

**PENGATURAN DAYA ANTARA PHOTOVOLTAIC
DAN BATERAI DALAM SMART GRID**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Elfira Pranita

NIRM 1051709

Muhamad Suharto

NIRM 1051713

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

**PENGATURAN DAYA ANTARA PHOTOVOLTAIC DAN BATERAI
DALAM SMART GRID**

Diusulkan oleh

Elfira Pranita

NPM 1051709

Muhamad Suharto

NPM 1051713

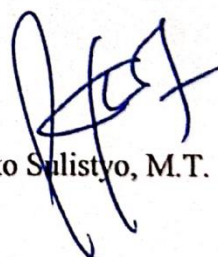
Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Menyetujui

Pembimbing 1



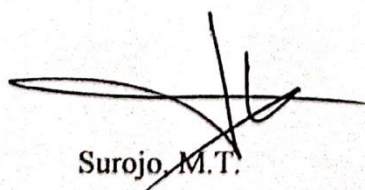
I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D.

Pembimbing 2



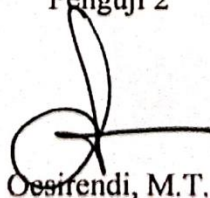
Eko Sulistyono, M.T.

Penguji 1



Surojo, M.T.

Penguji 2



Oesifendi, M.T.

Penguji 3



Ahmat Josi, M.Kom.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Elfira Pranita NPM 1051709

Nama Mahasiswa 2 : Muhamad Suharto NPM 1051713

Dengan Judul : PENGATURAN DAYA ANTARA PHOTOVOLTAIC
 DAN BATERAI DALAM SMART GRID

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri bukan merupakan plagiat. Pernyataan kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia diberikan sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 15 Februari 2021

Nama Mahasiswa


Tanda Tangan

1. Elfira Pranita



.....

2. Muhamad Suharto



.....

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga photovoltaic mempunyai kekurangan, salah satunya adalah ketergantungan dengan intensitas cahaya matahari. Dalam hal ini baterai sangat diperlukan agar dapat mengatasi kinerja photovoltaic pada malam hari. Baterai memiliki fungsi sebagai alat menyimpan daya listrik yang dihasilkan photovoltaic dan menyuplai daya ke beban. Dari permasalahan tersebut, Pengaturan Daya antara Photovoltaic dan Baterai ini dirancang agar sumber listrik yang dibutuhkan beban dapat diatur otomatis dengan memanfaatkan Arduino MEGA2560 sebagai otak dari rancangan yang mengatur apakah saatnya menggunakan photovoltaic yang menyuplai listrik, ataupun baterai yang menyuplai listrik serta pengisian baterai. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa alat rancangan dapat mengatur dayanya sendiri dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari.

Kata kunci: *Daya Photovoltaic, Daya Baterai, Charging dan Discharging, Photovoltaic dan Baterai, Intensitas Cahaya Berbeda.*

ABSTRACTS

Photovoltaic power plants have drawbacks, which is the dependence on sunlight intensity. In this case the battery is very necessary in order to cope with photovoltaic performance at night. The battery has a function as a means of storing photovoltaic-generated electrical power and supplying power to the load. From these problems, the Power Settings between Photovoltaic and Battery is designed so that the power source needed by the load can be adjusted automatically by utilizing the Arduino MEGA2560 as the brain of the design which regulates whether it is time to use photovoltaics that supply electricity, or batteries that supply electricity and charge batteries. From the test results show that the design tool can adjust its own power influenced by the intensity of sunlight.

Keywords: *Photovoltaic Power, Battery Power, Charging and Discharging, Photovoltaic and Battery, Different Sunlight Intensities.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir. Adapun tujuan disusunnya makalah ini adalah sebagai syarat dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma IV di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penyusun mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah dipelajari selama 4 tahun mengecap pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada pembuatan alat dan makalah Proyek Akhir ini.

Tersusunnya Laporan Proyek Akhir ini tentu bukan karena buah kerja penyusun semata, melainkan juga atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penyusun ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu terselesaikannya laporan ini, diantaranya:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengerahkan pengarahan dalam penulisan Laporan Proyek Akhir ini.
2. Bapak Eko Sulistyono, M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang dihadapi selama proses perencanaan dan pembuatan alat, serta penyusunan laporan.
3. Bapak M.Iqbal Nugraha, M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Surojo, M.T., selaku Kepala Prodi Diploma IV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Indra Dwisaputra, M.T., selaku Wali Kelas 4 Teknik Elektronika Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Seluruh staf pengajar dan karyawan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

7. Keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril maupun materi dan semangat.
8. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan Proyek Akhir.
9. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan penulis adalah manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, sangat diharapkan segala petunjuk, kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat untuk kita semua. Terima kasih.

Sungailiat, 15 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACTS</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I_PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
BAB 2_DASAR TEORI	3
2.1 <i>Photovoltaic</i>	3
2.2 Arduino Mega 2560.....	4
2.2.1 Pengertian Arduino Mega 2560	4
2.2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	4
2.3 DC-DC Konverter	5
2.4. Sensor Tegangan	7
2.5 Sensor Arus INA219	8
2.4 Baterai	8
3.2 Rancangan Alat Proyek Akhir.....	12
3.2.1 Diagram <i>Wiring</i>	12
BAB IV_PEMBAHASAN.....	14
4.1 DC-DC Konverter (<i>Buck-Boost</i> Konverter)	14
4.2 Sensor Tegangan dan Sensor Arus	16

4.3	Pengujian Alat dengan Dua Duty Cycle yang Berbeda.....	26
4.4	Baterai	26
4.5	Pengujian DC-DC Konverter dengan Beban.....	27
4.6	Pembuatan Dudukan Komponen.....	30
4.6	Pengujian Alat Menggunakan <i>Photovoltaic</i> dan Baterai.....	31
4.6.1	Kondisi Intensitas Cahaya 0%	32
4.6.2	Kondisi Intensitas Cahaya 25%	33
4.6.3	Kondisi Intensitas Cahaya 50%	34
4.6.4	Kondisi Intensitas Cahaya 75%	34
4.6.5	Kondisi Intensitas Cahaya 100%	35
BAB V PENUTUP.....		36
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560 [5].....	4
Tabel 2.2 Konfigurasi pin pada XL6019 [6].....	7
Tabel 4. 1 Data Presentase <i>Error</i> Sensor Tegangan 1 dan Sensor Arus 1 dengan Beban 1000R.....	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Photovoltaic</i>	3
Gambar 2.2 Arduino Mega 2560	4
Gambar 2.3 Rangkaian <i>Buck-Boost</i> konverter saat saklar tertutup.....	5
Gambar 2.4 Rangkaian <i>Buck-Boost</i> konverter saat saklar terbuka	5
Gambar 2.5 Konfigurasi Pin XL6019	6
Gambar 2.6 Sensor Tegangan	7
Gambar 2.7 Rangkaian Pembagi Tegangan	8
Gambar 2.8 Sensor Arus INA219	8
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan pelaksanaan	11
Gambar 3.2 Diagram <i>wiring</i> alat yang akan dirancang [11].....	12
Gambar 4.1 Rangkaian Skematik <i>Buck-Boost</i> Konverter XL6019 [7].....	14
Gambar 4.2 <i>Hardware</i> DC-DC Konverter.....	15
Gambar 4.3 Grafik pengujian DC-DC Konverter (1)	15
Gambar 4.4 Grafik pengujian DC-DC Konverter (2)	16
Gambar 4.5 Grafik pengujian DC-DC konverter (3)	16
Gambar 4.6 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	17
Gambar 4.7 Rangkaian skematik Sensor Arus INA219 [12].....	17
Gambar 4.8 Grafik pengujian sensor tegangan	25
Gambar 4.9 Grafik pengujian sensor arus INA219.....	25
Gambar 4.10 Grafik <i>discharging</i> baterai	26
Gambar 4.11 Grafik <i>charging</i> baterai	26
Gambar 4.12 Grafik daya <i>output</i> DC-DC konverter (1)	27
Gambar 4.13 Grafik daya <i>output</i> DC-DC konverter (2)	28
Gambar 4.14 Grafik daya <i>output</i> DC-DC konverter (3)	29
Gambar 4.15 Grafik <i>charging</i> pada baterai.....	29
Gambar 4.16 Grafik <i>discharging</i> pada beban	30
Gambar 4.17 Dudukan komponen proyek akhir	31
Gambar 4.18 Grafik daya pada insensitas cahaya berbeda	32

Gambar 4.19 Grafik daya pada intensitas cahaya 0%	32
Gambar 4.20 Grafik daya pada intensitas cahaya 25%	33
Gambar 4.21 Grafik daya pada intensitas cahaya 50%	34
Gambar 4.22 Grafik daya pada intensitas cahaya 75%	34
Gambar 4.23 Grafik daya pada intensitas cahaya 75%	35

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	DAFTAR RIWAYAT HIDUP
LAMPIRAN II	LIST PROGRAM ARDUINO
LAMPIRAN III	TABEL PENGUJIAN
LAMPIRAN IV	DATASHEET XL6019

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik bertenaga bahan bakar fosil ini sudah digunakan dan terus dikembangkan sejak abad ke-18. Kini dunia sangat bergantung pada bahan bakar fosil sebagai pembangkit listrik utama. Manusia tidak bisa selamanya memanfaatkan tenaga bahan bakar fosil sebagai pembangkit listrik. Di bumi ini banyak terdapat sumber daya alam pembangkit listrik yang terbarukan, contohnya adalah energi cahaya matahari atau *photovoltaic*. Pembangkit listrik tenaga *photovoltaic* sangat efektif digunakan di Indonesia yang merupakan negara tropis. Komponen/perangkat yang bisa mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan *photovoltaic*.

Pembangkit listrik tenaga *photovoltaic* mempunyai kelebihan yaitu ramah lingkungan dan bebas polusi, serta mudah diterapkan pada negara tropis. Tetapi *photovoltaic* juga mempunyai kekurangan, salah satunya adalah ketergantungan dengan intensitas cahaya matahari. Bila intensitas cahaya matahari dalam keadaan redup atau pada pagi dan sore hari maka output *photovoltaic* akan menghasilkan daya listrik mendekati minimum. Sebaliknya, bila intensitas cahaya matahari dalam keadaan terang atau pada siang hari maka output *photovoltaic* akan menghasilkan daya listrik mendekati maksimum. Namun, saat malam *photovoltaic* tidak bisa digunakan sama sekali karena tidak adanya cahaya matahari [1].

Dalam hal ini baterai sangat diperlukan agar dapat mengatasi kinerja *photovoltaic* pada malam hari. Baterai memiliki fungsi sebagai alat menyimpan daya listrik yang dihasilkan *photovoltaic* dan menyuplai daya ke beban. Jenis baterai yang digunakan pada sistem pembangkit listrik tenaga *photovoltaic* adalah baterai kering. Dalam hal ini, terdapat masalah bagaimana baterai dapat menyimpan daya yang dihasilkan pembangkit listrik *photovoltaic* secara optimal.

Oleh karena itu, dalam proyek akhir ini akan dikembangkan teknologi berjudul Pengaturan Daya antara *Photovoltaic* dan Baterai dalam *Smart Grid* yang bertujuan untuk mengatur daya listrik *photovoltaic* dan baterai yang digunakan

untuk sumber listrik tenaga *photovoltaic* sebagai sumber utama, yang akan diganti dengan baterai apabila alat mendeteksi bahwa daya *output photovoltaic* lebih kecil dari daya yang diperlukan beban. Teknologi ini dapat mengatur pemasokan tegangan yang cukup (tidak kurang/tidak lebih) ke beban dan baterai disertai *smart grid* yang merupakan jaringan listrik pintar berbasis digital yang dapat memonitoring penggunaan listrik yang dibutuhkan sehingga penggunaan cukup efisien [2].

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat berdasarkan latar belakang proyek akhir ini antara lain:

1. Bagaimana mengatur daya *output* baterai agar dapat menyesuaikan daya *output photovoltaic*?
2. Bagaimana mengatur daya *output* setiap DC-DC konverter *photovoltaic*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pembuatan proyek akhir kami adalah:

1. Sensor arus tidak stabil apabila menggunakan beban distribusi 0,1R.
2. Beban distribusi terlalu besar sehingga arus *charging* baterai hanya mencapai 14 mA.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah:

1. Membuat alat yang dapat mengatur daya *output photovoltaic* dan baterai dalam *smart grid*.
2. Mendapatkan hasil data penggunaan alat dengan sumber berupa *photovoltaic* dan baterai pada intensitas cahaya tertentu.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 *Photovoltaic*

Photovoltaic merupakan sebuah sel semikonduktor yang mana dapat melepaskan elektron apabila menangkap adanya cahaya matahari untuk menghasilkan arus listrik. Selama cahaya matahari menyinari *photovoltaic*, maka akan menghasilkan tenaga listrik. Ketika tidak ada cahaya matahari yang dapat ditangkap oleh *photovoltaic*, maka sel tidak menghasilkan arus listrik.



Gambar 2.1 *Photovoltaic*

Di dalam silikon *photovoltaic* terdapat dua lapisan, yaitu lapisan bermuatan positif dan bermuatan negatif. Terdapat gerbang di antara dua lapisan tersebut, yang mana gerbang-gerbang tersebut akan terbuka apabila ada rangsangan dari cahaya matahari. Besar gerbang berbanding lurus dengan banyaknya intensitas cahaya yang ditangkap. Maka dari itu, *output* antara kondisi cuaca cerah dan kondisi kurang cerah adalah berbeda [3]. *Photovoltaic* bisa menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah *photovoltaic* 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum) [4].

2.2 Arduino Mega 2560

2.2.1 Pengertian Arduino Mega 2560

Arduino adalah *board* yang berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino mempunyai fleksibilitas yang tinggi, baik dari segi *software* maupun *hardware* untuk memudahkan rancang bangun elektronik dalam berbagai bidang [5]. Arduino Mega 2560 merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikembangkan berbasis Arduino menggunakan chip ATmega2560. Arduino Mega 2560 ini memiliki pin I/O yang cukup banyak serta spesifikasinya bisa dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.2 Arduino Mega 2560

2.2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560 [5]

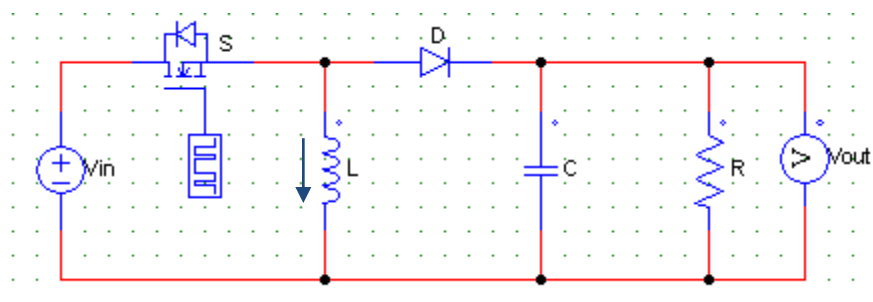
Komponen	Spesifikasi
Chip mikrontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5 V
Tegangan input (yang direkomendasikan)	7 V – 12 V
Tegangan input (limit)	6 V – 20 V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori flash	256 KB, 8 KB telah digunakan <i>bootloader</i>

Komponen	Spesifikasi
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 MHz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

2.3 DC-DC Konverter

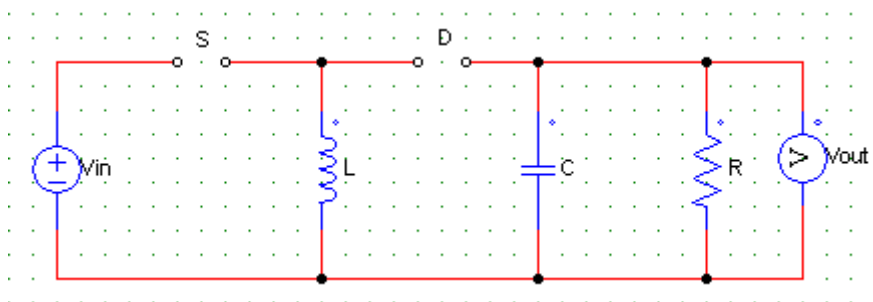
DC-DC konverter adalah konverter DC ke DC dengan dua fungsi, yaitu sebagai penurun (*buck*) tegangan maupun sebagai penaik (*boost*) tegangan. *Buck-Boost* konverter merupakan suatu rangkaian DC-DC konverter yang dapat menghasilkan tegangan keluaran yang lebih rendah atau lebih tinggi dari pada sumbernya dimana tegangan pada keluaran konverter ini selalu bernilai negatif atau berkebalikan dengan sumber tegangan masukan.

Ketika saklar dalam kondisi tertutup, arus mengalir ke induktor dan energi yang tersimpan di induktor akan naik yang dapat dilihat pada Gambar 2.4 [6].



Gambar 2.3 Rangkaian *Buck-Boost* konverter saat saklar tertutup

Sedangkan ketika saklar dalam kondisi terbuka, energi yang tersimpan di induktor turun dan arus mengalir menuju beban yang dapat dilihat pada Gambar 2.5 [6].



Gambar 2.4 Rangkaian *Buck-Boost* konverter saat saklar terbuka

Untuk mencari besarnya nilai arus *peak to peak* induktor pada rangkaian, dapat diperoleh dari persamaan:

- Posisi saklar tertutup

$$\Delta iL = \frac{V_{in} \times D \times T}{L} \dots\dots\dots(1)$$

- Posisi saklar terbuka

$$\Delta iL = \frac{V_{out} (1-D) T}{L} \dots\dots\dots(2)$$

Tegangan output dapat dihitung dengan persamaan:

$$V_{out} = \frac{V_{in} \times D}{(1-D)} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

ΔiL = arus *peak to peak* induktor

V_{in} = tegangan *input*

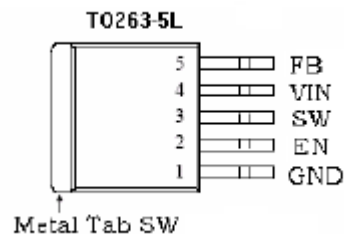
D = *duty cycle*

T = periode gelombang

L = induktansi

V_{out} = tegangan *output*

Jenis *buck-boost* konverter yang kami gunakan pada proyek akhir ini adalah XL6019 sebagai pengatur tegangan, serta menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai yang dibutuhkan. Adapun konfigurasi pin pada XL6019 adalah seperti gambar dan tabel di bawah ini.



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin XL6019 [7]

Tabel 2.2 Konfigurasi pin pada XL6019 [6].

Nomor Pin	Nama Pin	Deskripsi
1	GND	Dihubungkan ke <i>ground</i> atau Vss
2	EN	Dihubungkan ke pin <i>enable</i>
3	SW	Dihubungkan ke pin <i>output</i> saklar data
4	VIN	Diberikan tegangan sebesar 5V - 40V
5	FB	Dihubungkan dengan pin <i>feedback</i>

2.4. Sensor Tegangan

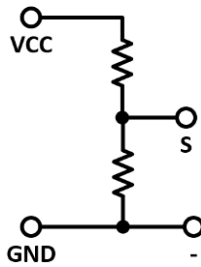
Sensor tegangan adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah besar tegangan listrik menjadi besaran *analog* dengan cara memperkecil nilai tegangannya menjadi tegangan referensi untuk dibaca pada rangkaian elektronik [8]. Sensor tegangan dapat dibuat menggunakan transformator *step down*, rangkaian penyearah, dan rangkaian pembagi tegangan [9].



Gambar 2.6 Sensor Tegangan

Prinsip kerja tangkai sensor tegangan yaitu melakukan pencuplikan tegangan yang mengalir masuk ke sistem pengukuran. Cara menggunakan sensornya, yakni dengan meletakkan sensor tegangan secara paralel terhadap jaringan sumber [10].

Sensor tegangan mempunyai *range* tegangan antara 0-5 V berdasarkan tegangan *input*-nya. Dalam rangkaian, dua resistor yang dihubungkan secara seri melalui VCC (merupakan tegangan listrik yang terhubung ke resistor atas) di mana tegangan *output* S adalah tegangan resistor R bawah. Nilai tegangan akan berbeda di setiap resistor apabila resistor-resistor tersebut dihubungkan secara seri pada rangkaian [8].



Gambar 2.7 Rangkaian Pembagi Tegangan

2.5 Sensor Arus INA219

INA219 merupakan modul sensor arus yang dapat *me-monitoring* tegangan dan arus pada suatu rangkaian listrik. INA219 didukung dengan *interface* I2C atau SMBUS-COMPATIBLE dimana peralatan ini mampu *me-monitoring* tegangan *shunt* dan suplai tegangan *bus*, dengan konversi program *times*, dan *filtering* [11].



Gambar 2.8 Sensor Arus INA219

2.4 Baterai

Daya yang diberikan oleh *photovoltaic* tidak selalu sesuai dengan permintaan beban, baterai yang berfungsi sebagai penyimpan energi dapat membantu memenuhi permintaan beban. Ada 3 kondisi fungsi baterai yang dikaitkan dengan *photovoltaic*, yaitu [9]:

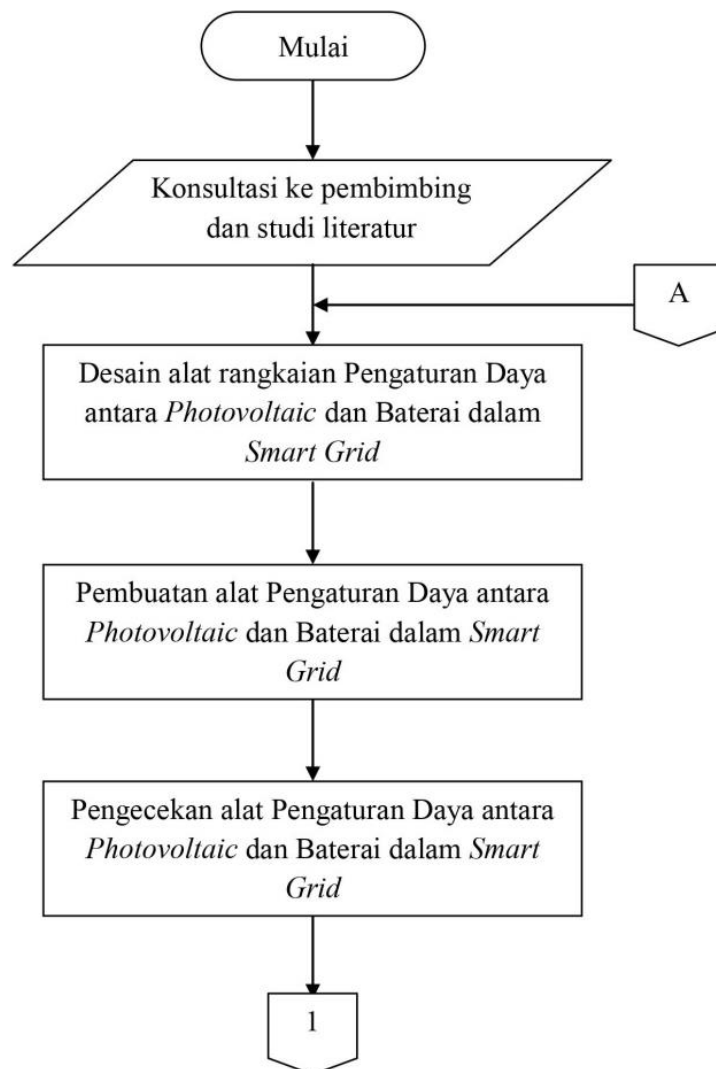
1. Kondisi dimana terjadi kelebihan daya yang dikeluarkan oleh *photovoltaic*, sehingga kelebihan daya tersebut disimpan pada baterai.
2. Kondisi saat terjadinya perubahan intensitas cahaya matahari, sehingga daya yang dikeluarkan *photovoltaic* akan berkurang, bahkan sangat kecil. Oleh karena itu, kebutuhan daya beban sepenuhnya tergantung dari kapasitas energi yang tersimpan dalam baterai.

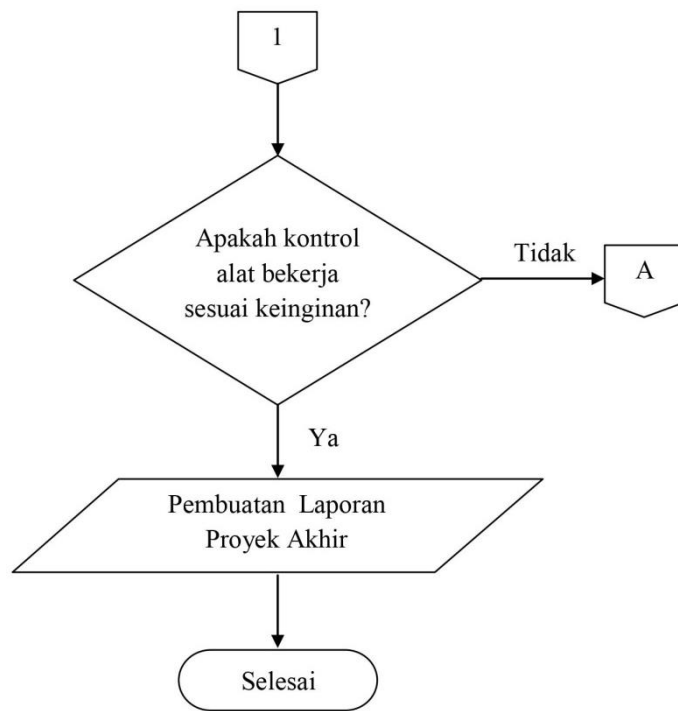
3. Kondisi saat daya yang dikeluarkan *photovoltaic* semuanya digunakan beban. Dalam keadaan ini tidak terjadi pengisian baterai. Hal ini disebabkan daya yang dibutuhkan beban sama dengan daya yang dikeluarkan *photovoltaic*. Selain itu, baterai sudah terisi penuh.

BAB III METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan proyek akhir ini membahas tentang tahapan perancangan alat Pengaturan Daya antara *Photovoltaic* dan Baterai dalam *Smart Grid*. Perancangannya meliputi *flowchart* tahapan pelaksanaan, dan perancangan diagram *wiring*-nya

3.1 Tahapan Pelaksanaan

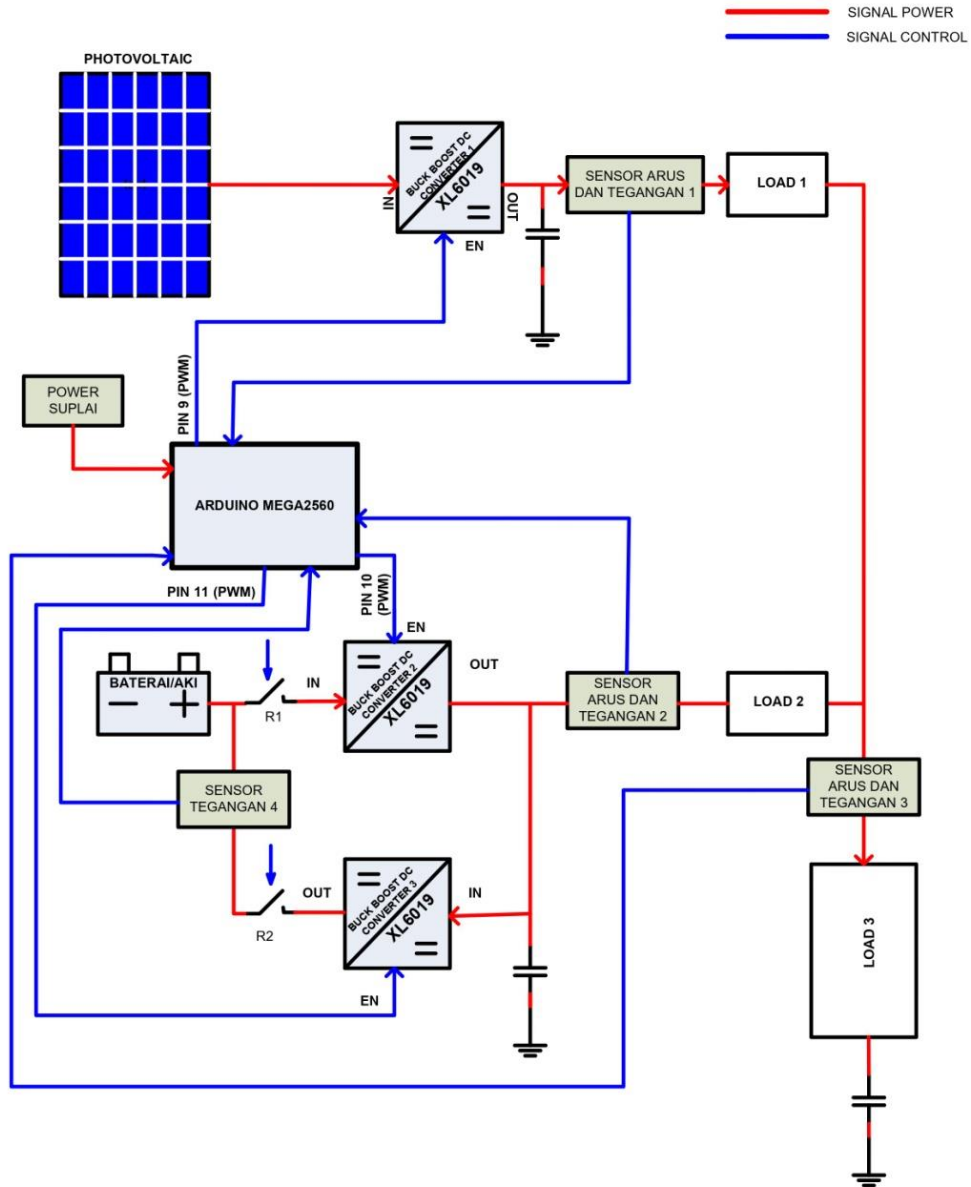




Gambar 3.1 *Flowchart* tahapan pelaksanaan

3.2 Rancangan Alat Proyek Akhir

3.2.1 Diagram Wiring



Gambar 3.2 Diagram *wiring* alat yang akan dirancang

Penjelasan dari diagram *wiring* di atas seperti berikut:

1. *Photovoltaic* menyerap cahaya matahari diubah menjadi energi listrik..
2. Baterai sebagai sumber listrik untuk menggantikan apabila kinerja *photovoltaic* tidak memenuhi kebutuhan beban.

3. Arduino Mega 2560 disini berfungsi sebagai alat kontrol utama pada diagram *wiring* tersebut. Pin-pin PWM pada Arduino dihubungkan ke *enable* DC-DC konverter
4. DC-DC konverter memiliki *input* dan *output*, pada diagram tersebut memiliki tiga buah DC-DC konverter, dimana DC-DC konverter yang pertama digunakan sebagai pengontrol *photovoltaic* agar tegangan yang masuk ke beban dapat diatur. Untuk DC-DC konverter yang dihubungkan ke baterai sebagai pengontrol untuk mengatur penyimpanan daya yang akan dipakai ke beban ketika *photovoltaic* tidak bekerja. Pada modul DC-DC konverter memiliki *enable* yang fungsinya sebagai pengatur tegangan *output* yang diinginkan.
5. Sensor tegangan dan sensor arus berfungsi untuk *me-monitoring* agar dapat diketahui berapakah tegangan *output* dan arus *output* dari DC-DC konverter, dan beban.
6. Beban distribusi sebesar 180R adalah beban yang berfungsi sebagai hambatan distribusi yang dibagi ke beban utama.
7. Beban sebesar 180R sebagai aplikasi dari *output* yang dihasilkan dari alat tersebut.
8. Relay sebagai *switch* otomatis untuk mengubah *charging* atau *discharging* baterai sesuai kebutuhan.

BAB IV

PEMBAHASAN

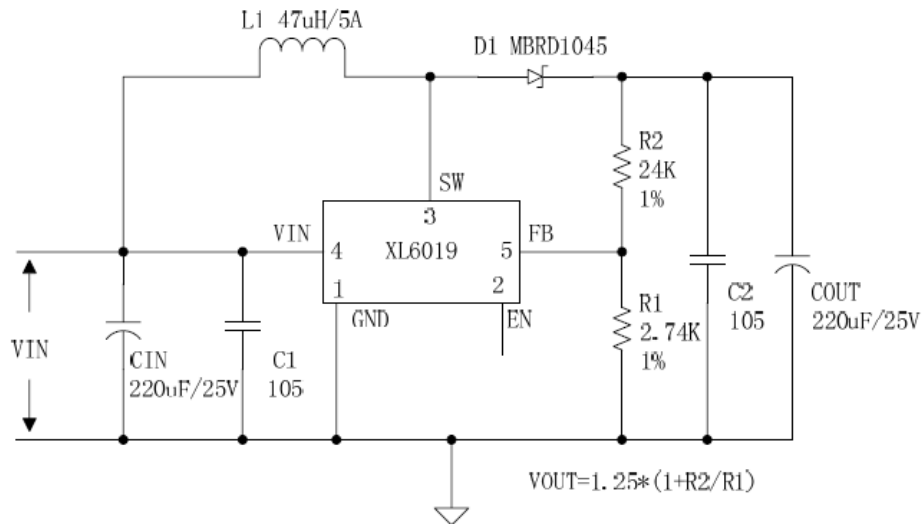
Pada bab ini akan dibahas mengenai proses pembuatan proyek akhir Pengaturan Daya antara *Photovoltaic* dan Baterai dalam *Smart Grid* yang terdiri dari perancangan sistem kontrol, perancangan dan pembuatan alat dan program, serta pengujian sistem. Berikut adalah penjelasannya.

4.1 DC-DC Konverter (*Buck-Boost* Konverter)

Pada proyek akhir ini, DC-DC Konverter yang digunakan adalah DC-DC Konverter XL6019 bertipe *buck-boost* konverter yang berfungsi sebagai pengatur tegangan *input* sehingga menggunakan tiga buah *buck-boost* konverter. Ketiga *buck-boost* konverter tersebut mengatur tegangan dari *output* yang berbeda, yaitu:

1. DC-DC konverter (1), mengatur tegangan *output* dari *photovoltaic*.
2. DC-DC konverter (2), mengatur tegangan *output* dari baterai (*discharging*).
3. DC-DC konverter (3), mengatur tegangan ke baterai (*charging*) apabila tegangan pada beban lebih dari 9 Volt.

Rangkaian skematik dari DC-DC konverter yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Rangkaian Skematik *Buck-Boost* Konverter XL6019 [7]

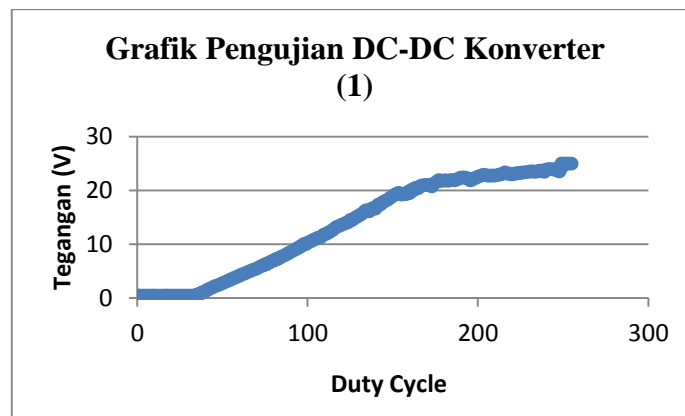
Kemudian *hardware* DC-DC konverternya dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



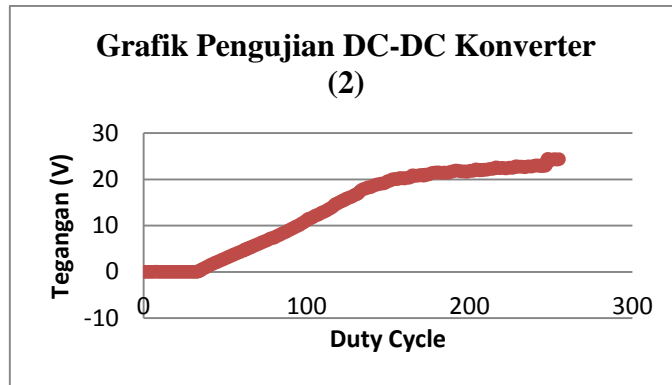
Gambar 4.2 *Hardware* DC-DC Konverter

Melakukan pengujian pada DC-DC konverter XL6019 dilakukan sebelum menggunakan konverter tersebut. Caranya adalah dengan melakukan pengujian pada pin *enable* DC-DC konverternya. Pin *enable* berfungsi untuk mematikan serta menghidupkan konverter. Pengujiannya dilakukan dengan menggunakan Arduino Mega 2560.

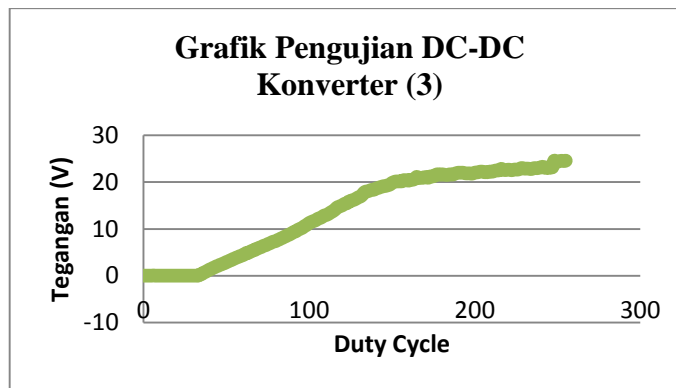
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang keluar apabila pin *Enable* diberikan *trigger* PWM. Pin PWM yang digunakan yaitu pin 10 dengan frekuensi sebesar 60 Hz dengan menggabungkan DC-DC konverter dengan sensor tegangan. Pengujian dilakukan pada ketiga DC-DC konverter, yaitu DC-DC konverter (1), DC-DC konverter (2), dan DC-DC konverter (3) yang ditunjukkan pada Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.3 Grafik pengujian DC-DC Konverter (1)



Gambar 4.4 Grafik pengujian DC-DC Konverter (2)

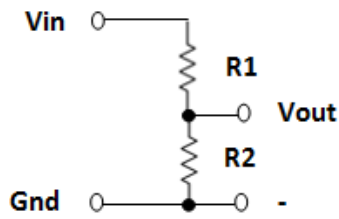


Gambar 4.5 Grafik pengujian DC-DC konverter (3)

Berdasarkan hasil dari Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5 dapat disimpulkan bahwa dengan tegangan sumber yang diberi sebesar 12 V, ketiga DC-DC konverter tersebut dapat menaikkan tegangannya hingga 25 V dengan *duty cycle* 1 sampai 255. Tegangan yang dinaikkan oleh DC-DC konverter hanya dapat mencapai maksimum 25 V karena spesifikasi maksimum tegangan dari sensor tegangannya adalah 25 V.

4.2 Sensor Tegangan dan Sensor Arus

Sensor tegangan pada proyek akhir ini berfungsi sebagai alat *monitoring* nilai tegangan dari DC-DC konverter. Pengujian sensor tegangan dan arus bertujuan untuk mengetahui apakah sensor tegangan berjalan dengan baik serta akurasinya terhadap multimeter.



Gambar 4.6 Rangkaian Pembagi Tegangan

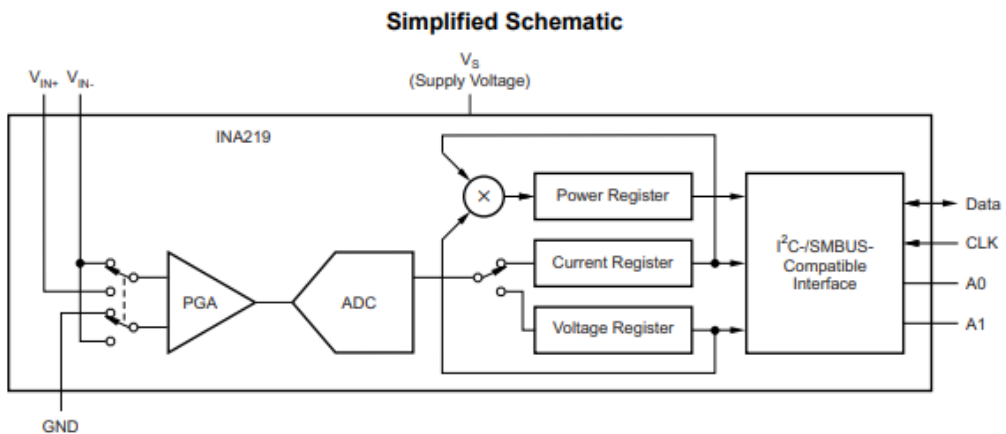
Sensor tegangan umumnya dibuat dari rangkaian pembagi tegangan seperti pada Gambar 4.6 [12]. Maka dari itu, sensor tegangan mempunyai rumus V_{out} seperti berikut:

$$V_{out} = \frac{R2}{R1+R2} \times V_{in} \dots \dots \dots (1)$$

Sehingga, pengujian sensor tegangan benar apabila hasil tegangan *output*-nya sama/mendekati nilai dari rumus tersebut.

Sensor arus berfungsi sebagai alat *monitoring* dari DC-DC konverter. Sensor arus yang digunakan pada proyek akhir ini adalah INA219. Pengujian sensor arus INA219 ini juga bertujuan sama dengan sensor tegangan, yaitu untuk mengetahui apakah sensor arus berjalan dengan baik serta akurasiya terhadap multimeter.

Rangkaian skematik dari sensor arus INA219 ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.7 Rangkaian skematik Sensor Arus INA219 [12]

Berikut adalah *list* program pengujian sensor tegangan dan sensor arus INA219.

```

void loop()
{
  for (int XL_Dc1 = 0; XL_Dc1 <= 255; XL_Dc1 += 1) → Looping Nilai
  {                                     Duty Cycle 1
    IDc1 = ina219.getCurrent_mA();
    VDc11 = analogRead(A1);
    float VDc1 = VDc11 * (25.0 / 1023.0); } Rumus membaca arus sensor
    analogWrite (pinPwm, XL_Dc1);      INA219 dan tegangan di pin A1
    Serial.print(XL_Dc1);               dengan sumber tegangan 25 Volt
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VDc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.println(IDc1);
    delay (100);
  }
}

```

Pengujian dilakukan dengan menggabungkan program kedua sensor. Pada sensor arus, perlu menggunakan *library* Arduino Adafruit_INA219.h agar sensor arus INA219 dapat dibaca oleh arduino. Pin yang digunakan adalah pin PWM 9 pada Arduino. Berikut merupakan *sample* pengujian sensor arus 1 dan sensor tegangan 1 pada diagram *wiring*.

Tabel 4. 1 Data Presentase *Error* Sensor Tegangan 1 dan Sensor Arus 1 dengan Beban 1000R

<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)	V (%)	I (%)
0	25	24.1	0	0	100	100
1	0	0.1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0.2	0	0	0	0
4	0	-0.1	0	0	0	0
5	0	-0.1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	-0.1	0	0	0	0
8	0	-0.1	0	0	0	0
9	0	-0.2	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0.2	0	0	0	0
12	0	0.2	0	0	0	0
13	0	0.4	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (%)</i>	<i>I (%)</i>
16	0	-0.1	0	0	0	0
17	0	0.1	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0.1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0.2	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	-0.1	0	0	0	0
24	0	-0.2	0	0	0	0
25	0	0.2	0	0	0	0
26	0	0.2	0	0	0	0
27	0	-0.1	0	0	0	0
28	0	0.2	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	-0.1	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0.2	0	0	0	0
33	0	-0.1	2.3	0.1	0	0
34	2.37	0.1	2.4	0.2	1.27	100.00
35	2.49	0.2	2.8	0.5	12.45	150.00
36	2.96	0.7	2.9	0.5	2.03	28.57
37	3.03	0.5	3.3	0.8	8.91	60.00
38	3.47	1.1	3.5	1	0.86	9.09
39	3.62	1.3	3.8	1.4	4.97	7.69
40	4.06	1.6	3.9	1.5	3.94	6.25
41	4.11	1.6	4.2	1.8	2.19	12.50
42	4.52	2.1	4.5	1.9	0.44	9.52
43	4.64	2.3	4.7	2.3	1.29	0.00
44	4.91	2.2	4.9	2.5	0.20	13.64
45	5.13	2.7	5.1	2.7	0.58	0.00
46	5.45	3	5.4	2.9	0.92	3.33
47	5.6	3.1	5.7	3.2	1.79	3.23
48	5.87	3.5	5.8	3.3	1.19	5.71
49	6.09	3.6	6.1	3.6	0.16	0.00
50	6.35	4.2	6.3	3.9	0.79	7.14
51	6.55	4.1	6.5	4	0.76	2.44
52	6.82	4.5	6.7	4.3	1.76	4.44
53	7.04	4.4	7	4.5	0.57	2.27
54	7.28	4.7	7.2	4.8	1.10	2.13
55	7.58	5.2	7.5	5.1	1.06	1.92

<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (%)</i>	<i>I (%)</i>
56	7.7	5.6	7.7	5.3	0.00	5.36
57	7.97	5.8	7.9	5.5	0.88	5.17
58	8.19	6	8.1	5.7	1.10	5.00
59	8.43	6.3	8.4	5.9	0.36	6.35
60	8.63	6.5	8.6	6.2	0.35	4.62
61	8.92	6.7	8.8	6.4	1.35	4.48
62	9.12	6.9	9	6.5	1.32	5.80
63	9.38	7	9.3	6.8	0.85	2.86
64	9.58	7.5	9.5	7.1	0.84	5.33
65	9.8	7.5	9.7	7.3	1.02	2.67
66	10	7.7	9.9	7.6	1.00	1.30
67	10.31	8.2	10.1	7.8	2.04	4.88
68	10.53	8.2	10.4	8.1	1.23	1.22
69	10.78	8.4	10.6	8.3	1.67	1.19
70	10.97	8.6	10.9	8.6	0.64	0.00
71	11.29	9.1	11.1	8.7	1.68	4.40
72	11.49	9.2	11.4	9	0.78	2.17
73	11.8	9.7	11.5	9.2	2.54	5.15
74	11.97	9.5	11.8	9.5	1.42	0.00
75	12.19	9.8	12	9.7	1.56	1.02
76	12.41	10.4	12.1	10	2.50	3.85
77	12.68	10.6	12.4	10.2	2.21	3.77
78	12.93	10.9	12.7	10.9	1.78	0.00
79	13.15	11.1	12.9	10.7	1.90	3.60
80	13.49	11.1	13.2	11	2.15	0.90
81	13.71	11.5	13.4	11.2	2.26	2.61
82	13.93	11.8	13.7	11.5	1.65	2.54
83	14.2	11.9	13.9	11.7	2.11	1.68
84	14.49	12.3	14.1	12	2.69	2.44
85	14.71	12.7	14.3	12.2	2.79	3.94
86	14.98	12.8	14.7	12.5	1.87	2.34
87	15.3	13.1	14.9	12.7	2.61	3.05
88	15.49	13.5	15.1	13	2.52	3.70
89	15.71	13.8	15.3	13.2	2.61	4.35
90	16.03	14.2	15.6	13.5	2.68	4.93
91	16.15	14.4	15.8	13.6	2.17	5.56
92	16.57	14.6	16.1	14.1	2.84	3.42
93	16.79	15.1	16.3	14.3	2.92	5.30
94	17.08	15.2	16.5	14.6	3.40	3.95
95	17.33	15.4	16.8	14.8	3.06	3.90

<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (%)</i>	<i>I (%)</i>
96	17.62	15.4	17.1	15.1	2.95	1.95
97	17.86	16.1	17.3	15.3	3.14	4.97
98	18.06	16.1	17.5	15.6	3.10	3.11
99	18.4	16.7	17.7	15.8	3.80	5.39
100	18.6	16.7	18	16.1	3.23	3.59
101	18.91	17	18.1	16.3	4.28	4.12
102	19.01	17.3	18.4	16.5	3.21	4.62
103	19.18	17.4	18.5	16.7	3.55	4.02
104	19.33	17.8	18.8	17	2.74	4.49
105	19.65	17.9	18.9	17.1	3.82	4.47
106	19.75	18.2	19.1	17.3	3.29	4.95
107	20.04	18.5	19.3	17.3	3.69	6.49
108	20.09	18.5	19.5	17.7	2.94	4.32
109	20.36	18.7	19.5	17.8	4.22	4.81
110	20.43	18.8	19.6	17.9	4.06	4.79
111	20.72	19.3	19.8	18.1	4.44	6.22
112	20.8	19.3	20	18.2	3.85	5.70
113	20.94	19.5	20.1	18.3	4.01	6.15
114	21.09	19.6	20.2	18.5	4.22	5.61
115	21.31	19.5	20.3	18.6	4.74	4.62
116	21.33	19.5	20.4	18.7	4.36	4.10
117	21.53	20	20.5	18.8	4.78	6.00
118	21.55	19.8	20.6	18.9	4.41	4.55
119	21.75	20.2	20.7	19	4.83	5.94
120	21.87	19.9	20.8	19.1	4.89	4.02
121	21.95	20.2	20.8	19.2	5.24	4.95
122	21.92	20.2	20.9	19.3	4.65	4.46
123	21.99	20.9	21	19.4	4.50	7.18
124	22.04	20.7	21.1	19.4	4.26	6.28
125	22.14	20.6	21.1	19.5	4.70	5.34
126	22.14	20.7	21.2	19.5	4.25	5.80
127	22.29	21.1	21.3	19.7	4.44	6.64
128	22.26	21.1	21.4	19.7	3.86	6.64
129	22.43	21.3	21.4	19.8	4.59	7.04
130	22.43	21	21.5	19.9	4.15	5.24
131	22.61	21.3	21.5	19.9	4.91	6.57
132	22.58	21.4	21.5	20	4.78	6.54
133	22.7	21.3	21.6	20.1	4.85	5.63
134	22.83	21.3	21.6	20.1	5.39	5.63
135	22.83	21.4	21.7	20.2	4.95	5.61

<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (%)</i>	<i>I (%)</i>
136	22.9	21.5	21.8	20.2	4.80	6.05
137	23	21.4	21.8	20.3	5.22	5.14
138	23.07	21.8	21.8	20.3	5.50	6.88
139	23.04	21.7	21.9	20.4	4.95	5.99
140	23.14	21.6	21.9	20.4	5.36	5.56
141	23.02	21.3	21.9	20.4	4.87	4.23
142	23.22	21.7	22	20.5	5.25	5.53
143	23.26	21.7	22	20.5	5.42	5.53
144	23.19	21.8	22	20.6	5.13	5.50
145	23.34	21.9	22.1	20.6	5.31	5.94
146	23.34	22.1	22.1	20.6	5.31	6.79
147	23.36	22.1	22.1	20.7	5.39	6.33
148	23.41	22.1	22.2	20.7	5.17	6.33
149	23.48	22.1	22.2	20.7	5.45	6.33
150	23.46	21.9	22.2	20.7	5.37	5.48
151	23.48	22.1	22.2	20.7	5.45	6.33
152	23.56	22.2	22.2	20.8	5.77	6.31
153	23.51	22.2	22.2	20.8	5.57	6.31
154	23.63	22.1	22.2	20.8	6.05	5.88
155	23.56	21.9	22.3	20.9	5.35	4.57
156	23.68	22.3	22.3	20.9	5.83	6.28
157	23.46	21.9	22.3	20.9	4.94	4.57
158	23.73	22.3	22.4	20.9	5.60	6.28
159	23.63	22.3	22.4	21	5.21	5.83
160	23.83	22.1	22.4	21	6.00	4.98
161	23.88	22.4	22.5	21.1	5.78	5.80
162	23.78	22.1	22.5	21.1	5.38	4.52
163	23.83	22.4	22.5	21.1	5.58	5.80
164	23.92	22.4	22.6	21.1	5.52	5.80
165	23.9	22.6	22.6	21.2	5.44	6.19
166	23.85	22.4	22.6	21.2	5.24	5.36
167	23.92	22.4	22.6	21.2	5.52	5.36
168	23.9	22.9	22.6	21.2	5.44	7.42
169	23.95	22.7	22.7	21.3	5.22	6.17
170	23.97	22.4	22.7	21.3	5.30	4.91
171	23.95	22.7	22.8	21.3	4.80	6.17
172	24.07	22.8	22.8	21.4	5.28	6.14
173	24.12	22.8	22.8	21.4	5.47	6.14
174	24.12	22.6	22.8	21.4	5.47	5.31
175	24.14	22.8	22.9	21.5	5.14	5.70

<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (%)</i>	<i>I (%)</i>
176	24.14	22.5	22.9	21.6	5.14	4.00
177	24.22	22.4	22.9	21.6	5.45	3.57
178	24.19	22.9	23	21.6	4.92	5.68
179	24.32	22.7	23	21.6	5.43	4.85
180	24.27	22.9	23	21.6	5.23	5.68
181	24.36	22.7	23	21.6	5.58	4.85
182	24.32	22.7	23	21.7	5.43	4.41
183	24.34	22.7	23	21.6	5.51	4.85
184	24.32	23	23	21.6	5.43	6.09
185	24.34	23.3	23	21.6	5.51	7.30
186	24.36	23.1	23	21.6	5.58	6.49
187	24.34	23	22.31	21.6	8.34	6.09
188	24.32	23.1	23.2	21.8	4.61	5.63
189	24.36	23.2	23.2	21.7	4.76	6.47
190	24.34	23.1	23.2	21.7	4.68	6.06
191	24.36	23.2	23.2	21.8	4.76	6.03
192	24.49	22.8	23.2	21.8	5.27	4.39
193	24.41	23	23.2	21.9	4.96	4.78
194	24.44	22.9	23.2	21.9	5.07	4.37
195	24.46	23.1	23.2	21.9	5.15	5.19
196	24.36	23	23.2	21.9	4.76	4.78
197	24.51	23	23.2	21.8	5.34	5.22
198	24.56	23.1	23.2	21.8	5.54	5.63
199	24.68	22.9	23.2	21.8	6.00	4.80
200	24.58	23.1	23.2	21.9	5.61	5.19
201	24.61	23.3	23.2	21.9	5.73	6.01
202	24.73	23.1	23.3	21.9	5.78	5.19
203	24.63	23.1	23.3	21.9	5.40	5.19
204	24.66	23.4	23.3	21.9	5.52	6.41
205	24.56	23.1	23.3	21.9	5.13	5.19
206	24.68	23.5	23.3	21.9	5.59	6.81
207	24.71	23.3	23.3	21.9	5.71	6.01
208	24.66	23.4	23.3	21.9	5.52	6.41
209	24.73	23.6	23.3	21.9	5.78	7.20
210	24.68	23.5	23.3	22	5.59	6.38
211	24.63	23.4	23.4	22	4.99	5.98
212	24.83	23.2	23.4	22	5.76	5.17
213	24.88	23.3	23.4	22	5.95	5.58
214	24.83	23.4	23.4	22	5.76	5.98
215	24.66	23.1	23.4	22	5.11	4.76

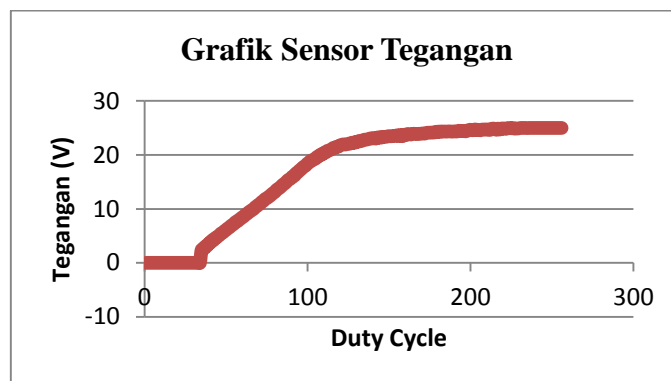
<i>Duty Cycle</i>	<i>Sensor Tegangan</i>		<i>Multimeter</i>		<i>% error</i>	
	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (V)</i>	<i>I (mA)</i>	<i>V (%)</i>	<i>I (%)</i>
216	24.88	23.4	23.4	22	5.95	5.98
217	24.71	23.3	23.4	22	5.30	5.58
218	24.88	23.1	23.4	22	5.95	4.76
219	24.9	23.6	23.4	22	6.02	6.78
220	24.83	23.2	23.4	22.1	5.76	4.74
221	24.93	23.4	23.4	22.1	6.14	5.56
222	24.9	23.6	23.4	22.1	6.02	6.36
223	25	23.3	23.5	22.1	6.00	5.15
224	24.93	23.6	23.5	22.1	5.74	6.36
225	25	23.5	23.5	22.1	6.00	5.96
226	24.88	23.5	23.5	22.1	5.55	5.96
227	24.9	23.2	23.5	22.1	5.62	4.74
228	24.9	23.3	23.5	22.1	5.62	5.15
229	24.95	23.7	23.5	22.2	5.81	6.33
230	25	23.3	23.5	22.2	6.00	4.72
231	25	23.7	23.6	22.2	5.60	6.33
232	25	23.8	23.6	22.2	5.60	6.72
233	25	23.5	23.6	22.2	5.60	5.53
234	24.98	23.7	23.6	22.2	5.52	6.33
235	25	23.8	23.8	22.4	4.80	5.88
236	25	23.7	23.8	22.4	4.80	5.49
237	25	24	23.8	22.5	4.80	6.25
238	25	23.8	23.9	22.5	4.40	5.46
239	25	23.6	23.9	22.5	4.40	4.66
240	25	23.6	23.9	22.5	4.40	4.66
241	25	23.8	23.9	22.5	4.40	5.46
242	25	23.6	23.9	22.5	4.40	4.66
243	25	23.7	23.9	22.5	4.40	5.06
244	25	23.8	23.9	22.6	4.40	5.04
245	25	23.9	23.9	22.6	4.40	5.44
246	25	24	23.9	22.6	4.40	5.83
247	25	23.5	24	22.7	4.00	3.40
248	25	24.1	24.8	23.5	0.80	2.49
249	25	25.1	24.8	23.5	0.80	6.37
250	25	24.8	24.8	23.5	0.80	5.24
251	25	24.6	24.8	23.5	0.80	4.47
252	25	24.8	24.8	23.5	0.80	5.24
253	25	24.9	24.8	23.5	0.80	5.62
254	25	24.7	24.8	23.5	0.80	4.86
255	25	25	24.8	23.5	0.80	6.00

Penghitungan persentase *error* dari sensor tegangan dan sensor arus dilakukan untuk mengetahui kelayakan atau keakurasian dari sensor tersebut. Presentase *error* pada umumnya bisa dihitung dengan rumus berikut.

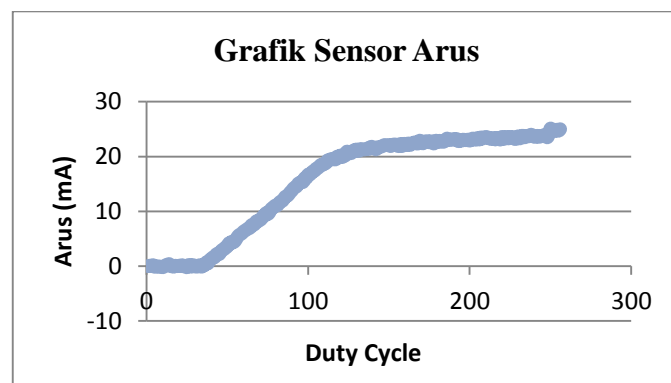
$$\% \text{ error} = \frac{\text{nilai pada sensor} - \text{nilai pada multimeter}}{\text{nilai pada sensor}} \times 100\%$$

Apabila nilai presentase *error* melebihi 10%, sensor tersebut dianggap tidak baik dan tidak akurat.

Berikut adalah grafik yang dihasilkan dari pengujian sensor tegangan dan sensor arus INA219.



Gambar 4.8 Grafik pengujian sensor tegangan



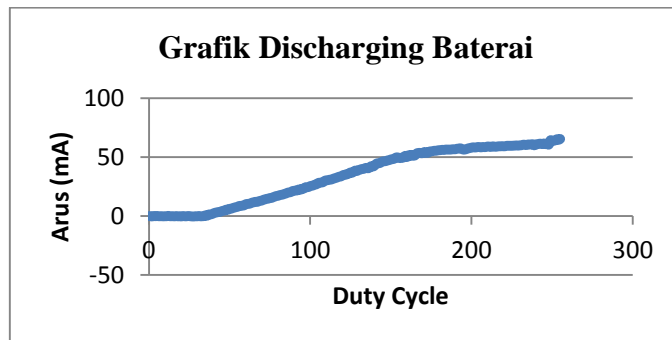
Gambar 4.9 Grafik pengujian sensor arus INA219

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9, dapat dianalisa bahwa sensor tegangan dan sensor arus INA219 baik dan akurat kondisinya, karena dapat membaca tegangan dan arus dari DC-DC konverter dengan tingkat presentase *error* yang kecil dibandingkan dengan multimeter.

4.3 Baterai

Baterai pada proyek akhir ini berfungsi sebagai penyimpan energi dari *photovoltaic* dan juga membantu memberikan suplai energi ke beban. Baterai yang digunakan adalah baterai bertipe GTZ5S-BS. Pengujian apakah baterai berfungsi sesuai prinsip kerja proyek akhir ini perlu dilakukan dipadukan dengan DC-DC konverter (1) dan DC-DC konverter (2).

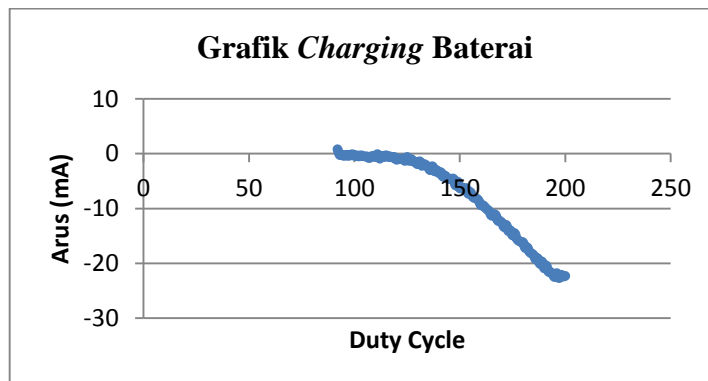
Berikut adalah grafik pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11, pengujian daya baterai.



Gambar 4.10 Grafik *discharging* baterai

Grafik tersebut diperoleh dengan menguji baterai menggunakan input PWM yang diubah secara *manual* bersama DC-DC konverter (1). Grafik tersebut menunjukkan kelayakan baterai apabila alat *discharging* (menyuplai) daya ke beban.

Kemudian baterai juga diuji apakah bisa melakukan charging (penyimpanan) daya ke alat proyek akhir dengan menggunakan *power supply* sebagai tegangan *input*-nya, yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut.



Gambar 4.11 Grafik *charging* baterai

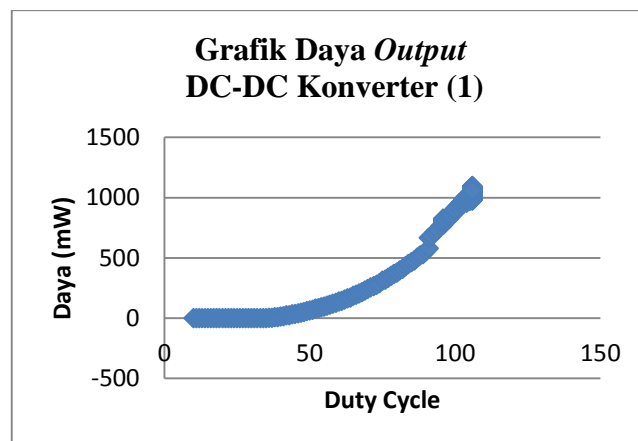
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.11, pada *duty cycle* bergerak ke bawah (negatif) hingga arus mencapai nilai -20 mA. Arus menjadi negatif menandai bahwa baterai melakukan pengisian arus (*charging*) dengan nilai arusnya hanya sampai -20 mA.

4.5 Pengujian DC-DC Konverter dengan Beban

Pengujian setiap DC-DC konverter dengan beban sesuai pada diagram *wiring* dilakukan untuk mengetahui proses DC-DC konverter bekerja.

4.5.1 DC-DC Konverter (1)

Pengujian DC-DC konverter (1) dilakukan dengan membaca daya output DC-DC konverter (1) dari sensor tegangan 1 dan sensor arus 1. Hasil pengukuran dari sensor ditunjukkan pada Gambar 4.12.

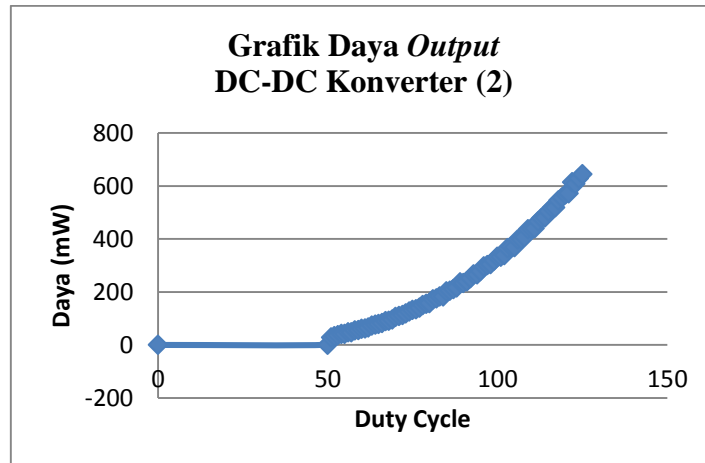


Gambar 4.12 Grafik daya *output* DC-DC konverter (1)

Berdasarkan dari grafik Gambar 4.12, dapat dianalisa bahwa daya *output* dari DC-DC konverter (1) naik hingga kapasitas yang dibutuhkan beban terpenuhi dengan tegangan sebesar 9 V. Awal mula naiknya daya DC-DC konverter (1) dimulai pada *duty cycle* 34 dengan dayanya sebesar 0,64 mW. Daya *output* terus naik seiring dengan bertambahnya *duty cycle* DC-DC konverter (1) hingga tegangan beban utama mencapai 9 V dengan *duty cycle*-nya mencapai 106 dan daya *output* sebesar 1060 mW. Pengambilan data dilakukan menggunakan *photovoltaic*, sehingga *duty cycle* yang bekerja bergantung dari intensitas cahaya matahari yang terjadi saat pengujian.

4.5.3 DC-DC Konverter (2)

Pengujian DC-DC konverter (2) dilakukan dengan membaca daya output DC-DC konverter (2) dari sensor tegangan 2 dan sensor arus 2. Hasil pengukuran dari sensor ditunjukkan pada Gambar 4.13.

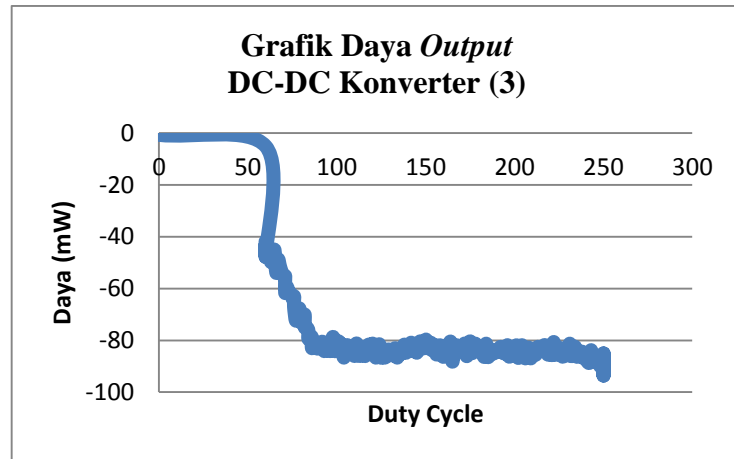


Gambar 4.13 Grafik daya *output* DC-DC konverter (2)

Berdasarkan dari grafik Gambar 4.13, dapat dianalisa bahwa DC-DC konverter (2) bekerja apabila *relay* 1 aktif setelah DC-DC konverter (1) bekerja. Maka dari itu, pada duty cycle 0 sampai 50, belum ada daya *output*. Dari *duty cycle* 50 sampai 125, DC-DC konverter (2) bekerja terus menaikkan tegangan yang diterima sampai memenuhi kapasitas *discharging* ke beban utama sebesar 9 V dan daya *output* dari DC-DC konverter (2) sebesar 644,3 mW.

4.5.3 DC-DC Konverter (3)

Pengujian DC-DC konverter (3) dilakukan dengan membaca daya output DC-DC konverter (3) dari sensor tegangan 2 dan sensor arus 2. Hasil pengukuran dari sensor ditunjukkan pada Gambar 4.14.

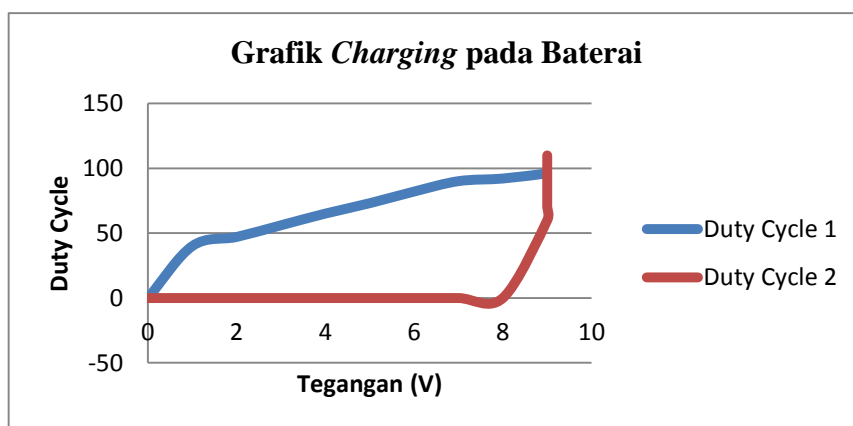


Gambar 4.14 Grafik daya *output* DC-DC konverter (3)

Berdasarkan dari grafik Gambar 4.14, dapat dianalisa bahwa daya output yang terbaca bernilai negatif karena sensor arus membaca arus mengalir ke baterai sehingga nilai terbaca negatif. DC-DC konverter (3) bekerja apabila *relay* 2 aktif setelah DC-DC konverter (1) bekerja. Maka dari itu, pada nilai *duty cycle*-nya 60 dengan daya sebesar 5 mW sampai *duty cycle*-nya 250 dengan daya sebesar 91,7 mW, DC-DC konverter (3) terus menaikkan tegangan yang diterima sampai memenuhi kapasitas *charging* ke baterai sebesar 9 V.

4.6 Pengujian Charge pada Baterai dan Discharge pada Beban

Pengujian dilakukan untuk mengetahui bagaimana baterai melakukan *charging* ditunjukkan pada Gambar 4.15.

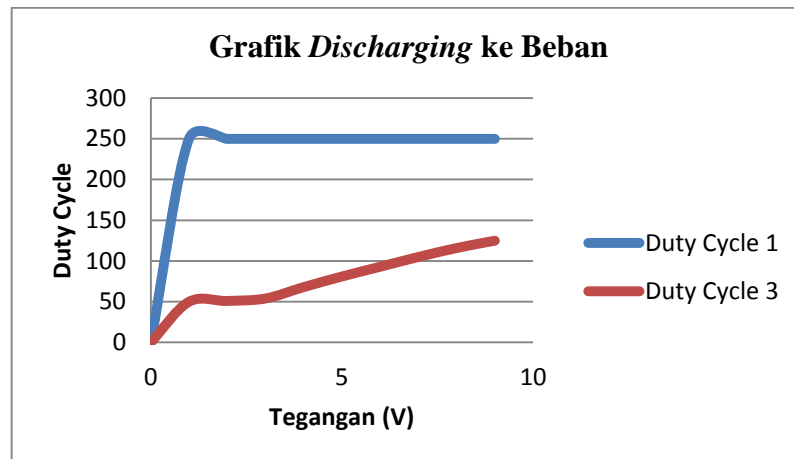


Gambar 4.15 Grafik *charging* pada baterai

Berdasarkan dari grafik Gambar 4.15, dapat dianalisa bahwa *duty cycle* DC-DC konverter (1) naik hingga tegangan pada beban mencapai 9 V pada *duty*

cycle 96, kemudian *relay* 1 aktif lalu *duty cycle* DC-DC konverter (2) naik dari 0 sampai 110 untuk melakukan *charging* ke baterai sampai tegangan pada beban utama terpenuhi 9 V.

Kemudian dilakukan juga pegujian untuk mengetahui bagaimana baterai melakukan *charging* ditunjukkan pada Gambar 4.16.

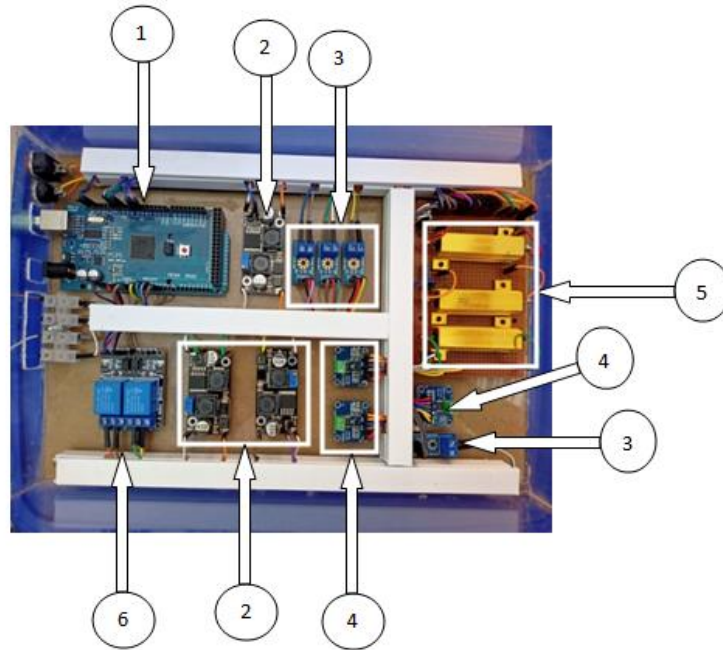


Gambar 4.16 Grafik *discharging* pada beban

Berdasarkan dari grafik Gambar 4.16, dapat dianalisa bahwa *duty cycle* DC-DC konverter (1) naik sampai *duty cycle* 250, tegangan pada beban utama belum juga mencapai 9 V. Oleh karena itu *relay* 2 aktif sehingga *duty cycle* DC-DC konverter (3) naik yang artinya baterai melakukan *discharging* ke beban utama hingga tegangan pada beban utaman mencapai 9 V.

4.6 Pembuatan Dudukan Komponen

Pembuatan dudukan komponen bertujuan untuk memudahkan pembawaan komponen-komponen dan agar komponen tersebut lebih tertata rapi yang disusun sesuai diagram *wiring* proyek akhir. Dudukan komponen dibuat dari akrilik 6 buah akrilik membentuk balok. Komponen-komponen diletakkan di dalam balok akrilik tersebut sehingga komponen-komponen akan terlindungi.



Gambar 4.17 Dudukan komponen proyek akhir

Keterangan:

- 1 = Arduino Mega 2560
- 2 = *Buck-Boost* konverter XL6019
- 3 = Sensor tegangan
- 4 = Sensor arus INA219
- 5 = Resistor 180R
- 6 = Relay 2 channel

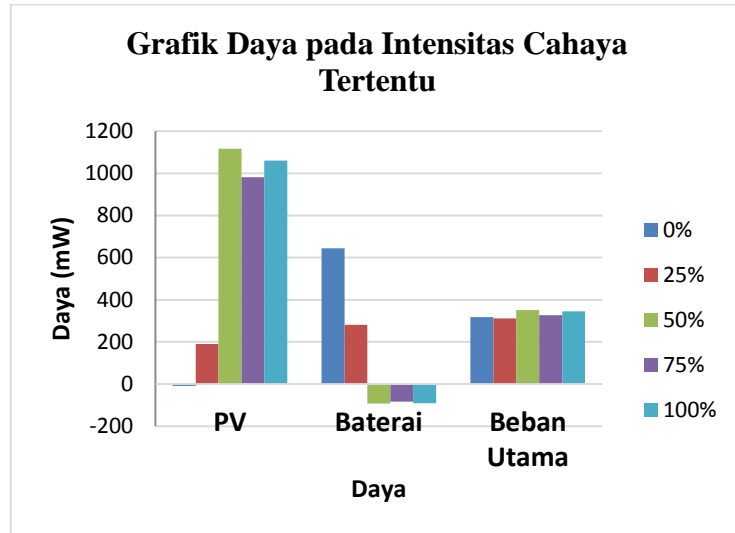
Sisi atas balok ditambahkan engsel agar dapat dibuka apabila komponen-komponen diperlukan perombakan. Kabel-kabel yang menghubungkan komponen diletakkan di dalam kabel *ducting* agar dudukan terlihat lebih rapi tidak penuh dengan kabel.

4.6 Pengujian Alat Menggunakan *Photovoltaic* dan Baterai

Pada pembahasan sebelumnya, proyek akhir ini sudah diuji secara manual satu-persatu dengan menggunakan power supply sebagai pengganti *photovoltaic* sementara. dapat bekerja secara otomatis (*smart grid*), proyek akhir memerlukan

perombakan dan penambahan program yang dapat membuat daya yang diterima beban diatur oleh dua sumber secara bergantian, yaitu *photovoltaic* dan baterai.

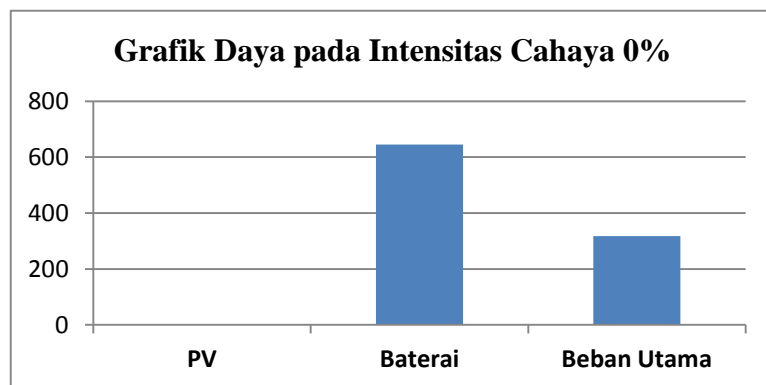
Berikut Gambar 4.18 adalah grafik yang dihasilkan dari pengujiannya.



Gambar 4.18 Grafik daya pada insensitas cahaya berbeda

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.18 ditunjukkan terdapat tiga daya, yaitu daya PV (daya *output* dari DC-DC konverter (1), daya baterai (daya *output* dari DC-DC konverter (2) dan/atau DC-DC konverter (3), dan daya beban utama (daya pada beban). Grafik batang dibedakan menjadi empat warna, yang masing-masing warna berarti berbeda juga persentase intensitas cahaya yang diterima *photovoltaic*.

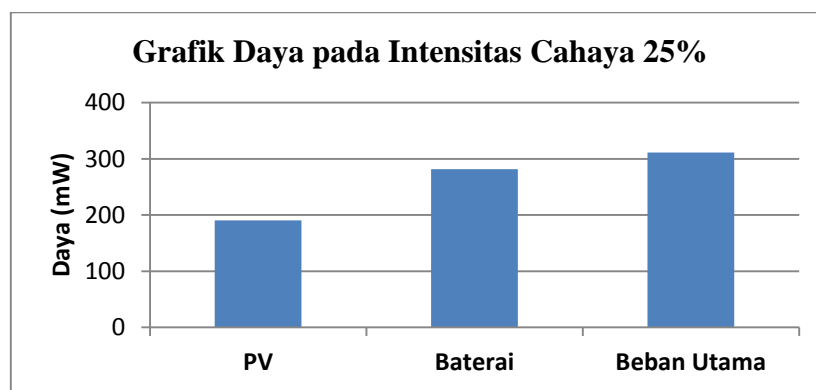
4.6.1 Kondisi Intensitas Cahaya 0%



Gambar 4.19 Grafik daya pada intensitas cahaya 0%

Berdasarkan Gambar 4.19, kondisi intensitas cahaya 0% diujikan dengan cara menutup semua bagian dari *photovoltaic*, sehingga *photovoltaic* tidak dapat menyerap radiasi matahari untuk mengeluarkan tegangan. Kondisi ini diibaratkan seperti kondisi bumi pada malam hari (matahari tenggelam). Sehingga daya PV tetap di daya 0 mW, yang berarti *photovoltaic* tidak menyuplai daya ke beban. Daya baterai sampai ke daya di atas 600 mW, yang berarti pada kondisi ini baterai menyuplai (*discharging*) daya ke beban sampai tegangan beban mencapai 9 V.

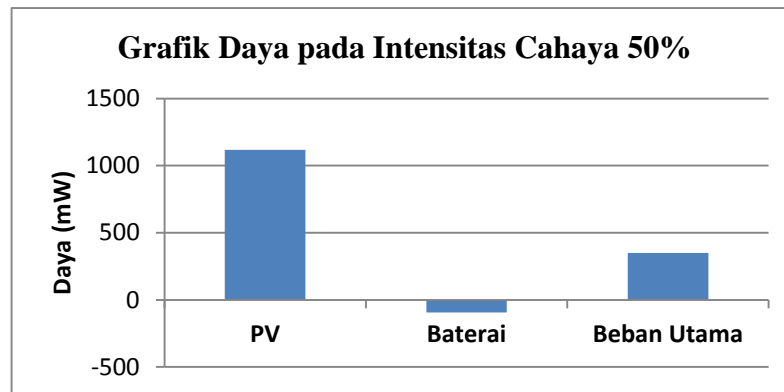
4.6.2 Kondisi Intensitas Cahaya 25%



Gambar 4.20 Grafik daya pada intensitas cahaya 25%

Berdasarkan Gambar 4.20, kondisi intensitas cahaya 25% diujikan dengan cara hanya 25% bagian dari *photovoltaic* terkena cahaya matahari, sehingga *photovoltaic* hanya dapat menyerap sedikit radiasi matahari untuk mengeluarkan tegangan. Kondisi ini diibaratkan seperti kondisi bumi pada fajar atau senja hari. Sehingga daya PV sampai ke daya di bawah 200 mW, yang berarti *photovoltaic* menyuplai daya ke beban, tapi sangat sedikit membuat tegangan pada beban belum mencapai 9 V. Daya baterai sampai ke daya di atas 200 mW, yang berarti pada kondisi ini baterai membantu menyuplai (*discharging*) daya ke beban sampai tegangan beban mencapai 9 V.

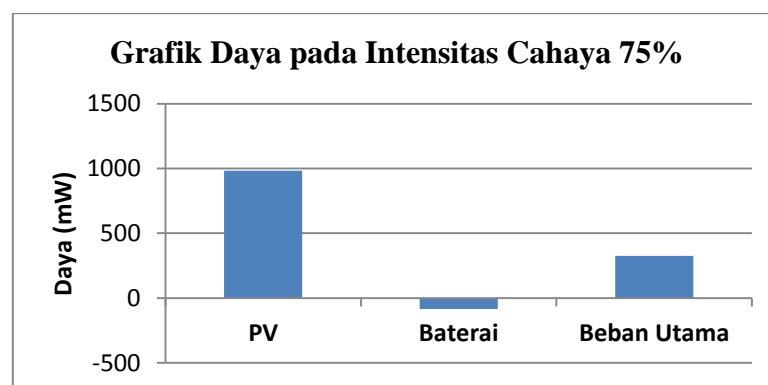
4.6.3 Kondisi Intensitas Cahaya 50%



Gambar 4.21 Grafik daya pada intensitas cahaya 50%

Berdasarkan Gambar 4.21, kondisi intensitas cahaya 50% diujikan dengan cara hanya 50% bagian dari *photovoltaic* terkena cahaya matahari, sehingga *photovoltaic* hanya dapat menyerap setengah radiasi matahari untuk mengeluarkan tegangan. Kondisi ini diibaratkan seperti kondisi bumi pada pagi menjelang siang. Sehingga daya PV sampai ke daya di atas 1000 mW, yang berarti *photovoltaic* menyuplai daya ke beban hingga maksimum, tegangan beban mencapai 9 V. Daya baterai sampai ke daya di bawah 0 mW (nilai negatif), yang berarti yang berarti pada kondisi ini baterai baterai mengisi (*charging*) sampai tegangan pada beban naik lagi hingga 9 V.

4.6.4 Kondisi Intensitas Cahaya 75%

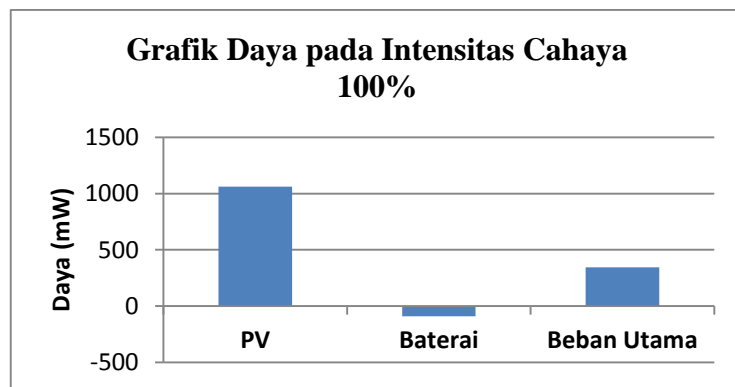


Gambar 4.22 Grafik daya pada intensitas cahaya 75%

Berdasarkan Gambar 4.22, kondisi intensitas cahaya 50% diujikan dengan cara hanya 75% bagian dari *photovoltaic* terkena cahaya matahari, sehingga *photovoltaic* hanya dapat menyerap hampir seluruh radiasi matahari untuk

mengeluarkan tegangan. Kondisi ini diibaratkan seperti kondisi bumi pada siang hari. Sehingga daya PV sampai ke daya di bawah 1000 mW, yang berarti *photovoltaic* menyuplai daya ke beban hingga maksimum, tegangan beban bisa mencapai 9 V. Daya baterai sampai ke daya di bawah 0 mW (nilai negatif), yang berarti yang berarti pada kondisi ini baterai baterai mengisi (*charging*) sampai tegangan pada beban naik lagi hingga 9 V.

4.6.5 Kondisi Intensitas Cahaya 100%



Gambar 4.23 Grafik daya pada intensitas cahaya 75%

Berdasarkan Gambar 4.23, kondisi intensitas cahaya 100% diujikan dengan cara 100% bagian dari *photovoltaic* terkena cahaya matahari, sehingga *photovoltaic* dapat menyerap maksimum radiasi matahari untuk mengeluarkan tegangan. Kondisi ini diibaratkan seperti kondisi bumi pada siang hari terik. Sehingga daya PV sampai ke daya di atas 1000 mW, yang berarti *photovoltaic* menyuplai daya ke beban hingga maksimum, tegangan beban mencapai 9 V. Daya baterai sampai ke daya di bawah 0 mW (nilai negatif), yang berarti yang berarti pada kondisi ini baterai baterai mengisi (*charging*) sampai tegangan pada beban naik lagi hingga 9 V.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengerjaan Proyek Akhir ini dapat disimpulkan bahwa alat ini mampu mengontrol daya dengan intensitas cahaya yang berbeda secara otomatis sesuai kebutuhan beban, dapat bekerja pada kondisi baterai *charge* dan *discharge* yang bekerja secara otomatis sesuai dengan kekuatan daya dari *photovoltaic*, serta alat dapat diaplikasikan di luar ruangan menggunakan *photovoltaic*.

5.2 Saran

Proyek Akhir ini terdapat beberapa kekurangan yang nantinya akan menjadi saran agar selanjutnya alat bisa menjadi lebih baik dari sekarang, diantaranya yaitu nilai beban distribusinya yang terlalu besar sehingga arus *charging* ke baterai hanya bisa maksimal 14 mA. Penampilan data daya yang dihasilkan dapat ditampilkan menggunakan cara lain sehingga terlihat lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yuliananda, G. Sarya dan R. R. Hastijanti, “Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari terhadap Daya Keluaran Panel Surya,” *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surrabaya*, vol. 01, no. 02, pp. 193-202, 2015.
- [2] C. Muhaemin, “Multi Utility Service Infrastructure (MUSI) Berbasis OPLC Untuk Implementasi Smart Grid Communication Network,” *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 32-42, 2017.
- [3] A. Komarudin, “Desain dan Analisis Proporsional Kontrol Buck-Boost Converter pada Sistem Photovoltaik,” *Jurnal ELTEK*, vol. 12, no. 79, pp. 78-89, 2014.
- [4] PT. Skybatt Energy Mandiri, “Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” SKYBATT ENERGY MANDIRI, 2015. [Online]. Available: <http://skybatt.co.id/plts.html>. [Diakses 14 November 2020].
- [5] andalanelektro.id, “Mengenal Arduino : Pengertian, Sejarah, Kelebihan dan Jenis- Jenisnya,” andalanelektro.id, 7 Agustus 2018. [Online]. Available: <https://www.andalanelektro.id/2018/08/mengenal-arduino.html>. [Diakses 26 11 2020].
- [6] D. M. Fortuna dan N. Alamsyah, *Maximum Power Point Tracking (MPPT) untuk Solar Panel*, Sungailiat: Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2020.
- [7] “Datasheet of XL6019,” pp. 1-13.
- [8] D. G. A. Putri dan R. N. Hidayatullah, *Monitoring Tegangan dan Arus pada Battery Housing menggunakan Mikrokontroler dan Wifi*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [9] A. Kusmantoro, A. Priyadi, V. L. B. Putri dan M. H. Purnomo, “Kinerja Micro Grid Menggunakan Photovoltaic-Baterai dengan Sistem Off-Grid,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 211-217, 2020.
- [10] R. M. M. Wilutomo dan T. Yuwono, “Rancang Bangun Memonitor Arus dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa menggunakan Web Berbasis Arduino Due,” *GEMA TEKNOLOGI*, vol. 49, no. 3, pp. 19-24,

2017.

- [11] B. Ardyanto, Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Listrik Menggunakan Perangkat Telepon Pintar, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2019.
- [12] “INA219 Zero-Drift, Bidirectional Current/Power Monitor With I,” *Texas Instruments*, pp. 1-38, 2011.
- [13] Albert, “Tips Memilih Baterai Panel Surya,” ROYALPV, 13 Maret 2017. [Online]. Available: <https://www.royalpv.com/tips-memilih-baterai-panel-surya/>. [Diakses 14 November 2020].

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data pribadi

Nama Lengkap : Elfira Pranita
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 19 November 1999
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jl. Teratai Blok 2B No. 6 PEMDA
Email : mccanelf@gmail.com
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 15 Sungailiat	Lulus 2011
SMP Negeri 2 Sungailiat	Lulus 2014
SMA Negeri 1 Sungailiat	Lulus 2017
D-IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2017-Sekarang

Sungailiat, 25 Februari 2021



Elfira Pranita

1. Data pribadi

Nama Lengkap : Muhamad Suharto
Tempat, Tanggal Lahir : Batu Betumpang, 17 Juli 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Fatmawati Gang Makmur
No. 28, Kec. Gerunggang,
Pangkalpinang
Email : muhamadsuharto1997@gmail.com
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Pulau Besar	Lulus 2011
SMP Negeri 1 Pulau Besar	Lulus 2014
SMk Negeri 2 Pangkalpinang	Lulus 2017
D-IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2017-Sekarang

Sungailiat, 25 Februari 2021

Muhamad Suharto

LAMPIRAN II

LIST PROGRAM ARDUINO

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h>

Adafruit_INA219 ina219_1 (0x40);
Adafruit_INA219 ina219_2 (0x41);
Adafruit_INA219 ina219_3 (0x44);

const int r1 = 6;
const int r2 = 7;
const int pinPwm1 = 9;
const int pinPwm2 = 10;
const int pinPwm3 = 11;
float IDc1 = 0;
float IDc2 = 0;
float ILoad = 0;
float VDC1;
float VDC11;
float VDC2;
float VDC21;
float VLoad;
float VLoad1;
float VAKi;
float VAKi1;
int XL_Dc1;
int XL_Dc11;
int XL_Dc2;
int XL_Dc21;
int XL_Load;
int XL_Load1;
int i;
int j;
int ulang;

void setup()
{
  pinMode (pinPwm1, OUTPUT);
  pinMode (pinPwm2, OUTPUT);
  pinMode (pinPwm3, OUTPUT);
  pinMode (r1, OUTPUT);
  pinMode (r2, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  digitalWrite(r1,HIGH);
  digitalWrite(r2,HIGH);
```

```

delay(100);
uint32_t currentFrequency;
ina219_1.begin();
ina219_2.begin();
ina219_3.begin();
delay(2000);
}

void rumus()
{
  IDc1 = ina219_1.getCurrent_mA();
  IDc2 = ina219_2.getCurrent_mA();
  ILoad = ina219_3.getCurrent_mA();
  VDc11=analogRead(A1);
  VDc21=analogRead(A2);
  VLoad1=analogRead(A3);
  VAKi1=analogRead(A4);
  VDc1 = VDc11 * (25.0 / 1023.0);
  VDc2 = VDc21 * (25.0 / 1023.0);
  VLoad = VLoad1 * (25.0 / 1023.0);
  VAKi = VAKi1 * (25.0 / 1023.0);
}

void discharging()
{
  XL_Load=0;
  analogWrite(pinPwm3,XL_Load);
  digitalWrite(r1,LOW);
  digitalWrite(r2,HIGH);
  for(i = 50; i <= 250; i++)
  {
    XL_Dc1 = 250;
    XL_Dc2 = i;
    analogWrite(pinPwm1,XL_Dc1);
    analogWrite(pinPwm2,XL_Dc2);
    rumus();
    Serial.print(XL_Dc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(XL_Dc2);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(XL_Load);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VDc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(IDc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VDc2);
    Serial.print("\t");
  }
}

```

```

Serial.print(IDc2);
Serial.print("\t");
Serial.print(VLoad);
Serial.print("\t");
Serial.print(ILoad);
Serial.print("\t");
Serial.println(VAki);
delay(100);
if(Vload > 8.8)
{
  XL_Dc2=i;
  break;
}
}
}

void charging()
{
  analogWrite(pinPwm2,0);
  digitalWrite(r1,HIGH);
  digitalWrite(r2,LOW);
  XL_Load = 60;
  for (j = XL_Dc1; XL_Dc1 <= 248; j++)
  {
    analogWrite(pinPwm3,XL_Load);
    analogWrite(pinPwm1,XL_Dc1);
    rumus();
    Serial.print(XL_Dc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(XL_Dc2);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(XL_Load);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VDc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(IDc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VDc2);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(IDc2);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VLoad);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(ILoad);
    Serial.print("\t");
    Serial.println(VAki);
    delay(100);
    if(Vload > 8.8 && XL_Dc1 < 248)

```

```

{
  XL_Load++;
  if (XL_Load >= 250)
  {
    XL_Load = 250;
  }
}
if(Vload <= 8.8 && XL_Dc1 < 248)
{
  XL_Dc1++;
  if(XL_Dc1 >= 248)
  {
    XL_Dc1 = 248;
  }
}

if (XL_Dc1 == 248)
{
  break;
}
}
}

```

```

void cek_PS()
{
  XL_Dc2 = 0;
  XL_Load = 0;
  analogWrite(pinPwm2,XL_Dc2);
  analogWrite(pinPwm3,XL_Load);
  digitalWrite(r1,HIGH);
  digitalWrite(r2,HIGH);
  delay(100);
  for (i = 10; i <= 250; i++)
  {
    XL_Dc1 = i;
    analogWrite(pinPwm1,XL_Dc1);
    rumus();
    Serial.print(XL_Dc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(XL_Dc2);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(XL_Load);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(VDc1);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(IDc1);
    Serial.print("\t");
  }
}

```

```
Serial.print(VDc2);
Serial.print("\t");
Serial.print(IDc2);
Serial.print("\t");
Serial.print(VLoad);
Serial.print("\t");
Serial.print(ILoad);
Serial.print("\t");
Serial.println(VAki);
delay(100);
if(i < 248 && Vload > 7.0)
{
    charging();
    break;
}
if(i == 248 && Vload <= 8.8)
{
    discharging();
    break;
}
}
}

void loop()
{
    cek_PS();
    while(1){}
}
```


LAMPIRAN III

TABEL PENGUJIAN

Tabel 4.2 Hasil data daya pada intensitas cahaya 100%

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
10	0	0	0.02	0.2	0	0.02	1	0.02	0.02	0
11	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.9	0.018	0	0
12	0	0	0.02	0.2	0	0.02	1	0.02	0	0
13	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.016	0	0
14	0	0	0.02	0.1	0	0	0.9	0	0	0
15	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.9	0.018	0	0
16	0	0	0.02	0.1	0	0.02	1.2	0.024	0	0
17	0	0	0.02	0.2	0	0.02	1	0.02	0	0
18	0	0	0.02	0	0	0	0.8	0	0	0
19	0	0	0	0.2	0	0.02	1.1	0.022	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0.02	0.8	0.016	0	0
22	0	0	0.02	0.2	0	0	0.9	0	0	0
23	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
24	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
25	0	0	0	0.4	0	0	0.9	0	0	0
26	0	0	0.02	0.2	0	0	0.9	0	0	0
27	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
28	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
29	0	0	0	-0.1	0	0	0.7	0	0	0
30	0	0	0	-0.2	0	0	1	0	0	0
31	0	0	0.02	0.1	0	0	1	0	0	0
32	0	0	0.02	0	0	0	0.9	0	0	0
33	0	0	0.05	0.1	0.01	0.02	0.7	0.01	0.02	0
34	0	0	0.49	1.3	0.64	0.17	0.5	0.09	0.22	0.18
35	0	0	0.49	1.4	0.69	0.22	0.8	0.18	0.24	0.24
36	0	0	1	3.2	3.2	0.39	0.6	0.23	0.46	1.06
37	0	0	1.15	3.2	3.68	0.49	0.5	0.25	0.56	1.57
38	0	0	1.59	4.7	7.47	0.68	0.6	0.41	0.76	2.89
39	0	0	1.76	5	8.8	0.81	0.9	0.73	0.86	3.61
40	0	0	2.17	6.4	13.89	0.98	0.5	0.49	1.05	5.57
41	0	0	2.37	7.1	16.83	1.1	0.7	0.77	1.22	7.2
42	0	0	2.81	8.2	23.04	1.25	0.6	0.75	1.37	9.59
43	0	0	2.98	8.3	24.73	1.37	0.6	0.82	1.44	10.66
44	0	0	3.32	9.6	31.87	1.52	0.4	0.61	1.64	13.45
45	0	0	3.49	10.1	35.25	1.64	0.4	0.66	1.71	15.22

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
46	0	0	3.76	10.9	40.98	1.76	0.4	0.7	1.86	17.86
47	0	0	3.93	11.2	44.02	1.86	0.4	0.74	2	20.4
48	0	0	4.28	12	51.36	2	0.6	1.2	2.1	22.68
49	0	0	4.5	12.9	58.05	2.1	0.6	1.26	2.22	24.64
50	0	0	4.72	13.5	63.72	2.22	0.3	0.67	2.32	28.54
51	0	0	4.89	14.2	69.44	2.32	0.5	1.16	2.42	30.01
52	0	0	5.33	14.8	78.88	2.44	0.5	1.22	2.59	33.67
53	0	0	5.4	15.1	81.54	2.54	0.4	1.02	2.66	36.44
54	0	0	5.62	16.2	91.04	2.66	0.4	1.06	2.79	39.9
55	0	0	5.79	16.5	95.54	2.76	0.4	1.1	2.86	42.9
56	0	0	6.01	17.2	103.37	2.86	0.2	0.57	3.01	46.96
57	0	0	6.35	17.8	113.03	2.98	0.1	0.3	3.15	50.4
58	0	0	6.55	18.4	120.52	3.08	0.2	0.62	3.25	53.3
59	0	0	6.72	19.1	128.35	3.2	0	0	3.35	57.29
60	0	0	6.92	19.9	137.71	3.3	0.3	0.99	3.45	61.41
61	0	0	7.11	20.2	143.62	3.4	0.2	0.68	3.62	66.97
62	0	0	7.5	20.6	154.5	3.52	-0.1	-0.35	3.69	69.74
63	0	0	7.7	21.5	165.55	3.64	0.2	0.73	3.81	73.91
64	0	0	7.84	21.8	170.91	3.74	0.2	0.75	3.89	78.97
65	0	0	8.06	23	185.38	3.86	0.4	1.54	4.01	82.61
66	0	0	8.31	23.2	192.79	3.96	0	0	4.18	89.03
67	0	0	8.63	23.8	205.39	4.08	0.1	0.41	4.28	93.3
68	0	0	8.8	24.5	215.6	4.18	0	0	4.37	97.89
69	0	0	9.02	25.4	229.11	4.3	-0.1	-0.43	4.47	102.36
70	0	0	9.16	26.3	240.91	4.4	0.3	1.32	4.59	109.24
71	0	0	9.63	26.5	255.2	4.55	-0.2	-0.91	4.79	116.88
72	0	0	9.8	27	264.6	4.64	0.2	0.93	4.84	120.52
73	0	0	10.02	27.7	277.55	4.77	0	0	4.99	127.74
74	0	0	10.14	28.7	291.02	4.86	-0.1	-0.49	5.06	133.08
75	0	0	10.43	29.7	309.77	4.99	0.2	1	5.28	140.98
76	0	0	10.78	29.7	320.17	5.11	-0.1	-0.51	5.33	144.98
77	0	0	10.95	30.6	335.07	5.21	-0.3	-1.56	5.45	153.15
78	0	0	11.09	31.7	351.55	5.33	0.1	0.53	5.52	157.87
79	0	0	11.34	32.4	367.42	5.45	-0.4	-2.18	5.72	167.6
80	0	0	11.73	32.2	377.71	5.55	-0.1	-0.56	5.82	172.27
81	0	0	11.95	33.1	395.55	5.67	-0.2	-1.13	5.91	178.48
82	0	0	12.07	34	410.38	5.79	0.2	1.16	6.01	187.51
83	0	0	12.27	35.1	430.68	5.91	-0.2	-1.18	6.18	195.29
84	0	0	12.76	35.1	447.88	6.04	0	0	6.3	200.97
85	0	0	12.93	36	465.48	6.16	-0.6	-3.7	6.43	210.26

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
86	0	0	13.05	36.7	478.94	6.28	-0.1	-0.63	6.5	218.4
87	0	0	13.27	37.9	502.93	6.4	-0.1	-0.64	6.65	227.43
88	0	0	13.78	37.8	520.88	6.5	-0.4	-2.6	6.82	235.29
89	0	0	13.93	38.2	532.13	6.62	-0.2	-1.32	6.92	244.28
90	0	0	14.05	39.5	554.98	6.74	-0.1	-0.67	6.99	253.04
91	0	0	14.25	40.7	579.98	6.87	-0.1	-0.69	7.11	261.65
91	0	60	16.5	40.4	666.6	8.43	-0.6	-5.06	8.77	325.37
92	0	60	16.13	42.2	680.69	6.67	-7.1	-47.36	8.14	269.43
93	0	60	16.4	43.4	711.76	7.09	-6.1	-43.25	8.38	283.24
94	0	60	16.59	44	729.96	7.31	-6.1	-44.59	8.6	300.14
95	0	60	17.2	44.3	761.96	7.48	-6.3	-47.12	8.77	313.09
96	0	60	17.3	44.7	773.31	7.6	-5.5	-41.8	8.87	318.43
96	0	61	17.5	45.4	794.5	7.75	-5.7	-44.18	8.97	333.68
96	0	62	17.6	45.8	806.08	7.77	-5.8	-45.07	9.14	339.09
96	0	63	17.77	45.5	808.54	7.77	-6.4	-49.73	9.07	335.59
96	0	64	17.6	46.3	814.88	7.72	-6.2	-47.86	8.99	337.13
96	0	65	17.47	46.6	814.1	7.65	-5.9	-45.14	8.97	330.99
96	0	66	17.84	46.3	825.99	7.6	-7.1	-53.96	9.02	331.94
96	0	67	17.62	46	810.52	7.5	-6.5	-48.75	8.94	327.2
96	0	68	17.5	46	805	7.43	-6.9	-51.27	8.87	321.98
96	0	69	17.38	46.8	813.38	7.33	-7.3	-53.51	8.85	321.26
96	0	70	17.62	45.8	807	7.26	-7.6	-55.18	8.82	318.4
96	0	71	17.47	46.6	814.1	7.16	-7.7	-55.13	8.75	313.25
97	0	71	17.3	47.1	814.83	7.11	-7.9	-56.17	8.68	310.74
98	0	71	17.57	47.1	827.55	7.09	-8.7	-61.68	8.87	319.32
98	0	72	17.96	47.6	854.9	7.16	-8.3	-59.43	8.92	324.69
98	0	73	17.82	47.4	844.67	7.14	-8.6	-61.4	8.87	327.3
98	0	74	17.69	48.3	854.43	7.11	-8.7	-61.86	8.85	323.91
98	0	75	18.08	47.4	856.99	6.99	-9.1	-63.61	8.87	322.87
98	0	76	17.84	47.9	854.54	6.94	-9.3	-64.54	8.8	315.92
99	0	76	17.72	48.4	857.65	6.84	-9.2	-62.93	8.75	314.13
100	0	76	17.82	49.2	876.74	6.84	-9.8	-67.03	8.85	321.26
100	0	77	18.33	49.4	905.5	6.89	-10.5	-72.35	8.97	330.1
100	0	78	18.18	49.2	894.46	6.92	-10.1	-69.89	8.92	325.58
100	0	79	18.04	49.6	894.78	6.84	-9.9	-67.72	8.9	327.52
100	0	80	18.35	49.1	900.99	6.77	-10.8	-73.12	8.92	323.8
100	0	81	18.13	49.3	893.81	6.67	-10.7	-71.37	8.82	319.28
100	0	82	17.96	50.4	905.18	6.62	-10.6	-70.17	8.77	319.23
101	0	82	18.43	50.4	928.87	6.52	-11.5	-74.98	8.82	313.99
101	0	83	18.3	50.9	931.47	6.52	-11.5	-74.98	8.82	317.52

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
101	0	84	18.16	51	926.16	6.5	-11.7	-76.05	8.8	317.68
102	0	84	18.43	51	939.93	6.4	-12.4	-79.36	8.85	314.18
102	0	85	18.57	51.3	952.64	6.43	-12.2	-78.45	8.87	319.32
102	0	86	18.43	52.1	960.2	6.35	-12.4	-78.74	8.8	320.32
103	0	86	18.5	51.6	954.6	6.28	-13.2	-82.9	8.92	322.01
103	0	87	18.77	51.8	972.29	6.3	-13	-81.9	8.92	326.47
103	0	88	18.62	52.2	971.96	6.3	-13	-81.9	8.87	324.64
103	0	89	18.6	52.9	983.94	6.3	-13.2	-83.16	8.94	323.63
103	0	90	18.82	51.9	976.76	6.3	-13.1	-82.53	8.92	322.9
103	0	91	18.62	53.1	988.72	6.3	-12.9	-81.27	8.85	323.03
103	0	92	18.55	52.7	977.59	6.3	-12.8	-80.64	8.9	324.85
103	0	93	18.82	52.3	984.29	6.28	-13.4	-84.15	8.92	323.8
103	0	94	18.62	52.9	985	6.3	-12.9	-81.27	8.85	324.8
103	0	95	18.5	52.4	969.4	6.3	-12.9	-81.27	8.87	322.87
103	0	96	18.82	52	978.64	6.28	-13.4	-84.15	8.92	320.23
103	0	97	18.62	51.7	962.65	6.28	-12.9	-81.01	8.85	324.8
103	0	98	18.45	52.6	970.47	6.3	-12.5	-78.75	8.82	321.93
103	0	99	18.82	51.9	976.76	6.28	-13.4	-84.15	8.9	323.07
103	0	100	18.62	52.1	970.1	6.28	-12.9	-81.01	8.85	323.91
103	0	101	18.45	52.5	968.63	6.28	-12.8	-80.38	8.8	318.56
104	0	101	18.94	52.3	990.56	6.28	-13.1	-82.27	8.92	320.23
104	0	102	18.84	53.3	1004.17	6.28	-12.9	-81.01	8.92	328.26
104	0	103	18.67	53.4	996.98	6.3	-13.2	-83.16	8.9	327.52
104	0	104	19.11	52.8	1009.01	6.28	-13.8	-86.66	8.99	327.24
104	0	105	18.84	52.4	987.22	6.3	-13.2	-83.16	8.92	327.36
104	0	106	18.65	52.8	984.72	6.3	-13	-81.9	8.9	327.52
104	0	107	19.13	52.6	1006.24	6.26	-13.6	-85.14	8.97	327.41
104	0	108	18.82	52.1	980.52	6.3	-13.4	-84.42	8.9	326.63
104	0	109	18.62	53	986.86	6.3	-13.1	-82.53	8.9	325.74
104	0	110	19.04	52.3	995.79	6.28	-13.7	-86.04	8.97	327.41
104	0	111	18.79	52.5	986.48	6.3	-12.9	-81.27	8.9	325.74
104	0	112	18.62	53.5	996.17	6.3	-13.2	-83.16	8.87	326.42
104	0	113	18.99	53	1006.47	6.28	-13.7	-86.04	8.97	327.41
104	0	114	18.79	53.1	997.75	6.3	-13.2	-83.16	8.9	323.07
104	0	115	18.62	53.3	992.45	6.3	-13.4	-84.42	8.9	327.52
104	0	116	18.96	52.8	1001.09	6.28	-13.7	-86.04	8.97	327.41
104	0	117	18.77	52.5	985.43	6.3	-13.2	-83.16	8.9	326.63
104	0	118	18.65	53.1	990.32	6.28	-13	-81.64	8.9	326.63
104	0	119	18.96	52.6	997.3	6.26	-13.3	-83.26	8.94	327.2
104	0	120	18.77	52.3	981.67	6.3	-12.9	-81.27	8.9	324.85

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
104	0	121	18.65	53.1	990.32	6.28	-13.1	-82.27	8.9	330.19
104	0	122	18.96	52.4	993.5	6.28	-13.8	-86.66	8.97	328.3
104	0	123	18.79	52.6	988.35	6.28	-13.2	-82.9	8.92	325.58
104	0	124	18.67	53.5	998.85	6.28	-13	-81.64	8.92	331.82
104	0	125	18.99	52.4	995.08	6.28	-13.8	-86.66	8.97	328.3
104	0	126	18.82	53.5	1006.87	6.3	-13.4	-84.42	8.92	326.47
104	0	127	18.7	53.5	1000.45	6.28	-13.8	-86.66	8.92	330.04
104	0	128	18.99	53.1	1008.37	6.28	-13.5	-84.78	8.97	330.1
104	0	129	18.79	53.5	1005.27	6.28	-13.3	-83.52	8.92	325.58
104	0	130	18.7	53.2	994.84	6.28	-13.6	-85.41	8.94	331.67
104	0	131	18.96	52.9	1002.98	6.3	-13.6	-85.68	8.97	329.2
104	0	132	18.77	52.5	985.43	6.28	-13.3	-83.52	8.92	326.47
104	0	133	18.7	53	991.1	6.3	-13.2	-83.16	8.94	325.42
104	0	134	18.94	52.6	996.24	6.28	-13.8	-86.66	8.94	326.31
104	0	135	18.74	52.4	981.98	6.28	-13.3	-83.52	8.9	326.63
104	0	136	18.7	52.6	983.62	6.26	-13.6	-85.14	8.94	328.1
104	0	137	18.91	52.5	992.78	6.3	-13.4	-84.42	8.94	325.42
104	0	138	18.72	52.9	990.29	6.28	-13	-81.64	8.9	327.52
104	0	139	18.67	53.3	995.11	6.28	-13.5	-84.78	8.94	326.31
104	0	140	18.87	52.4	988.79	6.3	-13	-81.9	8.92	322.9
104	0	141	18.7	53.1	992.97	6.28	-13	-81.64	8.87	326.42
104	0	142	18.65	53	988.45	6.28	-12.9	-81.01	8.94	325.42
104	0	143	18.79	52.4	984.6	6.28	-13.4	-84.15	8.92	322.01
104	0	144	18.65	52.9	986.59	6.3	-13.1	-82.53	8.87	324.64
104	0	145	18.62	52.4	975.69	6.28	-13.5	-84.78	8.94	324.52
104	0	146	18.74	51.9	972.61	6.28	-13.1	-82.27	8.9	321.29
104	0	147	18.57	51.7	960.07	6.28	-12.8	-80.38	8.85	325.68
104	0	148	18.57	51.8	961.93	6.28	-13.2	-82.9	8.94	325.42
104	0	149	18.7	51.5	963.05	6.28	-13.2	-82.9	8.87	320.21
104	0	150	18.5	52	962	6.28	-12.7	-79.76	8.82	321.93
104	0	151	18.55	52.6	975.73	6.28	-12.9	-81.01	8.94	324.52
104	0	152	18.67	51.6	963.37	6.28	-13	-81.64	8.87	321.09
104	0	153	18.48	52.7	973.9	6.28	-12.9	-81.01	8.8	320.32
105	0	153	18.57	52.3	971.21	6.28	-13.3	-83.52	8.94	325.42
105	0	154	18.82	53	997.46	6.28	-13.2	-82.9	8.92	322.9
105	0	155	18.65	53.2	992.18	6.3	-13	-81.9	8.87	326.42
105	0	156	18.77	52.8	991.06	6.28	-13.6	-85.41	8.97	329.2
105	0	157	18.79	52.1	978.96	6.3	-13.3	-83.79	8.92	325.58
105	0	158	18.65	52.8	984.72	6.3	-13	-81.9	8.87	324.64
105	0	159	18.79	52.5	986.48	6.28	-13.5	-84.78	8.97	329.2

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
105	0	160	18.77	52.2	979.79	6.3	-13.7	-86.31	8.9	323.96
105	0	161	18.62	52.3	973.83	6.3	-13.2	-83.16	8.85	322.14
105	0	162	18.79	52.2	980.84	6.28	-13.4	-84.15	8.94	326.31
105	0	163	18.77	52.2	979.79	6.3	-13	-81.9	8.92	324.69
105	0	164	18.62	53.1	988.72	6.3	-12.8	-80.64	8.85	322.14
105	0	165	18.79	52.6	988.35	6.3	-14	-88.2	8.97	327.41
105	0	166	18.74	52.4	981.98	6.3	-13.2	-83.16	8.9	323.07
105	0	167	18.57	53	984.21	6.3	-13	-81.9	8.85	323.03
105	0	168	18.77	52.8	991.06	6.28	-13.1	-82.27	8.94	326.31
105	0	169	18.7	52.1	974.27	6.3	-13.1	-82.53	8.87	321.98
105	0	170	18.5	52.7	974.95	6.28	-13.2	-82.9	8.8	320.32
106	0	170	18.77	51.9	974.16	6.28	-13.1	-82.27	8.94	322.73
106	0	171	18.89	52.2	986.06	6.3	-13.3	-83.79	8.94	331.67
106	0	172	18.67	52.5	980.18	6.3	-12.9	-81.27	8.9	327.52
106	0	173	19.01	52.5	998.03	6.28	-13.7	-86.04	8.99	327.24
106	0	174	18.84	52.5	989.1	6.3	-13.3	-83.79	8.94	328.99
106	0	175	18.67	53.5	998.85	6.28	-12.8	-80.38	8.87	326.42
106	0	176	19.01	53.3	1013.23	6.28	-13.5	-84.78	8.99	329.03
106	0	177	18.79	52.5	986.48	6.3	-13.3	-83.79	8.92	325.58
106	0	178	18.67	53.2	993.24	6.3	-12.9	-81.27	8.9	325.74
106	0	179	19.01	52.9	1005.63	6.3	-13.3	-83.79	8.99	327.24
106	0	180	18.82	52.5	988.05	6.3	-13.1	-82.53	8.94	328.1
106	0	181	18.72	53.3	997.78	6.3	-13.2	-83.16	8.9	325.74
106	0	182	19.09	52.8	1007.95	6.3	-13.4	-84.42	9.02	329.23
106	0	183	18.87	52.5	990.68	6.3	-13.7	-86.31	8.94	328.1
106	0	184	18.72	53	992.16	6.3	-12.9	-81.27	8.9	326.63
106	0	185	19.16	52.8	1011.65	6.3	-13.7	-86.31	9.02	329.23
106	0	186	18.87	52.4	988.79	6.3	-13.5	-85.05	8.94	328.99
106	0	187	18.65	53.4	995.91	6.33	-13.2	-83.56	8.9	326.63
106	0	188	19.01	53	1007.53	6.3	-13.5	-85.05	8.99	329.03
106	0	189	18.84	53	998.52	6.3	-13.4	-84.42	8.94	327.2
106	0	190	18.65	53.2	992.18	6.3	-13.3	-83.79	8.92	326.47
106	0	191	19.04	52.8	1005.31	6.3	-13.4	-84.42	8.99	329.93
106	0	192	18.87	53.3	1005.77	6.3	-13.1	-82.53	8.94	328.1
106	0	193	18.67	53.2	993.24	6.33	-13.2	-83.56	8.92	327.36
106	0	194	19.04	52.7	1003.41	6.3	-13.5	-85.05	8.99	328.14
106	0	195	18.84	52.3	985.33	6.33	-13.3	-84.19	8.94	326.31
106	0	196	18.65	52.8	984.72	6.3	-13	-81.9	8.92	328.26
106	0	197	19.06	52.5	1000.65	6.3	-13.7	-86.31	8.99	328.14
106	0	198	18.84	52.6	990.98	6.3	-13.2	-83.16	8.94	328.1

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
106	0	199	18.67	53.6	1000.71	6.3	-13.3	-83.79	8.92	329.15
106	0	200	19.04	53.2	1012.93	6.3	-13.6	-85.68	8.99	329.03
106	0	201	18.84	53.3	1004.17	6.3	-13	-81.9	8.94	323.63
106	0	202	18.7	53.6	1002.32	6.33	-13.7	-86.72	8.92	330.93
106	0	203	19.01	52.8	1003.73	6.3	-13.4	-84.42	8.99	328.14
106	0	204	18.82	52.5	988.05	6.3	-13	-81.9	8.94	327.2
106	0	205	18.67	53.1	991.38	6.3	-13.2	-83.16	8.92	329.15
106	0	206	18.99	52.5	996.98	6.3	-13.8	-86.94	8.99	329.03
106	0	207	18.82	52.3	984.29	6.33	-13.3	-84.19	8.94	322.73
106	0	208	18.62	52.7	981.27	6.33	-13.1	-82.92	8.92	327.36
106	0	209	18.96	52.4	993.5	6.3	-13.8	-86.94	8.99	329.93
106	0	210	18.79	52.3	982.72	6.3	-13.4	-84.42	8.94	325.42
106	0	211	18.65	53.6	999.64	6.33	-13.5	-85.46	8.92	328.26
106	0	212	18.96	52.3	991.61	6.28	-13.6	-85.41	8.99	329.93
106	0	213	18.77	53	994.81	6.3	-13.1	-82.53	8.92	323.8
106	0	214	18.65	53.1	990.32	6.3	-13.3	-83.79	8.92	328.26
106	0	215	18.99	52.9	1004.57	6.3	-13.3	-83.79	8.99	329.03
106	0	216	18.77	53.3	1000.44	6.3	-13.1	-82.53	8.92	323.8
106	0	217	18.65	52.9	986.59	6.3	-13	-81.9	8.94	331.67
106	0	218	18.99	52.6	998.87	6.3	-13.4	-84.42	8.99	330.83
106	0	219	18.77	52.2	979.79	6.33	-13.5	-85.46	8.92	324.69
106	0	220	18.67	52.7	983.91	6.3	-13.1	-82.53	8.94	329.89
106	0	221	18.94	52.4	992.46	6.3	-13.6	-85.68	8.97	327.41
106	0	222	18.77	52.6	987.3	6.3	-12.8	-80.64	8.92	328.26
106	0	223	18.7	53.7	1004.19	6.28	-13.6	-85.41	8.94	324.52
106	0	224	18.94	52.5	994.35	6.3	-13.4	-84.42	8.97	327.41
106	0	225	18.74	53.4	1000.72	6.3	-13.2	-83.16	8.92	330.04
106	0	226	18.7	53	991.1	6.3	-13.2	-83.16	8.97	328.3
106	0	227	18.94	52.5	994.35	6.3	-13.7	-86.31	8.97	328.3
106	0	228	18.79	53.4	1003.39	6.3	-13.3	-83.79	8.92	328.26
106	0	229	18.72	53.3	997.78	6.3	-13.4	-84.42	8.99	329.03
106	0	230	18.94	52.7	998.14	6.3	-13.6	-85.68	8.97	325.61
106	0	231	18.79	52.6	988.35	6.3	-12.9	-81.27	8.92	328.26
106	0	232	18.74	52.7	987.6	6.28	-13.7	-86.04	8.97	329.2
106	0	233	18.96	52.5	995.4	6.3	-13.3	-83.79	8.97	326.51
106	0	234	18.79	53	995.87	6.3	-13.1	-82.53	8.92	328.26
106	0	235	18.77	53.6	1006.07	6.3	-13.7	-86.31	8.99	329.93
106	0	236	19.04	52.9	1007.22	6.3	-13.4	-84.42	8.99	328.14
106	0	237	18.87	53.5	1009.55	6.3	-13.5	-85.05	8.94	330.78
106	0	238	18.84	53.5	1007.94	6.3	-13.4	-84.42	9.04	331.77

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
106	0	239	19.11	53.5	1022.39	6.3	-13.8	-86.94	9.02	331.03
106	0	240	18.94	54	1022.76	6.3	-13.7	-86.31	8.97	333.68
106	0	241	18.96	53.7	1018.15	6.3	-14	-88.2	9.07	335.59
106	0	242	19.18	53.7	1029.97	6.33	-14	-88.62	9.07	333.78
106	0	243	19.04	53.5	1018.64	6.3	-13.3	-83.79	8.99	335.33
106	0	244	19.06	53.9	1027.33	6.3	-14	-88.2	9.09	338.15
106	0	245	19.28	53.6	1033.41	6.3	-13.9	-87.57	9.09	336.33
106	0	246	19.13	54	1033.02	6.33	-13.6	-86.09	9.04	339
106	0	247	19.13	54.9	1050.24	6.3	-13.8	-86.94	9.12	343.82
106	0	248	19.33	53.9	1041.89	6.33	-14.2	-89.89	9.09	336.33
106	0	249	19.16	54.9	1051.88	6.33	-14	-88.62	9.04	341.71
106	0	250	19.16	54.9	1051.88	6.33	-14	-88.62	9.14	342.75

Tabel 4.3 Hasil data daya pada intensitas cahaya 75%

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
10	0	0	0.02	0.1	0	0.02	0.9	0.02	0.02	0
11	0	0	0.02	0	0	0.02	1	0.02	0.02	0
12	0	0	0.02	-0.1	0	0.02	1	0.02	0	0
13	0	0	0.02	0.2	0	0	1	0.00	0.02	0
14	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.02	0.02	0
15	0	0	0.02	0.1	0	0	1	0.00	0.02	0
16	0	0	0.02	0.1	0	0.02	0.7	0.01	0	0
17	0	0	0.02	0.1	0	0	1.2	0.00	0	0
18	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0.00	0	0
19	0	0	0.02	0	0	0	1.1	0.00	0	0
20	0	0	0.02	0	0	0.02	1	0.02	0	0
21	0	0	0	0	0	0.02	0.9	0.02	0	0
22	0	0	0.02	0.1	0	0	0.9	0.00	0	0
23	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.02	0.02	0
24	0	0	0.02	0.1	0	0.02	1	0.02	0	0
25	0	0	0	0.2	0	0.02	1.1	0.02	0	0
26	0	0	0.02	0.1	0	0	0.9	0.00	0	0
27	0	0	0	0.1	0	0.02	1	0.02	0	0
28	0	0	0.02	0	0	0.02	1	0.02	0.02	0
29	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0.00	0	0
30	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0.00	0	0
31	0	0	0.02	0	0	0	0.8	0.00	0	0
32	0	0	0.02	0.1	0	0.02	1.1	0.02	0	0

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
33	0	0	0.02	0	0	0.02	0.9	0.02	0	0
34	0	0	0.44	1.4	0.62	0.15	0.6	0.09	0.2	0.16
35	0	0	0.64	1.8	1.15	0.27	0.7	0.19	0.34	0.54
36	0	0	1	2.8	2.80	0.42	0.5	0.21	0.49	1.18
37	0	0	1.1	3.2	3.52	0.49	0.6	0.29	0.54	1.51
38	0	0	1.47	4.5	6.62	0.64	0.7	0.45	0.71	2.56
39	0	0	1.66	4.7	7.80	0.73	0.8	0.58	0.81	3.24
40	0	0	2.05	6	12.30	0.93	0.7	0.65	1	5.10
41	0	0	2.2	6.5	14.30	1.03	0.6	0.62	1.12	6.27
42	0	0	2.59	7.6	19.68	1.17	0.6	0.70	1.27	8.51
43	0	0	2.71	7.8	21.14	1.25	0.7	0.88	1.32	8.84
44	0	0	2.96	8.7	25.75	1.37	0.5	0.69	1.44	10.80
45	0	0	3.05	9	27.45	1.44	0.6	0.86	1.52	11.40
46	0	0	3.25	9.4	30.55	1.54	0.5	0.77	1.61	13.69
47	0	0	3.35	9.8	32.83	1.61	0.3	0.48	1.71	14.54
48	0	0	3.62	10.2	36.92	1.69	0.2	0.34	1.78	16.02
49	0	0	3.69	10.3	38.01	1.74	0.6	1.04	1.83	17.02
50	0	0	3.81	10.9	41.53	1.81	0.4	0.72	1.88	18.42
51	0	0	3.84	10.9	41.86	1.83	0.7	1.28	1.91	19.10
52	0	0	3.93	11.2	44.02	1.88	0.7	1.32	1.98	20.20
53	0	0	4.01	11.4	45.71	1.91	0.7	1.34	1.98	20.20
54	0	0	4.08	11.3	46.10	1.93	0.7	1.35	2.03	21.11
55	0	0	4.06	11.1	45.07	1.96	0.7	1.37	2.03	21.11
56	0	0	4.11	12	49.32	1.98	0.6	1.19	2.05	22.14
57	0	0	4.08	11.2	45.70	1.98	0.6	1.19	2.08	21.84
58	0	0	4.2	11.6	48.72	2	0.9	1.80	2.08	22.46
59	0	0	4.15	11.5	47.73	2	0.8	1.60	2.08	21.42
60	0	0	4.18	11.5	48.07	2.03	0.6	1.22	2.08	22.26
61	0	0	4.13	11.7	48.32	2	0.7	1.40	2.05	21.73
62	0	0	4.23	11.9	50.34	2.03	0.6	1.22	2.13	23.00
63	0	0	4.3	11.8	50.74	2.05	0.6	1.23	2.13	23.43
64	0	0	4.47	12.2	54.53	2.13	0.5	1.07	2.2	24.64
65	0	0	4.52	12.7	57.40	2.17	0.5	1.09	2.25	24.98
66	0	0	4.69	13.5	63.32	2.25	0.5	1.13	2.32	28.30
67	0	0	4.91	13.6	66.78	2.3	0.4	0.92	2.39	28.92
68	0	0	5.03	14.1	70.92	2.37	0.3	0.71	2.49	31.87
69	0	0	5.08	14.3	72.64	2.42	0.7	1.69	2.52	32.51
70	0	0	5.23	14.8	77.40	2.49	0.6	1.49	2.59	35.48
71	0	0	5.28	15.1	79.73	2.54	0.2	0.51	2.66	36.71
72	0	0	5.6	15.8	88.48	2.61	0.4	1.04	2.76	39.19

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
73	0	0	5.65	15.6	88.14	2.69	0.4	1.08	2.79	40.18
74	0	0	5.79	16.4	94.96	2.76	0.5	1.38	2.88	44.06
75	0	0	5.87	16.8	98.62	2.81	0.2	0.56	2.91	43.65
76	0	0	6.06	17.3	104.84	2.88	0.2	0.58	3.05	47.28
77	0	0	6.23	17.2	107.16	2.96	0.6	1.78	3.08	48.36
78	0	0	6.38	17.6	112.29	3.03	0.1	0.30	3.15	51.98
79	0	0	6.45	18.2	117.39	3.08	0.6	1.85	3.2	51.20
80	0	0	6.57	18.7	122.86	3.15	0.5	1.58	3.25	54.60
81	0	0	6.77	18.9	127.95	3.23	0.3	0.97	3.4	59.16
82	0	0	6.94	19.1	132.55	3.27	0.4	1.31	3.45	60.38
83	0	0	7.06	20	141.20	3.35	0.3	1.01	3.49	62.82
84	0	0	7.16	20.2	144.63	3.42	0.4	1.37	3.54	65.49
85	0	0	7.28	20.6	149.97	3.49	0	0.00	3.64	68.80
86	0	0	7.58	21.1	159.94	3.57	0.4	1.43	3.74	72.56
87	0	0	7.7	21.6	166.32	3.64	0.2	0.73	3.81	73.91
88	0	0	7.77	21.9	170.16	3.71	0.4	1.48	3.86	77.97
89	0	0	7.89	22.6	178.31	3.79	0.2	0.76	3.91	79.76
90	0	0	8.02	23.2	186.06	3.86	0.4	1.54	4.03	82.62
91	0	0	8.33	23	191.59	3.93	0.2	0.79	4.11	86.72
92	0	0	8.43	23.5	198.11	4.01	0.2	0.80	4.18	90.71
93	0	0	8.53	24.1	205.57	4.08	0.1	0.41	4.23	92.64
94	0	0	8.6	24.6	211.56	4.13	0.4	1.65	4.3	96.32
95	0	0	8.9	25.1	223.39	4.23	-0.1	-0.42	4.42	99.89
96	0	0	9.07	25.3	229.47	4.3	0.4	1.72	4.47	102.81
97	0	0	9.21	25.8	237.62	4.37	0.1	0.44	4.57	107.85
98	0	0	9.26	26.5	245.39	4.45	0.3	1.34	4.62	109.96
99	0	0	9.43	27	254.61	4.52	0	0.00	4.72	116.11
100	0	0	9.78	27.3	266.99	4.62	0.2	0.92	4.84	119.55
101	0	0	9.87	27.7	273.40	4.69	0.1	0.47	4.89	122.25
102	0	0	9.95	28	278.60	4.77	0.1	0.48	4.94	126.46
103	0	0	10.07	28.6	288.00	4.84	0.2	0.97	5.01	131.26
104	0	0	10.31	29.2	301.05	4.91	0	0.00	5.13	134.41
105	0	0	10.53	29	305.37	5.01	-0.1	-0.50	5.21	139.11
106	0	0	10.58	29.6	313.17	5.06	0.2	1.01	5.25	142.28
107	0	0	10.7	30.7	328.49	5.16	0.1	0.52	5.33	149.24
108	0	0	11.05	30.4	335.92	5.23	-0.3	-1.57	5.47	153.16
109	0	0	11.17	31.1	347.39	5.3	0.1	0.53	5.52	156.77
110	0	0	11.22	31.5	353.43	5.38	0.2	1.08	5.57	160.42
111	0	0	11.36	32.4	368.06	5.45	0.3	1.64	5.67	166.70
112	0	0	11.78	32.2	379.32	5.55	-0.2	-1.11	5.79	171.96

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
113	0	0	11.8	32.6	384.68	5.62	-0.1	-0.56	5.84	175.20
114	0	0	11.85	33.1	392.24	5.69	-0.1	-0.57	5.89	179.65
115	0	0	12	34.2	410.40	5.77	0	0.00	6.01	186.31
116	0	0	12.39	34.5	427.46	5.87	-0.1	-0.59	6.13	193.10
117	0	0	12.44	34.7	431.67	5.94	0.1	0.59	6.16	197.12
118	0	0	12.51	35.9	449.11	6.01	-0.1	-0.60	6.23	199.98
119	0	0	12.71	36	457.56	6.11	-0.6	-3.67	6.38	211.82
120	0	0	13.03	36.1	470.38	6.18	-0.2	-1.24	6.45	213.50
121	0	0	13.1	36.6	479.46	6.26	0.1	0.63	6.5	217.75
122	0	0	13.17	37.5	493.88	6.33	0.1	0.63	6.55	222.05
123	0	0	13.42	37.9	508.62	6.4	-0.6	-3.84	6.72	232.51
124	0	0	13.71	38	520.98	6.5	-0.3	-1.95	6.79	239.01
125	0	0	13.76	39.5	543.52	6.57	-0.1	-0.66	6.82	241.43
126	0	0	13.83	39.5	546.29	6.67	-0.2	-1.33	6.92	247.04
127	0	0	14.2	39.6	562.32	6.77	-0.4	-2.71	7.06	254.87
127	0	60	16.06	40	642.40	8.31	-0.4	-3.32	8.58	315.74
128	0	60	15.76	42.3	666.65	6.57	-6.9	-45.33	7.99	260.47
129	0	60	15.96	42	670.32	6.92	-6.2	-42.90	8.24	276.04
130	0	60	16.4	42.4	695.36	7.14	-5.9	-42.13	8.38	281.57
131	0	60	16.45	42.4	697.48	7.28	-5.5	-40.04	8.46	291.02
132	0	60	16.52	43.4	716.97	7.38	-5.4	-39.85	8.53	298.55
133	0	60	16.98	43.4	736.93	7.45	-5.9	-43.96	8.7	309.72
134	0	60	17.03	43.8	745.91	7.53	-5.8	-43.67	8.75	313.25
135	0	60	17.06	45.1	769.41	7.62	-5.5	-41.91	8.77	316.60
136	0	60	17.33	45.7	791.98	7.67	-5.9	-45.25	8.97	328.30
136	0	61	17.57	45.6	801.19	7.75	-6.1	-47.28	8.99	330.83
136	0	62	17.45	46.2	806.19	7.75	-5.6	-43.40	8.94	330.78
136	0	63	17.42	45.7	796.09	7.72	-5.8	-44.78	8.97	331.89
136	0	64	17.62	45.8	807.00	7.65	-6.3	-48.20	8.97	327.41
136	0	65	17.47	45.6	796.63	7.6	-6.3	-47.88	8.9	327.52
136	0	66	17.33	46.2	800.65	7.53	-6.5	-48.95	8.85	325.68
136	0	67	17.52	45.7	800.66	7.45	-7.1	-52.90	8.9	324.85
136	0	68	17.47	45.8	800.13	7.38	-7.1	-52.40	8.82	319.28
136	0	69	17.3	46.4	802.72	7.28	-7.1	-51.69	8.75	320.25
137	0	69	17.33	46.5	805.85	7.21	-7.8	-56.24	8.8	316.80
138	0	69	17.62	46.3	815.81	7.23	-7.8	-56.39	8.82	316.64
138	0	70	17.62	47.5	836.95	7.26	-7.8	-56.63	8.85	324.80
138	0	71	17.57	47.5	834.58	7.23	-7.8	-56.39	8.85	321.26
138	0	72	17.82	47.3	842.89	7.18	-8.4	-60.31	8.87	320.21
138	0	73	17.64	47	829.08	7.11	-8.3	-59.01	8.8	321.20

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
139	0	73	17.52	47.7	835.70	7.06	-8.2	-57.89	8.77	316.60
140	0	73	17.82	47.6	848.23	7.04	-9.1	-64.06	8.9	321.29
140	0	74	17.99	47.8	859.92	7.09	-9.1	-64.52	8.9	323.96
140	0	75	17.86	48.3	862.64	7.06	-9	-63.54	8.87	323.76
140	0	76	17.82	49.2	876.74	6.99	-9.2	-64.31	8.87	324.64
140	0	77	18.04	48.3	871.33	6.89	-10.2	-70.28	8.87	321.98
140	0	78	17.84	48.9	872.38	6.82	-9.8	-66.84	8.77	313.09
141	0	78	17.74	49.2	872.81	6.74	-9.8	-66.05	8.75	315.88
142	0	78	18.23	49.2	896.92	6.74	-10.7	-72.12	8.85	319.49
142	0	79	18.16	49.3	895.29	6.77	-10.4	-70.41	8.87	322.87
142	0	80	18.04	50.2	905.61	6.77	-10.7	-72.44	8.82	323.69
142	0	81	18.28	49.7	908.52	6.67	-10.8	-72.04	8.87	323.76
142	0	82	18.16	49.6	900.74	6.6	-10.9	-71.94	8.8	315.92
143	0	82	18.01	49.6	893.30	6.55	-10.9	-71.40	8.75	315.00
144	0	82	18.3	50.4	922.32	6.52	-11.7	-76.28	8.92	323.80
144	0	83	18.45	50.8	937.26	6.55	-11.7	-76.64	8.87	322.87
144	0	84	18.3	51.4	940.62	6.55	-11.5	-75.33	8.82	321.05
144	0	85	18.35	51.6	946.86	6.43	-12.2	-78.45	8.9	326.63
144	0	86	18.45	51.1	942.80	6.33	-12.6	-79.76	8.8	316.80
145	0	86	18.28	51.6	943.25	6.33	-12.4	-78.49	8.75	314.13
146	0	86	18.43	52.2	962.05	6.33	-12.3	-77.86	8.85	320.37
146	0	87	18.77	52.3	981.67	6.35	-13	-82.55	8.92	326.47
146	0	88	18.57	52.8	980.50	6.35	-12.9	-81.92	8.85	321.26
146	0	89	18.52	52.5	972.30	6.33	-12.7	-80.39	8.87	325.53
146	0	90	18.79	52.2	980.84	6.33	-12.8	-81.02	8.92	328.26
146	0	91	18.6	51.9	965.34	6.33	-12.7	-80.39	8.87	323.76
146	0	92	18.52	52.2	966.74	6.33	-13.1	-82.92	8.87	325.53
146	0	93	18.82	52	978.64	6.33	-12.8	-81.02	8.92	325.58
146	0	94	18.62	52	968.24	6.33	-12.8	-81.02	8.87	321.09
146	0	95	18.52	52.4	970.45	6.35	-12.7	-80.65	8.87	326.42
146	0	96	18.79	52.9	993.99	6.3	-13.1	-82.53	8.94	327.20
146	0	97	18.67	52.6	982.04	6.33	-13	-82.29	8.87	322.87
146	0	98	18.55	52.8	979.44	6.33	-12.7	-80.39	8.85	323.91
146	0	99	18.72	52.7	986.54	6.3	-13.1	-82.53	8.94	327.20
146	0	100	18.7	52.1	974.27	6.33	-13	-82.29	8.9	323.96
146	0	101	18.52	52.8	977.86	6.33	-12.7	-80.39	8.85	323.91
146	0	102	18.74	52.4	981.98	6.3	-13	-81.90	8.94	328.99
146	0	103	18.7	52.2	976.14	6.33	-12.8	-81.02	8.9	323.96
146	0	104	18.52	52.6	974.15	6.33	-12.8	-81.02	8.85	323.91
146	0	105	18.77	52.3	981.67	6.3	-13.7	-86.31	8.94	322.73

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
146	0	106	18.7	52.2	976.14	6.33	-13.1	-82.92	8.87	326.42
146	0	107	18.52	52.3	968.60	6.33	-12.8	-81.02	8.85	323.91
146	0	108	18.82	51.9	976.76	6.3	-13.2	-83.16	8.94	326.31
146	0	109	18.67	52.3	976.44	6.35	-12.8	-81.28	8.87	325.53
146	0	110	18.52	52.6	974.15	6.35	-13.2	-83.82	8.87	325.53
146	0	111	18.84	52	979.68	6.3	-13.3	-83.79	8.94	326.31
146	0	112	18.65	52.3	975.40	6.33	-12.8	-81.02	8.87	325.53
146	0	113	18.52	53	981.56	6.33	-12.7	-80.39	8.87	323.76
146	0	114	18.89	52.7	995.50	6.33	-13.2	-83.56	8.94	323.63
146	0	115	18.65	52.7	982.86	6.33	-12.8	-81.02	8.87	324.64
146	0	116	18.55	52.7	977.59	6.33	-12.6	-79.76	8.85	323.91
146	0	117	18.91	52.4	990.88	6.33	-13	-82.29	8.92	323.80
146	0	118	18.65	52.9	986.59	6.33	-12.9	-81.66	8.87	323.76
146	0	119	18.55	52.8	979.44	6.33	-12.9	-81.66	8.87	327.30
146	0	120	18.84	52.1	981.56	6.33	-13.1	-82.92	8.92	326.47
146	0	121	18.65	51.9	967.94	6.33	-12.8	-81.02	8.87	321.98
146	0	122	18.55	52.4	972.02	6.33	-12.6	-79.76	8.87	327.30
146	0	123	18.82	52.3	984.29	6.33	-13.2	-83.56	8.92	326.47
146	0	124	18.62	51.9	966.38	6.33	-12.8	-81.02	8.87	321.98
146	0	125	18.55	52.2	968.31	6.3	-13.2	-83.16	8.87	325.53
146	0	126	18.82	52	978.64	6.33	-12.9	-81.66	8.92	324.69
146	0	127	18.6	52	967.20	6.33	-12.7	-80.39	8.87	321.09
146	0	128	18.55	53	983.15	6.28	-12.7	-79.76	8.9	323.07
146	0	129	18.82	52.3	984.29	6.33	-13.3	-84.19	8.92	325.58
146	0	130	18.6	52.6	978.36	6.33	-13.1	-82.92	8.87	326.42
146	0	131	18.55	52.9	981.30	6.3	-12.8	-80.64	8.9	326.63
146	0	132	18.79	52.5	986.48	6.33	-13.1	-82.92	8.92	324.69
146	0	133	18.6	52.7	980.22	6.33	-12.6	-79.76	8.85	322.14
146	0	134	18.57	52.7	978.64	6.3	-13	-81.90	8.9	324.85
146	0	135	18.77	52.3	981.67	6.3	-13.1	-82.53	8.92	322.90
146	0	136	18.6	52.8	982.08	6.33	-12.8	-81.02	8.85	325.68
146	0	137	18.6	52.4	974.64	6.3	-13	-81.90	8.9	326.63
146	0	138	18.77	52	976.04	6.33	-13	-82.29	8.92	322.90
146	0	139	18.6	52	967.20	6.33	-12.9	-81.66	8.87	325.53
146	0	140	18.57	52.1	967.50	6.3	-12.6	-79.38	8.9	326.63
146	0	141	18.74	51.9	972.61	6.3	-12.9	-81.27	8.9	323.96
146	0	142	18.6	52.2	970.92	6.33	-12.6	-79.76	8.85	323.91
146	0	143	18.6	53	985.80	6.3	-13.3	-83.79	8.92	327.36
146	0	144	18.77	52	976.04	6.3	-13.2	-83.16	8.9	323.07
146	0	145	18.6	52.5	976.50	6.3	-12.8	-80.64	8.85	323.03

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
146	0	146	18.57	52.9	982.35	6.33	-13.1	-82.92	8.92	327.36
146	0	147	18.74	52.3	980.10	6.3	-13.3	-83.79	8.9	323.96
146	0	148	18.55	52.9	981.30	6.33	-12.9	-81.66	8.85	323.91
146	0	149	18.62	52.7	981.27	6.3	-13.4	-84.42	8.92	328.26
146	0	150	18.74	52.2	978.23	6.33	-13.2	-83.56	8.9	323.96
146	0	151	18.55	52.9	981.30	6.3	-12.7	-80.01	8.85	324.80
146	0	152	18.62	52.4	975.69	6.3	-13.2	-83.16	8.94	328.10
146	0	153	18.72	52.2	977.18	6.3	-13.1	-82.53	8.9	323.96
146	0	154	18.55	52.8	979.44	6.33	-12.7	-80.39	8.85	323.03
146	0	155	18.65	52.1	971.67	6.3	-12.8	-80.64	8.94	324.52
146	0	156	18.72	52	973.44	6.3	-12.7	-80.01	8.9	324.85
146	0	157	18.55	52.2	968.31	6.3	-12.7	-80.01	8.85	325.68
146	0	158	18.65	52	969.80	6.28	-13.2	-82.90	8.94	326.31
146	0	159	18.7	52.1	974.27	6.3	-13.3	-83.79	8.87	324.64
146	0	160	18.55	52.7	977.59	6.33	-12.6	-79.76	8.85	323.91
146	0	161	18.67	52.1	972.71	6.3	-13	-81.90	8.97	326.51
146	0	162	18.7	52.1	974.27	6.3	-13.2	-83.16	8.87	322.87
146	0	163	18.55	52.7	977.59	6.33	-13.1	-82.92	8.85	323.91
146	0	164	18.7	52.9	989.23	6.28	-13	-81.64	8.97	326.51
146	0	165	18.7	52.3	978.01	6.3	-12.7	-80.01	8.87	321.09
146	0	166	18.52	52.8	977.86	6.3	-12.5	-78.75	8.85	325.68
146	0	167	18.7	52.6	983.62	6.3	-13.3	-83.79	8.94	328.10
146	0	168	18.7	52.2	976.14	6.33	-13	-82.29	8.87	321.09
146	0	169	18.52	52.7	976.00	6.3	-12.5	-78.75	8.85	325.68
146	0	170	18.72	52.3	979.06	6.3	-12.6	-79.38	8.94	324.52
146	0	171	18.67	52	970.84	6.3	-12.9	-81.27	8.87	322.87
146	0	172	18.5	52.4	969.40	6.3	-12.8	-80.64	8.82	321.93
146	0	173	18.72	52.2	977.18	6.3	-13.2	-83.16	8.94	328.10
146	0	174	18.65	52	969.80	6.33	-13.1	-82.92	8.87	321.98
146	0	175	18.5	52.1	963.85	6.3	-12.7	-80.01	8.82	322.81
146	0	176	18.77	52.1	977.92	6.3	-13.4	-84.42	8.92	328.26
146	0	177	18.65	52	969.80	6.3	-13	-81.90	8.87	321.98
146	0	178	18.5	52.6	973.10	6.3	-13	-81.90	8.82	321.05
146	0	179	18.77	51.9	974.16	6.3	-13.1	-82.53	8.92	323.80
146	0	180	18.65	52	969.80	6.3	-12.8	-80.64	8.87	326.42
146	0	181	18.52	52.7	976.00	6.3	-12.6	-79.38	8.85	323.91
146	0	182	18.74	53	993.22	6.28	-13.2	-82.90	8.92	323.80
146	0	183	18.62	52.8	983.14	6.3	-13	-81.90	8.85	323.91
146	0	184	18.5	53	980.50	6.3	-12.9	-81.27	8.85	323.03
146	0	185	18.79	52.4	984.60	6.28	-12.7	-79.76	8.92	325.58

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
146	0	186	18.65	53	988.45	6.3	-12.7	-80.01	8.85	326.57
146	0	187	18.5	52.7	974.95	6.3	-13	-81.90	8.82	323.69
146	0	188	18.82	52.2	982.40	6.3	-13.2	-83.16	8.92	324.69
146	0	189	18.65	52	969.80	6.3	-13	-81.90	8.85	322.14
146	0	190	18.5	52.6	973.10	6.3	-12.6	-79.38	8.85	324.80
146	0	191	18.79	52.1	978.96	6.28	-13.1	-82.27	8.92	323.80
146	0	192	18.62	51.8	964.52	6.3	-13	-81.90	8.85	320.37
146	0	193	18.48	52.5	970.20	6.3	-13	-81.90	8.82	325.46
146	0	194	18.84	52	979.68	6.3	-13.1	-82.53	8.92	326.47
146	0	195	18.62	51.9	966.38	6.3	-12.7	-80.01	8.85	323.91
146	0	196	18.5	52.7	974.95	6.3	-12.6	-79.38	8.85	325.68
146	0	197	18.87	52.1	983.13	6.3	-13.3	-83.79	8.9	327.52
146	0	198	18.6	52.1	969.06	6.3	-13	-81.90	8.85	322.14
146	0	199	18.5	52.9	978.65	6.3	-12.7	-80.01	8.85	324.80
146	0	200	18.84	52.8	994.75	6.28	-13	-81.64	8.9	324.85
146	0	201	18.62	52.6	979.41	6.3	-12.8	-80.64	8.85	323.03
146	0	202	18.5	53	980.50	6.3	-12.9	-81.27	8.85	324.80
146	0	203	18.84	52.4	987.22	6.3	-13.2	-83.16	8.9	324.85
146	0	204	18.6	52.9	983.94	6.3	-13.1	-82.53	8.85	325.68
146	0	205	18.5	52.7	974.95	6.28	-13	-81.64	8.82	321.93
146	0	206	18.87	52.1	983.13	6.28	-13	-81.64	8.9	323.07
146	0	207	18.62	51.8	964.52	6.3	-12.7	-80.01	8.85	324.80
146	0	208	18.48	52.5	970.20	6.3	-13	-81.90	8.82	322.81
146	0	209	18.87	52.3	986.90	6.28	-13	-81.64	8.9	324.85
146	0	210	18.62	52.1	970.10	6.28	-13	-81.64	8.85	323.03
146	0	211	18.5	52.3	967.55	6.28	-12.6	-79.13	8.82	323.69
146	0	212	18.79	52.2	980.84	6.28	-13.2	-82.90	8.9	325.74
146	0	213	18.6	52	967.20	6.3	-13.1	-82.53	8.85	322.14
146	0	214	18.48	52.7	973.90	6.28	-13	-81.64	8.82	323.69
146	0	215	18.79	51.9	975.20	6.28	-13.2	-82.90	8.9	324.85
146	0	216	18.57	52.1	967.50	6.3	-12.9	-81.27	8.85	322.14
146	0	217	18.48	53	979.44	6.28	-12.8	-80.38	8.82	325.46
146	0	218	18.79	52	977.08	6.28	-13.2	-82.90	8.9	324.85
146	0	219	18.57	52.7	978.64	6.3	-12.9	-81.27	8.82	319.28
146	0	220	18.5	52.9	978.65	6.28	-12.9	-81.01	8.82	325.46
146	0	221	18.77	52.8	991.06	6.28	-13.1	-82.27	8.9	326.63
146	0	222	18.57	52.6	976.78	6.3	-12.7	-80.01	8.85	321.26
146	0	223	18.52	52.9	979.71	6.3	-12.9	-81.27	8.85	323.03
146	0	224	18.74	52.6	985.72	6.28	-13.2	-82.90	8.87	320.21
146	0	225	18.57	52.8	980.50	6.3	-13	-81.90	8.82	325.46

Duty Cycle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
146	0	226	18.5	52.5	971.25	6.28	-12.7	-79.76	8.85	322.14
146	0	227	18.74	52.3	980.10	6.28	-13	-81.64	8.87	321.09
146	0	228	18.57	52.9	982.35	6.3	-12.5	-78.75	8.82	323.69
146	0	229	18.52	52.5	972.30	6.28	-13.1	-82.27	8.87	325.53
146	0	230	18.74	52.2	978.23	6.28	-13	-81.64	8.87	321.98
146	0	231	18.57	51.9	963.78	6.3	-12.8	-80.64	8.82	324.58
146	0	232	18.52	52	963.04	6.28	-12.8	-80.38	8.87	326.42
146	0	233	18.74	51.8	970.73	6.3	-13.3	-83.79	8.87	321.98
146	0	234	18.55	52.2	968.31	6.3	-12.6	-79.38	8.82	324.58
146	0	235	18.52	52.1	964.89	6.28	-13.2	-82.90	8.87	324.64
146	0	236	18.74	51.9	972.61	6.28	-12.9	-81.01	8.87	321.98
146	0	237	18.55	52.5	973.88	6.3	-12.9	-81.27	8.82	321.05
146	0	238	18.55	52.6	975.73	6.28	-13	-81.64	8.9	328.41
146	0	239	18.72	51.8	969.70	6.28	-13.2	-82.90	8.87	321.98
146	0	240	18.52	52.5	972.30	6.3	-12.7	-80.01	8.82	320.17
146	0	241	18.57	52.8	980.50	6.28	-13	-81.64	8.9	326.63
146	0	242	18.7	52.2	976.14	6.28	-12.9	-81.01	8.87	324.64
146	0	243	18.5	52.7	974.95	6.3	-12.8	-80.64	8.82	321.05
146	0	244	18.6	52.7	980.22	6.3	-13	-81.90	8.92	327.36
146	0	245	18.7	52.4	979.88	6.3	-13	-81.90	8.87	324.64
146	0	246	18.52	52.8	977.86	6.3	-12.7	-80.01	8.82	323.69
146	0	247	18.57	52.5	974.93	6.28	-12.8	-80.38	8.9	323.07
146	0	248	18.7	52.4	979.88	6.3	-13	-81.90	8.87	321.98
146	0	249	18.52	52.4	970.45	6.3	-12.8	-80.64	8.82	327.22
146	0	250	18.57	52.3	971.21	6.3	-13.3	-83.79	8.9	323.07

Tabel 4.4 Hasil data daya pada intensitas cahaya 50%

Duty	Duty	Duty	Photovoltaic			Baterai			Beban	
Cyle 1	Cycle 2	Cycle 3	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
10	0	0	0.02	0.1	0	0.02	0.9	0.02	0.02	0
11	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.02	0	0
12	0	0	0.02	-0.1	0	0.02	1	0.02	0.02	0
13	0	0	0.02	0.1	0	0	1	0	0	0
14	0	0	0.02	0.1	0	0.02	0.7	0.01	0	0
15	0	0	0.02	-0.2	0	0.02	1	0.02	0.02	0
16	0	0	0.02	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
17	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.9	0.02	0	0
18	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.02	0	0
19	0	0	0.02	0.3	0	0	0.9	0	0	0
20	0	0	0.02	0	0	0.02	0.8	0.02	0	0
21	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
22	0	0	0.02	0	0	0	1	0	0	0
23	0	0	0	-0.1	0	0.02	1.2	0.02	0	0
24	0	0	0	0.1	0	0	1.1	0	0	0
25	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
26	0	0	0	0.1	0	0.02	0.9	0.02	0	0
27	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
28	0	0	0.02	0.2	0	0	0.7	0	0	0
29	0	0	0.02	0.1	0	0.02	1	0.02	0	0
30	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
31	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.02	0	0
32	0	0	0.05	0	0	0.05	1	0.05	0.02	0
33	0	0	0.02	0.2	0	0	0.9	0	0	0
34	0	0	0.32	1	0.32	0.1	0.8	0.08	0.15	0.09
35	0	0	0.32	0.8	0.26	0.15	0.7	0.11	0.15	0.09
36	0	0	0.71	2.1	1.49	0.27	0.5	0.14	0.34	0.58
37	0	0	0.88	2.5	2.20	0.39	0.9	0.35	0.44	0.88
38	0	0	1.08	3.2	3.46	0.49	0.7	0.34	0.54	1.40
39	0	0	1.3	3.6	4.68	0.61	0.7	0.43	0.66	2.11
40	0	0	1.44	4	5.76	0.68	1	0.68	0.71	2.49
41	0	0	1.61	4.8	7.73	0.76	0.7	0.53	0.83	3.49
42	0	0	1.74	5.1	8.87	0.81	0.7	0.57	0.88	3.61
43	0	0	1.88	5.2	9.78	0.88	0.6	0.53	0.93	4.37
44	0	0	1.96	5.5	10.78	0.93	0.6	0.56	0.98	4.90
45	0	0	2.03	5.8	11.77	1	0.8	0.80	1.03	5.36
46	0	0	2.05	5.8	11.89	1.03	0.7	0.72	1.05	5.46
47	0	0	2.15	6.5	13.98	1.05	0.7	0.74	1.12	6.16
48	0	0	2.17	6.1	13.24	1.03	0.6	0.62	1.08	5.72

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
49	0	0	2.35	6.7	15.75	1.1	0.6	0.66	1.15	6.79
50	0	0	2.49	6.8	16.93	1.2	0.6	0.72	1.25	7.38
51	0	0	2.59	7.3	18.91	1.25	0.5	0.63	1.3	8.58
52	0	0	2.71	7.9	21.41	1.3	0.5	0.65	1.37	9.73
53	0	0	2.83	8.2	23.21	1.34	0.6	0.80	1.44	10.08
54	0	0	3.01	8.2	24.68	1.42	0.5	0.71	1.52	11.40
55	0	0	3.13	8.7	27.23	1.49	0.6	0.89	1.56	11.70
56	0	0	3.2	9.1	29.12	1.52	0.6	0.91	1.59	12.88
57	0	0	3.35	9.7	32.50	1.59	0.5	0.80	1.66	13.94
58	0	0	3.47	9.8	34.01	1.66	0.5	0.83	1.71	14.88
59	0	0	3.59	10	35.90	1.71	0.5	0.86	1.81	16.11
60	0	0	3.76	10.4	39.10	1.76	0.5	0.88	1.86	17.48
61	0	0	3.86	11	42.46	1.83	0.6	1.10	1.91	18.91
62	0	0	3.96	11.5	45.54	1.88	0.7	1.32	1.98	20.59
63	0	0	4.06	11.4	46.28	1.93	0.4	0.77	2.03	21.32
64	0	0	4.23	11.9	50.34	2	0.7	1.40	2.13	22.58
65	0	0	4.4	12.2	53.68	2.08	0.6	1.25	2.17	23.44
66	0	0	4.52	12.8	57.86	2.17	0.4	0.87	2.25	25.88
67	0	0	4.62	12.7	58.67	2.2	0.2	0.44	2.3	26.45
68	0	0	4.79	13.6	65.14	2.3	0.5	1.15	2.39	29.16
69	0	0	4.96	13.7	67.95	2.35	0.4	0.94	2.47	30.38
70	0	0	5.13	14.2	72.85	2.42	0.8	1.94	2.54	32.77
71	0	0	5.18	14.5	75.11	2.47	0.7	1.73	2.59	33.93
72	0	0	5.35	15.1	80.79	2.54	0.4	1.02	2.66	35.91
73	0	0	5.4	15.4	83.16	2.59	0.4	1.04	2.69	37.93
74	0	0	5.69	15.8	89.90	2.69	0.4	1.08	2.81	39.90
75	0	0	5.77	16.1	92.90	2.74	0.3	0.82	2.86	41.47
76	0	0	5.91	16.6	98.11	2.81	0.6	1.69	2.93	43.66
77	0	0	5.99	16.8	100.63	2.88	0.3	0.86	2.98	45.30
78	0	0	6.16	17.5	107.80	2.93	0.4	1.17	3.1	49.60
79	0	0	6.35	17.9	113.67	3.01	0.6	1.81	3.15	50.40
80	0	0	6.5	18	117.00	3.1	0.2	0.62	3.23	53.30
81	0	0	6.57	18.6	122.20	3.15	0.4	1.26	3.27	55.59
82	0	0	6.7	19.2	128.64	3.23	0.3	0.97	3.35	57.62
83	0	0	6.89	19.5	134.36	3.27	0.4	1.31	3.45	60.72
84	0	0	7.06	19.6	138.38	3.35	0	0.00	3.49	62.12
85	0	0	7.18	20.2	145.04	3.42	0.4	1.37	3.57	64.97
86	0	0	7.31	20.9	152.78	3.49	0.3	1.05	3.62	68.42
87	0	0	7.4	21.5	159.10	3.57	0.2	0.71	3.71	70.86
88	0	0	7.67	21	161.07	3.64	0.3	1.09	3.79	73.91

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
89	0	0	7.82	21.8	170.48	3.71	0.1	0.37	3.86	77.59
90	0	0	7.92	22.4	177.41	3.79	0.1	0.38	3.93	80.17
91	0	0	8.04	23.2	186.53	3.86	0.3	1.16	3.98	81.99
92	0	0	8.19	23.3	190.83	3.91	0.4	1.56	4.11	87.54
93	0	0	8.46	23.3	197.12	4.01	0.2	0.80	4.18	89.03
94	0	0	8.53	23.8	203.01	4.06	0.1	0.41	4.23	91.79
95	0	0	8.65	24.6	212.79	4.13	0.4	1.65	4.3	96.32
96	0	0	8.77	25.1	220.13	4.2	0.5	2.10	4.37	100.07
97	0	0	9.02	25.5	230.01	4.3	0.2	0.86	4.5	104.40
98	0	0	9.21	25.9	238.54	4.37	0.3	1.31	4.57	106.94
99	0	0	9.36	26.5	248.04	4.45	0.1	0.45	4.64	111.36
100	0	0	9.43	26.9	253.67	4.52	0.1	0.45	4.69	113.97
101	0	0	9.6	27.3	262.08	4.62	-0.1	-0.46	4.81	119.29
102	0	0	9.87	27.7	273.40	4.69	0	0.00	4.89	122.25
103	0	0	10.02	28.1	281.56	4.77	0.3	1.43	4.96	126.98
104	0	0	10.07	28.6	288.00	4.84	0.3	1.45	5.01	131.26
105	0	0	10.22	29.2	298.42	4.91	-0.1	-0.49	5.11	135.42
106	0	0	10.53	29.3	308.53	4.99	0.1	0.50	5.21	137.54
107	0	0	10.63	29.9	317.84	5.06	0	0.00	5.25	142.28
108	0	0	10.7	30.6	327.42	5.13	0	0.00	5.33	147.11
109	0	0	10.85	30.8	334.18	5.21	0.5	2.61	5.45	152.06
110	0	0	11.19	30.7	343.53	5.3	-0.4	-2.12	5.52	156.77
111	0	0	11.27	31.7	357.26	5.38	0	0.00	5.6	160.72
112	0	0	11.36	32.4	368.06	5.45	0.2	1.09	5.65	166.11
113	0	0	11.51	32.9	378.68	5.52	0	0.00	5.77	171.37
114	0	0	11.85	32.5	385.13	5.62	-0.3	-1.69	5.87	175.51
115	0	0	11.93	33.4	398.46	5.69	0	0.00	5.91	180.85
116	0	0	12.02	34.2	411.08	5.77	0	0.00	5.96	185.95
117	0	0	12.19	34.9	425.43	5.87	-0.1	-0.59	6.11	191.85
118	0	0	12.51	34.5	431.60	5.94	-0.4	-2.38	6.18	195.91
119	0	0	12.59	35.1	441.91	6.01	-0.1	-0.60	6.26	200.95
120	0	0	12.66	36.1	457.03	6.09	-0.1	-0.61	6.3	206.64
121	0	0	12.88	36.2	466.26	6.18	-0.2	-1.24	6.48	215.14
122	0	0	13.17	36.3	478.07	6.26	-0.4	-2.50	6.52	218.42
123	0	0	13.25	36.9	488.93	6.33	0	0.00	6.57	222.07
124	0	0	13.32	37.8	503.50	6.4	0.1	0.64	6.65	231.42
125	0	0	13.59	37.9	515.06	6.5	-0.4	-2.60	6.82	238.02
126	0	0	13.81	38	524.78	6.6	-0.6	-3.96	6.84	240.08
127	0	0	13.88	38.9	539.93	6.65	-0.2	-1.33	6.89	245.97
128	0	0	13.98	39.5	552.21	6.74	-0.2	-1.35	6.96	251.95

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
129	0	0	14.32	39.6	567.07	6.82	-0.4	-2.73	7.11	260.23
129	0	60	16.37	40.3	659.71	8.6	-0.4	-3.44	8.9	327.52
129	0	61	16.18	41.8	676.32	6.99	-6.6	-46.13	8.38	275.70
130	0	61	16.25	42.2	685.75	7.23	-6.3	-45.55	8.55	285.57
131	0	61	16.54	42.2	697.99	7.38	-5.9	-43.54	8.6	288.96
132	0	61	16.57	43	712.51	7.45	-5.7	-42.47	8.63	297.74
133	0	61	16.59	43	713.37	7.45	-5.5	-40.98	8.65	298.43
134	0	61	17.06	43	733.58	7.53	-5.9	-44.43	8.77	306.95
135	0	61	17.01	43.7	743.34	7.6	-5.5	-41.80	8.82	307.82
135	0	62	17.06	44.6	760.88	7.65	-5.7	-43.61	8.87	319.32
135	0	63	17.08	44.7	763.48	7.58	-6.1	-46.24	8.87	317.55
135	0	64	17.11	44.4	759.68	7.5	-5.9	-44.25	8.75	310.63
136	0	64	16.89	44.7	754.98	7.38	-5.9	-43.54	8.63	308.09
137	0	64	16.94	44.9	760.61	7.33	-6.2	-45.45	8.68	309.01
138	0	64	17.25	44.9	774.53	7.33	-6.8	-49.84	8.72	313.92
139	0	64	17.23	45.3	780.52	7.36	-6.5	-47.84	8.7	314.94
140	0	64	17.25	46.1	795.23	7.43	-6.4	-47.55	8.75	322.88
141	0	64	17.64	46.6	822.02	7.48	-6.6	-49.37	8.9	327.52
141	0	65	17.69	46.5	822.59	7.53	-7	-52.71	8.92	330.04
141	0	66	17.55	46.8	821.34	7.5	-6.3	-47.25	8.87	330.85
141	0	67	17.57	46.5	817.01	7.43	-7.2	-53.50	8.92	330.93
141	0	68	17.64	46.3	816.73	7.38	-7.1	-52.40	8.85	325.68
141	0	69	17.47	46.9	819.34	7.31	-7.2	-52.63	8.77	320.98
142	0	69	17.38	47.1	818.60	7.18	-7.5	-53.85	8.72	320.02
143	0	69	17.74	46.9	832.01	7.18	-8	-57.44	8.8	323.84
144	0	69	17.74	47.6	844.42	7.21	-7.7	-55.52	8.82	324.58
144	0	70	17.74	48.6	862.16	7.28	-8	-58.24	8.87	329.96
144	0	71	17.94	48.3	866.50	7.23	-8.1	-58.56	8.94	333.46
144	0	72	17.86	48.1	859.07	7.16	-8.1	-58.00	8.85	327.45
144	0	73	17.67	48.5	857.00	7.06	-8.1	-57.19	8.75	322.88
145	0	73	17.69	48.4	856.20	6.99	-9	-62.91	8.77	322.74
146	0	73	17.96	48.4	869.26	6.99	-8.9	-62.21	8.8	322.08
147	0	73	17.96	49.7	892.61	7.01	-9.2	-64.49	8.82	326.34
147	0	74	18.06	49.9	901.19	7.09	-8.9	-63.10	8.9	336.42
147	0	75	18.35	49.8	913.83	7.01	-9.6	-67.30	8.94	337.04
147	0	76	18.23	49.4	900.56	6.99	-9.6	-67.10	8.9	332.86
147	0	77	18.11	50	905.50	6.92	-9.5	-65.74	8.85	328.34
147	0	78	18.21	49.8	906.86	6.84	-10.7	-73.19	8.92	333.61
147	0	79	18.28	49.8	910.34	6.77	-10.3	-69.73	8.87	327.30
147	0	80	18.13	50	906.50	6.72	-10.4	-69.89	8.8	322.96

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
148	0	80	18.16	50.5	917.08	6.62	-10.9	-72.16	8.82	325.46
148	0	81	18.45	50.5	931.73	6.65	-11.2	-74.48	8.87	328.19
148	0	82	18.3	50.6	925.98	6.62	-10.8	-71.50	8.82	327.22
148	0	83	18.26	50.7	925.78	6.52	-11.7	-76.28	8.82	322.81
148	0	84	18.43	50.6	932.56	6.45	-11.8	-76.11	8.8	320.32
149	0	84	18.21	50.8	925.07	6.35	-11.9	-75.57	8.7	318.42
150	0	84	18.28	52	950.56	6.33	-11.9	-75.33	8.75	318.50
151	0	84	18.65	51.4	958.61	6.35	-12.7	-80.65	8.85	325.68
151	0	85	18.62	52.4	975.69	6.4	-12.2	-78.08	8.87	329.96
151	0	86	18.55	53.1	985.01	6.35	-13.1	-83.19	8.85	328.34
151	0	87	18.84	52.7	992.87	6.28	-13.2	-82.90	8.87	325.53
151	0	88	18.67	52.9	987.64	6.28	-13	-81.64	8.82	323.69
151	0	89	18.52	53	981.56	6.28	-12.6	-79.13	8.8	328.24
152	0	89	18.77	53	994.81	6.26	-13	-81.38	8.9	326.63
152	0	90	18.89	53.7	1014.39	6.28	-13.5	-84.78	8.9	326.63
152	0	91	18.72	54.1	1012.75	6.28	-13	-81.64	8.87	329.96
152	0	92	18.87	53.5	1009.55	6.26	-13.5	-84.51	8.97	334.58
152	0	93	18.89	53.2	1004.95	6.28	-13.4	-84.15	8.92	329.15
152	0	94	18.72	53.7	1005.26	6.28	-12.9	-81.01	8.85	328.34
152	0	95	18.77	53.3	1000.44	6.26	-13.3	-83.26	8.92	331.82
152	0	96	18.84	52.7	992.87	6.26	-13.2	-82.63	8.9	327.52
152	0	97	18.65	52.4	977.26	6.28	-12.9	-81.01	8.85	323.91
152	0	98	18.65	52.6	980.99	6.23	-12.9	-80.37	8.87	327.30
152	0	99	18.74	52.4	981.98	6.28	-12.8	-80.38	8.87	326.42
152	0	100	18.55	51.8	960.89	6.28	-12.7	-79.76	8.8	321.20
153	0	100	18.48	52	960.96	6.23	-12.8	-79.74	8.82	322.81
153	0	101	18.74	51.9	972.61	6.28	-13.1	-82.27	8.85	324.80
153	0	102	18.55	52	964.60	6.28	-12.6	-79.13	8.82	324.58
153	0	103	18.5	51.7	956.45	6.23	-13.2	-82.24	8.82	322.81
153	0	104	18.65	51.9	967.94	6.28	-12.9	-81.01	8.82	318.40
153	0	105	18.48	52.1	962.81	6.28	-12.7	-79.76	8.77	322.74
154	0	105	18.45	52.4	966.78	6.26	-12.6	-78.88	8.82	320.17
154	0	106	18.74	52.2	978.23	6.28	-13.2	-82.90	8.87	324.64
154	0	107	18.55	52.6	975.73	6.3	-13.1	-82.53	8.82	322.81
154	0	108	18.57	52.9	982.35	6.26	-13.1	-82.01	8.87	326.42
154	0	109	18.7	52	972.40	6.3	-13.1	-82.53	8.85	322.14
154	0	110	18.52	52.8	977.86	6.3	-12.7	-80.01	8.8	320.32
155	0	110	18.57	52.9	982.35	6.26	-12.9	-80.75	8.87	325.53
155	0	111	18.79	52.8	992.11	6.28	-13.3	-83.52	8.87	324.64
155	0	112	18.62	53.3	992.45	6.28	-12.8	-80.38	8.85	323.91

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
155	0	113	18.74	53	993.22	6.26	-13.5	-84.51	8.92	327.36
155	0	114	18.79	52.5	986.48	6.28	-13.2	-82.90	8.87	327.30
155	0	115	18.65	53.3	994.05	6.3	-12.8	-80.64	8.85	326.57
155	0	116	18.74	52.8	989.47	6.26	-13	-81.38	8.94	327.20
155	0	117	18.77	52.4	983.55	6.28	-13.1	-82.27	8.87	325.53
155	0	118	18.62	53.1	988.72	6.3	-12.8	-80.64	8.85	325.68
155	0	119	18.74	52.7	987.60	6.26	-13.1	-82.01	8.92	327.36
155	0	120	18.74	52.6	985.72	6.28	-13	-81.64	8.87	324.64
155	0	121	18.62	52.9	985.00	6.3	-13	-81.90	8.85	327.45
155	0	122	18.74	52.6	985.72	6.26	-13	-81.38	8.94	328.10
155	0	123	18.77	52.3	981.67	6.28	-12.8	-80.38	8.87	325.53
155	0	124	18.6	53	985.80	6.28	-13	-81.64	8.82	326.34
155	0	125	18.77	52.7	989.18	6.28	-13.3	-83.52	8.94	328.99
155	0	126	18.77	52.4	983.55	6.28	-13.1	-82.27	8.87	327.30
155	0	127	18.62	52.7	981.27	6.28	-12.8	-80.38	8.82	327.22
155	0	128	18.82	52.5	988.05	6.26	-13.1	-82.01	8.92	328.26
155	0	129	18.74	52.4	981.98	6.28	-13.1	-82.27	8.87	324.64
155	0	130	18.62	52.9	985.00	6.28	-13	-81.64	8.82	326.34
155	0	131	18.87	52.5	990.68	6.26	-13.5	-84.51	8.92	327.36
155	0	132	18.74	52.7	987.60	6.26	-13.5	-84.51	8.85	326.57
155	0	133	18.62	53.3	992.45	6.26	-13.2	-82.63	8.82	327.22
155	0	134	18.89	52.5	991.73	6.23	-13.3	-82.86	8.9	327.52
155	0	135	18.74	52.8	989.47	6.26	-13.2	-82.63	8.85	328.34
155	0	136	18.65	53.3	994.05	6.26	-13.1	-82.01	8.82	327.22
155	0	137	18.94	53	1003.82	6.23	-13.4	-83.48	8.9	330.19
155	0	138	18.77	53.1	996.69	6.23	-12.7	-79.12	8.85	326.57
155	0	139	18.67	53.4	996.98	6.21	-13.2	-81.97	8.85	325.68
155	0	140	19.01	52.7	1001.83	6.23	-13.7	-85.35	8.9	328.41
155	0	141	18.77	53.2	998.56	6.23	-13.4	-83.48	8.85	330.11
155	0	142	18.67	53.7	1002.58	6.21	-13.4	-83.21	8.85	329.22
155	0	143	18.99	52.8	1002.67	6.23	-13.4	-83.48	8.9	327.52
155	0	144	18.82	53.5	1006.87	6.26	-13.2	-82.63	8.85	327.45
155	0	145	18.72	54	1010.88	6.21	-13	-80.73	8.87	329.96
155	0	146	19.04	53.2	1012.93	6.23	-13.5	-84.11	8.92	332.72
155	0	147	18.87	53.9	1017.09	6.23	-13.3	-82.86	8.87	328.19
155	0	148	18.79	54.4	1022.18	6.23	-13.6	-84.73	8.9	333.75
155	0	149	19.11	53.6	1024.30	6.21	-14	-86.94	8.94	335.25
155	0	150	18.94	54.2	1026.55	6.23	-13.6	-84.73	8.9	337.31
155	0	151	18.89	54.6	1031.39	6.23	-14	-87.22	8.92	334.50
155	0	152	19.21	54	1037.34	6.23	-13.9	-86.60	8.97	333.68

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
155	0	153	19.04	54.7	1041.49	6.26	-13.7	-85.76	8.94	335.25
155	0	154	19.04	54.8	1043.39	6.26	-14	-87.64	8.97	336.38
155	0	155	19.28	54.3	1046.90	6.23	-13.9	-86.60	9.02	338.25
155	0	156	19.11	54.8	1047.23	6.26	-13.7	-85.76	8.97	339.07
155	0	157	19.11	54.9	1049.14	6.23	-14.1	-87.84	8.99	339.82
155	0	158	19.33	55.2	1067.02	6.23	-14.4	-89.71	9.02	339.15
155	0	159	19.16	55.3	1059.55	6.23	-13.9	-86.60	8.97	337.27
155	0	160	19.18	55.4	1062.57	6.23	-14.5	-90.34	9.02	342.76
155	0	161	19.35	54.8	1060.38	6.23	-14.1	-87.84	9.02	339.15
155	0	162	19.18	55.7	1068.33	6.23	-14.1	-87.84	8.97	339.96
155	0	163	19.21	55.3	1062.31	6.23	-13.8	-85.97	9.04	344.42
155	0	164	19.38	55	1065.90	6.23	-14.2	-88.47	9.02	338.25
155	0	165	19.23	55.7	1071.11	6.23	-13.8	-85.97	8.99	342.52
155	0	166	19.28	55.6	1071.97	6.21	-14.2	-88.18	9.04	343.52
155	0	167	19.43	55.3	1074.48	6.23	-14.3	-89.09	9.04	344.42
155	0	168	19.28	56	1079.68	6.23	-14	-87.22	8.99	342.52
155	0	169	19.38	55.7	1079.47	6.21	-14.6	-90.67	9.09	347.24
155	0	170	19.48	55.6	1083.09	6.23	-14.4	-89.71	9.07	345.57
155	0	171	19.28	56.1	1081.61	6.23	-14.2	-88.47	9.02	344.56
155	0	172	19.38	55.8	1081.40	6.21	-14.5	-90.05	9.09	345.42
155	0	173	19.48	55.6	1083.09	6.23	-14.6	-90.96	9.07	345.57
155	0	174	19.26	56	1078.56	6.23	-14.3	-89.09	8.99	344.32
155	0	175	19.4	55.9	1084.46	6.21	-14.1	-87.56	9.12	347.47
155	0	176	19.4	55.7	1080.58	6.23	-14.4	-89.71	9.04	341.71
155	0	177	19.23	55.9	1074.96	6.26	-13.9	-87.01	8.99	343.42
155	0	178	19.43	55.3	1074.48	6.21	-14.4	-89.42	9.14	350.98
155	0	179	19.38	55.7	1079.47	6.23	-14.2	-88.47	9.04	344.42
155	0	180	19.26	56.1	1080.49	6.23	-14.3	-89.09	9.02	343.66
155	0	181	19.53	55.6	1085.87	6.23	-14.5	-90.34	9.12	346.56
155	0	182	19.45	55.8	1085.31	6.26	-14.3	-89.52	9.07	348.29
155	0	183	19.35	56.3	1089.41	6.23	-14.3	-89.09	9.07	349.20
155	0	184	19.67	56.1	1103.49	6.23	-14.6	-90.96	9.16	351.74
155	0	185	19.57	56.4	1103.75	6.26	-14.3	-89.52	9.12	349.30
155	0	186	19.48	56.7	1104.52	6.26	-14.4	-90.14	9.12	354.77
155	0	187	19.84	56.4	1118.98	6.23	-14.9	-92.83	9.19	354.73
155	0	188	19.62	56.6	1110.49	6.26	-14.5	-90.77	9.12	349.30
155	0	189	19.5	56.5	1101.75	6.23	-14.6	-90.96	9.12	352.03
155	0	190	19.79	56.5	1118.14	6.23	-15.1	-94.07	9.16	352.66
155	0	191	19.62	56.6	1110.49	6.23	-14.7	-91.58	9.12	350.21
155	0	192	19.5	56.6	1103.70	6.23	-14.8	-92.20	9.12	352.03

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
155	0	193	19.75	56.3	1111.93	6.23	-14.7	-91.58	9.16	351.74
155	0	194	19.57	56.9	1113.53	6.26	-14.3	-89.52	9.09	349.06
155	0	195	19.5	56.5	1101.75	6.23	-14.5	-90.34	9.12	353.86
155	0	196	19.77	56.3	1113.05	6.23	-14.6	-90.96	9.16	350.83
155	0	197	19.55	56.9	1112.40	6.26	-14.4	-90.14	9.09	348.15
155	0	198	19.5	56.8	1107.60	6.23	-14.7	-91.58	9.14	351.89
155	0	199	19.75	56.3	1111.93	6.23	-15	-93.45	9.16	353.58
155	0	200	19.55	56.8	1110.44	6.23	-14.4	-89.71	9.12	352.94
155	0	201	19.53	56.4	1101.49	6.21	-14.7	-91.29	9.14	350.98
155	0	202	19.7	56	1103.20	6.23	-15	-93.45	9.16	350.83
155	0	203	19.5	56.8	1107.60	6.23	-14.4	-89.71	9.09	351.78
155	0	204	19.53	56.1	1095.63	6.23	-14.7	-91.58	9.16	352.66
155	0	205	19.65	55.8	1096.47	6.26	-14.6	-91.40	9.14	348.23
155	0	206	19.45	56.4	1096.98	6.26	-14.2	-88.89	9.09	349.97
155	0	207	19.53	56.1	1095.63	6.23	-14.4	-89.71	9.14	350.98
155	0	208	19.6	55.8	1093.68	6.23	-14.4	-89.71	9.12	348.38
155	0	209	19.43	56.1	1090.02	6.26	-14.3	-89.52	9.07	345.57
155	0	210	19.5	56.1	1093.95	6.23	-14.7	-91.58	9.14	350.98
155	0	211	19.6	55.8	1093.68	6.23	-14.6	-90.96	9.12	348.38
155	0	212	19.45	56.4	1096.98	6.23	-14.4	-89.71	9.07	348.29
155	0	213	19.55	56.4	1102.62	6.21	-14.9	-92.53	9.16	351.74
155	0	214	19.65	55.9	1098.44	6.23	-14.7	-91.58	9.12	346.56
155	0	215	19.48	56.6	1102.57	6.23	-14.8	-92.20	9.09	352.69
155	0	216	19.62	56.2	1102.64	6.23	-14.4	-89.71	9.21	353.66
155	0	217	19.65	55.9	1098.44	6.23	-14.6	-90.96	9.12	349.30
155	0	218	19.48	56.3	1096.72	6.23	-14.5	-90.34	9.09	347.24
155	0	219	19.65	56.3	1106.30	6.21	-14.8	-91.91	9.19	355.65
155	0	220	19.6	55.9	1095.64	6.23	-14.4	-89.71	9.12	352.03
155	0	221	19.4	56.1	1088.34	6.23	-14.2	-88.47	9.07	348.29
155	0	222	19.65	56	1100.40	6.23	-14.7	-91.58	9.16	349.91
155	0	223	19.53	55.5	1083.92	6.23	-14.6	-90.96	9.09	346.33
155	0	224	19.35	56.2	1087.47	6.23	-14.6	-90.96	9.04	348.04
155	0	225	19.67	55.9	1099.55	6.21	-14.7	-91.29	9.14	348.23
155	0	226	19.48	56.2	1094.78	6.23	-14.3	-89.09	9.07	343.75
155	0	227	19.35	56.2	1087.47	6.23	-14.3	-89.09	9.04	347.14
155	0	228	19.7	55.8	1099.26	6.23	-14.6	-90.96	9.14	351.89
155	0	229	19.48	56.1	1092.83	6.23	-14.1	-87.84	9.07	351.01
155	0	230	19.38	55.9	1083.34	6.23	-14.2	-88.47	9.07	348.29
155	0	231	19.72	55.8	1100.38	6.21	-14.9	-92.53	9.12	344.74
155	0	232	19.45	56.1	1091.15	6.23	-14.3	-89.09	9.07	350.10

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
155	0	233	19.35	56.2	1087.47	6.23	-14.4	-89.71	9.07	349.20
155	0	234	19.65	55.5	1090.58	6.23	-14.6	-90.96	9.12	349.30
155	0	235	19.43	56.2	1091.97	6.23	-14.4	-89.71	9.04	344.42
155	0	236	19.31	55.8	1077.50	6.23	-14.1	-87.84	9.07	349.20
155	0	237	19.55	55.6	1086.98	6.23	-14.3	-89.09	9.09	344.51
155	0	238	19.38	56.2	1089.16	6.23	-14.3	-89.09	9.04	342.62
155	0	239	19.28	55.9	1077.75	6.21	-14	-86.94	9.04	342.62
155	0	240	19.55	55.4	1083.07	6.21	-14.6	-90.67	9.09	345.42
155	0	241	19.4	56.4	1094.16	6.23	-14.2	-88.47	9.04	349.85
155	0	242	19.35	56.1	1085.54	6.21	-14.1	-87.56	9.07	349.20
155	0	243	19.62	55.7	1092.83	6.23	-15	-93.45	9.09	346.33
155	0	244	19.43	56.4	1095.85	6.23	-14.4	-89.71	9.07	348.29
155	0	245	19.4	56	1086.40	6.21	-14.6	-90.67	9.09	349.97
155	0	246	19.67	55.9	1099.55	6.23	-14.6	-90.96	9.12	350.21
155	0	247	19.48	56.7	1104.52	6.23	-14.5	-90.34	9.07	349.20
155	0	248	19.48	56.1	1092.83	6.23	-14.4	-89.71	9.12	348.38
155	0	249	19.7	55.9	1101.23	6.23	-14.7	-91.58	9.14	351.89
155	0	250	19.5	56.7	1105.65	6.23	-14.4	-89.71	9.09	351.78

Tabel 4.5 Hasil data daya pada intensitas cahaya 25%

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
10	0	0	0.02	0	0	0.02	0.8	0.02	0	0
11	0	0	0.02	0.2	0.0	0	1	0	0	0
12	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
13	0	0	0.02	-0.1	0	0	1	0	0	0
14	0	0	0.02	0.2	0	0	0.8	0	0.02	0
15	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17	0	0	0.02	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0.02	0.9	0.02	0	0
20	0	0	0.02	0.1	0	0	1	0	0	0
21	0	0	0.02	0.2	0	0	0.7	0	0	0
22	0	0	0	0.2	0	0.02	0.9	0.02	0	0
23	0	0	0	0.3	0	0.02	0.9	0.02	0	0
24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
25	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0.02	0
26	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
27	0	0	0.02	0.2	0	0	1.1	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
31	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
32	0	0	0	0.4	0	0	1	0	0	0
33	0	0	0.22	0.8	0.18	0.07	0.5	0.04	0.1	0.05
34	0	0	0.2	0.4	0.08	0.1	0.7	0.07	0.1	0.03
35	0	0	0.37	1.1	0.41	0.15	1	0.15	0.17	0.15
36	0	0	0.44	1.3	0.57	0.2	0.8	0.16	0.22	0.20
37	0	0	0.61	1.9	1.16	0.27	1	0.27	0.29	0.46
38	0	0	0.68	1.7	1.16	0.32	0.8	0.26	0.32	0.48
39	0	0	0.83	2.7	2.24	0.37	0.7	0.26	0.42	0.80
40	0	0	0.9	2.7	2.43	0.42	0.9	0.38	0.44	1.10
41	0	0	1.08	3.2	3.46	0.49	0.9	0.44	0.54	1.46
42	0	0	1.15	3.2	3.68	0.54	0.9	0.49	0.56	1.68
43	0	0	1.3	3.8	4.94	0.61	0.7	0.43	0.66	2.18
44	0	0	1.39	4	5.56	0.66	0.7	0.46	0.68	2.38
45	0	0	1.54	4.6	7.08	0.71	0.4	0.28	0.76	2.96
46	0	0	1.61	4.6	7.41	0.76	0.6	0.46	0.81	3.40
47	0	0	1.76	5.1	8.98	0.83	0.8	0.66	0.86	3.87
48	0	0	1.81	5.4	9.77	0.86	1	0.86	0.9	4.14
49	0	0	1.96	5.4	10.58	0.93	0.7	0.65	1	4.90
50	0	0	2.05	5.6	11.48	0.98	0.4	0.39	1.03	5.46
51	0	0	2.2	6	13.20	1.03	0.6	0.62	1.08	6.05
52	0	0	2.25	6.3	14.18	1.08	0.6	0.65	1.12	6.38
53	0	0	2.37	6.9	16.35	1.15	0.7	0.81	1.17	7.14
54	0	0	2.42	7	16.94	1.17	0.7	0.82	1.2	7.68
55	0	0	2.57	7.6	19.53	1.22	0.7	0.85	1.3	8.32
56	0	0	2.69	7.8	20.98	1.25	0.6	0.75	1.32	8.98
57	0	0	2.79	7.8	21.76	1.32	0.8	1.06	1.37	9.59
58	0	0	2.83	8.3	23.49	1.34	0.7	0.94	1.42	10.08
59	0	0	2.96	8.3	24.57	1.39	0.8	1.11	1.47	11.03
60	0	0	3.01	8.4	25.28	1.44	0.5	0.72	1.49	11.32
61	0	0	3.13	8.8	27.54	1.49	0.4	0.60	1.56	12.48
62	0	0	3.25	9.1	29.58	1.54	0.6	0.92	1.59	13.20
63	0	0	3.35	9.5	31.83	1.59	0.7	1.11	1.64	13.61
64	0	0	3.42	9.7	33.17	1.61	0.7	1.13	1.69	14.53
65	0	0	3.49	10.1	35.25	1.66	0.6	1.00	1.74	15.49
66	0	0	3.57	10.3	36.77	1.71	0.8	1.37	1.78	16.55

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
67	0	0	3.79	10.5	39.80	1.76	0.7	1.23	1.86	17.30
68	0	0	3.81	10.5	40.01	1.81	0.5	0.91	1.88	17.86
69	0	0	3.89	10.9	42.40	1.86	0.5	0.93	1.93	19.30
70	0	0	3.96	11.4	45.14	1.88	0.6	1.13	1.96	20.38
71	0	0	4.03	11.8	47.55	1.93	0.5	0.97	2.03	20.91
72	0	0	4.23	11.8	49.91	1.98	0.7	1.39	2.08	22.26
73	0	0	4.3	12	51.60	2.03	0.5	1.02	2.13	22.79
74	0	0	4.37	12.2	53.31	2.08	0.4	0.83	2.17	24.30
75	0	0	4.47	12.6	56.32	2.15	0.5	1.08	2.22	25.31
76	0	0	4.57	13.3	60.78	2.17	0.6	1.30	2.3	26.91
77	0	0	4.74	13	61.62	2.25	0.6	1.35	2.35	28.20
78	0	0	4.84	13.4	64.86	2.3	0.4	0.92	2.39	29.40
79	0	0	4.91	14	68.74	2.35	0.5	1.18	2.44	30.26
80	0	0	5.01	14.5	72.65	2.39	0.4	0.96	2.49	32.12
81	0	0	5.13	14.7	75.41	2.44	0.4	0.98	2.57	33.92
82	0	0	5.28	14.5	76.56	2.49	0.5	1.25	2.61	34.45
83	0	0	5.3	15	79.50	2.54	0.4	1.02	2.64	36.17
84	0	0	5.33	15.5	82.62	2.57	0.4	1.03	2.66	36.97
85	0	0	5.35	15.4	82.39	2.59	0.2	0.52	2.66	37.24
86	0	0	5.45	15.3	83.39	2.61	0.4	1.04	2.71	37.67
87	0	0	5.43	15.2	82.54	2.59	0.7	1.81	2.71	36.59
88	0	0	5.38	15.2	81.78	2.59	0.3	0.78	2.69	37.39
89	0	0	5.33	15.3	81.55	2.59	0.7	1.81	2.66	36.44
90	0	0	5.3	15.1	80.03	2.57	0.5	1.29	2.66	36.44
91	0	0	5.38	15.3	82.31	2.59	0.7	1.81	2.66	36.71
92	0	0	5.33	14.8	78.88	2.57	0.6	1.54	2.66	35.38
93	0	0	5.3	15.4	81.62	2.57	0.8	2.06	2.64	36.17
94	0	0	5.28	15.2	80.26	2.57	0.5	1.29	2.64	36.17
95	0	0	5.33	15	79.95	2.57	0.4	1.03	2.69	37.12
96	0	0	5.4	15.3	82.62	2.57	0.5	1.29	2.66	36.44
97	0	0	5.43	15.4	83.62	2.61	0.2	0.52	2.69	36.85
98	0	0	5.47	15.8	86.43	2.64	0.5	1.32	2.74	38.36
99	0	0	5.6	16	89.60	2.69	0.4	1.08	2.79	40.46
100	0	0	5.89	16.4	96.60	2.76	0.2	0.55	2.91	43.36
101	0	0	6.06	16.9	102.41	2.86	0.6	1.72	3.01	46.66
102	0	0	6.21	17.8	110.54	2.96	0.6	1.78	3.08	49.90
103	0	0	6.3	18.1	114.03	3.01	0.4	1.20	3.13	50.71
104	0	0	6.43	18.2	117.03	3.08	0.6	1.85	3.25	53.30
105	0	0	6.5	18.2	118.30	3.1	0.3	0.93	3.23	52.65
106	0	0	6.38	18	114.84	3.08	0.7	2.16	3.18	52.79

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
107	0	0	6.18	17.6	108.77	3.03	0.8	2.42	3.1	49.60
108	0	0	6.01	17.3	103.97	2.96	0.7	2.07	3.03	46.97
109	0	0	6.04	16.8	101.47	2.91	0.5	1.46	3.01	46.35
110	0	0	5.94	16.4	97.42	2.86	0.3	0.86	2.96	44.99
111	0	0	5.87	16.7	98.03	2.83	0.7	1.98	2.93	44.24
112	0	0	5.82	16.5	96.03	2.83	0.6	1.70	2.93	43.95
113	0	0	5.96	16.6	98.94	2.81	0.5	1.41	2.93	44.83
114	0	0	5.89	16.6	97.77	2.81	0.4	1.12	2.91	44.23
115	0	0	5.87	16.7	98.03	2.83	0.6	1.70	2.91	44.52
116	0	0	5.94	16.8	99.79	2.86	0.4	1.14	2.96	45.29
117	0	0	6.18	17.5	108.15	2.91	0.2	0.58	3.05	47.58
118	0	0	6.3	17.9	112.77	3.01	-0.1	-0.30	3.13	50.39
119	0	0	6.48	18.4	119.23	3.05	0	0.00	3.2	52.80
120	0	0	6.62	18.8	124.46	3.15	0.6	1.89	3.27	55.92
121	0	0	6.84	19.5	133.38	3.25	0.1	0.33	3.42	59.85
122	0	0	7.04	19.6	137.98	3.32	0.4	1.33	3.47	62.46
123	0	0	7.14	20.5	146.37	3.4	0.5	1.70	3.54	64.07
124	0	0	7.23	20.8	150.38	3.47	0.2	0.69	3.59	66.42
125	0	0	7.33	21.2	155.40	3.52	0.1	0.35	3.67	70.46
126	0	0	7.6	21.2	161.12	3.57	0.2	0.71	3.74	71.81
127	0	0	7.65	21.7	166.01	3.64	0.2	0.73	3.79	74.66
128	0	0	7.77	22.2	172.49	3.71	0.2	0.74	3.86	77.20
129	0	0	7.87	22.5	177.08	3.79	0.5	1.90	3.93	80.57
130	0	0	8.14	22.8	185.59	3.84	0	0.00	4.01	82.61
131	0	0	8.16	22.9	186.86	3.89	0.1	0.39	4.06	86.07
132	0	0	8.21	23.2	190.47	3.93	0.5	1.97	4.08	86.09
133	0	0	8.21	23.3	191.29	3.96	0.4	1.58	4.11	87.54
134	0	0	8.38	23.2	194.42	3.98	0.2	0.80	4.15	89.64
135	0	0	8.38	23.4	196.09	4.01	0	0.00	4.15	88.81
136	0	0	8.36	24	200.64	4.03	0.2	0.81	4.15	89.23
137	0	0	8.31	24	199.44	4.03	0.2	0.81	4.15	89.64
138	0	0	8.33	23.4	194.92	4.01	0	0.00	4.18	89.45
139	0	0	8.41	23.7	199.32	4.01	0.3	1.20	4.18	89.45
140	0	0	8.38	23.8	199.44	4.03	0.2	0.81	4.15	90.06
141	0	0	8.33	23.8	198.25	4.03	0.3	1.21	4.15	89.64
142	0	0	8.33	23.6	196.59	4.03	0.4	1.61	4.18	89.45
143	0	0	8.46	23.5	198.81	4.03	0	0.00	4.18	89.03
144	0	0	8.38	23.6	197.77	4.03	0.1	0.40	4.18	89.03
145	0	0	8.36	23.8	198.97	4.03	0.5	2.02	4.15	89.64
146	0	0	8.31	23.7	196.95	4.03	0.2	0.81	4.18	89.87

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
147	0	0	8.5	23.7	201.45	4.03	0.2	0.81	4.2	91.14
148	0	0	8.43	24	202.32	4.03	0.3	1.21	4.18	89.45
149	0	0	8.36	23.4	195.62	4.03	0.5	2.02	4.18	90.29
150	0	0	8.31	23.6	196.12	4.03	0.4	1.61	4.15	89.64
151	0	0	8.43	23.5	198.11	4.03	0.1	0.40	4.18	90.71
152	0	0	8.41	23.5	197.64	4.03	0	0.00	4.18	89.45
153	0	0	8.36	23.7	198.13	4.03	0.5	2.02	4.15	90.47
154	0	0	8.31	23.5	195.29	4.01	0.5	2.01	4.13	87.56
155	0	0	8.33	23.6	196.59	4.01	0	0.00	4.18	89.03
156	0	0	8.38	23.3	195.25	4.01	0.3	1.20	4.15	87.98
157	0	0	8.31	23.5	195.29	4.01	0.5	2.01	4.13	89.21
158	0	0	8.28	23.4	193.75	4.01	0.4	1.60	4.13	89.21
159	0	0	8.31	23.8	197.78	4.01	0.2	0.80	4.18	89.45
160	0	0	8.38	23.4	196.09	4.01	0.2	0.80	4.15	89.23
161	0	0	8.33	23.3	194.09	4.01	0.4	1.60	4.13	88.38
162	0	0	8.26	23.6	194.94	3.98	0.4	1.59	4.13	87.56
163	0	0	8.26	23.4	193.28	3.98	0.2	0.80	4.13	87.97
164	0	0	8.38	23.5	196.93	4.01	0.4	1.60	4.15	88.40
165	0	0	8.28	23.3	192.92	4.01	0.4	1.60	4.13	87.97
166	0	0	8.26	23.5	194.11	3.98	0.4	1.59	4.11	87.95
167	0	0	8.24	23.4	192.82	3.98	0.5	1.99	4.13	88.80
168	0	0	8.33	23.4	194.92	3.98	0.1	0.40	4.15	88.40
169	0	0	8.28	23.4	193.75	3.98	0.4	1.59	4.13	87.97
170	0	0	8.24	23.5	193.64	3.98	0.5	1.99	4.11	86.72
171	0	0	8.19	23.4	191.65	3.98	0.5	1.99	4.11	87.54
172	0	0	8.31	23	191.13	3.98	0.3	1.19	4.13	87.97
173	0	0	8.28	22.9	189.61	3.96	0.3	1.19	4.11	85.90
174	0	0	8.21	23.3	191.29	3.96	0.1	0.40	4.08	86.50
175	0	0	8.19	23.3	190.83	3.96	0.5	1.98	4.08	86.90
176	0	0	8.28	23.3	192.92	3.96	0.4	1.58	4.11	86.72
177	0	0	8.26	23.1	190.81	3.96	0.4	1.58	4.11	86.72
178	0	0	8.21	23.2	190.47	3.96	0.4	1.58	4.08	86.09
179	0	0	8.16	23.2	189.31	3.96	0.5	1.98	4.08	86.90
180	0	0	8.26	23.2	191.63	3.96	0.4	1.58	4.11	87.13
181	0	0	8.24	23.1	190.34	3.96	0.2	0.79	4.11	87.13
182	0	0	8.19	23.2	190.01	3.93	0.4	1.57	4.08	84.86
183	0	0	8.11	23.2	188.15	3.93	0.4	1.57	4.06	86.88
184	0	0	8.21	23.4	192.11	3.93	0.4	1.57	4.08	86.50
185	0	0	8.21	22.9	188.01	3.93	0.4	1.57	4.08	85.68
186	0	0	8.19	23.2	190.01	3.93	0.5	1.97	4.08	85.27

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
187	0	0	8.14	23.1	188.03	3.93	0.5	1.97	4.06	86.07
188	0	0	8.14	23	187.22	3.93	0.3	1.18	4.11	87.13
189	0	0	8.19	23.3	190.83	3.93	0.4	1.57	4.08	85.68
190	0	0	8.16	22.8	186.05	3.93	0.4	1.57	4.06	84.85
191	0	0	8.14	23.2	188.85	3.93	0.4	1.57	4.06	85.67
192	0	0	8.11	22.9	185.72	3.91	0.3	1.17	4.06	84.85
193	0	0	8.16	23.1	188.50	3.91	0.3	1.17	4.08	85.68
194	0	0	8.21	22.9	188.01	3.91	0.3	1.17	4.06	84.04
195	0	0	8.11	22.9	185.72	3.91	0.4	1.56	4.03	84.23
196	0	0	8.09	22.8	184.45	3.91	0.4	1.56	4.06	85.26
197	0	0	8.16	23.2	189.31	3.91	0.3	1.17	4.06	85.26
198	0	0	8.16	23	187.68	3.91	0.4	1.56	4.06	84.45
199	0	0	8.11	22.9	185.72	3.91	0.4	1.56	4.03	83.82
200	0	0	8.06	23.1	186.19	3.91	0.3	1.17	4.03	83.82
201	0	0	8.16	23	187.68	3.91	0.5	1.96	4.06	84.85
202	0	0	8.14	23	187.22	3.91	0.1	0.39	4.06	85.67
203	0	0	8.11	22.9	185.72	3.91	0.2	0.78	4.03	84.63
204	0	0	8.06	23	185.38	3.91	0.5	1.96	4.01	83.81
205	0	0	8.11	23	186.53	3.91	0.4	1.56	4.06	84.04
206	0	0	8.11	22.6	183.29	3.91	0.2	0.78	4.06	84.45
207	0	0	8.11	22.9	185.72	3.91	0.5	1.96	4.03	83.82
208	0	0	8.04	22.8	183.31	3.89	0.5	1.95	4.03	84.23
209	0	0	8.06	23	185.38	3.89	0.7	2.72	4.06	84.85
210	0	0	8.14	23.1	188.03	3.91	0.3	1.17	4.03	83.42
211	0	0	8.11	23	186.53	3.89	0.5	1.95	4.03	84.23
212	0	0	8.06	22.7	182.96	3.89	0.2	0.78	4.01	83.81
213	0	0	8.06	23	185.38	3.89	0.2	0.78	4.06	84.45
214	0	0	8.11	22.7	184.10	3.89	0.4	1.56	4.03	84.23
215	0	0	8.11	23.1	187.34	3.89	0.5	1.95	4.03	83.82
216	0	0	8.06	22.9	184.57	3.89	0.5	1.95	4.03	84.23
217	0	0	8.02	23.3	186.87	3.89	0.6	2.33	4.01	84.21
218	0	0	8.11	23	186.53	3.89	0.2	0.78	4.03	83.42
219	0	0	8.09	22.9	185.26	3.89	0.4	1.56	4.03	83.42
220	0	0	8.06	22.7	182.96	3.86	0.1	0.39	4.01	82.21
221	0	0	8.04	22.8	183.31	3.89	0.6	2.33	4.01	83.41
222	0	0	8.09	23	186.07	3.89	0.4	1.56	4.01	83.41
223	0	0	8.09	23	186.07	3.89	0.4	1.56	4.03	84.23
224	0	0	8.06	22.7	182.96	3.89	0.2	0.78	4.01	83.01
225	0	0	8.02	22.8	182.86	3.86	0.6	2.32	4.01	83.01
226	0	0	8.04	22.8	183.31	3.89	0.1	0.39	4.03	85.03

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
227	0	0	8.04	22.6	181.70	3.86	0.4	1.54	4.03	83.02
228	0	0	8.06	22.6	182.16	3.86	0.4	1.54	4.01	82.61
229	0	0	8.02	22.7	182.05	3.86	0.6	2.32	3.98	83.18
230	0	0	8.02	22.9	183.66	3.86	0.6	2.32	4.01	82.61
231	0	0	8.02	22.5	180.45	3.86	0.4	1.54	4.01	82.21
232	0	0	8.04	22.7	182.51	3.86	0.1	0.39	4.01	82.61
233	0	0	8.02	22.8	182.86	3.86	0.8	3.09	3.98	81.99
234	0	0	8.02	22.6	181.25	3.86	0.4	1.54	4.01	82.61
235	0	0	8.02	22.6	181.25	3.86	0.4	1.54	4.01	83.01
236	0	0	8.02	22.4	179.65	3.86	0.2	0.77	3.98	82.39
237	0	0	8.02	22.6	181.25	3.86	0.5	1.93	4.01	83.01
238	0	0	7.99	22.7	181.37	3.86	0.5	1.93	3.98	81.99
239	0	0	8.02	22.6	181.25	3.86	0.1	0.39	3.98	81.59
240	0	0	8.02	22.4	179.65	3.86	0.4	1.54	3.98	81.99
241	0	0	8.02	22.6	181.25	3.84	0.2	0.77	3.98	82.39
242	0	0	7.99	22.8	182.17	3.84	0.5	1.92	3.98	82.39
243	0	0	7.99	22.6	180.57	3.86	0.7	2.70	3.98	81.99
244	0	0	7.99	22.5	179.78	3.84	0.4	1.54	3.98	81.59
245	0	0	8.02	22.4	179.65	3.84	0.2	0.77	3.98	81.59
246	0	0	7.99	22.7	181.37	3.84	0.5	1.92	3.98	81.19
247	0	0	7.99	22.5	179.78	3.86	0.4	1.54	3.98	81.59
248	0	0	7.99	22.5	179.78	3.84	0.2	0.77	3.98	82.39
250	50	0	9.68	22.8	220.70	5.28	0	0.00	5.47	114.32
250	51	0	9.9	20.1	198.99	6.62	3.5	23.17	6.13	133.02
250	52	0	10	20.2	202.00	6.94	4.4	30.54	6.28	142.56
250	53	0	10.02	20.1	201.40	7.09	4.6	32.61	6.3	143.64
250	54	0	10.12	19.9	201.39	7.23	5.1	36.87	6.4	147.20
250	55	0	10.12	20.1	203.41	7.26	5.6	40.66	6.4	147.84
250	56	0	10.17	19.5	198.32	7.43	5.7	42.35	6.48	153.58
250	57	0	10.19	19.7	200.74	7.53	6.2	46.69	6.52	153.87
250	58	0	10.22	19.5	199.29	7.67	6.4	49.09	6.57	157.68
250	59	0	10.29	19.6	201.68	7.75	6.8	52.70	6.62	161.53
250	60	0	10.31	19.3	198.98	7.97	7.2	57.38	6.7	165.49
250	61	0	10.34	19.4	200.60	8.04	7.3	58.69	6.74	167.83
250	62	0	10.41	19.3	200.91	8.16	7.9	64.46	6.82	169.82
250	63	0	10.41	19.3	200.91	8.26	8.3	68.56	6.87	174.50
250	64	0	10.46	19.2	200.83	8.43	8.7	73.34	6.94	176.28
250	65	0	10.51	18.8	197.59	8.5	9.1	77.35	6.94	182.52
250	66	0	10.53	18.8	197.96	8.63	9.7	83.71	7.01	184.36
250	67	0	10.61	18.6	197.35	8.85	10	88.50	7.11	187.70

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
250	68	0	10.61	18.7	198.41	8.92	10.2	90.98	7.14	191.35
250	69	0	10.65	18.5	197.03	9.02	10.7	96.51	7.18	196.01
250	70	0	10.68	18.5	197.58	9.21	10.9	100.39	7.23	198.83
250	71	0	10.73	18.2	195.29	9.31	11.5	107.07	7.31	202.49
250	72	0	10.75	18.4	197.80	9.41	11.6	109.16	7.36	206.82
250	73	0	10.8	18.1	195.48	9.63	12.1	116.52	7.48	213.18
250	74	0	10.87	18.1	196.75	9.73	12.7	123.57	7.5	211.50
250	75	0	10.9	17.6	191.84	9.85	13	128.05	7.55	218.20
250	76	0	10.95	17.9	196.01	9.95	13.5	134.33	7.62	223.27
250	77	0	11	17.8	195.80	10.19	13.9	141.64	7.7	226.38
250	78	0	11.05	18	198.90	10.24	14.2	145.41	7.72	230.06
250	79	0	11.09	17.9	198.51	10.41	14.9	155.11	7.8	235.56
250	80	0	11.14	17.7	197.18	10.61	15.2	161.27	7.89	238.28
250	81	0	11.17	17.4	194.36	10.73	15.4	165.24	7.92	245.52
250	82	0	11.22	17.4	195.23	10.8	15.6	168.48	7.99	246.89
250	83	0	11.27	17.3	194.97	11.05	16.4	181.22	8.06	253.08
250	84	0	11.31	17.3	195.66	11.12	16.7	185.70	8.09	257.26
250	85	0	11.36	16.9	191.98	11.27	17.2	193.84	8.21	264.36
250	86	0	11.39	17.2	195.91	11.46	17.3	198.26	8.24	267.80
250	87	0	11.41	16.8	191.69	11.53	18.1	208.69	8.26	267.62
250	88	0	11.51	16.8	193.37	11.68	18.3	213.74	8.36	277.55
250	89	0	11.56	16.8	194.21	11.95	19.2	229.44	8.46	283.41
250	90	0	11.61	16.4	190.40	12	19.6	235.20	8.5	283.90
250	91	0	11.66	16.3	190.06	12.17	19.8	240.97	8.58	295.15
250	92	0	11.71	16.4	192.04	12.37	20.6	254.82	8.65	295.83
250	93	0	11.73	16.6	194.72	12.49	20.7	258.54	8.72	302.58
250	94	0	11.75	16.1	189.18	12.59	21.1	265.65	8.77	306.95
250	95	0	11.83	16.1	190.46	12.85	21.9	281.42	8.87	311.34

Tabel 4.6 Hasil data daya pada intensitas cahaya 0%

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
10	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
12	0	0	0	-0.2	0	0	0.8	0	0	0
13	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0.02	0.9	0.02	0	0
15	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
16	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0
17	0	0	0	0.3	0	0.02	1	0.02	0	0
18	0	0	0	-0.2	0	0	0.9	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21	0	0	0	0.1	0	0	0.7	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
23	0	0	0	0.2	0	0	1.1	0	0	0
24	0	0	0	0.4	0	0	1.2	0	0	0
25	0	0	0	0.3	0	0	0.8	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0.02	0
27	0	0	0	0.2	0	0	1	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	0	0	0	-0.2	0	0	0.8	0	0	0
30	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0
31	0	0	0	-0.2	0	0	0.8	0	0	0
32	0	0	0	0.3	0	0.02	0.8	0.02	0	0
33	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
34	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
35	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
36	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
37	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
42	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
43	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
45	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
46	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0
47	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
48	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
50	0	0	0	0.2	0	0	1.2	0	0	0
51	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
52	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
53	0	0	0	0.1	0	0	1.2	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
55	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
56	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
57	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
58	0	0	0	0.2	0	0	1	0	0	0
59	0	0	0	0.3	0	0	1	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0
61	0	0	0	-0.2	0	0	1.2	0	0	0
62	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
63	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
64	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
65	0	0	0	0.3	0	0	1	0	0	0
66	0	0	0	-0.2	0	0.02	0.6	0.01	0	0
67	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
69	0	0	0	-0.4	0	0	0.6	0	0	0
70	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
71	0	0	0	0.2	0	0	0.6	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
73	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
76	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
77	0	0	0	0.2	0	0	0.7	0	0	0
78	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
79	0	0	0	0.3	0	0	0.8	0	0	0
80	0	0	0	0.4	0	0	0.9	0	0	0
81	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
82	0	0	0	-0.1	0	0	0.6	0	0	0
83	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
84	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0.02	0.8	0.02	0	0
86	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
87	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
88	0	0	0	-0.2	0	0	0.8	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
92	0	0	0	0.1	0	0	0.6	0	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
94	0	0	0	0.2	0	0	1.2	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.02	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
96	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
97	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
98	0	0	0	0.3	0	0	0.8	0	0	0
99	0	0	0	0.1	0	0	0.7	0	0	0
100	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
101	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
102	0	0	0	0	0	0.02	1	0.02	0	0
103	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
104	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0
105	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
106	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
107	0	0	0	0.2	0	0	0.6	0	0	0
108	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
109	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0.02	0.9	0.02	0	0
111	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
112	0	0	0	0.2	0	0	1.1	0	0	0
113	0	0	0	0.2	0	0	1.1	0	0	0
114	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
115	0	0	0	0.3	0	0	1	0	0	0
116	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
117	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
118	0	0	0	-0.1	0	0.02	0.9	0.02	0	0
119	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
121	0	0	0	-0.1	0	0	1.2	0	0	0
122	0	0	0	-0.2	0	0.02	1	0.02	0	0
123	0	0	0	0.3	0	0	1	0	0	0
124	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
125	0	0	0	0.1	0	0	1.1	0	0	0
126	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
127	0	0	0	0.2	0	0	1	0	0	0
128	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
129	0	0	0.02	0.2	0	0	0.8	0	0.02	-0.01
130	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
131	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
132	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
133	0	0	0	-0.2	0	0	1	0	0	0
134	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
135	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
136	0	0	0	0	0	0.02	0.9	0.02	0	0
137	0	0	0	0.1	0	0	0.7	0	0	0
138	0	0	0	0.3	0	0.02	0.6	0.01	0	0
139	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
140	0	0	0.02	0.1	0	0.02	1	0.02	0	0
141	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
142	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
143	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
144	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0
145	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0
146	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
147	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
148	0	0	0	-0.3	0	0	0.9	0	0	0
149	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0
150	0	0	0	0.1	0	0	1.1	0	0	0
151	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
152	0	0	0	0.3	0	0	0.8	0	0	0
153	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
154	0	0	0	0.2	0	0	1.2	0	0	0
155	0	0	0	0.2	0	0	1	0	0	0
156	0	0	0	0	0	0.02	0.8	0.02	0	0
157	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
158	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
159	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
160	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
161	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
162	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
163	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
164	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
165	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
166	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
167	0	0	0	-0.2	0	0	0.7	0	0	0
168	0	0	0	-0.2	0	0	0.8	0	0	0
169	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
170	0	0	0	0.2	0	0	1.1	0	0	0
171	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
172	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
173	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
174	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
175	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
176	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
177	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
178	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
179	0	0	0	0.1	0	0	0.7	0	0	0
180	0	0	0	0.3	0	0	1	0	0	0
181	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
182	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0
183	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
184	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
185	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	0	0
186	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
187	0	0	0	0.1	0	0	1.2	0	0	0
188	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
189	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
191	0	0	0	0.1	0	0.02	1.1	0.02	0	0
192	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
193	0	0	0	0.1	0	0	1.1	0	0	0
194	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0
195	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
196	0	0	0	-0.1	0	0	1	0	0	0
197	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
198	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
199	0	0	0	0.2	0	0	1.1	0	0	0
200	0	0	0	0.2	0	0	1	0	0	0
201	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
202	0	0	0	0.2	0	0	1	0	0	0
203	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
204	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
205	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
206	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
207	0	0	0	-0.2	0	0	0.8	0	0	0
208	0	0	0	-0.1	0	0	0.8	0	0	0
209	0	0	0	0.1	0	0	0.6	0	0	0
210	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
211	0	0	0	0.2	0	0	0.7	0	0	0
212	0	0	0	-0.1	0	0	0.6	0	0	0
213	0	0	0	0.1	0	0	0.7	0	0	0
214	0	0	0	-0.1	0	0	0.7	0	0	0
215	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
216	0	0	0	0	0	0.02	0.8	0.02	0	0
217	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
218	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0
219	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0
220	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
221	0	0	0	0.4	0	0	0.9	0	0	0
222	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
223	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
224	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0	0
225	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0.02	0
226	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
227	0	0	0	-0.1	0	0.02	0.9	0.02	0	0
228	0	0	0	0.1	0	0	0.8	0	0	0
229	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
230	0	0	0	-0.1	0	0	0.7	0	0	0
231	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
232	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0	0	0
233	0	0	0.02	0	0	0	0.9	0	0	0
234	0	0	0	-0.2	0	0	0.7	0	0	0
235	0	0	0	-0.2	0	0	0.9	0	0	0
236	0	0	0	0.1	0	0	1.2	0	0	0
237	0	0	0	0.1	0	0	1	0	0	0
238	0	0	0	-0.1	0	0	0.9	0	0	0
239	0	0	0	0.2	0	0.02	0.9	0.02	0	0
240	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0
241	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
242	0	0	0	0.1	0	0.02	0.9	0.02	0	0
243	0	0	0.02	0.2	0	0.02	0.8	0.02	0	0
244	0	0	0	0.4	0	0.02	0.8	0.02	0	0
245	0	0	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
246	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
247	0	0	0	0.3	0	0	0.9	0	0.02	0
248	0	0	0	0.2	0	0.02	1.1	0.02	0	0
250	50	0	1.17	0	0	1.17	0.7	0.82	1.15	-0.35
250	51	0	2.25	-1.5	-3.38	3.79	7.5	28.43	2.52	12.1
250	52	0	2.69	-0.8	-2.15	4.18	8	33.44	2.79	17.3
250	53	0	2.83	-0.7	-1.98	4.33	8.5	36.81	2.88	20.74
250	54	0	2.96	-0.3	-0.89	4.57	9.1	41.59	3.03	21.82
250	55	0	3.03	-0.1	-0.3	4.69	8.9	41.74	3.08	23.41
250	56	0	3.13	-0.3	-0.94	4.86	9.7	47.14	3.15	25.83

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
250	57	0	3.18	-0.2	-0.64	4.94	9.7	47.92	3.2	26.24
250	58	0	3.25	-0.6	-1.95	5.11	10.7	54.68	3.3	29.37
250	59	0	3.3	-0.1	-0.33	5.28	10.6	55.97	3.37	31
250	60	0	3.4	-0.5	-1.7	5.47	11.2	61.26	3.45	33.12
250	61	0	3.47	-0.4	-1.39	5.52	11.2	61.82	3.49	34.9
250	62	0	3.54	-0.4	-1.42	5.69	11.6	66	3.57	37.13
250	63	0	3.59	-0.7	-2.51	5.89	12.4	73.04	3.67	38.9
250	64	0	3.69	-0.3	-1.11	6.01	12.7	76.33	3.74	41.14
250	65	0	3.74	-0.1	-0.37	6.11	12.9	78.82	3.79	44.34
250	66	0	3.84	-0.5	-1.92	6.28	13.2	82.9	3.91	46.53
250	67	0	3.89	-0.7	-2.72	6.48	13.9	90.07	3.96	46.73
250	68	0	3.96	-0.6	-2.38	6.6	13.9	91.74	4.03	49.97
250	69	0	4.03	-0.3	-1.21	6.7	14.4	96.48	4.08	52.63
250	70	0	4.11	-0.5	-2.06	6.92	15.3	105.88	4.2	55.02
250	71	0	4.18	-0.8	-3.34	7.09	15.4	109.19	4.25	57.8
250	72	0	4.25	-0.5	-2.13	7.16	15.8	113.13	4.3	59.77
250	73	0	4.33	-0.7	-3.03	7.28	16.3	118.66	4.37	62.93
250	74	0	4.4	-0.8	-3.52	7.53	16.8	126.5	4.5	65.7
250	75	0	4.5	-1	-4.5	7.67	17.2	131.92	4.57	69.01
250	76	0	4.55	-0.4	-1.82	7.77	17.4	135.2	4.62	72.53
250	77	0	4.64	-0.7	-3.25	7.89	17.9	141.23	4.69	76.45
250	78	0	4.69	-0.4	-1.88	8.16	18.4	150.14	4.79	78.56
250	79	0	4.79	-0.5	-2.4	8.28	18.7	154.84	4.89	81.66
250	80	0	4.84	-0.7	-3.39	8.36	18.8	157.17	4.94	83.98
250	81	0	4.94	-0.4	-1.98	8.55	20.1	171.86	5.06	88.55
250	82	0	5.01	-0.5	-2.51	8.77	20	175.4	5.11	90.96
250	83	0	5.11	-0.8	-4.09	8.92	20.5	182.86	5.21	94.82
250	84	0	5.18	-1	-5.18	8.99	20.4	183.4	5.25	98.18
250	85	0	5.25	-0.8	-4.2	9.29	21.8	202.52	5.4	102.6
250	86	0	5.33	-0.8	-4.26	9.41	21.8	205.14	5.43	105.34
250	87	0	5.43	-0.8	-4.34	9.56	22.1	211.28	5.52	110.95
250	88	0	5.47	-0.8	-4.38	9.6	22.6	216.96	5.57	114.19
250	89	0	5.57	-1.2	-6.68	10.07	23.4	235.64	5.72	118.98
250	90	0	5.65	-0.9	-5.09	10.04	23.3	233.93	5.77	121.75
250	91	0	5.74	-1.2	-6.89	10.19	23.5	239.47	5.84	126.73
250	92	0	5.82	-0.9	-5.24	10.34	24.4	252.3	5.94	131.27
250	93	0	5.91	-0.7	-4.14	10.63	25.1	266.81	6.04	135.9
250	94	0	5.96	-0.4	-2.38	10.65	25	266.25	6.09	137.63
250	95	0	6.06	-0.9	-5.45	10.83	25.7	278.33	6.16	145.38
250	96	0	6.13	-0.8	-4.9	11.12	26.7	296.9	6.28	148.84

Duty Cyle 1	Duty Cycle 2	Duty Cycle 3	Photovoltaic			Baterai			Beban	
			V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	I (mA)	P (mW)	V (V)	P (mW)
250	97	0	6.21	-0.7	-4.35	11.24	26.8	301.23	6.35	151.13
250	98	0	6.28	-0.9	-5.65	11.31	27	305.37	6.4	154.88
250	99	0	6.35	-0.9	-5.72	11.51	27.7	318.83	6.55	164.41
250	100	0	6.45	-0.9	-5.81	11.78	28.2	332.2	6.6	165.66
250	101	0	6.52	-0.8	-5.22	11.8	28.2	332.76	6.65	168.91
250	102	0	6.6	-1	-6.6	11.97	28.3	338.75	6.74	177.94
250	103	0	6.7	-1.3	-8.71	12.27	29.8	365.65	6.87	182.74
250	104	0	6.77	-1.3	-8.8	12.37	29.9	369.86	6.92	185.46
250	105	0	6.87	-0.9	-6.18	12.44	29.7	369.47	6.99	193.62
250	106	0	6.94	-1.1	-7.63	12.85	31	398.35	7.14	199.21
250	107	0	7.01	-1	-7.01	12.88	31	399.28	7.18	201.76
250	108	0	7.11	-1.1	-7.82	13	31.3	406.9	7.26	210.54
250	109	0	7.21	-1.2	-8.65	13.44	32.5	436.8	7.4	216.82
250	110	0	7.28	-1	-7.28	13.44	32.6	438.14	7.45	222.01
250	111	0	7.36	-1.1	-8.1	13.49	32.6	439.77	7.5	225.75
250	112	0	7.45	-0.9	-6.71	13.91	33.6	467.38	7.72	234.69
250	113	0	7.55	-0.9	-6.8	13.98	34.3	479.51	7.72	237
250	114	0	7.62	-0.9	-6.86	14.05	34.3	481.92	7.77	243.2
250	115	0	7.7	-0.9	-6.93	14.3	35.3	504.79	7.94	252.49
250	116	0	7.82	-0.9	-7.04	14.57	35.5	517.24	8.02	259.05
250	117	0	7.89	-1.2	-9.47	14.57	35.6	518.69	8.04	264.52
250	118	0	7.99	-1.4	-11.19	14.86	36.7	545.36	8.19	271.09
250	119	0	8.06	-0.9	-7.25	15.1	36.8	555.68	8.26	276.71
250	120	0	8.16	-1.2	-9.79	15.18	37.4	567.73	8.33	288.22
250	121	0	8.24	-1.3	-10.71	15.3	37.4	572.22	8.41	287.62
250	122	0	8.36	-1	-8.36	15.71	39.1	614.26	8.58	298.58
250	123	0	8.41	-1.4	-11.77	15.69	38.8	608.77	8.6	306.16
250	124	0	8.5	-1.2	-10.2	15.84	39.7	628.85	8.7	314.94
250	125	0	8.58	-1.1	-9.44	16.23	39.7	644.33	8.82	318.4

LAMPIRAN IV

DATASHEET XL6019

XLSEMI

XL6019

180KHz 60V 5A Switching Current Boost / Buck-Boost / Inverting DC/DC Converter

Pin Configurations

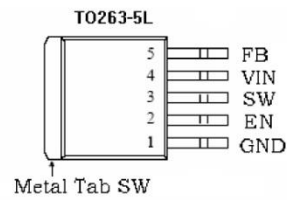


Figure2. Pin Configuration of XL6019 (Top View)

Table 1 Pin Description

Pin Number	Pin Name	Description
1	GND	Ground Pin.
2	EN	Enable Pin. Drive EN pin low to turn off the device, drive it high to turn it on. Floating is default high.
3	SW	Power Switch Output Pin (SW).
4	VIN	Supply Voltage Input Pin. XL6019 operates from a 5V to 40V DC voltage. Bypass Vin to GND with a suitably large capacitor to eliminate noise on the input.
5	FB	Feedback Pin (FB). Through an external resistor divider network, FB senses the output voltage and regulates it. The feedback threshold voltage is 1.25V.

180KHz 60V 5A Switching Current Boost / Buck-Boost / Inverting DC/DC Converter**Features**

- Wide 5V to 40V Input Voltage Range
- Positive or Negative Output Voltage Programming with a Single Feedback Pin
- Current Mode Control Provides Excellent Transient Response
- 1.25V reference adjustable version
- Fixed 180KHz Switching Frequency
- Maximum 5A Switching Current
- SW PIN Built in Over Voltage Protection
- Excellent line and load regulation
- EN PIN TTL shutdown capability
- Internal Optimize Power MOSFET
- High efficiency up to 94%
- Built in Frequency Compensation
- Built in Soft-Start Function
- Built in Thermal Shutdown Function
- Built in Current Limit Function
- Available in TO263-5L package

Applications

- EPC / Notebook Car Adapter
- Automotive and Industrial Boost / Buck-Boost / Inverting Converters
- Portable Electronic Equipment

General Description

The XL6019 regulator is a wide input range, current mode, DC/DC converter which is capable of generating either positive or negative output voltages. It can be configured as either a boost, flyback, SEPIC or inverting converter. The XL6019 built in N-channel power MOSFET and fixed frequency oscillator, current-mode architecture results in stable operation over a wide range of supply and output voltages.

The XL6019 regulator is special design for portable electronic equipment applications.

**TO263-5L**

Figure1. Package Type of XL6019

180KHz 60V 5A Switching Current Boost / Buck-Boost / Inverting DC/DC Converter

Function Block

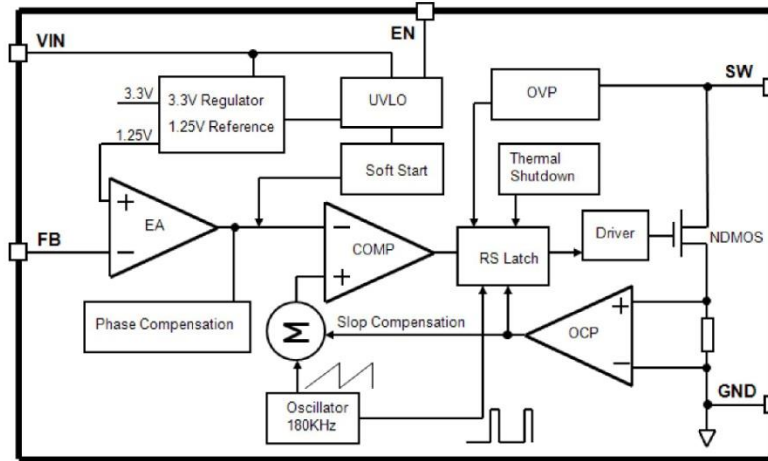


Figure3. Function Block Diagram of XL6019

Typical Application Circuit

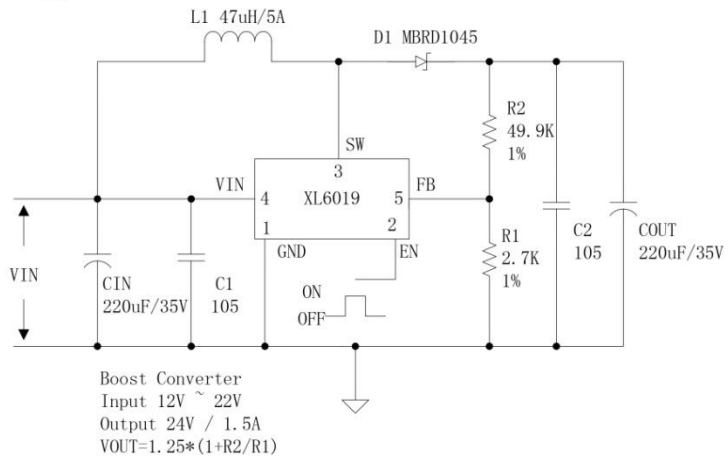


Figure4. XL6019 Typical Application Circuit (Boost Converter)

DATASHEET INA219



INA219

SBOS448G – AUGUST 2008 – REVISED DECEMBER 2015

INA219 Zero-Drift, Bidirectional Current/Power Monitor With I²C Interface

1 Features

- Senses Bus Voltages from 0 to 26 V
- Reports Current, Voltage, and Power
- 16 Programmable Addresses
- High Accuracy: 0.5% (Maximum) Over Temperature (INA219B)
- Filtering Options
- Calibration Registers
- SOT23-8 and SOIC-8 Packages

2 Applications

- Servers
- Telecom Equipment
- Notebook Computers
- Power Management
- Battery Chargers
- Welding Equipment
- Power Supplies
- Test Equipment

3 Description

The INA219 is a current shunt and power monitor with an I²C- or SMBUS-compatible interface. The device monitors both shunt voltage drop and bus supply voltage, with programmable conversion times and filtering. A programmable calibration value, combined with an internal multiplier, enables direct readouts of current in amperes. An additional multiplying register calculates power in watts. The I²C- or SMBUS-compatible interface features 16 programmable addresses.

The INA219 is available in two grades: A and B. The B grade version has higher accuracy and higher precision specifications.

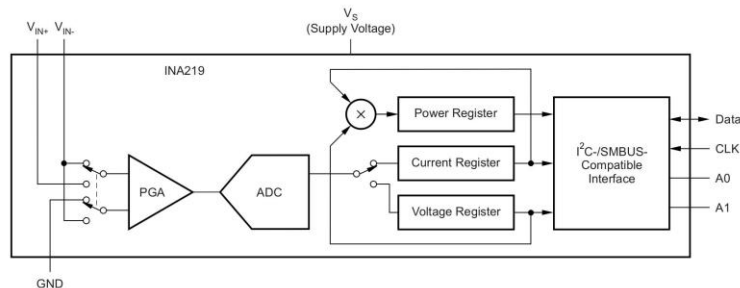
The INA219 senses across shunts on buses that can vary from 0 to 26 V. The device uses a single 3- to 5.5-V supply, drawing a maximum of 1 mA of supply current. The INA219 operates from –40°C to 125°C.

Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
INA219	SOIC (8)	3.91 mm × 4.90 mm
	SOT-23 (8)	1.63 mm × 2.90 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Simplified Schematic



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.