

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI *BUCK* DAN *BUCK-BOOST CONVERTER* PADA *PHOTOVOLTAIC* (STUDI KASUS PLTS PEMATANG JOHAR)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

YOANDA ANZIRU DEFITRA

1607220034



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

202

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Yoanda Anzira Defitra
NPM : 1607220034
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Studi Komparasi *Buck dan Buck – Boost Converter* Pada *Photovoltaic* (Studi Kasus Pematang Johar)
Bidang ilmu : Energi Baru Terbarukan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 November 2021

Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing



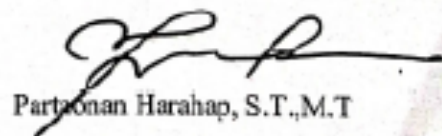
Rimbawati, S.T.,M.T

Dosen Pengaji I



Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Partonnan Harahap, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Elektro Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Yoanda Anziru Defitra

Tempat /Tanggal Lahir : Mayang / 25 Januari 1999

NPM : 1607220034

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

"Studi Komparasi Buck dan Buck – Boost Converter Pada Photovoltaic (Studi Kasus PLTS Pematang Johar)",

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 November 2021

Saya yang menyatakan



Yoanda Anziru Defitra

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Studi Komparasi *Buck* dan *Buck – Boost Converter* pada *Photovoltaic*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ayahanda tercinta Dedi Haryanto Ibunda tercinta Maya Saufi Siregar dan adinda tersayang Meisya Shaliha Zein, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moral maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Rimbawati Rimbawati S.T.,M.T selaku Pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T., selaku Pembanding I dalam tugas akhir ini sekaligus ketua program studi teknik elektro UMSU yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Partaonan Harahap S.T.,M.T, selaku Pembanding II dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Seluruh rekan – rekan Teknik Elektro UMSU, yang berperan penting Ridho Ananda, Aslam Ridho Efendi, Muhammad Diansyah, Agung Tajali Ramadan,

7. Kepada seluruh rekan – rekan Mahasiswa Seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara terutama kelas A1 Pagi TE Stambuk 2016. Terimakasih atas dukungan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi dan kebersamaan selama ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia energi baru terbarukan.

Medan, 11 November 2021



Yoanda Anziru Defitri

ABSTRAK

Penggunaan *Photovoltaic* saat ini mulai di minati, baik digunakan pada rumah sendiri maupun program pengabdian bagi masyarakat yang membutuhkan. Karena mempunyai beberapa kelebihan seperti ramah lingkungan, perawatan yang mudah, serta ketersediaan energi matahari yang tidak ada habisnya. Dalam penggunaan *Photovoltaic* dibutuhkan alat sebagai catu daya yaitu *Converter DC – DC*. Dalam penelitian ini akan digunakan modul *Converter* tipe *Buck* dan *Buck – Boost* yang berperan sebagai pengatur tegangan dan arus yang di hasilkan panel surya agar dapat di gunakan pada pengisian baterai. Daya rata – rata tertinggi pada *Buck Converter* sebesar 89,58 Watt, dan daya rata – rata tertinggi pada *Buck – Boost Converter* 59,11 Watt. Saat melakukan pengisian menggunakan *Buck Converter* mampu melakukan pengisian dengan waktu 4.33 jam. Sedangkan pengisian menggunakan *Buck – Boost Converter* dengan Waktu 4 jam. Selisih waktu 33 menit.

Kata Kunci: *Photovoltaic*, *Buck Converter*, *Buck - Boost Converter*

Abstract

The use of Photovoltaic is currently starting to be of interest, both for use at home and in community service programs in need. Because it has several advantages such as being environmentally friendly, easy maintenance, and the endless availability of solar energy. In the use of Photovoltaic, a tool is needed as a power supply, namely a DC - DC converter. In this study, a Buck and Buck-Boost converter module will be used which acts as a regulator of the voltage and current generated by the solar panel so that it can be used for battery charging. The highest average power on the Buck Converter is 89.58 Watt, and the highest average power on the Buck – Boost Converter is 59.11 Watt. When charging using the Buck Converter, it is capable of charging in 4.33 hours. While charging uses a Buck – Boost Converter with 4 hours of time. The time difference is 33 minutes.

Keyword: Photovoltaic, Buck Converter, Buck - Boost Converter

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Photovoltaik	9
2.2.2 Jenis – jenis Panel surya.....	10
2.2.3 DC-DC Konverter	11
2.2.4 Pulse Width Modulation (PWM)	13
2.2.5 Metal Oxide Semikonduktor Field Effect Transistor	13
2.2.6 Buck Converter	14
2.2.7 Buck – Boost Converter	15
2.2.8 Batrai	17
2.2.9 Jenis – Jenis Baterai	17
2.2.10 Kontruksi Baterai	18
2.2.11 Prinsip kerja Baterai	19
2.2.12 Proses Pengisian Baterai	20
2.2.13 Proses Pengosongan Baterai	21
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.2.1 Alat.....	22
3.3.2 Bahan.....	23
3.3 Tahapan Penelitian	24

3.4 Blok Diagram	24
3.5 Perancangan Rangkaian DC-DC Converter	25
3.5.1 Rangkaian Keseluruhan Buck Converter	26
3.5.2 Rangkaian Keseluruhan Buck - Boost Converter	26
3.6 Flowchart Sistem Penelitian Keseluruhan	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pengukuran Buck dan Buck- Boost Converter	28
4.1.1 Rata –rata Tegangan, Arus Dan Daya / Hari.....	45
4.1.2 Diagram Perbandingan Tegangan rata – rata	46
4.1.3 Diagram Perbandingan Arus Rata - rata	47
4.1.4 Diagram Perbandingan Daya Rata – rata	48
4.2 Pengujian Pengisian Baterai Buck dan Buck- Boost Converter	49
4.2.1 Pengujian Pengisian Baterai pada Buck Converter	49
4.2.2 Pengujian Pengisian Baterai pada Buck-Boost Converter ...	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
Daftar Pustaka.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Photovoltaic.....	10
Gambar 2.2 Modul Buck Converter.....	14
Gambar 2.3 Modul Buck - Boost Converter	16
Gambar 2.4 Rangkaian Buck Converter	15
Gambar 2.5 Modul Buck – Boost Converter	16
Gambar 2.6 Rangkaian Buck – Boost Converter.....	16
Gambar 2.7 Kontruksi Baterai	19
Gambar 2.8 Proses Pengosongan dan Pengisian Baterai.....	20
Gambar 3.1 Blok Diagram Keseluruhan Converter DC-DC	25
Gambar 3.2 Rangkaian Skematik Buck Converter	26
Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Buck-Boost Converter.....	26
Gambar 3.4 Flowchart Sistem Keseluruhan.....	27
Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Tegangan Buck dan Buck – Boost	46
Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Arus Buck dan Buck – Boost	47
Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Daya Buck dan Buck -Boost	48
Gambar 4.4 Grafik Waktu Pengisian Buck Converter.....	50
Gambar 4.5 Grafik Waktu Pengisian Buck-Boost Converter	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Data hari Buck Konverter	30
Tabel 4.2 Hasil Data Buck – Boost Konverter.....	30
Tabel 4.3 Hasil Data Buck Konverter	33
Tabel 4.4 Hasil Data Buck – Boost Konverter.....	33
Tabel 4.5 Hasil Data Buck Konverter	36
Tabel 4.6 Hasil Data Buck – Boost Konverter.....	36
Tabel 4.7 Hasil Data Buck Konverter	39
Tabel 4.8 Hasil Data Buck – Boost Konverter.....	39
Tabel 4.9 Hasil Data Buck Konverter	42
Tabel 4.10 Hasil Data Buck – Boost Konverter.....	42
Tabel 4.11 Data rata- rata Tegangan Arus dan Daya	45
Tabel 4.12 Data Pengisian Baterai Pada Buck Converter.....	49
Tabel 4.13 Data Pengisian Baterai Pada Buck-Boost Converter	51

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan zaman saat ini sangat membantu kita dalam mengerjakan sesuatu. Banyak penemuan-penemuan terbaru yang dapat kita nikmati seperti, perangkat elektronik yang terus meningkat dan populasi di dunia. Pastinya banyak permintaan listrik yang harus terpenuhi untuk kebutuhan sehari-hari. Penemuan berbagai macam sumber daya di lakukan. Seperti energi matahari, angin, panas bumi dan lain sebagainya. Penggunaan sumber daya terbarukan dilakukan karena banyak memiliki aspek keuntungan yang bisa di dapat dalam hal kelestarian lingkungan.

Photovoltaic (PV) adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengkonversikan energi baru terbarukan dari sinar matahari. *Photovoltaic* memiliki kelebihan dan keuntungan karena tidak menimbulkan polusi serta memiliki perawatan yang relative murah. Akan tetapi *Photovoltaic* dapat menghasilkan daya tergantung intensitas cahaya yang di terima oleh sel surya (Zuliari et al., n.d.).

Dalam penerapan photovoltaic terhubung pada *solar charge controller*. Alat ini berfungsi mengisi media penyimpanan energi listrik. Alat penyimpanan yang biasa digunakan adalah accu/baterai, sistem pengisian harus sesuai dengan tegangan dan arus listrik yang di butuhkan baterai. Bila tegangan dan arus pengisian berlebih atau *overcharging* dapat menyebabkan masalah pada baterai itu sendiri. Yaitu kerusakan pada baterai sehingga dibutuhkan sebuah sistem pengisian yang dapat berfungsi sebagai control (Indra & Mosey, n.d.)

Untuk mengatur tegangan dan arus dibutuhkan sistem pengubah daya yaitu dc – dc converter. Converter dc – dc berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan dc yang lebih tinggi ataupun lebih rendah. Dengan memiliki efisiensi lebih tinggi dari powersuplai konvensional karena tidak ada peningkatan ataupun pengurangan daya masukan selama mengkonversikan bentuk energi listrik (Ky et al., 2016). DC *Chopper* terdiri dari beberapa konfigurasi dan konfigurasi yang paling sering di gunakan yaitu DC *Chopper* tipe converter buck, converter boost, converter Buck-Boost, converter Cuk dan coverter sepic (Juarsah et al., n.d.)

Buck converter adalah dc-dc converter jenis penurun tegangan atau step down. *Buck converter* mampu menghasilkan tegangan output nilai tegangan output sama atau lebih rendah dari tegangan inputnya. Buck converter dapat menurunkan tegangan tanpa menggunakan trafo. Karena hanya menggunakan satu buah semi konduktor, *buck converter* memiliki efisiensi yang tinggi. Tetapi Konverter arus searah tipe buck converter dapat digunakan berbagai aplikasi seperti catu daya motor dan charger (Cahyadi & Andromeda, n.d.)

Buck-boost converter merupakan salah satu jenis alat yang dapat merubah tegangan DC - DC, mempunyai kelebihan yaitu tegangan output dapat diatur lebih besar atau kecil dari tegangan input. Sakelar semacam ini dapat di isi sebagai tegangan maju atau turun yang dapat disesuaikan dengan aplikasi yang berbeda untuk lebih mengembangkan kualitas dan kemampuan daya (Hakim & Handoko, n.d.).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan, misalnya paparan sinar matahari pada photovoltaic dan oleh konverter DC itu sendiri. (Ichsan, 2017). Berdasarkan dari uraian diatas tugas akhir ini akan melakukan Studi Komparasi *Buck* dengan *Buck – Boost Converter* pada *Photovoltaic* yang digunakan sebagai pengontrol tegangan saat pengisian baterai..

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan yang di timbul adalah:

1. Berapakah perbandingan Daya yang dihasilkan *Converter Buck* dan *Buck – Boost* di pematang Johar?
2. Berapa waktu yang di butuhkan Converter Buck dan Buck – Boost untuk pengisian baterai di Pematang Johar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui daya yang di hasilkan buck dan buck boost converter di pematang johar
2. Mengetahui hasil dan waktu pengisian baterai menggunakan *buck* dan *buck-boost converter* di pematang johar hingga baterai terisi penuh.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat di ambil dalam penelitian ini adalah :

1. Mengenalkan kepada masyarakat ataupun mahasiswa untuk mengenalkan sebuah alat yang dapat membantu pengisian batrai dengan harga terjangkau yang bisa digunakan pada photovoltaic.
2. Dapat membawa wawasan juga pengalaman tentang jenis converter.

3. Sebagai pijakan dan referensi selanjutnya oleh peneliti yang berhubungan dengan komparasi *Buck* dan *Buck-boost* Converter.
4. Memberikan Informasi betapa pentingnya Sistem Energi Baru Terbarukan terkhusus pada Photovoltaic sebagai alat penghasil energi listrik yang ramah lingkungan dan dapat digunakan di berbagai tempat yang terjangkau matahari..

1.5 Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

Hal ini dilakukan untuk mempelajari teori dan referensi saat melakukan penelitian.

2. Pengujian dan analisis

Pengujian merupakan metode untuk memperoleh data dari sistem sehingga dapat diketahui dan diperoleh dari nilai yang dijalankan oleh alat yang akan diteliti.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Converter DC-DC telah diterapkan pada aplikasi industri secara luas selama beberapa dekade terakhir. Dengan perkembangan teknologi yang pesat, konverter dc-dc keluaran negatif (N / O) memainkan peran penting dalam bidang industri, seperti sistem pengereman regeneratif (RBS) motor DC untuk kendaraan listrik hibrida, generator sinyal dan antarmuka transmisi data, netral sistem elektronik daya penjepit titik, pembangkit listrik tenaga angin dan pembangkit listrik fotovoltaik. (Ding & Wang, 2017).

Pada jurnal Rimbawati dkk melakukan survei lapangan di Desa Pematang Johar, kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang. Dimana ingin mengembang Industri pariwisata untuk kemajuan desa yang membutuhkan sarana dan prasarana ketersediaan listrik, karena kebutuhan energi listrik sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari – hari begitu pula di kawasan objek wisata. Dengan naiknya tarif dasar listrik (TDL) pada tahun 2019 dapat menjadi beban bagi pengelola industri pariwisata, dengan itu Energi Baru Terbarukan memberikan solusi bagi masyarakat untuk mengurangi pembiayaan listrik. Pengelola objek wisata di Desa Pematang Johar bekerjasama dengan Intituti Perguruan Tinggi yaitu Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara dan Tim Program Pengembangan Desa Mitra melalui Kemenristek-Brin merancang penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk penyediaan energi listrik di kawasan wisata sawah desa Pematang Johar (Rimbawati et al., 2021)

Menurut Partaonan dalam jurnalnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang memanfaatkan energi foton cahaya matahari menjadi energi Listrik. Sel Surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah tidak terbatas langsung dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar, sehingga sistem sel surya dapat di katakan bersih dan ramah lingkungan. (Harahap, 2020).

Sistem sel surya memungkinkan untuk memanfaatkan energi matahari selama waktu bersinar. Energi matahari merupakan energi yang selalu tersedia dan merupakan sumber energi listrik yang tidak menimbulkan pencemaran serta dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Sistem seperti itu akan membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya.. Energi listrik yang tersimpan dalam baterai dapat dimanfaatkan pada waktu malam hari atau pada saat matahari tidak menampakkan sinarnya. (Komarudin, 2014)

Dalam jurnal Hasan asy dkk melakukan penelitian menggunakan modul buck – boost converter pada panel surya, dengan melakukan beberapa pengujian. Seperti pengujian penstabil tegangan buck – boost converter serta pengujian pengisian berterai. Saat melakukan pengujian pada modul buck – boost converter, dapat menstabilkan tegangan saat melakukan pengisian baterai pada sistem energi surya. Dengan efisiensi rata - rata modul buck – boost converter mencapai 73,9% (Asy & Adi, 2019).

Dalam penelitian raksa raban dengan judul desain dan dan implentasi *charger* baterai portable menggunakan modul ic XL6009E1 sebagai *boost converter* dengan memanfaatkan tenaga surya. Dimana melakukan pengisian pada baterai Li-ion/ *lithium Ion* menggunakan panel surya sebagai penghasil energi listrik dan modul boost converter sebagai penaik tegangan agar dapat melakukan pengisian baterai ataupun untuk mengisi ulang baterai telepon pintar. Dengan ukuran yang alat di rancang lebih paraktis yaitu sebesar 10cm x 8cm x 6cm yang dapat di bawa saat pendakian, anilisis yang di lakukan panel surya di susun secara pararel menghasilkan daya terbesar 5,71W-6,24W pada siang hari. Modul *boost converter* ICXL6008E1 sangat efektif digunakan sebagai penaik tegangan baterai kurang lebih 6V menjadi 12 V (Raban et al., 2015).

Buck converter dipakai pada banyak aplikasi di industri, seperti baterai, sel surya dan dalam aplikasi *low power* seperti LED, lampu flashers dan pada komputer. Penggunaan *buck converter* sebagai pengkonversi tegangan searah banyak digunakan karena di lihat dari segi kesederhanaan dan dari segi pembiyaan murah.

Perancangan yang baik dari sebuah *buck converter* adalah untuk mendapatkan tegangan keluaran yang stabil. Ketika buck converter dalam keadaan stabil, arus induktor membentuk gelombang segitiga periodik dan tegangan keluaran keluaran yang mendekati konstan dengan komponen riak yang kecil. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menganalisis riak keluaran dari *buck converter*, dengan menggunakan domain frekuensi dan teknik *small-ripple approximation* dengan mengasumsikan sebuah resistif murni sebagai beban dari *buck converter* (Elektro & Negeri, 2015).

Converter tipe *Buck-Boost* ini telah mengalami banyak perkembangan melalui berbagai penelitian. Namun hingga kini konverter model buck-boost ini masih mempunyai kelemahan. Salah satunya adalah kurang cepatnya konverter ini mempertahankan kestabilan tegangan keluaran. Perubahan mendadak arus yang di tarik beban dapat mengakibatkan terjadinya penyimpangan tegangan keluaran terhadap tegangan referensi yang telah ditetapkan (Kurniawan, 2018).

Converter DC-DC tipe *Conveter Buck - Boost* adalah Konverter DC-DC yang keluarannya dapat di naikan ataupun diturunkan. Konverter DC-DC akan diaplikasikan sebagai suplai daya DC untuk *Inverter*, dimana konverter DC-DC ini dilengkapi dengan penguatan umpan balik (*feedback*) saat terjadi jatuh sebagai penguat *error (error ampifier)* pada keluaran DC-DC sebagai suplai daya DC untuk inverter, agar tegangan suplai DC tetap stabil di ungkapkan pada penelitian Juarsah (Juarsah et al., n.d.).

Converter DC-DC yang merupakan alat yang dapat mengonversi tegangan masukan searah menjadi lebih besar ataupun lebih kecil tergantung pada tipe yang digunakan. Konverter DC-DC memiliki 2 metode kerja, yaitu mode DCM (*Discontinuous Conduction Mode*) dan mode CCM (*Continuous Conduction Mode*). Mode CCM adalah mode operasi dimana arus induktor mengalir secara kontinyu, dalam artian tidak pernah mencapai nilai nol, dan saat DCM arus induktor dapat dapat mencapai nol (Lababan et al., n.d.).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Photovoltaic

Sumber energi terbarukan telah banyak di kembangkan, salah satunya dikenal dengan namanya photovoltaic (PV). PV merupakan teknologi menggunakan komponen semikonduktor yang dapat memanfaatkan energi matahari berupa radiasi cahaya menjadi listrik searah. Sekarang ini bahan semikonduktor umum digunakan adalah jenis silicon. Didalam silicon terdapat dua lapisan yaitu, lapisan bermuatan positif dan bermuatan negatif. Kemudian terdapat gerbang dilapisan tersebut, dimana gerbang akan terbuka ketika terjadi rangsangan dari cahaya matahari sehingga membentuk aliran elektron arus searah (DC). Besar gerbang berbanding lurus dengan banyaknya intensitas cahaya matahari yang masuk. Dikarenakan besarnya arus yang dihasilkan berbanding lurus dengan intensitas cahaya matahari, maka tidak sama antara kondisi cuaca cerah dan kondisi mendung. (Komarudin, 2014).

Pada jurnal Pasaribu dkk secara umum struktur sel surya terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapisan elektroda belakang (back contact) lapisan absorber tipe-p, lapisan transparan tipe-n dan lapisan elektroda depan (front contact). Sel surya bekerja dengan memperhatikan parameter efisiensi. Untuk mengetahui kelebihan kerja sel surya, efisiensi terjadi tergantung spektrum dan intensitas matahari dan suhu pada sel surya. Dengan memperhatikan hal itu dapat mengetahui perbandingan sel surya dengan jenis lainnya. Sel surya yang digunakan untuk aplikasi terrestrial, diukur berdasarkan kondisi pada spektrum Am 1.5 pada suhu 250 (Pasaribu & Reza, 2021).



Gambar 2.1 Photovoltaic

2.2.2. Jenis-jenis Panel Surya (Purwoto et al., 2000)

Ada beberapa panel surya yang digunakan dalam sistem industri maupun pribadi antara lain :

1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisiensi yang dihasilkan dengan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk pengguna yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim esktrim dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi dengan 15%. Kelemahan panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik tempat mataharianya kurang (teduh), efisiensiya akan turun drastis saat berawan.

2. Polokristal (*Poly-Crystalline*)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasikan dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah

dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah.

3. Thin Film Photovoltaic

Merupakan Panel Surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristalsilikon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang di perlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal dan polykristal. Inovasi terbaru adalah *Thin Film Triple Junction Photovoltaic* (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang di setarakan.

2.2.3 DC-DC Converter

Teknologi converter elektronika daya telah banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari, contoh pengaplikasiannya, DC-DC *converter* ini digunakan pada sumber energi terbarukan, seperti *fuel cell* dan *solar cell*. Dalam aplikasi sumber energi terbarukan, *fuel cell* dan *solar cell* menghasilkan tegangan keluaran yang rendah dan ini membutuhkan alat untuk menaikkan tegangan. Penerapan DC-DC converter dalam perkembangannya telah memungkinkan suatu perangkat elektronika dapat berfungsi dengan menggunakan sumber energi baterai yang bertegangan kecil dimana tegangan keluarannya dapat di ubah-ubah sesuai kebutuhan pemakaian (Buntulayuk & Samman, 2017).

DC-DC converter adalah rangkaian elektronika daya untuk mengonversi level tegangan DC ke Level tegangan DC berbeda. Model Switch DC-DC converter beroperasi dengan menyimpan energi input sementara kemudian melepaskannya

dalam bentuk tegangan dan arus dalam level yang tidak sama. Konverter ini dapat dibandingkan dengan transformers karena keduanya memiliki karakteristik yang mirip dalam merubah input dan menjadikannya berbeda dalam nilai impedansinya. Konverter ini biasanya di temukan dalam peralatan elektronik seperti headphone atau notebook (Kasus & Baru, 2017).

Dalam pengaplikasi DC-DC converter dapat di gunakan sesuai kebutuhan yang di inginkan antara lain:

- Digunakan pada catu daya
- Pada alat elektronik
- Pengisian pada sistem daya batrai DC
- Aplikasi kontrol adaptif
- Aplikasi penguat daya

Untuk mencari hasil daya pada penelitian ini digunakan persamaan (2.1) di bawah ini :

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

2.2.4. Pulse Width Modulation (PWM)

Pada dasarnya prinsip kerja *buck converter* menggunakan switch yang bekerja dengan 2 mode yaitu switch ON dan *switch* OFF. Adapun dikenal dengan *Pulse Width Modulation* atau di singkat PWM. Pada PWM terdapat *duty cycle* yang bekerja mengendalikan kecepatan frekuensi kerja switch. PWM merupakan suatu proses pembangkitan sinyal keluaran pada periode berulang antara *high* dan *low*, dimana pengaturan durasi dapat di atur sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan *duty cycle* adalah representasi ketika kondisi high dalam periode sinyal yang dinyatakan dalam persen (%) dengan range 0-100% (Pulungan & Ramadhani, 2018)

2.2.5. Metal Oxide semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET)

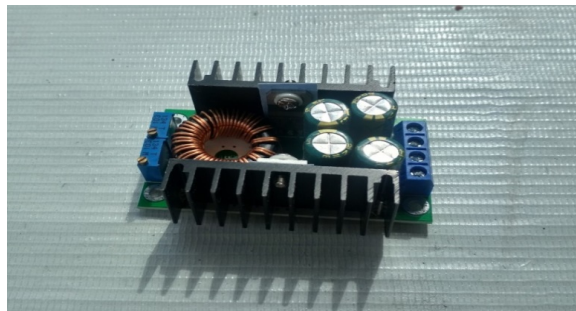
Komponen dengan kecepatan Switching yang sangat kencang bahkan kecepatan switching memiliki orde nanodetik dan dikendalikan oleh tegangan serta memerlukan arus masukan yang lebih kecil merupakan ciri-ciri dari MOSFET. Apabila kecepatan tinggi diperlukan maka MOSFET merupakan komponen terbaik karena MOSFET dapat bekerja pada frekuensi 20KHz-200KHz.

Prinsip dasarnya perumpamaan dari cara kerja MOSFET dapat dilihat seperti pada pengaturan aliran air pipa menggunakan kran. Elektron akan mengalir dari kaki *Source* (S) kaki *Drain* (D). Besarnya arus *output* akan sama dengan arus *input* ($I_d=I_s$). Besarnya tegangan yang masuk pada kaki *Gate* (G) akan mempengaruhi besar kecilnya arus. Namun dikarenakan tipisnya lapisan pada

oksidasi pada MOSFET mengakibatkan MOSFET mudah rusak karena pembuangan elektrostatik (*Electrostatic Discharger*) (Nur & Krismadinata, 2020).

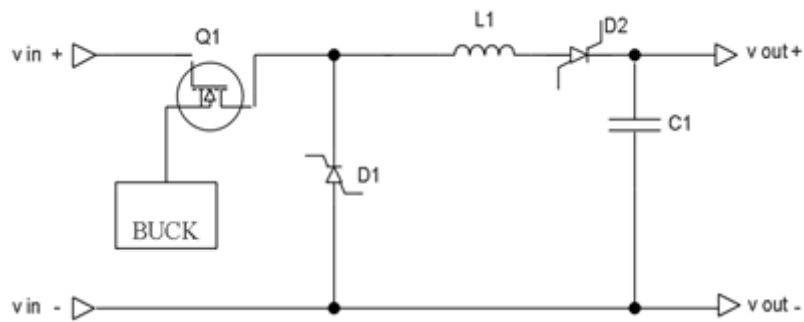
2.2.6. Buck Converter

Buck converter adalah dc-dc *converter* jenis penurun tegangan atau step down. Buck converter mampu menghasilkan nilai tegangan output sama atau lebih rendah dari tegangan inputnya. *Buck converter* mampu menghasilkan nilai tegangan output sama atau lebih rendah dari tegangan input-nya (Pulungan & Ramadhani, 2018).



Gambar 2.2 modul buck converter

Buck converter terdiri atas bagian switching dan filter. Bagian switching berupa switch semikonduktor dan diode flywheel atau freewheeling atau catch, berkerja sebagai pemotong tegangan DC menjadi gelombang kotak yang biasa di sebut sebagai DC chopper. Sedangkan induktor dan kapasitor membentuk low pass filter akan membuat gelombang kotak ini menjadi tegangan DC (Ahadi et al., 2012). Secara garis besar DC buck konverter adalah rangkian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC dengan metode switching.



Gambar 2.3 Rangkaian Buck Konverter

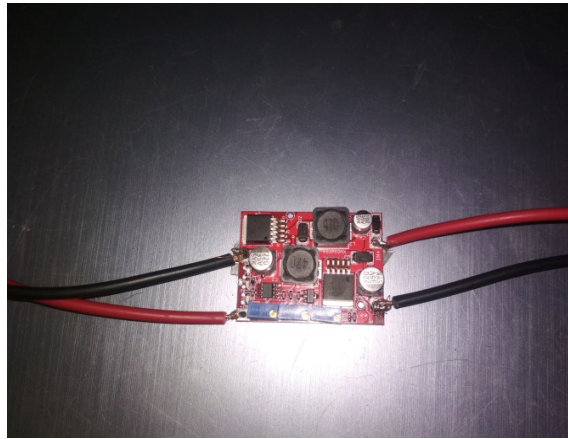
Sebagai penggerak semikonduktor agar bekerja sebagai *switch*, digunakan pengendali yang berfungsi mengkalkulasi sinyal *error* antara tegangan keluaran DC dengan set point dan bagian *pulse width modulator* yang mengubah sinyal kendali analog menjadi pulsa digital dengan *duty cycle* tertentu. Untuk kondisi ideal, membuka dan menutupnya switch akan membuat induktor mengalami pengisian pelepasan muatan.

Buck converter hanya memerlukan sebuah transistor dan memiliki efisiensi yang tinggi, lebih dari 90 %. Arus beban di batasi oleh induktor L namun demikian arus masukan tidak kontinyu dan filter masukan biasanya di butuhkan. Buck konverter memiliki polaritas tegangan ouput dan arus output yang unidirectional dan memerlukan rangkaian pelindung untuk kemungkinan adanya hubungan singkatan pada arus yang mengalir pada dioda.

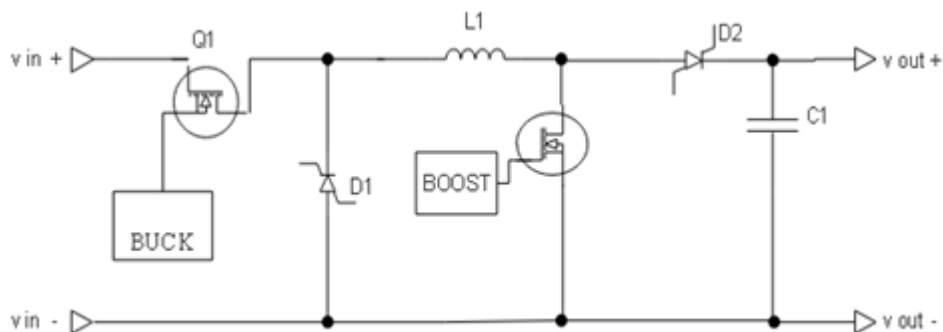
2.2.7. Buck-Boost Converter

Buck-Boost Konverter berfungsi untuk mengubah level tegangan DC, baik level yang lebuah tinggi maupun level yang lebih rendah. Namun *buck-boost* konverter mengubah polaritas dari tegangan *input* terhadap *output*. Konverter Buck-Boost sebagai salah satu regulator mode pensaklaran menghasilkan

tegangan keluaran yang lebih kecil atau lebih besar di banding tegangan masukannya (Komarudin, 2014). Secara garis besar Buck-boost konverter adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan dan penaik tegangan secara otomatis DC ke DC dengan metode switching.



Gambar 2.4 modul buck – boost converter



Gambar 2.5 Rangkaian Buck-Boost Konverter

Prinsip kerja dari rangkaian Buck-Boost Konverter dibagi menjadi 2 mode. Selama mode 1, transistor Q1 di-ON-kan dan diode DM mendapat bias mundur arus input, yang bertambah mengalir melalui induktor L dan transistor Q1. Selama mode 2 transistor Q1 di-OFF-kan. Dan arus mengalir melalui induktor L, terus ke C, Dm dan ke beban. Energi yang tersimpan dalam induktor L akan di transfer ke beban. (Komarudin, 2014).

2.2.8. Batrai

Batrai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik di ubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/discharger energi kimia diubah menjadi energi listrik. Baterai akan menghasilkan listrik melalui proses kimia. Batrai atau akumulator adalah sebuah sel listrik yang dimana di dalamnya berlangsung proses elektro kimia yang reversibel (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektro kimia reversible adalah di dalam batrai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda-elektroda yang di pakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan di dalam. Batrai terdiri dari 2 jenis yaitu batrai (Hamid et al., n.d.).

2.2.9. Jenis-Jenis Baterai (Hamid et al., n.d.)

1. Batrai Asam

Baterai asam yang bahan elektrolitnya (sulfuric acid =H₂SO₄). Didalam baterai asal, elektroda – elektrodanya terdiri dari plat – plat timah peroksida PbO₂ sebagai anoda (kutub Positif) dan timah murni Pb sebagai katoda (kutub negatif).

2. Batrai Alkali

Baterai alkali bahan elektrolitnya adalah larutan alkali yang terdiri dari :

1. *Nickle iron alkaline battery Ni-Fe Battery*
2. *Nickle cadmium alkaline battery Ni Cd*

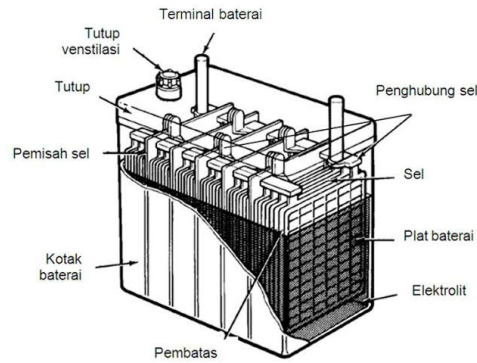
Batrai pada umumnya banyak digunakan adalah batrai alkali admium (NiCd). Tergantung dari kapasitas banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipemharuhi oleh jumlah plat tiap – tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur batrai. Kapasitas suatu batrai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus akan hanya mengalir bila ada konductor dan beban yang dihubungkan ke batrai. Kapasitas batrai menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (discharging) sealam waktu tertentu.

2.2.10. Kontruksi Baterai

Batrai berfungsi sebagai penyimpan dan suplai arus litrik. Karena baterai sebagai penyimpanan dan suplai arus listrik yang sangat baik dan mudah dalam penggunaan, maka baterai sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Komponen-komponen yang baterai yang di desain untuk kendaraan terdiri atas :

1. Kotak batrai
2. Elektrolit Baterai
3. Sumbat Ventilasi
4. Plat Positif dan Plat Negatif
5. Seperasor
6. Lapisan Serat Gelas (Fiber Glass)
7. Sell baterai



Gambar2.6 Kontruksi Baterai (Hamid et al., n.d.)

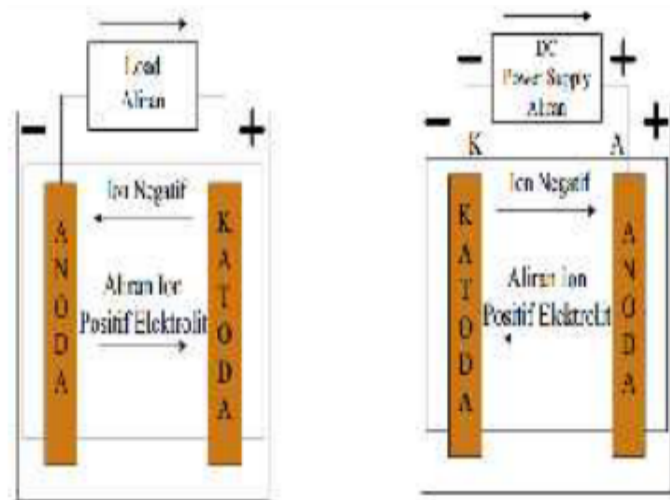
2.2.11. Prinsip kerja Baterai

Baterai adalah sebuah benda yang mampu menyimpan energi listrik DC, dengan mengubah energi kimia yang terkandung didalamnya menjadi energi listrik yang dinamakan elektro kimia, redoks (Reduksi-Oksidasi). Didalam baterai terdiri beberapa sel listrik, sel tersebut berguna menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia. Sel baterai memiliki elektroda yaitu positif dan negatif. Elektroda negatif dapat disebut katoda, yang berguna sebagai memberi elektron. Elektroda positif dapat disebut sebagai anoda yang berguna sebagai penerima electron.

Dibawah ini akan di jelaskan cara proses pengosongan dan pengisian baterai sebagai berikut :

1. Proses pengosongan baterai berlangsung akan di lihat pada gambar 2.5 saat sel dihubungkan dengan beban maka, elektron akan mengalir ke anoda melalui katoda. Kemudian ion – ion negatif yang ada akan mengalir ke anoda dan ion – ion positif akan mengalir ke katoda.
2. Pada saat proses pengisian pada gambar 2.5 bila baterai di hubungkan pada *power supply* maka elektroda positif akan menjadi anoda dan

elektroda negatif menjadi katoda dan akan terjadi proses kimia yang dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.7 proses pengosongan dan pengisian pada baterai (Hamid et al., n.d.).

- Aliran pada elektron akan menjadi terbalik, yaitu mengalir dari anoda melalui *power supply* ke katoda.
- Ion – ion negatif akan mengalir ke katoda dan anoda.
- Ion – ion positif akan mengalir dari anoda ke katoda, amaka akan terjadi reaksi kimia pada saat pengisian (*charging*) sedangkan untuk pengosongan (*discharging*).

2.2.12. Proses Pengisian Baterai

Charger dalam artian adalah pengisian, biasanya saat melakukan pengisian menggunakan sistem DC. Jika tegangan yang dihasilkan AC harus di ubah terlebih menjadi tegangan DC agar dapat melakukan proses pengisian pada baterai. Disaat itu Baterai akan mengalami proses kimia dimana akan menghasilkan energi listrik, energi listrik pada baterai dapat habis dan dapat

melakukan pengisian kembali hingga penuh adapun proses charger baterai sebagai berikut :

1. Mengatur nilai tegangan dan arus yang di inginkan saat melakukan pengisian.
2. Menghubungkan kabel pengisian ke baterai dengan benar, yaitu sisi positif (anoda) dan sisi negatif (katoda) pada terminal baterai harus sesuai agar tidak terjadi korsleting yang menimbulkan kerusakan pada baterai.
3. Menunggu proses pengisian hingga selesai agar tidak terjadi *overcharging* saat pengisian baterai.

2.2.13. Proses Pengosongan Baterai

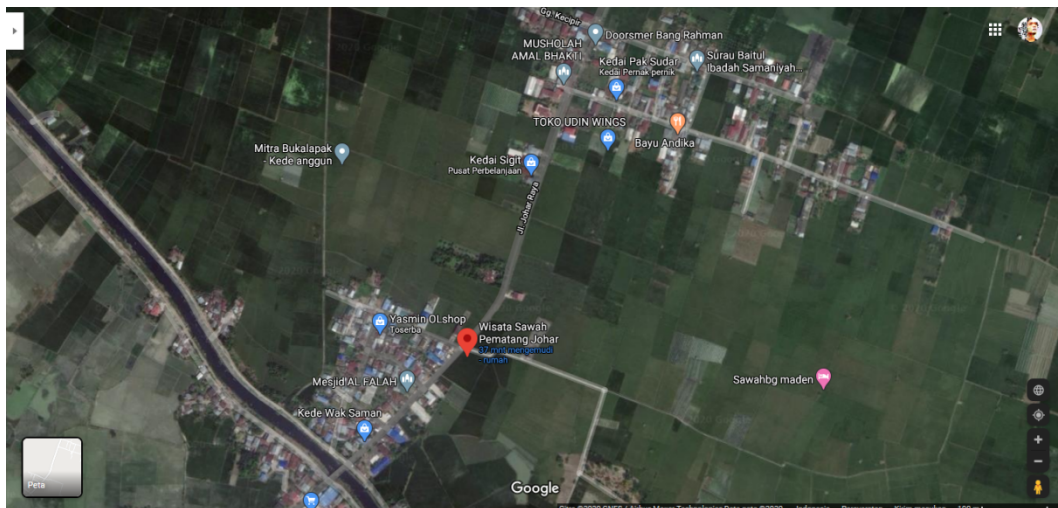
Proses pengosongan dilakukan karena adanya beban, energi listrik yang tersimpan pada baterai akan berkurang tergantung pemakaian. Saat proses pengosongan akan terjadi reaksi perlepasan elektron pada kutub positif dan negatif. Anoda akan terjadi perubahan dioksida (PbO_2) menjadi timbal sulfat (PbSO_4), sedangkan perubahan yang terjadi pada katoda timbal murni (Pb) menjadi timbal sulfat (PbSO_4).

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian “*Studi Komparasi Buck dan Buck-Boost Converter Pada Photovoltaic (Studi Kasus PLTS Pematang Johar)*” dilaksanakan di wisata sawah desa Pematang Johar Jalan Johar Raya, Gg. Tanah Wakaf Jl. Dusun VI, Pematang Johar, Kec. Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20373, pada tanggal 22 Februari 2021 sampai Selesai.



3.2 Alat dan bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Modul buck converter digunakan sebagai alat pengatur tegangan dan arus dc - dc
2. Modul buck – boost converter digunakan sebagai alat pengatur tegangan dan arus dc – dc.

3. Multitester digunakan sebagai alat pengukur tegangan dan arus yang dihasilkan
4. Lux meter digunakan untuk mengetahui nilai intensitas cahaya pada panel surya

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Baterai 12 volt 3.5 Ah digunakan sebagai alat penyimpanan energi
2. Panel surya alat yang dapat merubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik DC
3. Kabel NYAM sebagai penghubung / penghantar energi listrik yang dihasilkan
4. Kabel penjepit buaya sebagai alat penghubung proses pengisian baterai menggunakan converter
5. Potensio meter mengatur nilai arus dan tegangan yang dikeluarkan modul converter
6. Layar volt ampere meter untuk menampilkan tegangan dan arus yang dikeluarkan modul converter
7. Heatsink sebagai alat penyerap suhu
8. Junction box sebagai alat wadah modul converter
9. Resistor sebagai tahanan
10. Lampu led 3 watt sebagai beban untuk pengosongan aki

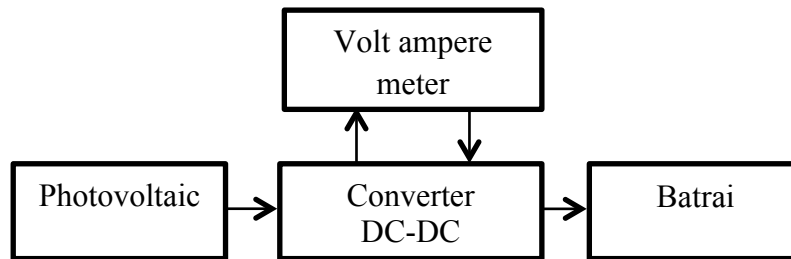
3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian tentang “ Studi Komparasi *Buck* Dan *Buck – Boost Converter* pada *Photovoltaic* (Studi Kasus PLTS Pematang Johar), yang akan di lakukan dengan tahapan – tahapan sebagai berikut.

1. Pengumpulan data, mulai dari studi literatur hingga pengukuran pada panel surya juga buck dan buck – boost converter agar dapat mengetahui perbandingan nilai awal hingga akhir.
2. Mengamati variable yang akan di lakukan seperti intensitas cahaya yang bervariasi pada setiap waktu dengan menggunakan lux meter, lalu melihat nilai arus dan tegangan keluaran yang dihasilkan panel surya, juga mengetahui nilai tegangan dan arus yang dihasilkan converter ketika terhubung ke panel surya dengan menggunakan multimeter. Setelah mengetahui daya maksimum, selanjutnya melakukan pengisian baterai dengan nilai arus, tegangan dan melihat waktu pengisian hingga terisi penuh.
3. Analisis data hingga mendapatkan hasil yang diinginkan

3.4 Blok Diagram

Untuk menentukan sebuah nilai pada variable sistem yang akan di analisa, dimana akan mengetahui hasil dari alat tersebut yang berupa pengukuran. Dimana nilai pada modul dc – dc converter sebagai charging aki dalam blok diagram di bawah ini :



Gambar 3.1 Blok diagram keseluruhan Converter DC - DC

Berdasarkan blok diagram diatas, akan dijelaskan cara pengujian dan analisa converter DC – DC yang digunakan sebagai charger baterai sebagai berikut

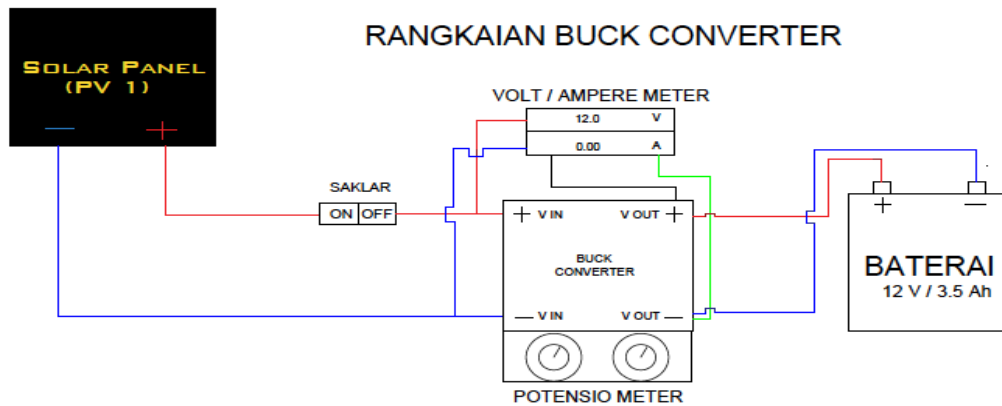
1. Panel surya berfungsi sebagai penghasil energi listrik ke dengan itu Mengukur tegangan dan arus yang di hasilkan panel surya
2. Menghubungkan panel surya pada converter dc –dc converter sebagai alat pengatur tegangan dan arus untuk melakukan pengisian baterai.
3. Dengan mengatur nilai yang di inginkan kemudian di hubungkan pada baterai yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik, yang dapat digunakan kapan saja.
4. Volt ampere meter sebagai alat indikator untuk mengetahui tegangan dan arus yang di salurkan saat diberi beban.

3.5. Perancangan Rangkaian DC – DC Converter

Di tahapan ini akan membahas mengenai perancangan rangkaian sistem agar sistem tersebut mampu berfungsi sesuai yang di inginkan. Proses perancangan rangkaian dilakukan dengan menggambar dengan menggunakan software AutoCAD. Adapun rangkaian – rangkaian yang di gunakan adalah sebagai berikut :

3.5.1 Rangkaian Keseluruhan Buck Converter

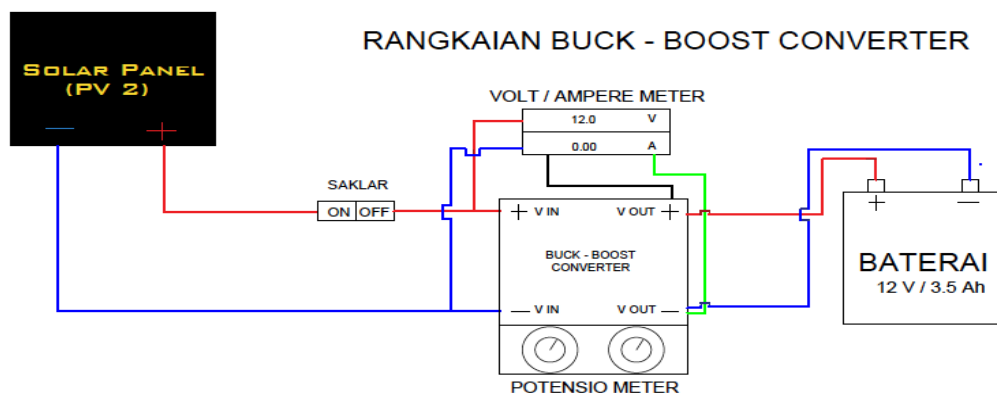
Pada rangkaian di bawah ini terdapat komponen - komponen yang digunakan dan terhubung dengan yang lain. rangkaian tersebut dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 rangkaian skematik buck converter

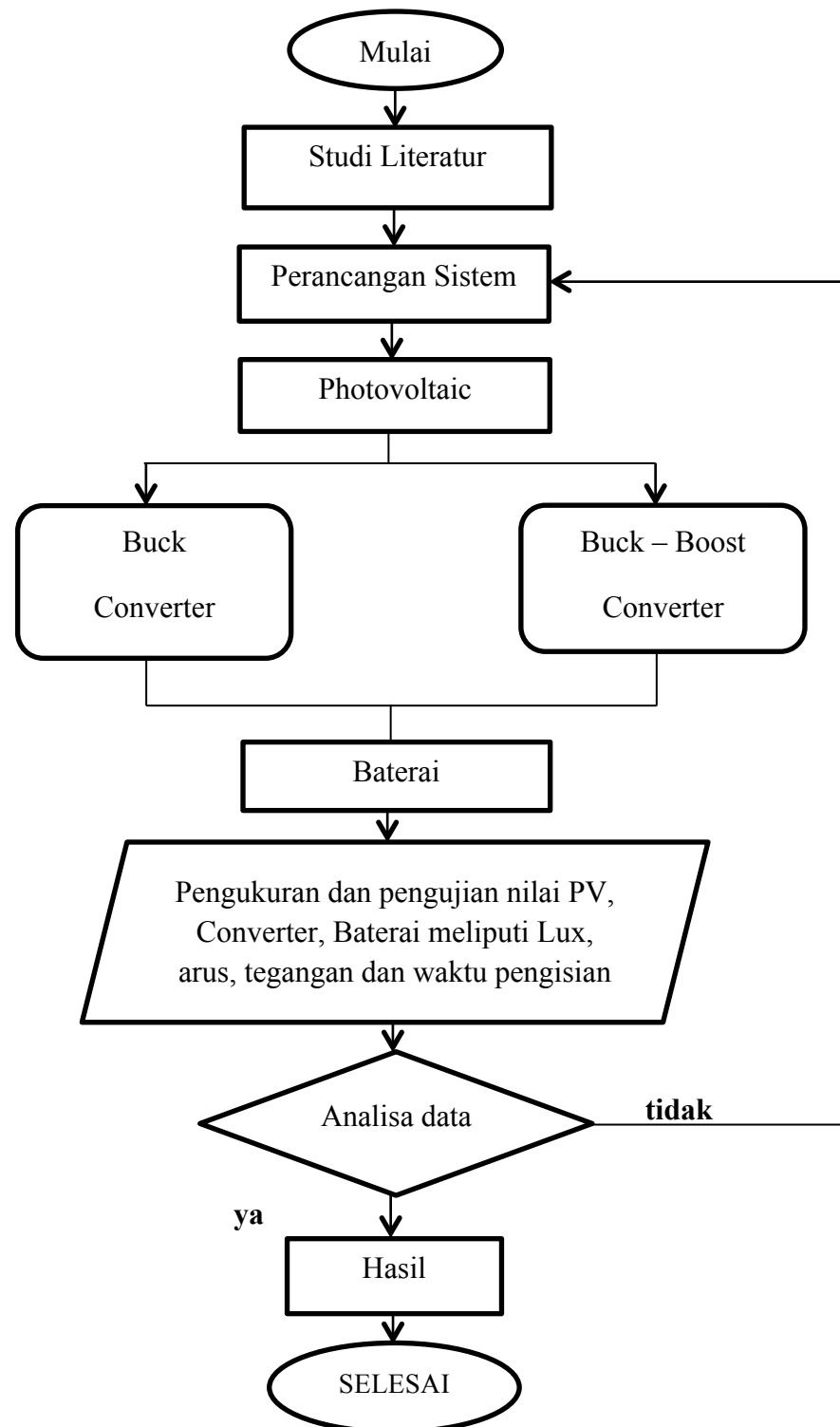
3.5.2 Rangkaian Keseluruhan Buck – Boost Converter

Pada rangkaian di bawah ini terdapat komponen - komponen yang digunakan dan terhubung dengan yang lain. rangkaian tersebut dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3 rangkaian skematik buck - boost converter

3.6 Flowchart Sistem Penelitian Keseluruhan



Gambar 3.4 Flowchart Sistem keseluruhan

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan hasil dari analisa alat yang akan di teliti. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang di teliti sesuai dengan prinsip yang di inginkan atau tidak. Metode yang digunakan dalam pengujian alat ini adalah dengan melakukan pengambilan dan pengamatan langsung pada alat yang di teliti dan akan menampilkan berupa gambar, grafik dan table.

4.1 Pengukuran Buck dan Buck – Boost Converter Dengan Input Photovoltaic

Pada tahap pengambilan data selama 5 hari berturut-turut. Adapun pengukuran yang dilakukan meliputi Lux (Intensitas Cahaya), arus, dan tegangan keluaran yang di hasilkan pada panel surya dan mengetahui nilai keluaran dari buck dan buck boost converter.

Setelah memperoleh data lux, tegangan dan arus yang di hasilkan panel surya kemudian menghitung nilai daya keluaran yang di hasilkan buck dan buck-boost converter.

Untuk mengetahui daya yang di hasilkan menggunakan persamaan di bawah ini

$$P = V \times I \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

Kemudian hasil data yang didapat untuk menentukan nilai rata - rata arus dan tegangan untuk mendapatkan daya pada 2 jenis konverter dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Rata-rata nilai}}{\text{Banyaknya data}} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dengan :

$$V_{Ratarata} = V_{total} / 11 \text{ (jumlah data pengambilan / hari)}$$

$$I_{Ratarata} = I_{total} / 11 \text{ (jumlah pengambilan data / hari)}$$

$$P_{Ratarata} = I_{total} / 11 \text{ (jumlah pengambilan data / hari)}$$

Dari data di dapat akan di hitung Nilai rata- rata tegangan (V_{out}), arus (I_{out}) dan daya yang dihasilkan oleh Buck dan Buck - Boost Converter untuk menemukan nilai rata-rata. Pengujian dilakukan 5 hari untuk mengetahui perbedaan tegangan arus dan daya yang di hasilkan Buck dan Buck – Boost Konverter.

Data hari ke-1 Sabtu 22/02-2021

Tabel 4.1 Hasil data buck converter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	60322	35.8	1.11	41.17	35.3	1.07	37,77	Cerah
09.00	72436	35.5	1.52	55.38	35.4	1.44	50,97	Cerah
10.00	79741	36.4	1.58	55.69	35.8	1.41	50,47	Cerah
11.00	108532	37.1	1.77	67.89	36.6	1.72	62,95	Cerah
12.00	123463	40.2	1.45	58.65	36.7	1.35	49,54	Cerah
13.00	124662	40.7	1.08	43.95	36.6	0.95	34,77	Cerah
14.00	143213	41.1	0.86	38.63	36.8	0.84	30,91	Cerah
15.00	154242	41.2	0.70	29.25	36.8	0.72	26,49	Cerah
16.00	103525	40.3	0.95	35.06	36.5	0.79	28,83	Cerah
17.00	76376	38.4	1.27	52.22	36.5	1.27	46,35	Cerah
18.00	57484	37.6	0.92	33.46	36.1	0.83	29,97	Cerah

Tabel 4.2 Hasil Data Buck – Boost Konverter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck- Boost Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (A)	Daya (P)	Cuaca
08.00	60322	36.3	1.15	40.29	25.5	1.06	27,03	Cerah
09.00	72436	35.2	1.56	53,50	25.5	1.50	38,25	Cerah
10.00	79741	36.9	1.53	58,30	25.5	1.53	39,01	Cerah
11.00	108532	38.7	1.83	68,49	25.5	1.68	42,84	Cerah
12.00	123463	40.2	1.46	58,29	25.6	1.41	36,09	Cerah
13.00	124662	40.8	1.08	44,06	25.8	0.98	25,28	Cerah
14.00	143213	41.1	0.94	35,34	25.8	0.80	20,64	Cerah
15.00	154242	41.0	0.71	28,7	25.7	0.65	16,70	Cerah
16.00	103525	40.7	0.87	38,96	25.7	0.93	23,90	Cerah
17.00	76376	37.6	1.36	47,75	25.5	1.19	30,34	Cerah
18.00	57484	37.5	0.89	34,5	25.5	0.85	21,67	Cerah

Maka dari tabel diatas dapat dilihat efisiensi pada Buck dan Buck – Boost Konverter. juga akan di hitung nilai rata – rata tegangan arus, dan daya yang di hasilkan

Buck converter

a. Rata – rata Tegangan Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{35.3+35.4+35.8+36.6+36.7+36.6+36.8+36.8+36.5+36.5+36.1}{11} \\
 &= 399.1 / 11 \\
 &= 36.28 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{1.07+1.44+1.41+1.72+1.35+0.95+0.84+0.72+0.79+1.27+0.83}{11} \\
 &= 12.39 / 11 \\
 &= 1.12 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{37.77+50.97+50.47+62.95+49.54+34.77+30.91+26.49+28.83+46.35+29.97}{11} \\
 &= 449.02 / 11 \\
 &= 40.82 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Buck - boost converter

a. Rata – rata Tegangan Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{25.5+25.5+25.5+25.5+25.6+25.8+25.8+25.7+25.7+25.5+25.5}{11} \\
 &= 281.6 / 11 \\
 &= 25.6 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{1.06+1.50+1.53+1.68+1.41+0.98+0.80+0.65+0.93+1.19+0.85}{11} \\
 &= 12,58/ 11 \\
 &= 1.14 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{27,03+38,25+39,01+42,84+36,09+25,28+20,64+16,70+23,90+30,34+21,67}{11} \\
 &= 314,75 / 11 \\
 &= 28,61 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pada Analisa di atas dapat di Peroleh arus, tegangan, daya, pada Buck Konverter ($V_{ratarata}= 36,28 \text{ V}$, $I_{ratarata}= 1.12 \text{ A}$, $P_{ratarata}= 40.82 \text{ W}$) dan Buck – Boost konverter ($V_{ratarata}= 25,6 \text{ V}$, $I_{ratarata}= 1.14 \text{ A}$, $P_{ratarata}= 28,61 \text{ W}$) .

Data hari ke-2 Sabtu 23/02-2021

Tabel 4.3 Hasil Data Buck – Boost Konverter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	53322	32.4	1.08	34.99	31.8	0.96	30.52	Berawan
09.00	60746	33.1	1.21	40.05	33.1	1.18	39.05	Berawan
10.00	51033	31.9	2.63	83.89	31.4	2.60	81.64	Berawan
11.00	78532	32,4	2.34	70.09	30.0	2.28	68.42	Cerah
12.00	90528	34.8	2.39	83.17	34.6	2.32	80.27	Cerah
13.00	114637	40,1	4,01	160,80	36,8	3,98	146,46	Cerah
14.00	118474	39,8	4,24	168,75	36,8	4,20	154,56	Cerah
15.00	107463	40,8	4,27	174,21	36,7	4,24	155,60	Cerah
16.00	41525	36.1	1.09	39.34	36.3	1.06	38.47	Cerah
17.00	30482	36.7	1.37	50.27	36.5	1.33	48.54	Cerah
18.00	14534	31,6	1.14	36,02	31,3	1.08	33.08	Cerah

Tabel 4.4 Hasil Data Buck – Boost Konverter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck- Boost Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	53322	32.1	0.84	26.96	25.5	0.73	18.61	Berawan
09.00	60746	32.6	1.24	40.42	25.6	1.20	30.72	Berawan
10.00	51033	32.5	2.72	88.4	25.5	2.65	67.57	Berawan
11.00	78532	33,6	2.31	69.99	25.5	2.24	57.12	Cerah
12.00	90528	35.7	2.47	88.17	25.5	2.41	61.45	Cerah
13.00	114637	41,3	4,06	167,06	25.7	3,76	96,63	Cerah
14.00	118474	38,4	4,27	163,96	25.8	3,76	97,00	Cerah
15.00	107463	40,3	4,25	171,27	25.8	3,76	97,00	Cerah
16.00	41525	36.9	1.23	45.38	25.5	1.20	31.24	Cerah
17.00	30482	35.8	1.33	47.61	25.5	1.24	31.62	Cerah
18.00	14534	31,8	1.02	32,43	25.5	0.96	24,48	Cerah

Maka dari tabel diatas dapat di hitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan Buck dan Buck – Boost Konverter.

Buck converter

a. Rata – rata Tegangan Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{31.3+33.1+31.4+30.0+34.6+36.8+36.8+36.8+36.7+36.3+36.5+31.3}{11} \\
 &= 374.8 / 11 \\
 &= 34.07 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{0.96+1.18+2.60+2.28+2.32+3.98+4.20+4.24+1.06+1.33+1.08}{11} \\
 &= 24.23 / 11 \\
 &= 2.20 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{30.52+39.05+81.64+68.42+80.27+146.46+154.56+155.60+38.47+48.54+39.31}{11} \\
 &= 882.84 / 11 \\
 &= 80.25 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Buck – boost converter

a. Rata – rata Tegangan Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{25.5+25.6+25.5+25.5+25.5+25.7+25.8+25.8+25.5+25.5+25.5}{11} \\
 &= 281.4 / 11 \\
 &= 25.58 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{0.73+1.20+2.65+2.24+2.41+2.76+3.76+3.76+1.20+1.24+0.96}{11} \\
 &= 22,91 / 11 \\
 &= 2,08 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{18.61+30.72+67.57+57.12+61.45+96,63+97,00+97.00+31.24+31.62+24.28}{11} \\
 &= 613,24 / 11 \\
 &= 55,74 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pada Analisa di atas dapat di Peroleh arus, tegangan, dan daya, pada Buck Konverter ($V_{ratarata}= 34,07$, $I_{ratarata}= 2,20$ A, $P_{ratarata}= 80,25$ W) dan Buck – Boost konverter $V_{ratarata}= 25,58$ V, $I_{ratarata}= 2,08$ A, $P_{ratarata}= 55,74$ Watt

Data hari ke-3 Senin 24/02-2021

Tabel 4.5 Hasil Data Buck Konverter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	4854	20,4	0.45	9,18	20,1	0.42	8.44	Hujan
09.00	5256	25.5	0.58	14,79	25.1	0.53	13,30	Hujan
10.00	9673	28.4	1.06	30,10	28.0	1.02	28,56	Hujan
11.00	15846	32,5	0,96	31,2	32,2	0,92	29,62	Berawan
12.00	23142	38.6	1,53	59,05	36.4	1,47	53,50	Cerah
13.00	68348	39.3	1.56	61,30	36.8	1.52	55,93	Cerah
14.00	58963	41.1	1.25	51.37	36.7	1.28	46.97	Cerah
15.00	83732	39.0	2.07	80,73	36.7	2.00	73,4	Cerah
16.00	83893	38.1	2.14	81,53	36.5	2,09	76,28	Cerah
17.00	11364	29.6	1.18	34.92	29.2	1.10	32,12	Berawan
18.00	8042	26.3	0.82	21.56	26.2	0.77	20.17	Berawan

Tabel 4.6 Hasil Data Buck - Boost Konverter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck-Boost Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	4854	20.7	0.45	9,31	25.5	0,39	9,94	Hujan
09.00	5256	25,6	0.58	14,84	25.5	0,53	13,51	Hujan
10.00	9673	27.6	1.10	30,36	25.5	1,04	26,52	Hujan
11.00	15846	33,8	1,02	34,47	25.5	1.00	24,5	Berawan
12.00	23142	38,8	1,51	37,29	25.5	1,48	37,74	Cerah
13.00	68348	40.3	1.58	38,72	25.8	1,55	24,35	Cerah
14.00	58963	41.3	1,28	52,86	25.7	1,24	31,86	Cerah
15.00	83732	40.8	2.10	85,68	25.8	2.04	52,63	Cerah
16.00	83893	37.8	2.17	35,63	25.5	2.14	54,57	Cerah
17.00	11364	31,3	1.21	37,87	25.5	1,14	29,07	Berawan
18.00	8042	27.2	0.78	16,53	25.5	0,73	18,61	Berawan

Maka dari tabel diatas dapat di hitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan Buck dan Buck – Boost Konverter.

Buck converter

a. Rata – rata Tegangan Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{20,1+25,1+28,0+32,2+36,4+36,8+36,7+36,7+36,5+29,2+26,2}{11} \\
 &= 343,9 / 11 \\
 &= 31,26 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{0,42+0,53+1,02+0,92+1,47+1,52+1,28+2,00+2,09+1,10+0,77}{11} \\
 &= 13,12 / 11 \\
 &= 1,19 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{8,44+13,30+28,56+29,62+53,50+55,93+46,97+73,4+76,28+32,12+20,17}{11} \\
 &= 438,29 / 11 \\
 &= 39,84 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Buck – Boost Converter

a. Rata – rata Tegangan Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{25.5+25.5+25.5+25.5+25.5+25.8+25.7+25.8+25.5+25.5+25.5}{11} \\
 &= 281,3 / 11 \\
 &= 25,57 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck - Boost Converter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{0,39+0,53+1,04+1,00+1,48+1,55+1,24+2,04+2,14+1,14+0,73}{11} \\
 &= 13,28 / 11 \\
 &= 1,20
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck - Boost Converter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{9,94+13,51+26,52+24,5+37,74+24,35+31,86+52,63+54,57+29,07+18,61}{11} \\
 &= 322,8 / 11 \\
 &= 29,34 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pada Analisa di atas dapat di Peroleh arus, tegangan, dan daya pada Buck Konverter ($V_{\text{ratarata}}= 31,26$, $I_{\text{ratarata}}= 1.19$ A, $P_{\text{ratarata}}= 39,84$ W) dan Buck – Boost konverter ($V_{\text{ratarata}}= 25,57$ V, $I_{\text{ratarata}}= 1,10$ A, $P_{\text{ratarata}}= 28,32$ W)

Data hari ke-4 Minggu 25/02-2021

Tabel 4.7 hasil data buck konverter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (A)	Daya (P)	Cuaca
08.00	31233	38.2	1.33	50.80	36.6	1.24	45.38	Cerah
09.00	46279	39.3	0.96	37.72	36.4	0.76	27.58	Cerah
10.00	51423	41.2	1.20	49,44	36.8	1.12	41,21	Cerah
11.00	30146	31,3	0.82	25,66	31,1	0.76	23,63	Mendung
12.00	33014	30,6	1.03	31,51	30.2	0,99	29.89	Hujan
13.00	42343	28.8	1.23	35,42	28.7	1.17	33.57	Hujan
14.00	31833	36.5	1.49	54,38	36.0	1.45	52,2	Cerah
15.00	34126	36.9	1.83	67,52	36.7	1.77	64,95	Cerah
16.00	25315	36.0	1.76	63,36	35.9	1.72	61,74	Cerah
17.00	13246	34.3	1.48	50,76	34.0	1.41	47,94	Cerah
18.00	11375	34.2	1.24	42.40	34.3	1.17	40.13	Cerah

Tabel 4.8 Hasil data buck – boost converter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck- Boost Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	31233	37.5	1.27	47.62	25.5	1.22	31,11	Cerah
09.00	46279	40.3	1.04	41.91	25.7	0.96	24.67	Cerah
10.00	51423	41.0	1.11	45.51	25.8	1.06	27,38	Cerah
11.00	30146	31,4	0,94	29,42	25.5	0,90	22,95	Mendung
12.00	33014	29.2	1.08	31,53	25.5	0,95	24,22	Hujan
13.00	42343	28.6	1.26	36,03	25.5	1.22	31,11	Hujan
14.00	31833	37.1	1.48	54.90	25.5	1.41	35.95	Cerah
15.00	34126	36.6	1.77	64.78	25.5	1.68	42.84	Cerah
16.00	25315	37.2	1.54	57.28	25.5	1.48	37,74	Cerah
17.00	13246	33.6	1.51	50,73	25.5	1.47	37,48	Cerah
18.00	11375	34.8	1.16	40.36	25.5	1.12	28.56	Cerah

Maka dari tabel diatas dapat di hitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan Buck dan Buck – Boost Konverter.

Buck converter

a. Rata – rata Tegangan Buck Converter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{36.6+36.3+36.8+31,1+30,2+28.7+36,0+36.7+35.7+34.0+34.3}{11} \\
 &= 339,6 / 11 \\
 &= 30,87 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{1.24+0.76+1.12+0.77+0,99+1.17+1.45+1.77+1.72+1.41+1.17}{11} \\
 &= 13.57 / 11 \\
 &= 1.23 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{45.38+27.58+41,21+23,94+29.89+33.57+52,2+64,95+61,04+47,94+40.13}{11} \\
 &= 466,23 / 11 \\
 &= 42,38 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Buck – boost converter

a. Rata – rata Tegangan Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{25.5+25.7+25.8+25.8+25.5+25.5+25.5+25.5+25.5+25.5}{11} \\
 &= 281.3 / 11 \\
 &= 25.57 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{1.22+0.96+1.06+0.90+0.95+1.22+1.41+1.68+1.48+1.47+1.12}{11} \\
 &= 13.47 / 11 \\
 &= 1.21 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{31,11+24.67+27,38+22,95+24.22+31.11+35.95+42.84+37,74+37,48+28.56}{11} \\
 &= 316,63 / 11 \\
 &= 28,78 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pada Analisa di atas dapat di Peroleh arus, tegangan, daya, pada Buck Konverter ($V_{ratarata}= 30,87 \text{ V}$, $I_{ratarata}= 1,23 \text{ A}$, $P_{ratarata}= 42,38 \text{ W}$) dan Buck – Boost konverter ($V_{ratarata}= 25,57 \text{ V}$, $I_{ratarata}= 1,22 \text{ A}$, $P_{ratarata}= 28,78 \text{ W}$).

Data hari ke-5 Selasa 26/02-2021

Tabel 4.9 Hasil data buck converter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	68324	37.3	1.13	42.14	36.3	1.07	38.84	Cerah
09.00	87431	38.7	2.28	88.23	36.5	2.22	81.03	Cerah
10.00	100300	40.2	2.68	107.73	36.7	2.63	96.52	Cerah
11.00	113648	40.7	2.56	104.19	36.8	2.52	92.73	Cerah
12.00	120351	41.1	2.43	99.87	36.8	2.36	96.78	Cerah
13.00	158233	40.6	2.78	112.86	36.7	2.75	100.92	Cerah
14.00	140936	38.6	4,13	159,41	36.8	4,09	150,51	Cerah
15.00	111358	36.6	4,32	158,12	36.6	4,30	157,38	Cerah
16.00	45284	37.2	1.93	71.79	36.4	1.79	65.15	Cerah
17.00	22445	36.1	1.67	60.28	36.1	1.57	56.67	Cerah
18.00	15053	36.8	1.45	53.36	36.2	1.35	48.87	Cerah

Tabel 4.10 Hasil Data buck - boost converter

Waktu	Lux	Panel Surya			Buck- Boost Konverter			
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)	Cuaca
08.00	68324	37.2	1.54	55.8	25.5	1.45	36.97	Cerah
09.00	87431	37.0	2.26	81.4	25.5	2.23	56.86	Cerah
10.00	100300	39.1	2.17	82.11	25.7	2.13	54.74	Cerah
11.00	113648	40.1	2.92	116.29	25.8	2.83	73.01	Cerah
12.00	120351	40.7	2.75	109.89	25.8	2.62	67.59	Cerah
13.00	158233	38.0	1.48	53.2	25.5	1.42	36.06	Cerah
14.00	140936	38.6	4,17	160,96	25.7	3,76	96,63	Cerah
15.00	111358	37.1	4,35	137,89	25.8	3,76	97,00	Cerah
16.00	45284	37.8	2.08	78.62	25.5	2.03	51.76	Cerah
17.00	22445	36.4	1.65	60.06	25.5	1.59	40.38	Cerah
18.00	15053	34.8	1.55	53.94	25.5	1.46	37.23	Cerah

Maka dari tabel diatas dapat di hitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan Buck dan Buck – Boost Konverter.

Buck converter

a. Rata – rata Tegangan Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{36.3+36.5+36.7+36.8+36.8+36.7+36.8+36.0+36.4+36.1+36.2}{11} \\
 &= 401.3 / 11 \\
 &= 36.48 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{1.07+2.22+2.63+2.52+2.36+2.75+4,09+4,30+1.79+1.57+1.05}{11} \\
 &= 26,62 / 11 \\
 &= 2.42 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{38.84+81.03+96.52+92.73+96.78+100.92+150,51+157,38+65.15+56.67+48.87}{11} \\
 &= 985,4 / 11 \\
 &= 89,58 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Buck – boost converter

a. Rata – rata Tegangan Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Tegangan}}{11} \\
 &= \frac{25.5+25.5+25.7+25.8+25.8+25.5+25.7+25.5+25.5+25.5+25.5}{11} \\
 &= 281.5 / 11 \\
 &= 25.59 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata Arus Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 I \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Arus}}{11} \\
 &= \frac{1.45+2.23+2.13+2.83+2.62+1.42+3.76+3.76+2.03+1.59+1.46}{11} \\
 &= 21,52 / 11 \\
 &= 2.13 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

c. Rata – rata Daya Buck - Boost Konverter

$$\begin{aligned}
 P \text{ rata-rata} &= \frac{\text{Rata-rata Daya}}{11} \\
 &= \frac{36.97+56.86+54.74+73.01+67.59+36.06+96,63+97,00+51.76+40.38+37.23}{11} \\
 &= 650,23 / 11 \\
 &= 59,11 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pada Analisa di atas dapat di Peroleh arus, tegangan, dan daya, pada Buck Konverter ($V_{\text{ratarata}}= 36,48$, $I_{\text{ratarata}}= 2,42$ A, $P_{\text{ratarata}}= 89,58$ W) dan Buck – Boost konverter ($V_{\text{ratarata}}= 25,59$ V, $I_{\text{ratarata}}= 2,13$ A, $P_{\text{ratarata}}= 59,11$ W)

4.1.1 Nilai Rata – rata Tegangan, Arus dan Daya / Hari

Dari Perhitungan Rata – rata tegangan, arus dan daya keluaran yang di hasilkan Buck dan Buck - Boost Konverter maka akan di ketahui data Rata – rata Tertinggi dan terendah pada tabel dibawah ini sebagai berikut :

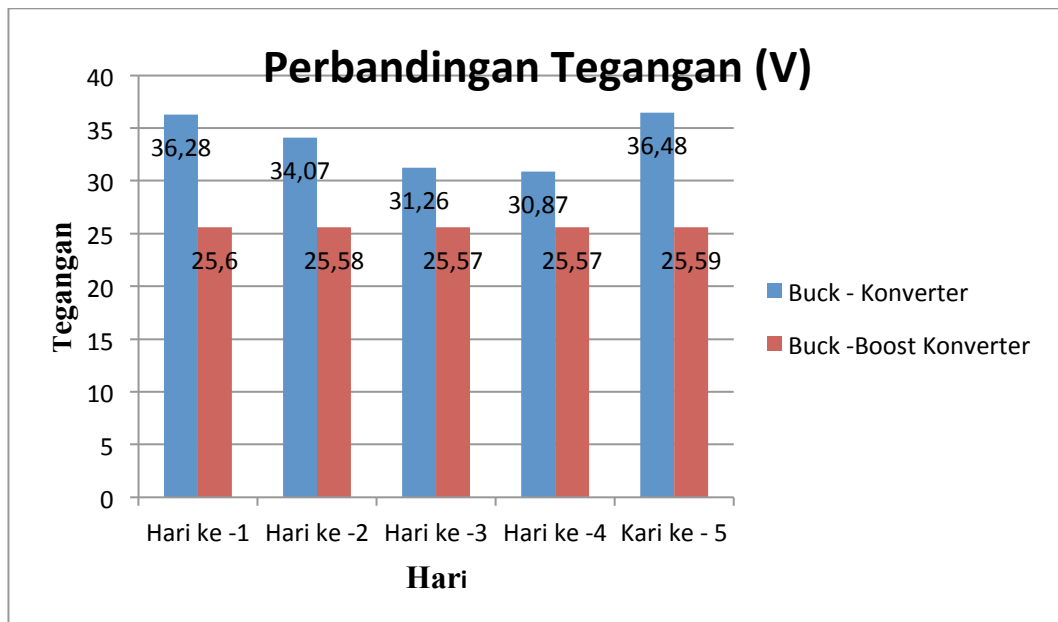
Tabel 4.11 Data Rata – Rata tegangan , Arus dan Daya

Hari/ Tanggal	Buck Converter			Buck – Boost Converter		
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
Sabtu 22,02,2021	36,28	1,12	40,82	25,6	1,14	28,61
Minggu 23,02,2021	34,07	2,20	80,25	25,58	2,08	55,74
Senin 24,02,2021	31,26	1,19	39,84	25,57	1,20	29,34
Selasa 25,02,2021	30,87	1,23	42,38	25,57	1,22	28,78
Rabu 26,02,2021	36,48	2,42	89,58	25,59	2,13	59,11

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat bahwa, terdapat perbedaan rata – rata tegangan, arus, dan daya yang di hasilkan buck dan buck – boost converter selama 5 hari. Adapun grafik perbandingan tegangan, arus dan daya pada buck – boost converter adalah sebagai berikut :

4.1.2. Diagram Perbandingan rata - rata Tegangan

Untuk mengetahui perbandingan nilai rata - rata tegangan per – hari pada Buck dan Buck Boost Konverter dapat dilihat pada gambar diagram dibawah ini sebagai berikut :

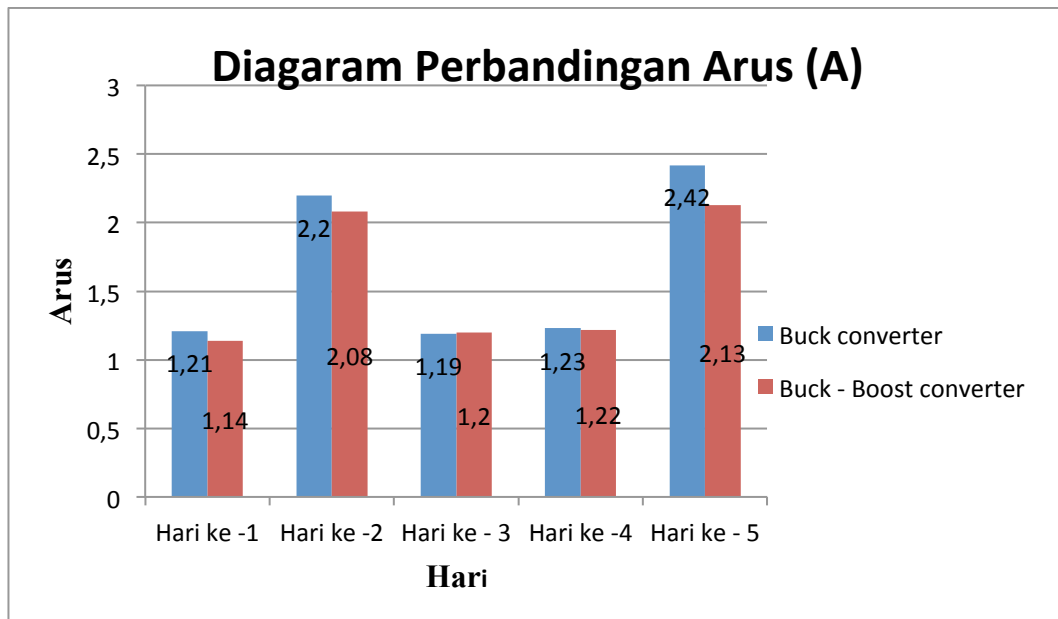


Gambar 4.1 Diagram perbandingan Tegangan *Buck* dan *Buck – Boost Converter*

Gambar 4.1 Menjelaskan bahwa nilai tegangan pada buck converter dari hari ke- 1 hingga hari ke -5 lebih tinggi karena nilai tegangan yang di hasilkan lebih besar. Sedangkan buck – boost Converter nilai tegangan yang di hasilkan lebih rendah.

4.1.3 Diagram perbandingan Arus Rata – rata

Untuk mengetahui perbandingan nilai arus rata -rata per – hari pada Buck dan Buck Boost Konverter dapat dilihat pada gambar diagram dibawah ini sebagai berikut :

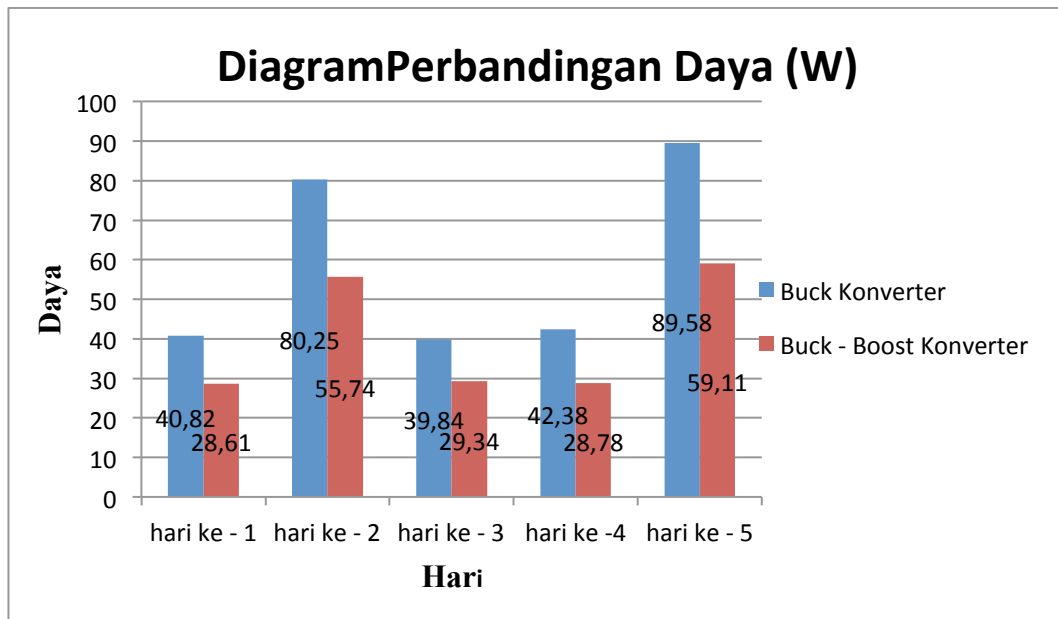


Gambar 4.2 Diagram perbandingan Arus *Buck* dan *Buck – Boost Converter*

Gambar 4,2 menjelaskan bahwa nilai arus rata - rata pada Buck konverter lebih tinggi di bandingkan Buck – Boost Converter. pada hari ke-3 arus pada buck – boost converter lebih unggul.

4.1.4 Diagram perbandingan Daya Rata – rata

Untuk mengetahui perbandingan nilai daya rata -rata per – hari pada Buck dan Buck Boost Konverter dapat dilihat pada gambar diagram dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Daya *Buck* dan *Buck – Boost Converter*

Gambar 4.3 diagram menjelaskan bahwa nilai daya rata – rata dari hari ke –1 hingga ke -5 Buck Konverter Lebih tinggi dari pada buck – boost converter karena tegangan dan arus yang dikeluarkan mempengaruhi daya yang di hasilkan.

4.2 Pengujian Pengisian Baterai Buck dan Buck - Boost Converter

Pengujian pengisian baterai dilakukan untuk memperoleh sebuah data, saat melakukan pengujian menggunakan 2 buah baterai kering 12 Volt 3.5 Ah. Sebelum menghubungkan ke baterai akan di atur tegangan dan arus yang sama pada buck dan buck – boost converter dengan tegangan pengisian sebesar 13,8 Volt dan arus 1 ampere, kemudian di hubungkan ke baterai dengan sumber tegangan dan arus yang di hasilkan panel surya adapun proses pengujian yang di lakukan sebagai berikut :

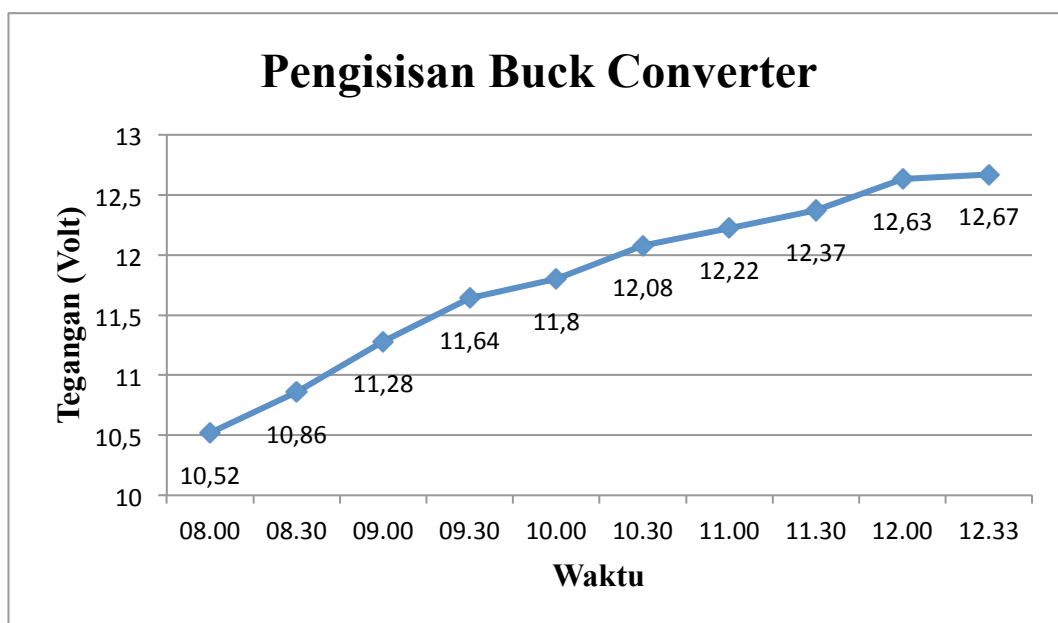
4.2.1 Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Buck Converter

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang di butuhkan converter buck sebagai alat pengisian baterai maka akan di lihat pada tabel data di bawah ini :

Tabel 4.12 Data pengisian baterai pada buck converter

Waktu	Lux	Panel surya			Buck			Baterai	Cuaca
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)		
08.00	63293	35.5	1.34	47.23	13.82	1,04	14,37	10,52	Cerah
08.30	63821	34.7	1.41	48,92	13,82	1,03	19,38	10,86	Cerah
09.00	73423	36.3	2.64	96.43	13,83	1,02	14,10	11,28	Cerah
09.30	77538	38.5	2.72	104.31	13,81	1,02	14,08	11,64	Cerah
10.00	92712	40.2	2.79	111.65	13,81	1.04	14,36	11,88	Cerah
10.30	104342	39.5	2.08	82.26	13,79	1,03	14,20	12,10	Cerah
11.00	119359	40.3	2.65	106.79	13,82	0,97	13,40	12,32	Cerah
11.30	96344	39.5	3.02	119,29	13,78	0,58	7,99	12,51	Cerah
12.00	83424	40.0	3,11	124,4	13,82	0,23	3,17	12,60	Cerah
12.33	94946	38.2	3,22	123,00	13,82	0,02	1,24	12,67	Cerah

Pada tabel 4.12 pengujian menggunakan buck converter dapat di lihat bahwa saat melakukan pengujian selalu di pantau setiap 30 menit sekali. Saat melakukan pengisian tegangan dan arus pada panel surya terjadi fluktuasi, buck converter mampu stabilkan tegangan. Saat baterai hampir penuh arus akan menurun secara bertahap hingga pengisian selesai di saat itu converter buck akan memtuskan arus



Gambar 4.4 Grafik Waktu pengisian baterai menggunakan Buck Konverter

Berdasarkan gambar grafik 4.4 dapat diketahui bahwa saat proses pengisian baterai menggunakan buck - boost converter nilai tegangan pada baterai naik secara teratur setiap 30 menit. Dengan nilai tegangan awal 10,52 volt naik hingga nilai tegangan penuh yaitu 12,67 volt. Waktu yang dibutuhkan buck converter saat pengisian selama 4.33 jam.

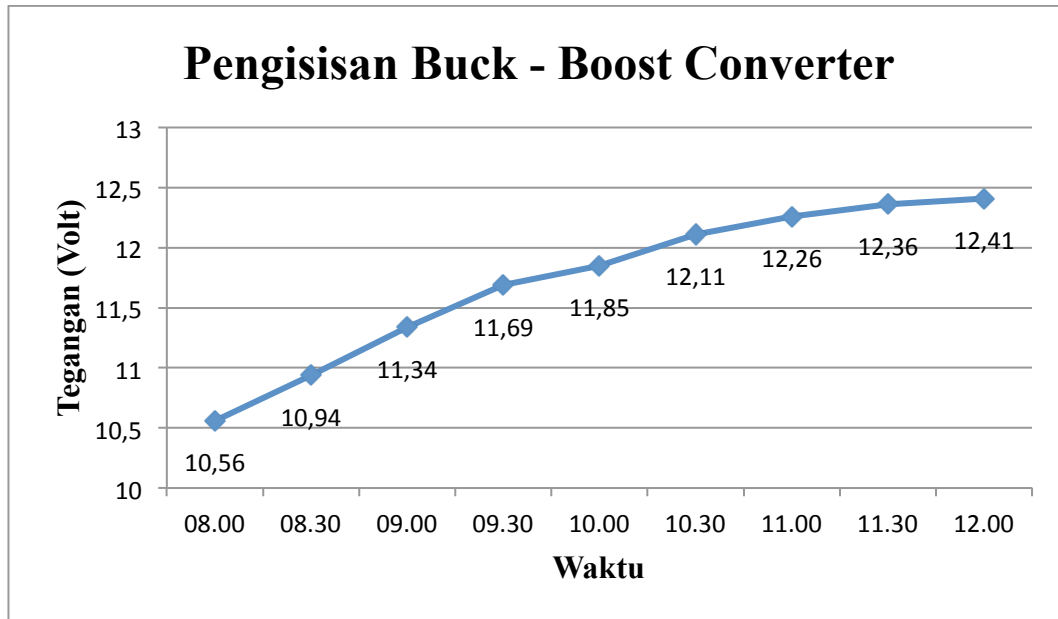
4.2.2 Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Buck – Boost Converter

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang di butuhkan converter buck – boost converter sebagai alat pengisian baterai maka akan di lihat pada tabel data di bawah ini :

Tabel 4.13 Data pengisian Baterai Buck - Boost Converter

Waktu	Lux	Panel surya			Buck-boost			Baterai	Cuaca
		Vin (V)	Iin (I)	Daya (P)	Vout (V)	Iout (I)	Daya (P)		
08.00	63293	36.5	1.38	50,37	13,82	1,03	14,23	10,56	Cerah
08.30	63821	35.0	1.37	47,95	13,81	1.02	14,08	10,94	Cerah
09.00	73423	36.7	2.66	97,62	13,79	1.03	14,22	11,34	Cerah
09.30	77538	38.1	2.70	102,87	13,82	1.02	14,09	11,69	Cerah
10.00	92712	39.8	2.80	111,44	13,80	1.03	14,21	11,85	Cerah
10.30	104342	39.8	2.15	85,57	13,83	0,81	11,20	12,11	Cerah
11.00	119359	40.7	2.61	106,22	13,82	0,52	7,18	12,25	Cerah
11.30	96344	38,9	2,97	118,20	13,80	0,18	2,48	12,36	Cerah
12.00	83424	40.4	3,15	127,26	13,82	0,00	0,27	12,41	Cerah

Pada tabel 4.13 pengujian menggunakan buck - boost converter hal yang terjadi juga sama, saat melakukan pengujian selalu di pantau setiap 30 menit sekali. Saat melakukan pengisian tegangan dan arus pada panel surya terjadi fluktuasi, buck - boost converter mampu stabilkan tegangan. Saat baterai hampir penuh arus akan menurun secara bertahap hingga pengisian selesai di saat itu converter buck – boost akan memutuskan arus.



Gambar 4.5 Grafik Waktu pengisian baterai menggunakan buck – boost converter

Berdasarkan gambar grafik 4.5 dapat diketahui bahwa saat proses pengisian baterai menggunakan buck - boost converter nilai tegangan pada baterai naik secara teratur setiap 30 menit. Dengan nilai tegangan awal 10,58 volt naik hingga nilai tegangan penuh yaitu 12,41 volt. Waktu yang dibutuhkan buck – boost konverter saat pengisian selama 4 jam.

Berdasarkan Studi Komparasi Buck dan Buck – Boost Converter modul buck memiliki mosfet dimana berguna untuk menaikkan tegangan dan arus saat tegangan dan arus yang masuk dengan itu mampu mengatur daya lebih besar. Sedangkan modul buck – boost tidak memiliki mosfet sehingga daya yang dihasilkan lebih rendah di bandingkan buck converter.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data yang telah di uraikan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya rata – rata maksimal keluaran pada Buck konverter adalah 89,58 Watt. sedangkan daya rata – rata maksimal keluaran pada Buck – Boost converter senilai 59,11 Watt
2. Converter dc - dc mampu mengisi baterai hingga penuh dengan dengan waktu yang di butuhkan Buck Converter 4.33 jam, dan Buck – Boost Converter 4 jam selisih waktu 33 Menit.
3. Converter buck dan buck-boost mampu menstabilkan tegangan dc sesuai yang di inginkan. Saat terjadi fluktuasi pada panel surya converter mampu menstabilkan tegangan saat melakukan pengisian. Akan tetapi buck converter lebih cocok digunakan pada panel surya di pematang johar karena daya yang dihasilkan lebih besar.

5.2 Saran

1. Buck – boost converter tidak cocok digunakan pada Panel Surya dangan WP Ukuran besar.
2. Dilakukan pengujian dengan menggunakan Baterai 24 Volt untuk melakukan pengisian lebih lanjut.

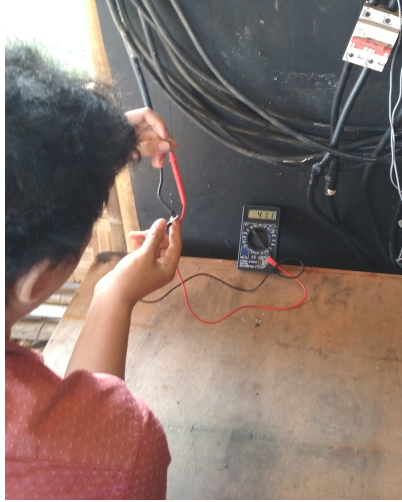
DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, K., Energi, K., Lama, K., & Selatan, J. (2012). *Rancang Bangun Buck Converter 12 Volt 60 Ampere Menggunakan P-Channel Mosfet Dan Igbt Tipe N Design Of 12 Volt 60 Ampere Buck Converter Using P- Channel Mosfet And Igbt Type N*. 11(1), 53–66.
- Asy, H., & Adi, D. (2019). *Pengisian Baterai Menggunakan Converter Pada Sistem Energi Surya*. 8(2), 91–95.
- Buntulayuk, H., & Samman, F. A. (2017). *Rancangan Dc-Dc Converter Untuk Penguatan Tegangan*. 21(02), 78–82.
- Cahyadi, L. W., & Andromeda, T. (N.D.). *Kinerja Konverter Arus Searah Tipe Buck Converter Dengan Umpan Balik Tegangan Berbasis Tl494*.
- Ding, S., & Wang, F. (2017). *Konverter Buck-Boost Output Negatif Baru Dengan Rasio Konversi Luas*. 0046(C).
- Elektro, T., & Negeri, U. (2015). *Analisis Riak Keluaran Buck Converter*. 58–62.
- Hakim, M. L., & Handoko, S. (N.D.). *Analisis Perbandingan Buckboost Converter Dan Cuk Converter Dengan Pemicuan Mikrokontroller Atmega 8535 Untuk Aplikasi Peningkatan Kinerja Panel Surya*.
- Hamid, R. M., Amin, M., D, I. B., Teknik, M., Politeknik, E., Balikpapan, N., Teknik, M., Politeknik, M., Balikpapan, N., Mesin, T., & Negeri, P. (N.D.). *Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan*. 4(2), 130–136.
- Harahap, P. (2020). *Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya*. 73–80.
- Ichsan, A. R. (2017). *Studi Analisa Synchronous Rectifier Buck Converter Untuk Meningkatkan Efisiensi Daya Pada Sistem Pv*. *Kinetik*, 2(3).
<https://doi.org/10.22219/Kinetik.V2i3.201>
- Indra, H., & Mosey, R. (N.D.). *Simulation And Construction Of A Battery Charging Controller System For Solar Power Plants*.
- Juarsah, M. A., Facta, M., & Nugroho, A. (N.D.). *Perancangan Dc Chopper Tipe Buck-Boost Converter Penguatan Umpan Balik Ic Tl 494*.
- Kasus, S., & Baru, E. (2017). *Untuk Mengoptimasi Daya Keluaran Solar Cell Menggunakan Mppt*. 9(1), 92–99.
- Komarudin, A. (2014). *Desain Dan Analisis Proporsional Kontrol Buck-Boost*

Converter. 12(02), 78–89.

- Kurniawan, F. (2018). Pengembangan Model Boost-Buck Untuk Mempertinggi Stabilitas Tegangan Keluaran Konverter Dc-Ke-Dc. *Jurnal Eeccis*, 12(2), 98–103.
- Ky, K., Dan, C., & Dc, K. D. C. (2016). *Desain Dan Implementasi Penaik Tegangan Menggunakan Kombinasi Ky Converter Dan Buck- Boost Converter*. 5(2).
- Lababan, M. A., Facta, M., & Winardi, B. (N.D.). *Analisis Perbandingan Hasil Operasi Ccm Dan Dcm Dc Chopper Tipe Buck Boost Berbasis Transistor*.
- Nur, M., & Krismadinata, K. (2020). *Msi Transaction On Education Rancang Bangun Buck Konverter Dengan Antarmuka Visual Studio Msi Transaction On Education Rancang Bangun Buck Konverter Dengan Antarmuka Visual Studio , Dengan*. 01(02).
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). *Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 Wp*. 3(2), 46–55.
- Pulungan, A. B., & Ramadhani, T. (2018). *Buck Converter Sebagai Regulator Aliran Daya Pada Pengereman Regeneratif*. 93–97.
- Purwoto, B. H., Huda, I. F., Teknik, F., Surakarta, U. M., & Surya, P. (2000). *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber*. 10–14.
- Raban, R., Surya, P., & Converter, B. (2015). *Desain Dan Implementasi Charger Baterai Portable Menggunakan Modul Ic Xl6009e1 Sebagai Boost Converter Dengan Memanfaatkan Tenaga Surya*.
- Rimbawati, Siregar, Z., Yusri, M., & Qamari, M. Al. (2021). *Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek*. 4, 145–151.
- Zuliari, E. A., Priananda, C. W., & Haryudo, S. I. (N.D.). *Penggunaan Algoritma Peturb And Observe (Pno) Dalam Studi Penggunaan Sepic Dan Zeta Konverter Untuk Maximum Power Point Tracker (Mppt) Pada Photovoltaic Statis*. 01, 2–6.

Lampiran



Lampiran 1 proses pengukuran tegangan dan arus pada photovoltaic



Lampiran 2 proses pengukuran intensitas cahaya



Lampiran 3 Buck –Boost Converter



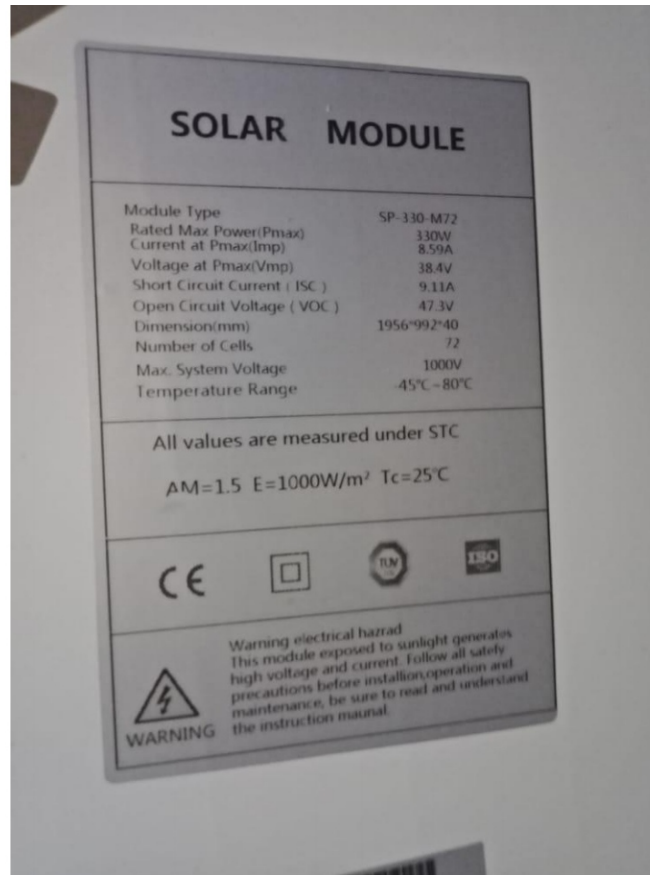
Lampiran 4 Buck Converter



Gambar 5 Proses pengujian pengisian baterai buck dan buck – boost converter



Gambar 6 baterai 12 volt 3.5 Ah



Gambar 7 Data spesifikasi Photovoltaic Solar Module