

Rancang Bangun DC-DC Converter untuk Mendukung Manajemen Energi pada Wireless Sensor Network (WSN)

Saepul Uyun¹, Nanang Ismail², Afaf Fadhil³, Firman Abdurrahman⁴

^{1,2,4}Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Jalan A.H. Nasution No. 105, Cibiru - Bandung, Jawa Barat 40614, Indonesia

³Politeknik Manufaktur Bandung

Jl. Kanayakan No.21, Dago, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40135

saepuluyun@uinsgd.ac.id¹, nanang.is@uinsgd.ac.id², afaf@polman-bandung.com³,

firman.abdurrahman19@gmail.com⁴

Abstrak — Di era modern saat ini, diperlukan sebuah teknologi pemantauan dengan jangkauan luas dengan biaya murah dan tingkat efisiensi tinggi. Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) merupakan solusi dari sebuah teknologi pemantauan.. Tegangan node sensor ialah tegangan Direct Current (DC). Implementasi sistem jaringan sensor nirkabel di alam memerlukan sumber tegangan berbasis mobile seperti solar cell dan accumulator. Makalah ini membahas tentang rancang bangun DC-DC Converter pada jaringan sensor nirkabel. Sumber tegangan berasal dari accumulator 12 volt 3 ampere yang dikonversikan menjadi 5 volt 1 ampere. Rangkaian DC-DC Converter menggunakan komponen IC LM7805 yang berfungsi mengeluarkan tegangan 5 volt dan arus 1 ampere. Tegangan yang dikeluarkan oleh IC LM 7805 digunakan sebagai sumber tegangan module wifi ESP8266 Nodemcu dan sensor suhu DHT11. Module wifi ESP8266 Nodemcu memerlukan tegangan sebesar 3,3 sampai 5 volt dan arus 1 ampere. Percobaan dilakukan dengan simulasi dan proses pengujian langsung. Hasil percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konverter sudah berhasil bekerja sesuai spesifikasi yang ditetapkan dengan nilai persentase error tidak lebih dari 1 %.

Kata kunci: JSN, DC-DC Converter, IC LM 7805, ESP8266 nodemcu, DHT11

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komunikasi yang semakin pesat beberapa tahun belakangan ini menyebabkan mendorong berkembangnya perangkat-perangkat telekomunikasi yang berbasis tanpa kabel. Salah satu teknologi komunikasi yang sedang dikembangkan dengan berbagai macam aplikasi yaitu jaringan sensor nirkabel atau wireless sensor network. Implementasi teknologi jaringan sensor nirkabel di alam memerlukan sumber tegangan yang berbasis mobile dan pengiriman data secara terus – menerus memungkinkan sumber tegangan yang dibutuhkan meningkat maka diperlukan solusi dari permasalahan tersebut.

Penelitian yang berjudul “*Wireless Sensor Networks for Forest Fire Detection*”, dilakukan oleh M. Y. Hariyawan, A. Gunawan dan E. H. Putra pada tahun 2013. Penelitian tersebut membahas tentang rancang bangun suatu sistem deteksi kebakaran hutan dengan mengadopsi Jaringan Sensor Nirkabel atau *Wireless Sensor Network* dengan menggunakan beberapa node sensor [1]. Penelitian ini berhasil menciptakan sistem pemantauan hutan dengan wilayah hutan yang luas dan dapat mendeteksi kebakaran hutan.

Sistem pemantauan terhadap kondisi kesehatan suatu jembatan atau *Bridge Structural Health Monitoring System* (BSHMS) juga menggunakan konsep sistem *Wireless Sensor Network* (WSN). Pengiriman data tersebut mengirim secara terus-menerus oleh *node sensor* dan menyebabkan konsumsi energi yang besar pada sisi node sehingga dapat mengurangi *lifetime*. Mode *sleep-wake-up scheduling* merupakan solusi pada perangkat keras *node sensor* guna mengurangi konsumsi daya dan memperpanjang *lifetime node sensor* tersebut [2].

Pada tahun 2012 Rajesh V. Sakhare dan B. T. Deshmukh melakukan penelitian yang berjudul “*Electric Power Management Using ZigBee Wireless Sensor Network*”. Penelitian tersebut mengolah distribusi daya pada sistem jaringan sensor nirkabel (JSN) dengan menggunakan module *wifi* ZigBee [3].

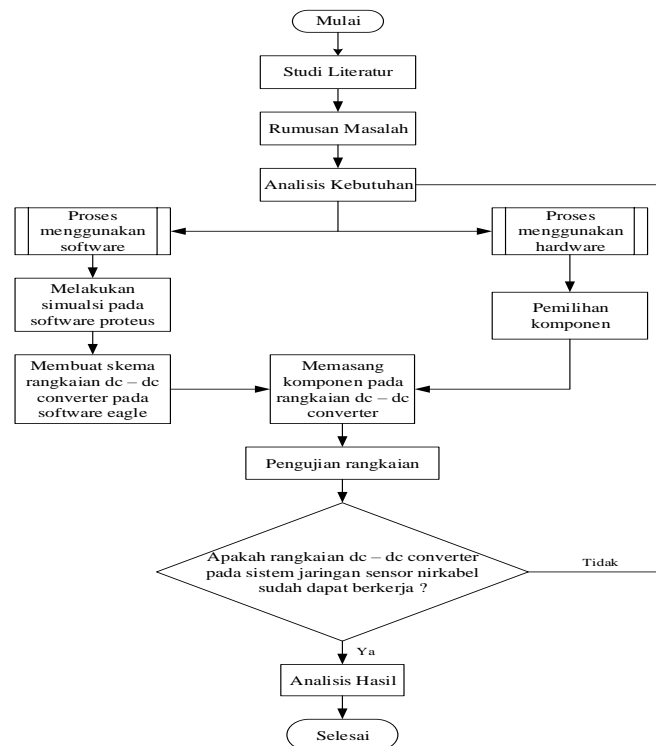
Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Priya yang berjudul “*Power Management in Wireless Sensor Network*”, membahas tentang manajemen tegangan pada sistem jaringan sensor nirkabel (JSN) [4]. Penelitian ini berhasil meningkatkan efisiensi baterai dengan cara algoritma, pendekatan dan teknik pemilihan node tersebut untuk estimasi kesalahan dan konservasi daya.

Penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya M. N. Amran, Z. Abdul Halim dan O. Sidek yang berjudul “*Power Management Using Boost Converter for Wireless Sensor Network Application*”, membahas tentang manajemen energi dengan menggunakan boost konverter pada sistem jaringan sensor nirkabel (JSN) [5]. Penelitian ini berhasil menemukan cara perawatan baterai yaitu dengan konsep pemanenan energi.

Berdasarkan tinjauan terhadap beberapa literatur tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan rangkaian DC-DC *converter* pada sistem jaringan sensor nirkabel (JSN) dengan sumber tegangan yang digunakan menggunakan accumulator 12 Volt dan arus 3 Ampere.

2. Metodologi Penelitian

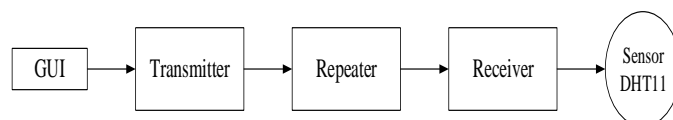
Sebelum membahas lebih lanjut mengenai pembahasan penelitian ini, Gambar 1. adalah *flow chart* metodologi penelitian ini.



Gambar 1. Flow Chart Metodologi Penelitian

2.1. Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)

Jaringan Sensor Nirkabel merupakan jaringan wireless alat yang menggunakan sensor untuk memonitor fisik atau kondisi lingkungan sekitar, seperti suhu, suara, getaran, gelombang elektromagnetik, tekanan, gerakan, dan lain-lain [6]. Gambar 2 merupakan block diagram pada sistem jaringan sensor nirkabel (JSN).



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Jaringan Sensor Nirkabel

Dalam penambahan pada satu atau lebih suatu sensor, masing-masing node dalam jaringan sensor nirkabel biasanya dilengkapi dengan radio *transceiver* atau alat komunikasi wireless lainnya, mikro-kontroler kecil, dan sumber energi biasanya baterai.

2.3.1. ESP8266 Nodemcu & Sensor Suhu DHT11

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8266 [7]. Gambar 4 merupakan bentuk fisik ESP8266 Nodemcu.



Gambar 4. Modul Wifi ESP8266 Nodemcu

Modul wifi ESP8266 memiliki 10 Port GPIO dari D0 sampai D10, Fungsionalitas PWM, Antarmuka I2C – SPI, Antarmuka 1 Wire dan ADC. Sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12 [7].

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik, apalagi digandeng dengan kemampuan mikrokontroler ATmega8 [8]. Gambar 5 merupakan bentuk fisik sensor suhu DHT11.



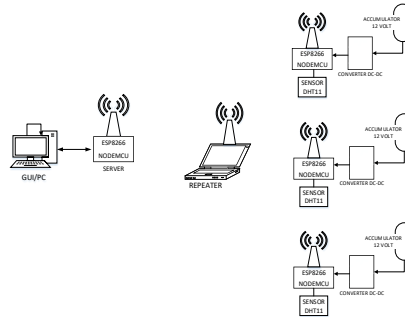
Gambar 5. Sensor Suhu DHT11

3. Perancangan dan Implementasi

Perancangan dan implementasi pada penelitian ini melakukan pengembangan dari penelitian sebelumnya dan pemilihan komponen dengan sistem matematis.

3.1. Arsitektur Rangkaian DC-DC Converter Pada Sistem Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)

Arsitektur rangkaian DC-DC converter pada sistem jaringan sensor nirkabel adalah gambaran suatu proses pada sistem jaringan sensor nirkabel dengan menggunakan sumber tegangan accumulator yang berbentuk visual. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

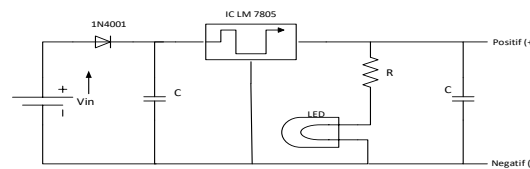


Gambar 6. Modul Wifi ESP8266 Nodemcu

Sistem jaringan sensor nirkabel pada setiap *client* hanya memerlukan tegangan 5 volt. Sumber tegangan yang digunakan oleh setiap *client* berasal dari accumulator 12 volt. Maka dibutuhkan *converter* untuk menurun tegangan *input*.

3.2. Perancangan Rangkaian DC-DC Converter

Rangkaian DC-DC Converter berfungsi untuk menurunkan sumber tegangan yang berasal dari accumulator 12 volt. Tegangan yang akan digunakan untuk daya pada ESP8266 Nodemcu. Gambar 7 menampilkan rangkaian DC-DC *converter* pada sistem jaringan sensor nirkabel.



Gambar 7. Rangkaian Dc-Dc Converter

Pada proses ini dilakukan pemilihan nilai komponen sangat berpengaruh pada suatu rangkaian. Pemilihan komponen yang asal-asalan akan mendapatkan efek yang buruk tetapi bila pemilihan komponen dengan benar akan mendapatkan hasil yang diinginkan. Adapun langkah pemilihan komponen rangkaian DC-DC *converter*. Dalam pembuatan rangkaian *step down converter* digunakan persamaan – persamaan matematis untuk menentukan nilai komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian, Adapun persamaan-persamaan tersebut adalah sebagai berikut [9]:

a. Perhitungan nilai arus keluaran

$$I = \frac{V_{in} - V_{led}}{R} \dots\dots\dots (1)$$

dimana,

I = Arus

V_{in} = Tegangan Input

V_{led} = Tegangan tetap led

R = Resistor

b. Perhitungan Nilai Kapasitor

$$C = \frac{V_{in} D(1-D)}{8 f^2 \Delta V_c} \dots\dots\dots (2)$$

dimana,

D = Arus Output

V_{in} = Tegangan Input

ΔV_c = Ripple Tegangan

f = Frekuensi Swicth

c. Perhitungan Nilai Tegangan *Output* pada dioda

$$V_{out} = V_{in} - V_{FD} \dots\dots\dots (3)$$

dimana,

V_{out} = Tegangan Output

V_{in} = Tegangan Input

V_{FD} = Voltase Forward Drop

d. Perhitungan Nilai Resistor

$$R = V_{in} - \frac{V_{led}}{I_{led}} \dots\dots\dots (4)$$

dimana,

R = Resistor

V_{led} = Tegangan Input Led

I_{led} = Arus Input Led

e. Perhitungan nilai duty cycle

$$D = \frac{V_{out}}{V_{in}} \dots\dots\dots (5)$$

dimana,

D = Duty Cycle

V_{out} = Tegangan Output

V_{in} = Tegangan Input

f. Nilai Ripple, nilai persen berasal dari asumsi

$$\Delta I_{out} = 10 \% \times I_{out} \dots\dots\dots (6)$$

$$\Delta V_c = 1 \% \times V_{out} \dots\dots\dots (7)$$

dimana,

I_{out} = Arus Output

V_{out} = Tegangan Output

ΔI_{out} = Ripple Arus keluaran

ΔV_c = Ripple Tegangan

a. IC LM 7805

Alasan pemilihan komponen rangkaian DC-DC *converter* menggunakan IC regulator LM 7805 karena komponen tersebut dapat menstabil tegangan input dan sebagai penurun tegangan tetap output menjadi 5 volt.

b. Dioda

Pada penelitian ini menggunakan dioda tipe 1N4001 karena dioda tipe ini merupakan dioda yang dapat menghantar arus listrik dan menjatuh maju kan tegangan yang diperoleh dari tegangan input. Dioda 1N4001 pun mempunyai nilai VFD (*voltage Forward Drop*) sebesar 1,1 Volt dengan batas tegangan input sebesar 50 volt.

$$V_{out} = V_{in} - V_{FD}$$

$$V_{out} = 12 - 1,1$$

$$V_{out} = 10,9 \text{ Volt}$$

Jadi nilai tegangan *output* pada dioda dengan nilai *input* 12 Volt ialah 10,9 volt.

c. Resistor

Pada penelitian ini nilai resistor sangat berpengaruh pada tingkat kinerja LED bila nilai resistor sangat besar akan mengakibatkan LED mengalami keredupan tetapi bila terlalu kecil maka LED dan resistor akan mengalii kenaikan suhu pada komponen tersebut.

$$R = V_{in} - \frac{V_{led}}{I_{led}}$$

$$R = 5 - \frac{1,7}{0,025}$$

$$R = 165 \text{ ohm}$$

Jadi nilai resistor yang efektif dengan tegangan input 5 Volt maka menggunakan resistor 165 ohm. Tetapi bila mendapat kendala pembelian resistor dengan nilai 165 Ohm maka dapat menggunakan resistor dengan nilai 220 Ohm atau 120 Ohm.

d. Kapasitor

Pada penelitian ini pemilihan sangat penting karena bila kita salah pemilihan komponen kapasitor maka kapasitor kita akan meledak atau tidak kuat lagi dalam menahan tegangan yang masuk. Tetapi bila kita memilih komponen kapasitor dengan baik maka kapasitor akan mengfilter tegangan input secara efektif.

- Untuk mencari nilai duty cycle

$$D = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$D = \frac{5}{12}$$

$$D = 0,41$$

- Untuk mencari nilai ripple tegangan

$$\Delta V_c = 1 \% \times V_{out}$$

$$\Delta V_c = 1 \% \times 5$$

$$\Delta V_c = 0,05 \text{ volt}$$

- Mencari nilai kapasitor yang akan digunakan

$$C = \frac{V_{in} D(1 - D)}{8 f^2 \Delta V_c}$$

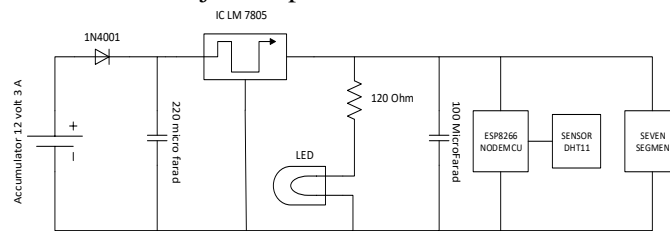
$$C = \frac{12 \cdot 0,41(1-0,41)}{8 (10000)^2 \cdot 0,05}$$

$$C = 0,0726 \mu F$$

Jadi dari hasil persamaan yang telah dilakukan Kapasitor yang digunakan untuk perancangan *buck converter* ini mempunyai nilai di atas nilai perhitungan yaitu 3.3 μ F. Nilai ini didapat dengan merangkai seri 2 buah kapasitor 220 μ F/16v dan 100 μ F/10v.

3.3. Hasil Perancangan

Dari perancangan yang telah dijelaskan maka didapatkan rangkaian DC-DC *converter* dengan rangkaian keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 8.

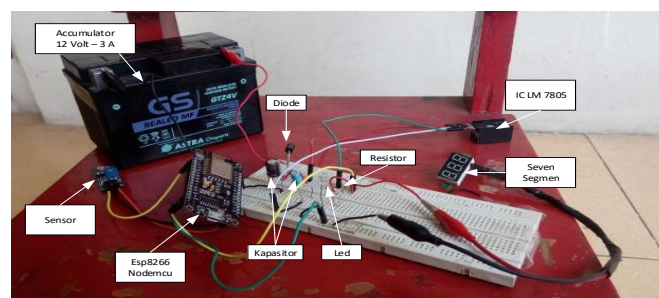


Gambar 8. Rangkaian DC-DC Converter pada Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)

Pada rangkaian penelitian ini menggunakan sumber tegangan *accumulator* 12 volt, diode tipe 1N4001 yang akan menghantarkan arus listrik dan menurunkan tegangan input *accumulator*, 2 buah kapasitor 220 microfarad 16 volt & 100 10volt yang akan menfilter tegangan pada rangkaian, resistor 120 ohm yang akan menghambat tegangan yang masuk pada Led, IC LM 7805 yang akan menurunkan tegangan yang sudah difilter oleh kapasitor menjadi 5 volt, ESP8266 Nodemcu mendapat tegangan dari IC LM 7805, senso suhu mendapatkan supply tegangan dari ESP8266 Nodemcu dan *seven segmen* yang akan menampilkan tegangan *output* pada rangkaian DC-DC *converter*.

3.4. Implementasi Hasil Perancangan

Pada tahap ini dilakukan implementasi rangkaian DC-DC *converter* pada sistem jaringan sensor nirkabel. Gambar 9 menampilkan implementasi hasil perancangan rangkaian DC-DC *converter* pada papan *project board*.



Gambar 9. Implementasi Rangkaian DC – DC Converter pada Papan *Project Board*

4. Hasil Dan Pembahasan

Pada penelitian ini terbagi menjadi dua proses pengujian yaitu proses pengujian langsung dengan sumber tegangan yang digunakan bernilai variasi dengan durasi waktu 7 hari pemakaian atau *standby* sedangkan pada proses simulasi sumber tegangan bernilai asumsi, percobaan 1 menggunakan tegangan 12 volt, percobaan 2 menggunakan tegangan 11,5 volt, percobaan 3 menggunakan tegangan 11 volt, percobaan 4 menggunakan tegangan 10,5 volt, percobaan 5 menggunakan tegangan 10 volt, percobaan 6 menggunakan tegangan 9,5 volt, percobaan 7 menggunakan tegangan 9 volt.

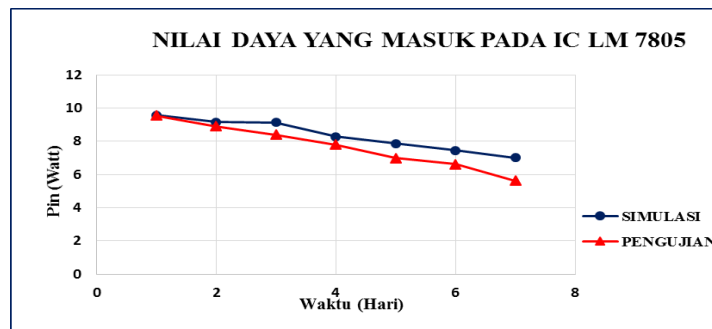
4.1. Pengujian Mencari Nilai Daya Yang Masuk Pada IC LM 7805

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui range daya input yang masuk pada IC LM 7805. Hasil percobaan mencari nilai daya yang masuk pada IC LM 7805 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Uji Coba Daya yang Masuk pada IC LM 7805

PERCOBAAN KE-	SIMULASI				PENGUJIAN				
	Vaccu (V)	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vaccu (V)	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	
1	12	11,26	0,85	9,571	12,5	11,5	0,83	9,545	
2	11,5	10,76	0,851	9,156	12	11	0,81	8,91	
3	11	10,26	0,85	9,146	11,4	10,5	0,8	8,4	
4	10,5	9,76	0,85	8,29	10,8	10	0,78	7,8	
5	10	9,26	0,85	7,871	10	9,2	0,76	6,992	
6	9,5	8,76	0,85	7,446	9,3	8,7	0,76	6,612	
7	9	8,26	0,85	7,021	8	7,4	0,76	5,624	
Rata-Rata Daya Masuk				8,357	Rata-Rata Daya Masuk				7,69

Gambar 10 merupakan hasil proses pengujian dan proses simulasi berupa gambar grafik untuk mencari nilai daya yang masuk pada IC LM 7805.



Gambar 10. Grafik Uji Coba Daya yang Masuk pada IC LM 7805

Tabel 1 dan Gambar 10 menunjukkan hasil percobaan mencari nilai daya yang masuk pada IC LM 7805 dengan melakukan proses pengujian dan proses simulasi. Percobaan ini menghasilkan nilai rata – rata daya yang masuk pada proses simulasi sebesar 8,357 watt, sedangkan pada proses pengujian menghasilkan nilai rata – rata daya yang masuk sebesar 7,69 watt. Nilai Vin, Iin dan Pin pada IC LM 7805 dikedua proses memiliki selisih 1 volt dengan sumber tegangan. Jadi pemilihan nilai sumber tegangan dan komponen penghambat tegangan harus sangat diperhatikan karena bila nilai sumber tegangan yang masuk pada IC LM 7805 terlalu besar maka akan mengakibatkan IC LM 7805 akan cepat panas dan dapat hancur.

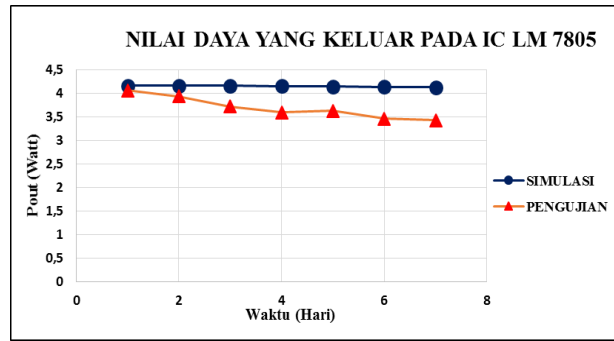
4.2. Pengujian Mencari Nilai Daya Yang Keluar Pada IC LM 7805

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui range daya input yang keluar dari IC LM 7805 dan membandingkan dengan nilai standar keluaran IC LM 7805. Hasil pengujian mencari nilai daya pada keluaran pada IC LM 7805, diperoleh data ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Uji Coba Daya yang Keluar pada IC LM 7805

PERCOBAAN KE-	SIMULASI				PENGUJIAN				
	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)	Error (%)	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)	Error (%)	
1	4,922	0,846	4,164	0,2	4,9	0,83	4,067	0,229	
2	4,922	0,846	4,164	0,2	4,8	0,82	3,936	0,27	
3	4,921	0,846	4,163	0,201	4,6	0,81	3,726	0,341	
4	4,92	0,845	4,157	0,202	4,5	0,8	3,6	0,388	
5	4,919	0,844	4,151	0,204	4,6	0,79	3,634	0,375	
6	4,919	0,842	4,141	0,207	4,44	0,78	3,463	0,443	
7	4,918	0,841	4,136	0,208	4,4	0,78	3,432	0,456	
Rata-Rata Error				0,203	Rata-Rata Error				0,357

Gambar 11 merupakan hasil proses pengujian dan proses simulasi berupa gambar grafik untuk mencari nilai daya yang keluar pada IC LM 7805.



Gambar 11. Grafik Uji Coba Daya yang Keluar pada IC LM 7805

Tabel 2 dan Gambar 11 menunjukkan hasil percobaan mencari nilai daya yang keluar pada IC LM 7805 dengan melakukan proses pengujian dan proses simulasi. Percobaan ini menghasilkan persentase nilai *error* yang keluar pada proses simulasi sebesar 0,203%, sedangkan pada proses pengujian menghasilkan persentase nilai *error* yang keluar sebesar 0,357%. Hasil tersebut telah dibandingkan dengan nilai standar keluaran IC LM 7805 sebesar 5 volt 1 ampere. Daya yang keluar pada IC LM 7805 kemudian akan digunakan sebagai sumber tegangan input pada beban, led dan seven segmen.

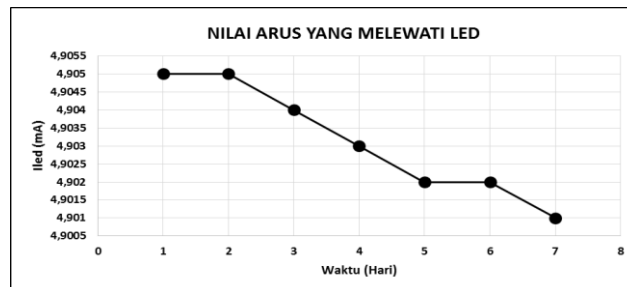
4.3. Pengujian Mencari Nilai Arus yang Mengalir Melalui LED

Pengujian ini bertujuan mengetahui nilai arus yang mengalir melalui LED yang telah dihambat oleh resistor. LED pada rangkaian DC - DC *converter* merupakan sebagai indikator tegangan yang dikeluarkan oleh IC LM 7805. Hasil mencari nilai arus yang mengalir melalui LED dengan persamaan, diperoleh data ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Nilai Arus yang Mengalir Melalui LED

PERCOBAAN KE-	V _{in} (V)	V _{led} (V)	I _{LED} (mA)
1	4,922	1,7	4,905
2	4,922	1,7	4,905
3	4,921	1,7	4,904
4	4,92	1,7	4,903
5	4,919	1,7	4,902
6	4,919	1,7	4,902
7	4,918	1,7	4,901

Gambar 12 merupakan hasil proses pengujian berupa gambar grafik untuk mencari nilai arus yang melewati LED.



Gambar 12. Grafik Nilai Arus yang Mengalir Melalui LED

Tabel 3 dan Gambar 12 menunjukkan hasil percobaan untuk mencari nilai arus yang melewati LED. Percobaan ini menghasilkan nilai rata – rata arus yang melewati sebesar 4,9 mili ampere. Dengan nilai arus yang dikeluarkan oleh IC LM 7805 tetap sebesar 1 ampere. Nilai arus yang melewati LED sangat berpengaruh dengan nilai hambatan pada led karena semakin besar nilai

hambatan tersebut maka nilai arus pun semakin kecil. Jadi nilai arus yang melewati LED tidak berpengaruh terhadap arus yang masuk pada ESP8266 nodemcu.

4.4. Pengujian Mencari Nilai Daya Pada ESP8266 Nodemcu & Sensor DHT11

Pengujian mencari nilai daya pada ESP8266 nodemcu & sensor DHT11 bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan, arus dan daya keseluruhan pada rangkaian DC-DC *converter* pada sistem jaringan sensor nirkabel. Pengujian ini terbagi menjadi dua proses.

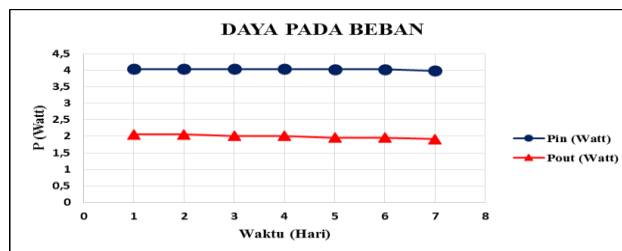
4.4.1. Proses Simulasi

Pada proses ini dimana tegangan *input* yang digunakan oleh esp8266 nodemcu & Sensor DHT11 berasal tegangan *output* IC LM 7805 yang telah dihambat oleh LED. Keluaran tegangan module ESP8266 Nodemcu akan ditampilkan pada *seven segmen*. Hasil mencari nilai daya pada ESP8266 Nodemcu & sensor DHT11, diperoleh data ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Proses Simulasi Mencari Nilai Daya pada ESP8266 Nodemcu & Sensor DHT11

PERCOBAAN KE-	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)
1	4,922	0,82	4,035	4,922	0,42	2,06
2	4,922	0,82	4,035	4,922	0,42	2,06
3	4,921	0,82	4,034	4,921	0,41	2,01
4	4,92	0,82	4,033	4,92	0,41	2,01
5	4,919	0,81	4,032	4,919	0,4	1,96
6	4,919	0,82	4,031	4,919	0,4	1,96
7	4,918	0,8	3,98	4,918	0,39	1,91
Rata-Rata	4,92	0,81	4	4,92	0,41	1,99

Gambar 13 merupakan hasil proses simulasi berupa gambar grafik untuk mencari nilai daya pada ESP8266 Nodemcu & sensor DHT11.



Gambar 13. Grafik Proses Simulasi Mencari Nilai Daya pada Esp8266 Nodemcu & Sensor Dht11

Tabel 4 dan Gambar 13 menunjukkan hasil percobaan mencari nilai daya yang digunakan pada module wifi ESP8266 Nodemcu dan sensor DHT11 dengan proses simulasi. Hasil grafik menunjukkan nilai kestabilan pada daya yang masuk dengan daya yang keluar dikarena kan pemakain sumber tegangan yang stabil membuat hasil daya yang masuk dan keluar mengalami kestabilan.

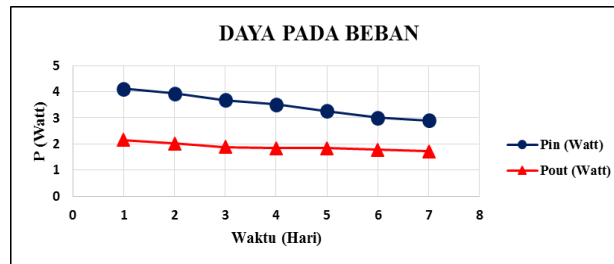
4.4.2. Proses Pengujian

Pada proses ini dimana tegangan input yang digunakan oleh ESP8266 Nodemcu & Sensor DHT11 berasal tegangan *output* IC LM 7805 yang telah dihambat oleh LED. Keluaran tegangan module ESP8266 akan ditampilkan pada seven segmen. Hasil mencari nilai daya pada ESP8266 Nodemcu & sensor DHT11, diperoleh data ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Proses Pengujian Mencari Nilai Daya pada ESP8266 Nodemcu & Sensor DHT11

PERCOBAAN KE-	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)
1	4,9	0,84	4,11	4,9	0,44	2,156
2	4,8	0,82	3,93	4,8	0,42	2,016
3	4,6	0,8	3,68	4,6	0,41	1,886
4	4,5	0,78	3,51	4,5	0,41	1,845
5	4,6	0,71	3,26	4,6	0,4	1,84
6	4,44	0,68	3,01	4,44	0,4	1,776
7	4,4	0,66	2,9	4,4	0,39	1,716
Rata-Rata	4,6	0,75	3,48	4,6	0,4	1,89

Gambar 14 merupakan hasil proses pengujian berupa gambar grafik untuk mencari nilai daya pada ESP8266 Nodemcu & sensor DHT11.



Gambar 14. Grafik Proses Pengujian Mencari Nilai Daya pada ESP8266 Nodemcu & Sensor DHT11

Tabel 5 dan Gambar 14 menunjukkan hasil percobaan mencari nilai daya yang digunakan pada module wifi ESP8266 Nodemcu dan sensor DHT11 dengan proses pengujian. Hasil grafik menunjukkan nilai penurunan pada daya yang masuk dengan daya yang keluar dikarenakan pemakaian sumber tegangan secara terus menerus mengakibatkan tingkat *error* pun semakin besar.

4.5. Mencari Nilai Lifetime Accumulator 12 Volt 3 Ampere

Hasil yang telah didapatkan dari percobaan penelitian, untuk mencari nilai *lifetime accumulator* 12 volt dengan memasukkan hasil percobaan kedalam persamaan.

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{V_{in} \times I_{in}}{V_{out} \times I_{out}} \\
 &= \frac{12 \times 3}{4,2 \times 0,4} \\
 &= \frac{36}{1,68} \\
 t &= 19,18 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

Dari persamaan mencari *lifetime accumulator* 12 Volt 3 ampere dengan nilai tegangan keluar 4,2 Volt dan arus keluar 0,4 ampere, dihasilkan *lifetime accumulator* selama 19,18 hari.

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan rangkaian DC-DC *converter* dengan sumber tegangan *accumulator* 12 volt 3 ampere, mampu menjadi sumber tegangan pada sistem jaringan sensor nirkabel (JSN) dengan persentase nilai *error* 0,357 % pada proses pengujian dan persentase nilai *error* 0,203 % pada proses simulasi.

Percobaan yang telah dilakukan menghasilkan nilai *lifetime accumulator* 12 volt 3 ampere. Dengan nilai tegangan keluaran pada IC LM 7805 sebesar 4,2 volt dan arus keluar 0,4 ampere. Dihasilkan nilai *lifetime accumulator* selama 19,18 hari.

Daftar Pustaka

[1] Y. Hariyawan and H. P. A. Gunawan, "Wireless Sensor Network for Forest Fire Detection," *Telkonnika*, vol. 3, no. 3, pp. 563–574, 2013.

- [2] A. A. W. A.P Wirawan, M Saktiono, "Penghematan Konsumsi Daya Node Sensor Nirkabel Untuk Aplikasi Structural Health Monitoring Jembatan," *STIKI Sekol. Tinggi Inform. Komput. Indones. Malang*, vol. 3, 2016.
- [3] B. T. D. Rajesh V. Sakhare, "Electric power management using ZigBee wireless sensor network," *IJAET*, vol. 4, no. 1, pp. 492–500, 2012.
- [4] Priya, "Power Management in Wireless Networks," *IRJET*, vol. 4, no. 1, pp. 1–24, 2017.
- [5] M. N. Amran, Z. Abdul Halim and O. Sidek, "Power Management Using Boost Converter for Wireless Sensor Network Application," *SCORED 2010*, no. 1, pp. 13–14, 2010.
- [6] A. Mainwaring, D. Culler, J. Polastre, R. Szewczyk, and J. Anderson, "Wireless sensor networks for habitat monitoring," *WSNA '02*, p. 88, 2002.
- [7] Mochamad Fajar Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home," *Jur. Tek. Komputer, UNIKOM, Bandung*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [8] H. W. Muhammad Adiptya, "Sistem Pengamatan Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8," *J. Tek. Elektro - Univ. Negeri Semarang*, vol. 5, no. 1, pp. 1–3, 2013.
- [9] A. B. Vernandez, M. Facta, and T. Sukmadi, "Perancangan Konverter DC-DC Topologi Buck Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Untuk Aplikasi Heater Ekstraksi Biji Kapuk," *Transient*, vol. 4, p. 8, 2015.