

BAB III

ANALISIS PERANCANGAN

3.1 Perancangan Sistem Buck Converter

Pada perancangan sistem Buck Converter pada K-POWERS ini Tegangan DC akan digunakan untuk masukan pada rangkaian buck converter. Nilai tegangan akan dideteksi sensor yang akan dikontrol dengan luaran berupa *duty cycle* sebagai pengatur pensaklaran MOSFET pada rangkaian buck converter. Keluaran dari buck converter akan disensor menggunakan sensor tegangan sebagai *feedback* yang digunakan untuk pengisian baterai. Rancangan converter terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai komponen-komponen secara benar, seperti nilai induktor dan kapasitor. Karena nilai komponen yang tidak tepat, dapat menyebabkan hasil keluaran yang kurang baik, seperti adanya *ripple* tegangan dan arus yang terlalu besar.

3.1.1 Desain dan Spesifikasi Buck Converter

Pada rangkaian ini digunakan mosfet IRF9540N yang memiliki keunggulan yaitu fast swiching dengan tegangan maksimal 100V. IRF9540N juga mempunyai karakteristik kestabilan yang bagus juga resistansi suhu rendah. Untuk mengaktifkan mosfet diperlukan rangkaian driver mosfet. Pada penelitian ini magnitude dari sinyal PWM yang dihasilkan board Arduino bernilai maksimum 5 VDC, dimana tegangan ini tidak mampu menggerakkan switch pada MOSFET, untuk itu dibutuhkan rangkaian driver MOSFET. Dengan driver MOSFET magnitude dari tegangan PWM akan mendekati nilai VCC yang digunakan pada rangkaian driver tersebut. Rangkaian driver MOSFET pada tugas akhir ini akan terdiri dari transistor tipe BC547 dan beberapa resistor.

Pada perancangan buck converter pula perlu dilakukan perhitungan besar variable komponen yang digunakan terlebih dahulu untuk mengetahui spesifikasi komponen yang cocok untuk pengaplikasian sistem yang dirancang, berikut perhitungan beberapa parameter :

Tabel 3.1 Parameter Perhitungan *Buck Converter*

Parameter	Nilai
P (daya)	100 Watt
V_{input} (tegangan <i>input</i> minimal)	18 V
V_{input} (tegangan <i>input</i> maksimal)	24 V
V_{output} (tegangan <i>output</i> yang diinginkan)	17 V
<i>Ripple</i> Tegangan <i>Output</i>	1%
<i>Ripple</i> Arus Induktor	10%
I_o (Arus Output)	3 A
Frekuensi switching	31372.55 Hz

Dari parameter buck converter yang sesuai dengan kebutuhan spesifikasi ,dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai dari komponen-komponen yang digunakan :

- a. Menentukan nilai *duty cycle* maksimum

$$D = \frac{V_o}{V_o - V_i}$$

$$D = \frac{-17}{-17 - 24}$$

$$D = 0,41$$

- b. Menentukan nilai inductor maksimum

$$I_o = I_c = 3A$$

$$L = \frac{V_o(1 - D)}{\Delta I_{lpp} \times f_{sw}}$$

$$L = \frac{17(1 - 0,41)}{0,1 \times 3 \times 31372,55}$$

$$L = 333 \mu H$$

c. Menentukan nilai kapasitor maksimum

$$C = \frac{V_o(1 - D)}{8 \times \Delta V_{cpp} \times f_{sw}}$$

$$C = \frac{17(1 - 0,41)}{8 \times 0,01 \times 17 \times 31372,55}$$

$$C = 474 \mu F$$

d. Menentukan nilai *duty cycle* minimum

$$D = \frac{V_o}{V_o - V_i}$$

$$D = \frac{-17}{-17 - 18}$$

$$D = 0,49$$

e. Menentukan nilai inductor minimum

$$I_o = I_c = 3A$$

$$L = \frac{V_o(1 - D)}{\Delta I_{lpp} \times f_{sw}}$$

$$L = \frac{17(1 - 0,49)}{0,1 \times 3 \times 31372,55}$$

$$L = 313 \mu H$$

f. Menentukan nilai kapasitor minimum

$$C = \frac{V_o(1 - D)}{8 \times \Delta V_{c_{pp}} \times f_{sw}}$$

$$C = \frac{17(1 - 0,49)}{8 \times 0,01 \times 17 \times 31372,55}$$

$$C = 437 \mu F$$

g. Menentukan nilai resistor beban

$$\text{Besar resistor} = R = \text{jumlah sel} \times (12000 / \text{mAh}) = 4 \times (12000/3000) = 16 \text{ ohm}$$

$$\text{Daya resistor} = V^2 / R = (8 \times \text{jumlah sel}) / R = (8 \times 4) / 16 = 2 \text{ watt}$$

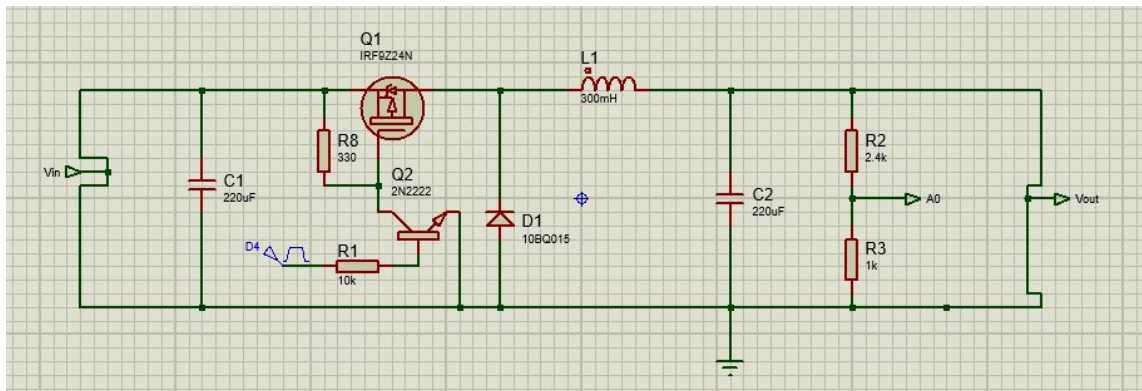
Dari perhitungan *buck converter* dipilih nilai inductor maksimum 333 *mikroHenry* dan nilai kapasitor maksimum 474 *mikroFarad*, dengan memperhitungkan ketersediaan komponen yang terdapat di pasaran maka dipilih nilai inductor 320 *mikroHenry* dan nilai kapasitor 470 *mikroFarad*.

Rancangan keseluruhan rangkaian *Buck Converter* pada Sistem Penstabil Tegangan Luaran memiliki spesifikasi:

- Sumber tegangan (panel pv) = 18 – 24 *volt*.
- Mikrokontroler Atmega 328 (Arduino NANO).
- Induktor (L) = 320 *mikroHenry*.
- Kapasitor (C) = 470 *mikroFarad* 50 *volt*.
- *Driver* mosfet yang digunakan adalah Transistor NPN BC547
- Mosfet yang digunakan sebagai *switch buck* yaitu IRF9540N

- Sensor Tegangan yang digunakan yaitu *voltage divider* dengan perbandingan nilai antara $R_1 = 5k\Omega$ dan $R_2 = 24k\Omega$.
- Schottky Dioda
- R Beban = $16\ \Omega$ 2 Watt.

Dari keseluruhan spesifikasi yang telah di tentukan selanjutnya di implementasikan pada Gambar 3.1 yang merupakan rangkaian DC-DC Buck Converter.



Gambar 3.1 Skematik Rangkaian Buck Converter

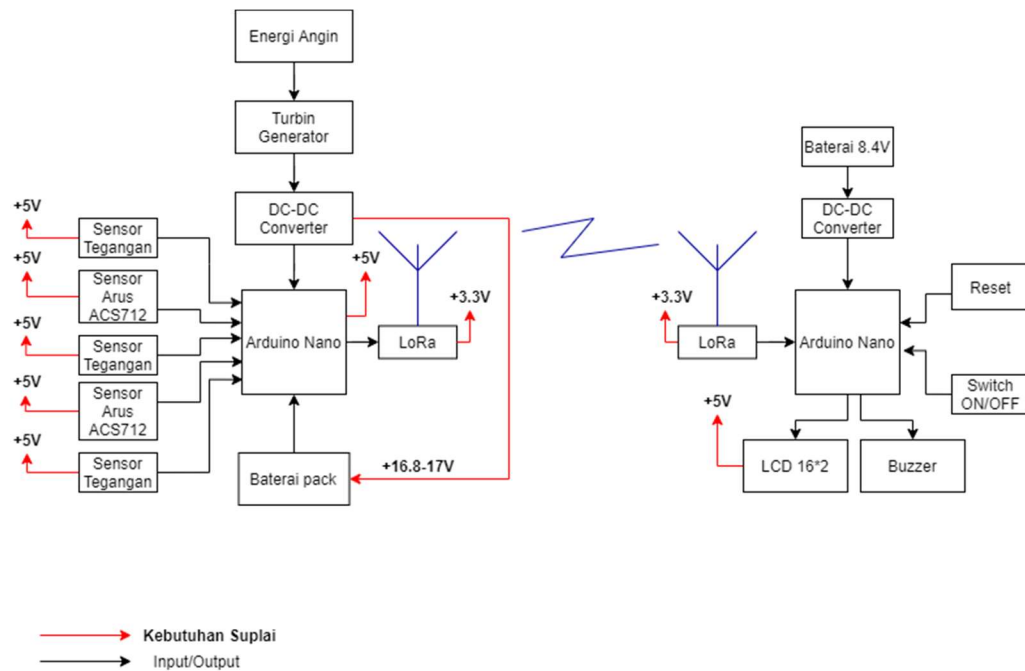
3.2 Blok diagram dan *flowchart* alat

Dibawah ini akan dijelaskan tentang blok diagram dan *flowchart* alat dari sistem buck converter dan sistem K-POWERS yang akan dibuat.

3.2.1 Blok Diagram K-POWERS

Diagram blok sistem berguna untuk mempermudah pembuatan alat dan pengolahan data sensor. Selain itu, diagram blok juga berguna untuk mempermudah pembagian kinerja setiap bagian sistem dan pembaca kinerja sistem secara keseluruhan. Tegangan DC akan digunakan untuk masukan pada rangkaian buck converter. Nilai tegangan akan dideteksi sensor yang akan dikontrol dengan luaran berupa dutycycle sebagai pengatur pensaklaran mosfet pada rangkaian buck converter. Keluaran dari buck converter akan disensor menggunakan sensor tegangan sebagai feedback yang digunakan untuk pengisian baterai. Rancangan converter terlebih dahulu dilakukan

perhitungan nilai komponen-komponen secara benar, seperti nilai induktor dan kapasitor. Karena nilai komponen yang tidak tepat, dapat menyebabkan hasil keluaran yang kurang baik, seperti adanya ripple tegangan dan arus yang terlalu besar. Blok diagram sistem telemetri K-POWERS dapat dilihat pada Gambar 3.2.

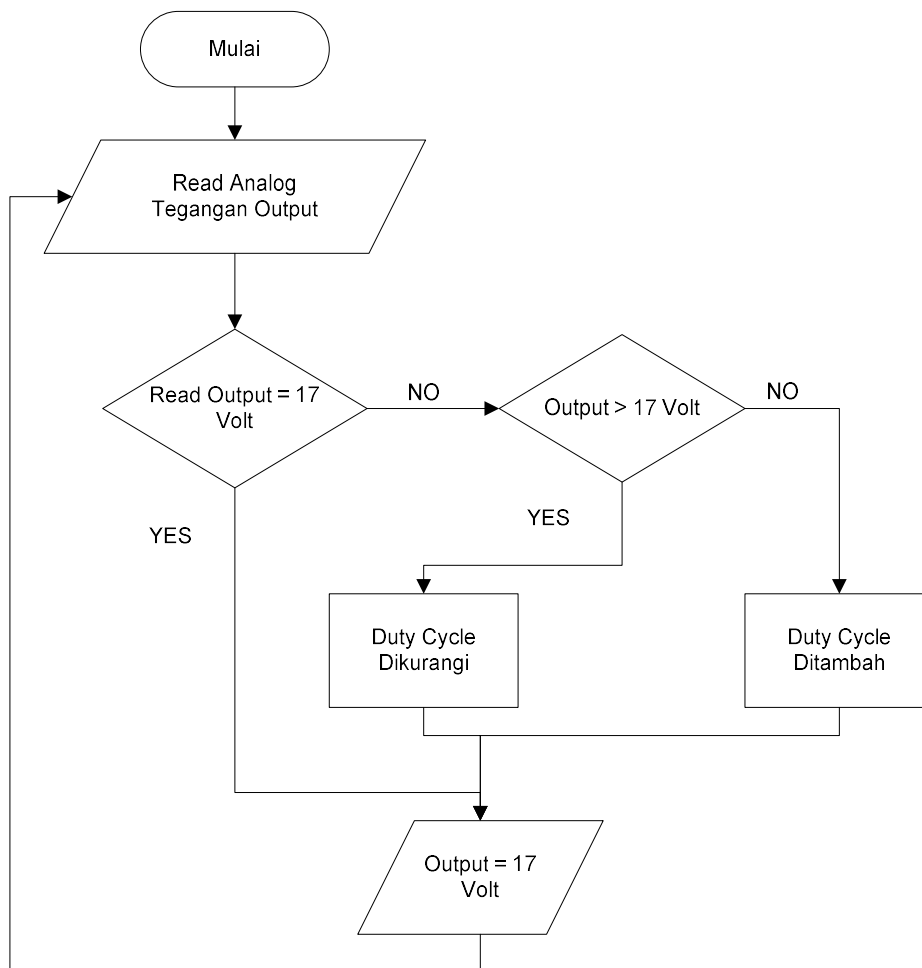


Gambar 3.2 Blok diagram Sistem K-POWERS

Terdapat 2 bagian penting pada Gambar 3.2 sistem keseluruhan K-POWERS yaitu bagian perangkat sistem pengisian energi dan bagian sistem monitoring pengisian energi, dimana pada sistem monitoring langsung berinteraksi terhadap *user* sedangkan sistem pengisian energi beriteraksi dengan lingkungan pengisian energi.

3.2.2 Flowchart alat

Rangkaian *buck converter* pada sistem DC-DC Buck Converter menggunakan pembangkitan pwm dengan resolusi 8 bit, maka variasi perubahan pwm sebanyak $2^8 = 256$ yaitu variasi mulai 0 – 255 perubahan nilai. Untuk mengatur nilai *duty cycle*, dapat diatur nilai pembandingnya (*compare*) mulai 0 berarti 0% hingga 255 berarti 100%.



Gambar 3.3 Flowchart program buck converter

Pada *flowchart* sistem buck converter yang dirancang pada gambar 3.3 terdapat *Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan parameter yang penting agar rangkaian *buck-boost converter* dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. PWM merupakan suatu metode pengaturan tegangan dengan mengubah atau mengatur periode *ON* (t_{ON}) pada tegangan berfrekuensi dengan periode frekuensi yang tetap atau sama. Dengan mikrokontroler, nilai frekuensi dan *duty cycle* untuk pwm dapat diatur sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328 (Arduino NANO).

3.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Untuk membuat sistem ini, penulis memerlukan beberapa perangkat keras sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler Arduino Nano
Arduino Nano digunakan untuk mengolah data dan mengendalikan PWM dan menerima input analog sensor tegangan.
- b. Laptop
Digunakan untuk membuat program Arduino.
- c. Power Supply
Digunakan mensuplai mikrokontroler.
- d. Amperemeter
Untuk melakukan pengukuran tegangan input dan output.
- e. Multimeter
Digunakan untuk melakukan pengukuran tegangan input dan output.
- f. Sensor Tegangan
Digunakan untuk melakukan pembacaan luaran buck converter.
- g. Baterai
Digunakan untuk tempat menyimpan energi listrik yang di hasilkan oleh perangkat K-POWERS.

3.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk membuat sistem ini, penulis memerlukan perangkat lunak sebagai berikut:

- a. Arduino IDE
Arduino IDE digunakan untuk mengisi program pada memori *flash* Arduino Nano.