.65)^2}{2 \times 16.2 \times 10^3} = 378 \text{ mH}$$

Dari perhitungan nilai Induktor pada buck-boost converter diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai Induktansi minimal terbesar adalah 2.78 mH dengan frekuensi switching sebesar 16.2 kHz dengan duty cycle sebesar 5%. Sehingga dipilihlah induktor dengan nilai 100 mH. Pemilihan nilai induktor yang lebih besar

dari L_{min} dimaksudkan agar sistem pada buck-boost converter dapat bekerja dengan baik pada sistem rangkaian. Menurut Daniel W Hart, pemilihan nilai minimum inductor paling tidak harus lebih besar 25% sehingga harus inductor selalu dalam nilai yang tidak sama dengan 0 saat steady state.

c.5 Menentukan arus peak to peak pada inductor buckboost

Rumus yang dapat digunakan ialah:

$$\Delta iL_{(off)} = \frac{V_o(1-D)T}{L} = \frac{V_o(1-D)}{F_s L} \quad (4.6)$$

Diketahui:

$$F_{s1} = 31.37 \text{ kHz}$$

$$F_{s2} = 16.2 \text{ kHz}$$

Jika $D_{min} = 5\%$ maka,

$$a. \Delta iL_{(min)} = \frac{0.63(1-0.05)}{31.37 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3}} \quad b. \Delta iL_{(min)} = \frac{0.63(1-0.05)}{16.2 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta iL_{(min)} = 0.19 \text{ mA}$$

$$\Delta iL_{(min)} = 0.37 \text{ mA}$$

Jika $D_{min} = 65\%$

$$a. \Delta iL_{(min)} = \frac{22.3(1-0.65)}{31.37 \times 10^3 \times 0.1} \quad b. \Delta iL_{(min)} = \frac{22.3(1-0.65)}{16.2 \times 10^3 \times 0.1}$$

$$\Delta iL_{(min)} = 2.5 \text{ mA}$$

$$\Delta iL_{(min)} = 4.8 \text{ mA}$$

c.6 Analisis Fungsi Transfer Tegangan

Fungsi transfer tegangan dimaksudkan untuk menentukan seberapa besar dutycycle minimum, nominal dan maksimal saat perancangan dengan nilai output yang tetap serta memperhatikan nilai efisiensi dari rangkaian.

Rumus:

$$M_{VDC} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (4.7)$$

a. Jika, $D_{min} = 5\%$

b. Jika, $D_{min} = 65\%$

$$M_{VDC} = \frac{0.63}{12} = 0.0525$$

$$M_{VDC} = \frac{22.3}{12} = 1.86$$

c.7 Menentukan arus dc Input maksimum dengan Vin 12 VDC

I_{imax} merupakan suatu arus input yang merambat pada rangkaian.

Rumus yang dapat digunakan untuk menentukan nilai arus input dapat dilihat

pada persamaan berikut ini:

$$I_{imax} = M_{VDC} \times I_{out(max)} \quad (4.8)$$

Penyelesaian:

a. Jika $D_{min} = 5\%$

b. Jika $D_{min} = 65\%$

$$I_{imax} = 0.0525 \times 0.252$$

$$I_{imax} = 1.86 \times 8.92$$

$$I_{imax} = 0.013 \text{ A}$$

$$I_{imax} = 16.59 \text{ A}$$

c.8 Menentukan Current Stresses Pada Komponen Semikonduktor

Rumus yang dapat digunakan ialah sebagai berikut:

$$I_{sm(max)} = I_{DM(max)} = I_{imax} + I_{out(max)} + \frac{\Delta I I(min)}{2} \quad (4.9)$$

Penyelesaian:

a. Jika $D_{min} = 5\%$

$$I_{sm(max)} = 0.013 + 0.252 + 0.00019$$

$$I_{sm(max)} = 0.265 \text{ A}$$

b. Jika $D_{min} = 65\%$

$$I_{sm(max)} = 16.59 + 8.92 + 0.0024$$

$$I_{sm(max)} = 25.51 \text{ A}$$

c.9 Menentukan Voltage Stresses ($V_{sm(max)}$)

Rumus yang dapat digunakan yaitu:

$$V_{SM(max)} = V_{DM(max)} = V_S + V_O = \frac{V_O}{D_{min}} \quad (4.10)$$

a. Jika $D_{min} = 5\%$ maka,

$$V_{sm(max)} = 0.63 + 12$$

$$V_{sm(max)} = 12.63 \text{ V}$$

b. Jika $D_{min} = 65\%$

$$V_{sm(max)} = 22.3 + 12$$

$$V_{sm(max)} = 34.3 \text{ V}$$

c.10. Menentukan nilai kapasitor Output (C_{out})

Kapasitor keluaran sering digunakan untuk mengurangi ripple tegangan yang disebabkan kenaikan dari nilai load atau beban. Selain nilai dari kapasitansi dari kapasitor, Nilai ESR kapasitor juga menentukan nilai ripple tegangan. Untuk performa yang baik, maka gunakan kapasitor dengan nilai ESR yang rendah atau lebih kecil dari nilai ESR perancangan (Mochammad Hidayat:2010).

Persamaan Rumus:

$$\diamond \text{ Ripple Voltage} = V_r = \frac{1}{100} \times V_{out} \quad (4.11)$$

\diamond Equivalent Series Resistance (ESR)

$$r_{cmax} = \frac{vrcpp}{I_{DM(max)}} = ESR \quad (4.12)$$

Ket: $V_{r\text{cpp}}$ adalah tegangan ripple peak to peak dan $I_{DM(\text{max})} = I_{SM(\text{max})}$

❖ Ripple Voltage pada kapasitor filter (V_{cpp})

$$V_{\text{cpp}} = V_r - V_{r\text{cpp}} \quad (4.13)$$

❖ Nilai kapasitor minimum (C_{min})

$$C_{\text{min}} = \frac{D}{f_s R_{L\text{min}}} \times \frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{cpp}}} \quad (4.14)$$

Penyelesaian:

a. Jika $D = 5\%$

$$V_r = \frac{1}{100} \times 0.63 = 6.3 \text{ mV}$$

Dari data V_r diatas, asumsikan bahwa $V_{r\text{cpp}} = 5 \text{ mV}$

$$r_{\text{cmax}} = \frac{0.005}{0.265} = 18.87 \text{ m}\Omega \quad V_{\text{cpp}} = (6.3 - 5) \text{ mV}$$

$$V_{\text{cpp}} = 1.3 \text{ mV}$$

Jika, $f_s = 31.37$ maka,

Jika, $f_s = 16.2 \text{ kHz}$ maka,

$$C_{\text{min}} = \frac{0.05}{31.37 \times 10^3 \times 2.5} \times \frac{0.63}{1.3 \times 10^{-3}}$$

$$= 309 \mu\text{F}$$

$$C_{\text{min}} = \frac{0.05}{16.2 \times 10^3 \times 2.5} \times \frac{0.63}{1.3 \times 10^{-3}}$$

$$= 598 \mu\text{F}$$

b. Jika $D = 65\%$

$$V_r = \frac{1}{100} \times 22.3 \text{ V} = 223 \text{ mV}$$

Dari nilai V_r diatas, asumsikan bahwa $V_{r\text{cpp}} = 200 \text{ mV}$

$$r_{\text{cmax}} = \frac{200 \times 10^{-3}}{25.51} = 7.8 \text{ m}\Omega$$

$$V_{\text{cpp}} = (223-200)\text{mV}$$

$$V_{\text{cpp}} = 23 \text{ mV}$$

Jika, $F_s = 31.37 \text{ kHz}$

$$C_{min} = \frac{0.65}{31.37 \times 10^3 \times 2.5} \times \frac{22.3}{23 \times 10^{-3}}$$
$$= 8036 \mu F$$

Jika, $F_s = 16,2 \text{ kHz}$

$$C_{min} = \frac{0.65}{16.2 \times 10^3 \times 2.5} \times \frac{22.3}{23 \times 10^{-3}}$$
$$= 15561 \mu F$$

c.11 Menentukan nilai power losses (PLS)

a. Arus ruas Induktor (I_{Lrms}) dan daya

Rumus:

$$I_{Lrms} = \frac{I_{out(max)}}{1-D} \quad (4.15)$$

❖ $D = 5\%$ maka $I_{Lrms} = \frac{0.252}{1-0.05} = 0.265 \text{ A}$

❖ $D = 65\%$ maka $I_{Lrms} = \frac{8.92}{1-0.65} = 25.486 \text{ A}$

b. Kita berasumsi bahwa nilai ESR induktor adalah $50 \text{ m}\Omega$ maka daya yang dihasilkan pada inductor (Pr_L) menjadi:

$$Pr_L = r_L \times I_{Lrms}^2 \quad (4.16)$$

• $D = 5\%$ $Pr_L = 0.05 \times 0.265^2 = 0.0035 \text{ W}$

• $D = 65\%$ $Pr_L = 0.05 \times 25.486^2 = 32.5 \text{ W}$

c. Arus Switching dapat dihitung dengan persamaan

$$I_{srms} = \frac{I_{out(max)}\sqrt{D}}{1-D} \quad (4.17)$$

• $D = 5\%$ maka, $I_{srms} = \frac{0.252\sqrt{0.05}}{1-0.05} = 0.0593 \text{ A}$

- $D = 65\%$ maka, $I_{srms} = \frac{8.92\sqrt{0.65}}{1-0.65} = 20.55 \text{ A}$

Daya saat switching konduksi $Pr_{ds(on)} = r_{ds} \times I_{srms}^2$ dengan nilai r_{ds} di asumsikan $20 \text{ m}\Omega$.

- $D = 5\%$ maka $Pr_{ds} = 0.02 \times 0.0593^2 = 0.07 \text{ mW}$
- $D = 65\%$ maka $Pr_{ds} = 0.02 \times (20.55)^2 = 8.45 \text{ W}$

Daya switching $P_{sw} = F_s \cdot C_o \cdot V_{sm}^2 = F_s \cdot C_o (V_{in} + V_{out})^2$ ket: $C_o = 1400 \times 10^{-12}$ berdasarkan spesifikasi switching buck-boost.

- $D = 5\%$

$$P_{sw}(31.37 \text{ kHz}) = 31.37 \times 10^3 \times 1400 \times 10^{-12} \times (12 + 0.63)^2 = 7 \text{ mW}$$

$$P_{sw}(16.2 \text{ kHz}) = 16.2 \times 10^3 \times 1400 \times 10^{-12} \times (12 + 0.63)^2 = 3.62 \text{ mW}$$

- $D = 65\%$

$$P_{sw}(31.37 \text{ kHz}) = 31.37 \times 10^3 \times 1400 \times 10^{-12} \times (12 + 22.3)^2 = 52 \text{ mW}$$

$$P_{sw}(16.2 \text{ kHz}) = 16.2 \times 10^3 \times 1400 \times 10^{-12} \times (12 + 22.3)^2 = 27 \text{ mW}$$

Nilai P_{FET} (Daya tanpa power driver)

$$P_{FET} = Pr_{ds} + \frac{P_{sw}}{2} \quad (4.18)$$

- Jika $D = 5\%$

$$P_{FET} \text{ saat } 31.37 = \left(0.07 + \frac{7}{2}\right) \text{ mW} = 3.57 \text{ mW}$$

$$P_{FET} \text{ saat } 16.2 = \left(0.07 + \frac{3.62}{2}\right) \text{ mW} = 1.88 \text{ mW}$$

- Jika $D = 65\%$

$$P_{FET} \text{ saat } 31.37 = \left(8.45 + \frac{52}{2}\right) mW = 34.45 mW$$

$$P_{FET} \text{ saat } 16.2 = \left(8.45 + \frac{27}{2}\right) mW = 21.95 mW$$

d. Jadi jumlah power losses (PLS) ialah

$$PLS = Pr_{ds} + P_{sw} + Pr_L \quad (4.19)$$

- $D = 5\%$

$$PLS (F_s = 31.37) = 0.00007 + 0.007 + 0.0035 = 0.01057 W$$

$$PLS (F_s = 16.2) = 0.00007 + 0.00362 + 0.0035 = 7.2 \times 10^{-3} W$$

- $D = 65\%$

$$PLS (F_s = 31.37) = 8.45 + 0.052 + 32.5 = 41 W$$

$$PLS (F_s = 16.2) = 8.45 + 0.027 + 32.5 = 40.98 W$$

c.12 Efisiensi dari buck-boost converter

$$\eta = \frac{P_{out(max)}}{P_{out(max)} + P_{LS}} \times 100\% \quad (4.20)$$

❖ $D = 5\%$ maka,

$$\eta(31.37kHz) = \frac{0.16}{0.16 + 0.01057} \times 100\% = 93.7\%$$

$$\eta(16.2kHz) = \frac{0.16}{0.16 + 7.2 \times 10^{-3}} \times 100\% = 95.7\%$$

$$\diamond D = 65\%$$

$$\eta(31.37kHz) = \frac{198.9}{198.9+41} \times 100\% = 82.9\%$$

$$\eta(16.2kHz) = \frac{198.9}{198.9+40.98} \times 100\% = 82.8\%$$

Dari analisis buck-boost converter diatas berdasarkan spesifikasi pada buck boost converter maka diperoleh efisiensi sebesar 82.9% pada Fs 31.37 kHz dan 82.8% pada Fs 16.2 kHz pada dutycycle maksimum sebesar 65%.

Buck-boost converter yang kami gunakan memiliki dutycycle yang bekerja pada rentang 5% hingga 65%. Saat buck-boost converter bekerja pada rentang dutycycle 5% tegangan keluaran yang dihasilkan berdasarkan perhitungan ialah 0.63 V pada saat ini konverter bekerja dalam mode buck, sebaliknya saat buck-boost konverter bekerja pada rentang dutycycle 65% tegangan keluaran yang dihasilkan ialah 22.3 V dimana pada saat itu konverter bekerja pada mode boost.

Namun sesuai pada petunjuk penelitian, kami hanya memfungsikan buck-boost konverter sebagai catu daya untuk mengukur seberapa besar tegangan DC yang mampu dialirkan oleh konverter untuk melayani beban-beban elektronik yang menggunakan arus DC.

D. Hasil Pengujian

Pengujian pada buck-boost konverter dilakukan dengan memberikan masukan tegangan dari pembangkit sebesar 11 hingga 12 VDC dengan dutycycle pada rentang 5% hingga 65% menggunakan beban yang dipakai secara bervariasi dengan asumsi untuk mengetahui seberapa besar tegangan yang mampu diangkat oleh Buck-Boost Converter. Setelah melakukan pengujian maka buck-boost converter mampu mengangkat beban dengan variasi sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Daftar Output Keluaran

DutyCycle (%)	Frekuensi (KHz)	Vin	Vout perhitungan	Vout Pengukuran langsung	Mode
5%	16,2 KHz	12	0.631579	0.3	Buck
10%	16,2 KHz	12	1.333333	0.6	Buck
15%	16,2 KHz	12	2.117647	0.72	Buck
20%	16,2 KHz	12	3	2.98	Buck
25%	16,2 KHz	12	4	3.97	Buck
30%	16,2 KHz	12	5.142857	5.11	Buck
35%	16,2 KHz	12	6.461538	6.42	Buck
40%	16,2 KHz	12	8	7.95	Buck
45%	16,2 KHz	12	9.818182	9.75	Buck
50%	16,2 KHz	12	12	11.92	Buck
55%	16,2 KHz	12	14.66667	14.57	Buck
60%	16,2 KHz	12	18	17.88	Buck
65%	16,2 KHz	12	22.28571	27.81	Boost

Terlihat pada tabel yang tersedia diatas bahwa pada duty cycle 5% hingga 60% Buck-Boost Konverter bekerja pada mode buck dan pada dutycycle tertinggi yaitu 65%, buck-boost konverter bekerja pada mode boost dengan tegangan pengukuran langsung sebesar 27.81 VDC.

Tabel 4. 7 Lama Pengisian Baterai

No.	Vin	V Konverter	V ₀ Baterai	Vakhir Baterai	Lama Pengisian
1	12	12.1	11.33	12	75 Menit
2	12	2	11.34	11.72	60 Menit
3	12	12.1	11.32	11.39	48 Menit
4	11.8	12.05	11	11.09	35 Menit

Jumlah tegangan yang masuk pada panel surya ditentukan berdasarkan seberapa besar intensitas cahaya matahari yang diterima oleh solar sell. Pada tabel diatas terlihat bahwa waktu lama pengisian hingga baterai mencapai titik 12 Volt ialah 75 menit. Perlu diketahui bahwa pada saat konverter berada pada kondisi tegangan rendah kemudian dinaikkan dengan mode boost menyebabkan arus menjadi lebih kecil sehingga pengisian baterai menjadi lebih lama. Karena arus yang dihasilkan oleh solar sell maksimal kurang-lebih 1 Ampere maka besar intensitas cahaya yang diterima solar sell sangat berpengaruh pada sistem charging baterai atau aki.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa buck-boost konverter merupakan suatu perangkat yang dapat difungsikan sebagai catu daya yang mampu untuk menaikkan atau menurunkan tegangan yang kemudian dapat disesuaikan berdasarkan pada permintaan beban.
2. Nilai efisiensi pada buck-boost converter setelah melalui perhitungan berdasarkan spesifikasi dari buck-boost ialah lebih rendah dari 100%

B. Saran

Saran yang bisa diberikan untuk pengembang penelitian ini ialah antara lain:

1. Topologi pembangkit photovoltaik yang kami rangkai menempatkan aki sebagai tempat penyimpanan energi, dengan alasan bahwa aki juga dapat difungsikan sebagai suplay awal maka topologi pembangkit photovoltaik dapat diubah sehingga selain sebagai penyimpanan aki juga dapat berfungsi sebagai suplay daya utama agar beban bisa menyala terus menerus.
2. Selain menggunakan panel surya sebagai pembangkit kita juga bisa menggunakan inovasi mikrogrid lain seperti tenaga angin, atau penangkap gelombang microwave kemudian di hybrid dengan panel surya sehingga sumber energi tidak hanya bergantung pada satu sumber saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, L. (2012). The Roles and Problems of Infrastructure in Indonesia. *Economics and Finance in Indonesia*, 60 (1), 105-126
- Komarudin, Achmad. Oktober 2014. Desain dan Analisis Proporsional Kontrol Buck-Boost Converter Pada Sistem Photovoltaik. Volume 12, No. 3. <http://eltek.polinema.ac.id>. Date Accessed 2 juni 2019.
- Arief, Z. (2011). Pelaksanaan Tender dalam Pembangunan Infrastruktur. *Paper yang dipresentasikan pada Seminar Hukum Nasional*, Jakarta, 20 Juli
- Dinas Perencanaan Sistem PT PLN (Persero). *Proyeksi Kebutuhan Listrik per Sektor per Provinsi PLN* dari Tahun 2003 s.d. Tahun 2013. Jakarta 2004.
- Juarsah, Marco Arief., Facta, Mochammad., Nugroho, Agung. (2015). *Perancangan DC Chopper Tipe Buck-Boost Converter Penguatan Umpan Balik IC TL 494*. Volume 4(3). ISSN: 2302-9927, 603
- Muhammad H. Rashid. 2007. *Power Electronics SECOND Edition*, Englewood Cliff, New Jersey
- Sutrisna, Kadek Fendy. (2011). Sekilas Mengenai Converter DC-DC. Diakses pada tanggal 23 Maret 2019. <https://indone5ia.wordpress.com/2011/09/02/sekilas-mengenai-konverter-dc-dc/>
- Wallace, W. (2008). *From Indonesia 2008 to Indonesia 2012 and beyond Where Things Stand and the Challenges Ahead*. Washington DC
- Wikipedia (2018, 26 November). *Energi Terbarukan*. Diakses pada tanggal 17 Maret 2019. https://id.wikipedia.org/wiki/Energi_terbarukan

LAMPIRAN LAMPIRAN

A. Lampiran Alat Dan Bahan



