

RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN DILENGKAPI *AUTO BUCK BOOST CONVERTER*

Muhamad Saiful Rijal¹, Suhanto², Sudrajat³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: msrijal09@gmail.co.id

Abstrak

Salah satu sumber energi baru terbarukan adalah energi angin. Energi angin dapat diubah menjadi energi listrik oleh turbin angin. Turbin angin memiliki komponen generator yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik berupa arus listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator tergantung pada kecepatan angin yang mengalir melalui turbin angin. Kecepatan angin yang tidak dapat diprediksi membuat daya yang dihasilkan oleh generator relatif tidak stabil. Komponen yang dibutuhkan adalah *buck converter* dengan sistem kontrol untuk menstabilkan energi listrik. *Konverter buck* otomatis adalah rangkaian listrik yang dirancang untuk turun untuk menambah atau mengurangi tegangan input. Pada penelitian ini dirancang konverter DC/DC berupa konverter buck-boost otomatis yang digerakkan oleh generator DC magnet permanen 12 volt pada sistem turbin angin. Tegangan 12 volt DC diatur oleh *konverter buck-boost* otomatis, dan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh *konverter buck-boost* otomatis diukur oleh sensor INA219 dan ditampilkan pada LCD 16 x 2 untuk pemantauan. Melalui aplikasi blynk dari ponsel cerdas Anda. Tegangan yang dihasilkan oleh disimpan dalam baterai 6 volt yang disertakan untuk memenuhi persyaratan arus rendah dari beban input DC.

Kata kunci: kecepatan angin, generator DC 12 volt, *auto buck boost converter*, sensor INA219, LCD 16 X 2, *blynk*.

Abstract

One of the new renewable energy sources is wind energy. Wind energy can be converted into electrical energy by wind turbines. Wind turbines have a generator component that converts mechanical energy into electrical energy in the form of electric current. The electrical energy produced by the generator depends on the speed of the wind flowing through the wind turbine. The unpredictable wind speed makes the power generated by the generator relatively unstable. The required component is a buck converter with a control system to stabilize electrical energy. An automatic buck converter is an electrical circuit designed to step down to increase or decrease the input voltage. In this final project, a DC/DC converter is designed in the form of an automatic buck-boost converter which is driven by a 12 volt permanent magnet DC generator in a wind turbine system. The 12 volt DC voltage is regulated by the automatic buck-boost converter, and the voltage and current generated by the automatic buck-boost converter are measured by the INA219 sensor and displayed on the 16 x 2 LCD for monitoring. Through the blynk app from your smartphone. The voltage generated by is stored in the included 6 volt battery to meet the low current requirements of the DC input load.

Keywords: wind speed, DC generator, auto buck boost converter, INA219 sensor, LCD 16 X 2, blynk.

PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan manusia akan energi listrik memegang peranan yang sangat penting. Akibatnya, kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi listrik, kebutuhan akan sumber energi listrik yang sesuai juga meningkat. Selama ini sumber energi utama yang digunakan sebagai energi listrik berasal dari bahan bakar fosil. Akibatnya, cadangan bahan bakar fosil dunia semakin menipis dan mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi terbarukan yang bervolume tinggi, murah, dan ramah lingkungan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan di Indonesia, namun saat ini energi angin belum mendapatkan perhatian yang cukup di Indonesia. Salah satu faktor penghambat pemanfaatan energi angin untuk energi listrik adalah perubahan kecepatan angin yang relatif cepat di Indonesia, sehingga belum optimalnya desain sistem tenaga angin. Pembangkit listrik relatif lambat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan latar belakang permasalahan di atas, maka sistem tenaga angin pada penelitian ini menggunakan energi angin sebagai energi alternatif dan berfokus untuk mengetahui kinerjanya saat distabilkan dengan buck-boost converter otomatis.

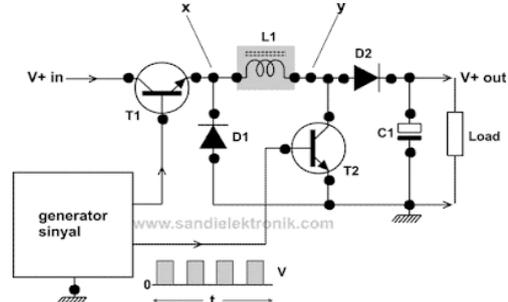
TINJAUAN PUSTAKA

1) Buck-Boost Converter

Konverter *buck-boost* adalah konverter DC/DC yang menggabungkan prinsip konverter *buck* dan konverter *boost*. Konverter *buck-boost* memiliki keunggulan konverter *buck* dan konverter *boost*. Hal ini diperlukan jika tegangan keluaran yang diinginkan tetap pada tingkat tertentu bahkan ketika tegangan masukan (misalnya dari baterai) turun ke tingkat yang tidak lagi efektif untuk kinerja rangkaian konverter. Implementasi *buck-boost converter* baik mengurangi level tegangan input ke nilai

yang lebih dapat diterima atau (dengan kata lain) memberikan rentang tegangan input yang lebih luas dari sebelumnya. Dengan cara ini, efisiensi penggunaan baterai sebagai sumber daya input *meningkat*.

Rangkaian konverter buck-boost mencakup konverter buck dan rangkaian konverter boost. Seperti yang disebutkan dalam artikel sebelumnya, rangkaian konverter buck membutuhkan tegangan input beberapa volt lebih tinggi dari tegangan output (biasanya 3V atau lebih). Jika tegangan input (V_{in}) di bawah level ini, buck converter tidak akan dapat menghasilkan tegangan output yang akurat, atau tegangan output akan menjadi tidak stabil.

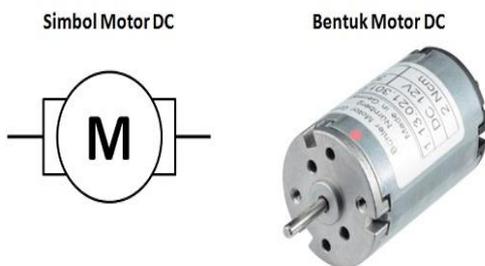


Gambar 2. 1 Rangkaian Dasar *Buck-Boost Converter*. (katalog sandielektronik)

2) Motor DC

Motor DC atau motor DC adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerak (gerakan). Motor DC ini disebut juga motor DC. Seperti namanya, motor DC memiliki dua terminal dan membutuhkan arus searah (DC) untuk menyalakannya. Motor listrik DC atau DC Motor ini dikenal dengan istilah revolutions per minute atau RPM (putaran). Jika polaritas listrik yang disuplai ke motor DC dibalik, jam dapat menyebabkan motor berputar ke arah putaran atau berlawanan arah jarum jam. Motor listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran dan geometri kecepatan. Kebanyakan motor listrik DC memberikan kecepatan sekitar 3000 hingga 8000 rpm dengan tegangan operasi 1,5 V hingga 24 V.

Jika tegangan yang diberikan ke motor DC lebih rendah dari tegangan kerja, motor DC akan berputar lebih lambat, dan jika tegangan yang diberikan lebih tinggi dari tegangan kerja, motor DC akan berputar lebih cepat. Namun, ketika tegangan yang diberikan ke motor DC di bawah tegangan operasi yang ditentukan 50, motor DC tidak akan dapat berputar atau berhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke motor DC lebih tinggi dari tegangan kerja yang ditentukan, motor DC akan menjadi sangat panas dan akhirnya rusak.



Gambar 2. 2 motor DC (katalog teknikelektronika.)

3) Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 diproduksi oleh perusahaan bernama Espressif Systems. Salah satu keunggulan ESP32 adalah sudah memiliki Wi-Fi dan Bluetooth. Jadi sangat mudah untuk mempelajari cara membangun sistem IoT yang membutuhkan konektivitas nirkabel. Mikrokontroler ESP32 memiliki keunggulan sistem berbiaya rendah dan berdaya rendah dengan modul WiFi yang terintegrasi ke dalam chip mikrokontroler, dengan Bluetooth dual-mode dan fitur hemat daya untuk fleksibilitas yang lebih besar. ESP32 sendiri tidak jauh berbeda dengan ESP8266 yang terkenal di pasaran. ESP32 lebih rumit dari ESP8266.

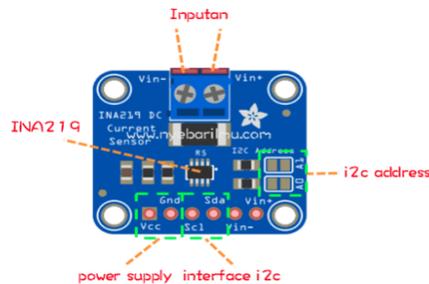


Gambar 2. 3 ESP32 (katalog mikrokontroler.COM)

4. Sensor INA219

Sensor INA219 merupakan sensor alternatif dari modul sensor ACS712 untuk

pengukuran DC. Ini adalah modul sensor kecil tapi keren yang mendukung fungsi pengukuran yang dapat mengukur beban daya hingga 26V DC dan arus 3,2A, dan mengukur tidak hanya arus tetapi juga tegangan dengan akurasi tinggi 1% melalui komunikasi I2C. Anda juga dapat menghitung watt dengan mengalikan dengan hukum Ohm. Daya yang terukur pada modul ini bisa mencapai 75 watt atau lebih. Modul ini awalnya dikembangkan oleh Adafruit, sehingga pustaka pemrograman pengkodean sudah tersedia. Ada beberapa variasi modul sensor DC serupa di pasaran saat ini, tetapi konsepnya pada dasarnya sama. Tutorial ini memberikan tutorial cara mudah menghitung tegangan, arus dan watt DC menggunakan modul sensor INA219..



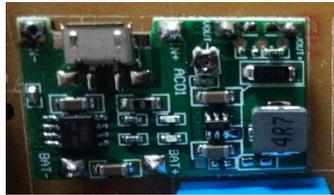
Gambar 2. 4 Bentuk Sensor INA219(katalog nyebarilmu.com)

5. Modul J5019

Modul ini menggunakan IC pengisi daya baterai dan juga memiliki perlindungan baterai. IC DW01 ini bekerja saat baterai habis dan otomatis terputus saat baterai terisi penuh. Modul ini dirancang dengan arus 1A dan tegangan input ke modul adalah 5V. Spesifikasi dari modul pengisian adalah sebagai berikut:

1. Input micro usb
2. Tegangan input 6-12
3. Arus maksimal 1A
4. Suhu kerja -10°C sampai 85°C 15
5. Tegangan stop cas penuh 6 V
6. Perlindungan over-discharge 2,5V
7. Perlindungan arus berlebih 3A

Gambar 2.7 LCD 16x2(katalog mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id)

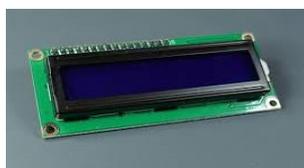


Gambar 2. 5 Modul J5019 (PRIBADI)

6. Relay

Relay adalah komponen elektromagnetik untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kontak. Jadi kita tahu bahwa arus pada relay berguna untuk kontrol. Konsep relay adalah saklar elektromekanis yang digunakan untuk membuka dan menutup suatu rangkaian listrik, memicu arus kecil dan mengubahnya menjadi arus yang lebih besar. Pada dasarnya relay digunakan sebagai konektor dan pemutus sirkuit. Elektromagnet pada relai menggerakkan arus, sehingga arus yang kecil dapat mentransfer listrik ke tegangan yang lebih tinggi. Fungsi utama relai adalah mengubah arus menjadi arus yang lebih besar melalui elektromagnetisme sebagai media eksitasi. digunakan di pabrik, rumah, industri otomotif, dll. **LCD (Liquid Crystal Display) 16x2**

LCD adalah media tampilan yang paling mudah dilihat karena tampilannya yang bagus dan banyak fungsinya. LCD 16x2 menampilkan 32 karakter, 16 karakter per baris dan 16 karakter di baris bawah sebagai kontrol. Saya bisa. LCD hanya dapat dikontrol dengan dua pin, SDA dan SCL, karena driver khusus digunakan untuk mengontrol LCD dengan I2C melalui 16 pin saluran I2C yang terbangun.

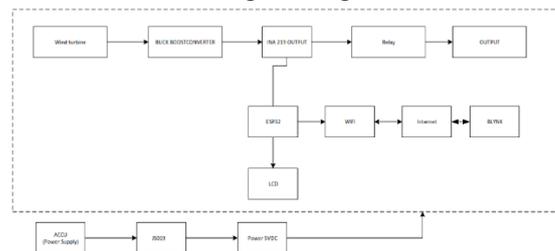


I. PERANCANGAN

1. Desain Alat

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) menggunakan generator DC magnet permanen sebagai sumber listriknya. Karena tegangan keluaran generator DC magnet permanen tidak stabil, maka diperlukan rangkaian konverter DC-DC tipe buck-boost converter untuk menstabilkan tegangan tersebut. Tegangan keluaran generator DC magnet permanen dikendalikan agar stabil.

2. Di bawah ini adalah desain alat dengan diagram blok.



Gambar 3. 1 diagram blok desain alat

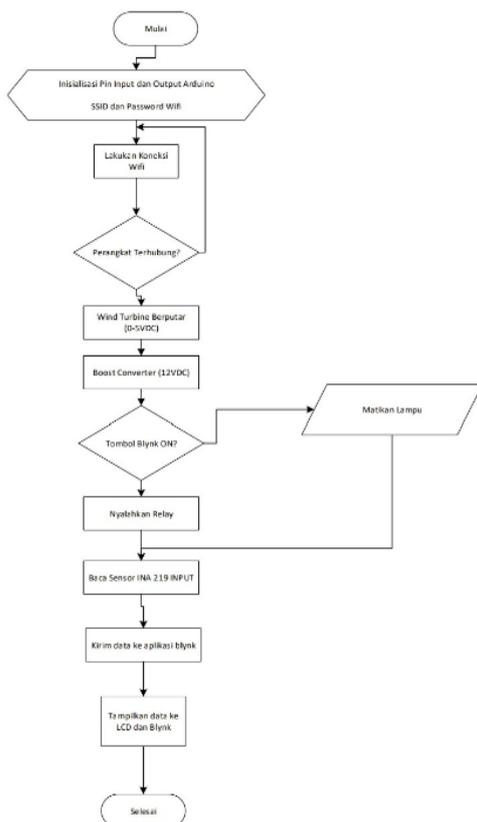
Desain turbin angin dengan konverter *buck-boost* otomatis menggunakan angin sebagai energi kinetik, yang digunakan sebagai listrik. Angin memutar sudut turbin dan membuat rotor generator DC tetap berputar. Generator menggunakan teori medan elektromagnetik untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Artinya, bahan feromagnetik permanen melekat pada poros generator DC. Di sekeliling poros terdapat stator, yang bentuk fisiknya berupa gulungan kawat membentuk lingkaran. Ketika poros generator DC mulai berputar, terjadi perubahan fluks magnet pada stator.

tegangan DC dan listrik. Setelah itu, tegangan dan arus DC yang dihasilkan oleh generator DC secara otomatis distabilkan oleh konverter buck-boost otomatis. Ini adalah sensor daya yang merupakan arus dan tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin yang diatur dengan konverter buck-boost otomatis dan hasil dari sensor adalah mikrokontroler di sini otak menggunakan data yang dihasilkan oleh fungsi sensor untuk diproses. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak untuk pengolahan data. Setelah data dihasilkan, sensor diproses dan dapat dipantau menggunakan aplikasi Blynk pada LCD dan melalui smartphone.

Gambar 3. 1 flow chart cara kerja alat.

3. Sinkronisasi Perangkat Keras Dan Aplikasi

Pada penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai perangkat keras yaitu mikrokontroler, kami menggunakan konverter buck-boost otomatis untuk menstabilkan tegangan yang dihasilkan oleh generator dan menggunakan sensor INA219 untuk menstabilkan tegangan yang mengalir dari 16 dan memantau arus dengan aplikasi X2 LCD dan Blynk . , LCD 16 X 2 memonitor hasil sensor INA219 berupa tegangan dan arus keluaran dari generator, digunakan untuk memonitor tegangan dan keluaran baterai, modul J5019 digunakan untuk modul pengisian ke baterai, digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh turbin angin, Relay digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan arus yang mensuplai beban. Selain menggunakan hardware pada penelitian ini, software disini menggunakan Arduino Ide dan Blynk juga membutuhkan software untuk coding dan remote monitoring. Ide Arduino digunakan untuk memprogram atau mengkode komponen perangkat keras untuk membuat rangkaian bekerja sebagaimana dimaksud pada perangkat yang terhubung ke mikrokontroler. Ini juga digunakan dalam aplikasi Blynk untuk memantau data yang diterima dari sensor INA219. Data yang diterima dari sensor INA219 diolah terlebih dahulu oleh mikrokontroler sebelum dipantau oleh aplikasi Blynk.



II. HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memverifikasi bahwa komponen konverter buck-boost otomatis dapat menaikkan tegangan dengan benar. Di bawah ini adalah tabel pengujian yang dilakukan.

Tabel 4.1 Pengujian *Auto Buck Boost Converter*

Vin(AV O)	Iin(AV O)	Vout(AV O)	Iout(AV O)
1,8V	0,019A	5,3V	0,05A
2,4V	0,02A	7,15V	0,07A
2,9V	0,03A	8,29V	0,81A

Penulis menjalankan 3 tes saat menguji komponen ini untuk hasil yang valid. Pengujian dilakukan dengan menerapkan tegangan yang cukup kecil. Hal ini untuk melihat apakah boost ini berfungsi untuk menaikkan tegangan. Setelah pengujian ini, kita dapat melihat bahwa bekerja dengan baik untuk meningkatkan tegangan.



Gambar 4.13 Pengujian *Auto buck boost converter*

Uji penelitian ini selama total 3 hari berturut-turut:

1. Pengujian turbin angin dilengkapi *auto buck boost converter* hari pertama

Tabel 4.2 Pengujian turbin angin dilengkapi *auto buck boost converter* hari pertama

waktu	Turbin angin dilengkapi dengan <i>auto buck boost converter</i>						
	LCD 16 X 2		AVO Meter		blynk		RPM
	tegangan	arus	tegangan	arus	tegangan	arus	
1	3,43	0,05	3,34	0,00	3,43	0,05	158
2	5,19	0,08	5,19	0,00	5,19	0,08	390
3	6,94	0,010	6,94	0,00	6,94	0,010	497

2. Pengujian turbin angin dilengkapi *auto buck boost converter* hari kedua

Tabel 4.2 Pengujian turbin angin dilengkapi *auto buck boost converter* hari pertama

waktu	Turbin angin dilengkapi dengan <i>auto buck boost converter</i>						
	LCD 16 X 2		AVO Meter		blynk		RPM
	tegangan	arus	tegangan	arus	tegangan	arus	
1	3,52	0,05	3,52	0,00	3,52	0,05	160
2	5,60	0,08	5,60	0,00	5,60	0,08	398
3	7,93	0,20	7,93	0,00	7,93	0,020	589

3. Pengujian turbin angin dilengkapi *auto buck boost converter* hari ketiga

Tabel 4.2 Pengujian turbin angin dilengkapi *auto buck boost converter* hari pertama

waktu	Turbin angin dilengkapi dengan <i>auto buck boost converter</i>						
	LCD 16 X 2		AVO Meter		blynk		RPM
	tegangan	arus	tegangan	arus	tegangan	arus	
1	3,52	0,05	3,52	0,00	3,52	0,05	160
2	6,90	0,10	6,90	0,00	6,90	0,10	488
3	8,47	0,30	8,47	0,00	8,47	0,30	652

Data dari alat uji yang dijalankan selama 3 hari menghasilkan beberapa tanggal yang berbeda. Data yang diperoleh meliputi tegangan dan arus dari tiga monitor yang berbeda dan tegangan dan arus yang berbeda yang dihasilkan pada kecepatan yang berbeda. Jadi, dari data di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa alat ini berfungsi dengan baik.

SIMPULAN

Dari semua pengujian dan pengukuran desain, yaitu merancang dan membuat turbin angin dengan konverter buck-boost otomatis, kami dapat menarik kesimpulan

sebagai berikut: Pada perancangan alat ini keluaran tegangan lebih stabil karena menggunakan *auto buck boost converter*. Sehingga alat ini dapat bekerja lebih optimal dibandingkan tidak menggunakan *auto buck boost converter*.

1. Kincir angin ini memiliki struktur yang menghasilkan listrik dengan generator DC yang berputar dengan angin yang diterima oleh bilah-bilah kincir angin yang menempel pada poros berputar generator, menghasilkan listrik sebesar 12 volt.
2. Serangkaian konverter buck-boost otomatis digunakan dalam produksi alat ini. Kerja dari alat ini pada rangkaian ini adalah menaikkan dan menurunkan tegangan, menurunkan tegangan operasi adalah rangkaian step down dan menaikkan tegangan adalah rangkaian step up. Rangkaian bekerja dengan baik pada alat ini untuk menstabilkan tegangan.

- [5] Nurdiyanto Agus, 2020, S1 Teknik Elektro, *Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Aangin Savonius*, Universitas negeri surabaya.
- [6] Otong Muhamad, 2016, *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik. Maximum Power Point Tracking (MPPT) Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Buck-Boost Converter*, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa: Banten.
- [7] Putranto Adityo, 2011, Diploma III Teknik Mesin, *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga*, Universitas Diponegoro Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agil Yani Yunita Ika, 2016, S1 Teknik Elektro, *Rancang Bangun Buck-Boost Converter Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*, Institut Sepuluh November Surabaya.
- [2] Khamim Asy'ari Muhamad -2018, S1 Teknik Elektro, *Rancang Bangun DC-DC Buck Converter Berbasis Pengendali Logika Fuzzy Tipe-2 Pada Prototype Turbin Angin Skala Kecil*, Institut Sepuluh November Surabaya.
- [3] Maulana Agung, 2016, S1 Teknik Elektro, *Rancang Bangun Converter Buck – Boost Menggunakan Fuzzy Logic Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Ombak*, Universitas Telkom.
- [4] Mohammad Noviansyah, Hafdiarsya Saiyar, 2019, *Teknik Elektro, Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile*, Universitas Bina Sarana Informatika.