

ANALISIS HASIL *VOLTAGE DETECTOR THE SKY DANCER* 500W PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU SKALA MIKRO DI PT. LENTERA BUMI NUSANTARA

Dendy Reza Anfasha^{1*}, M. Rinaldy Robiansyah², Dian Budhi Santoso³

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

^{1,3}Jl. Hs. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia

²Jalan Telekomunikasi No. 1, Bandung, 40257, Indonesia

email: ¹dendy.reza17043@student.unsika.ac.id, ²robiansyah24@gmail.com, ³dian.budhi@ft.unsika.ac.id

Abstract – Voltage Detector is a tool that can read the output voltage value of a generator. Voltage detector on the controller serves as a voltage detector input controller derived from the generator. The output of the Voltage detector is an analog signal processed by the microcontroller to then activate the relay and then forward the input voltage when the input voltage is in accordance with the provisions to the rectifier circuit. The output of this Voltage detector is an analog signal so it needs to be connected with a microcontroller ADC for processing. Voltage detector is prepared using the concept of voltage divider between 2 pieces of resistance. At resistance 1, it is the result of a series and parallel circuit relationship between the 9 receipts used. When the maximum rectifier output voltage is 200V and the maximum output voltage of the designed detector is no more than 5V, then the value of the components used is set according to the needs. Resistor resistance values 1 to resistors 9 are determined at 56K Ω and capacitors are used as large as 1 μ F.

Keywords – Voltage Detector, Controller, Microcontroller, Resistor, Capacitor

Abstrak – Voltage Detector adalah sebuah alat yang dapat membaca nilai tegangan keluaran dari generator. Voltage detector pada controller berfungsi sebagai pendeteksi tegangan input controller yang berasal dari generator. Output dari Voltage detector berupa sinyal analog yang di proses oleh microcontroller untuk kemudian mengaktifkan relay lalu meneruskan tegangan input apabila tegangan input sesuai dengan ketentuan ke rangkaian rectifier. Keluaran dari Voltage detector ini merupakan sinyal analog maka perlu dihubungkan dengan ADC mikrokontroler untuk diproses. Voltage detector disusun menggunakan konsep pembagi tegangan antara 2 buah resistansi. Pada resistansi 1, merupakan hasil hubungan rangkaian seri dan rangkaian paralel antara 9 buah resistor yang digunakan. Saat tegangan keluaran penyearah maksimal sebesar 200V dan tegangan keluaran maksimal Voltage detector yang dirancang maksimal tidak lebih dari 5V, maka nilai komponen yang digunakan diatur sesuai dengan kebutuhan. Nilai resistansi resistor 1 hingga resistor 9 ditentukan sebesar 56K Ω dan nilai kapasitor yang digunakan sebesar 1 μ F.

Kata Kunci – Voltage Detector, Controller, Mikrokontroler, Resistor, Kapasitor

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi termasuk listrik merupakan elemen yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia, sekaligus sebagai kebutuhan mutlak untuk menunjang pembangunan nasional berkelanjutan. Ini adalah tantangan besar bagi negara Indonesia disaat penyediaan energi masih terus bergantung kepada energi fosil dan kemajuan teknologi dari sumber daya energi terbarukan minim untuk dilakukan.

Sementara permintaan energi terus meningkat diiringi meningkatnya jumlah penduduk dan pembangunan nasional yang terus berkembang. Selain itu tidak meratanya teknologi antara lokasi sumberdaya energi dengan daerah penggunaan energi dan infrastruktur yang minim menyebabkan keterbatasan akses terhadap masyarakat terkait perkembangan energi. Selain itu, kesenjangan pendapatan yang terjadi di masyarakat cukup tinggi mengakibatkan kompleksitas permasalahan di sektor energi.

Ketergantungan negara Indonesia terhadap penggunaan energi fosil menimbulkan kekhawatiran bagi masyarakat mengingat energi tersebut bukan berasal dari energi yang terbarukan. Dari laju tingkat eksploitasi yang dilakukan tanpa adanya penemuan cadangan energi baru yang signifikan, akan menyebabkan jumlah cadangan energi di dalam negeri semakin berkurang jumlahnya.

Dari permasalahan itu semua, energi alternatif yang bisa dipilih adalah angin, suatu energi yang memanfaatkan pergerakan angin. Terdapat beberapa negara yang kini mulai melirik pemanfaatan energi angin tersebut, yang akan dijadikan sebagai sumber energi terbarukan. Komponen-komponen yang digunakan pembangkit listrik tenaga bayu seperti: bilah, generator, kontroler, dan data logger.

PT. Lentera Bumi Nusantara mempunyai 4 divisi penelitian yaitu divisi perancangan bilah, divisi perancangan generator wind turbin, divisi perancangan kontroler, dan divisi perancangan data logger. Dalam penelitian ini saya memfokuskan diri untuk mempelajari controller wind turbin atau biasa yang disebut dengan kontroler TSD 500 W yang

didalamnya terdapat *Voltage Detector* berfungsi sebagai pendeteksi tegangan keluar penyearah.

*) **penulis korespondensi:** Dendi Reza Anfasha
Email: dendy.reza17043@student.unsika.ac.id

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Pada penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, terdapat beberapa langkah yang sama dilakukan oleh penulis akhirnya bisa diketahui perbedaan dari hasil penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan hasil penelitian dari peneliti terkait seputar rangkaian *Voltage Detector* :

1. Pada penelitian [1] Elson, R.,. Menjelaskan bahwa rangkaian pedeteksi tegangan mampu mengkonversi tegangan AC tiga fasa keluaran generator menjadi tegangan DC dan membagi teganganya melalui voltage divider untuk dikonversi menjadi data digital pada mikrokontroler.
2. Pada penelitian [5], Robiansyah, M.R., Melakukan percobaan dengan mengukur besar tegangan titik positif rangkaian rectifier tiga fasa pada rangkaian pendeteksi tegangan dan diukur terhadap ground.

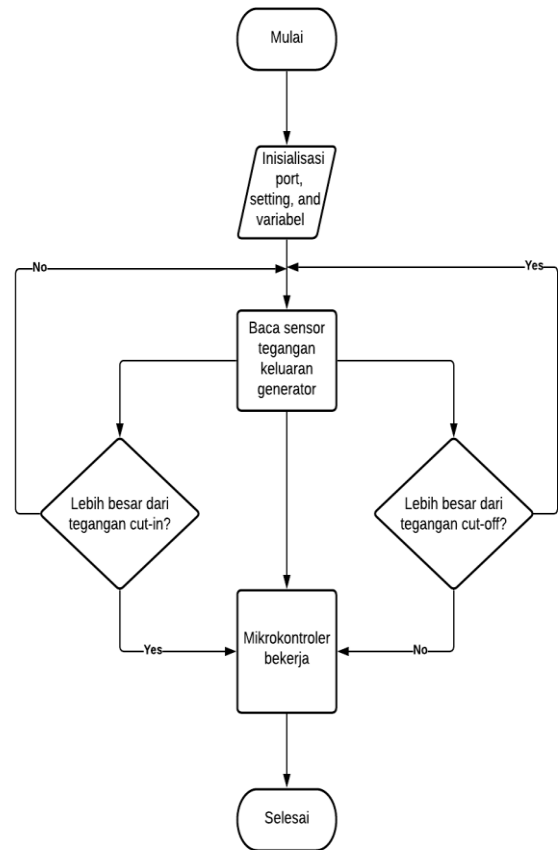
III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Proses penelitian terbagi menjadi beberapa tahap yang dilakukan berdasarkan dengan urutan dalam melakukan sebuah penelitian:

1. Identifikasi masalah:
Merumuskan latar belakang hingga tujuan dalam penelitian ini.
2. Studi literatur:
Proses mengumpulkan sekaligus menganalisa data-data baik dari buku maupun jurnal-jurnal referensi sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan yaitu tentang rangkaian *Voltage Detector*.
3. Perancangan dan Simulasi:
Proses merancang rangkaian *Voltage Detector* saat melakukan simulasi rangkaian tersebut.
4. Analisis:
Menganalisa hasil simulasi rangkaian untuk bisa atau tidaknya tegangan dijadikan tegangan *Supply* bagi sistem *Microcontroller*

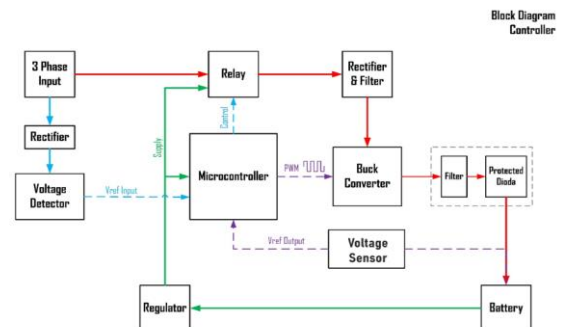
B. Diagram Alir



Gambar. 1 Diagram penelitian

C. Block Diagram

Bagian ini berisi penjelasan tentang *block diagram* hasil terjemahan penulis berdasarkan pemahaman dari rangkaian skematik *controller* TSD-500W. *Block diagram* ini bertujuan untuk mempermudah memahami prinsip kerja dari rangkaian skematik *controller* TSD-500W. Gambar.2 adalah *Block diagram* dari rangkaian skematik *controller* TSD-500W.



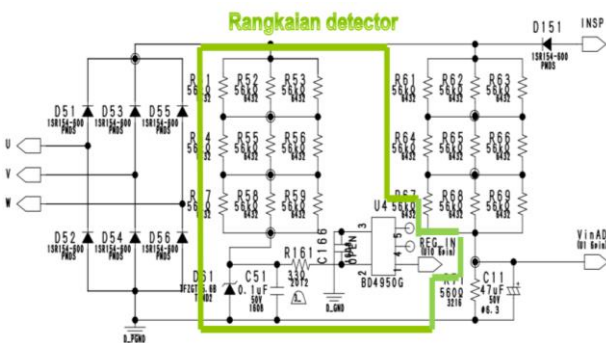
Gambar. 2 Block Diagram controller TSD-500W.

Listrik keluaran generator 3 fasa menuju rangkaian *Rectifier* 3 fasa dan *Voltage Detector* diolah oleh *Microcontroller* untuk logika penyalaan *relay*. Selanjutnya listrik mengalir menuju *relay* 3 fasa ke *Rectifier* untuk proses perubahan tegangan dari tegangan AC diubah menjadi tegangan DC untuk kemudian diolah oleh *Buck Converter* untuk menstabilkan tegangan pengisian dan *blocking diode*

untuk memblokir arus balik. Kemudian terdapat sensor arus dan tegangan yang *outputnya* diolah kedalam *Microcontroller* untuk digunakan sebagai *feed back* kontrol dari *Buck Converter*. Kemudian listrik mengalir dari sensor ke dalam baterai, lalu listrik dari dalam baterai menuju regulator 12V untuk dijadikan *supply* bagi *driver mosfet* dan *relay* dari regulator 12V mengatur listrik menuju regulator 5V untuk dijadikan *supply* dari sistem *Microcontroller*. *Microcontroller* memberi perintah ke *driver relay* untuk *control relay* dan *driver mosfet* berupa PWM untuk *switching mosfet* pada *buck converter*.

D. Voltage Detector

Bagian ini berisi penjelasan tentang *Voltage Detector*. Gambar.3 adalah rangkaian *Voltage Detector* dari rangkaian skematik *controller TSD-500W*.



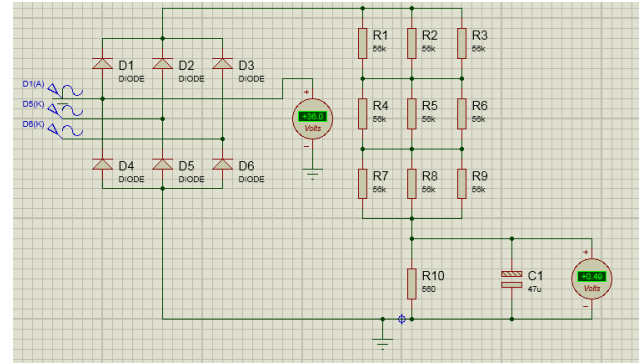
Gambar. 3 Rangkaian Voltage Detector TSD-500W.

Voltage Detector pada *Controller* berfungsi sebagai pendeteksi tegangan *input Controller* yang berasal dari keluaran generator turbin angin. Jika tegangan keluaran generator telah melewati batas *cut-in* sebesar 30V maka sistem akan terhubung dengan generator, tetapi jika tegangan keluaran generator terlalu besar dan melewati batas *cut-off* sebesar 180V maka kontak relay akan dibuka sehingga sistem tidak terhubung dengan generator. *Output* dari *Voltage Detector* berupa sinyal analog yang diproses oleh *Microcontroller* untuk kemudian mengaktifkan *relay* lalu meneruskan tegangan *input* kedalam rangkaian *rectifier*. Keluaran dari *Voltage Detector* ini merupakan sinyal analog maka perlu dihubungkan dengan pin *ADC Microcontroller*. *Voltage Detektor* disusun menggunakan konsep pembagi tegangan antara 2 buah resistansi. Namun, pada resistansi 1 merupakan hasil hubungan seri dan paralel antara 9 buah resistor seperti yang ditunjukkan oleh Gambar. 2. Jika tegangan keluaran penyearah maksimal sebesar 200V dan tegangan keluaran maksimal *Voltage Detector* yang dirancang maksimal tidak lebih tegangan keluarannya dari 5V, maka dari itu nilai komponen yang digunakan diatur sesuai dengan batas maksimal tegangan keluaran. Nilai resistansi resistor 1 hingga resistor 9 ditentukan sebesar 56KΩ dan nilai kapasitor yang digunakan sebesar 1μF. Sedangkan perhitungan resistor 2 yang digunakan dapat ditentukan dengan menggunakan metode *mesh* dengan asumsi kapasitor sebagai rangkaian terbuka.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Simulasi Rangkaian Voltage Detector dengan Vin 36V

Hasil pengujian yang diperoleh melalui percobaan simulasi rangkaian *Voltage Detector* dengan *Vin* 36V oleh penulis.

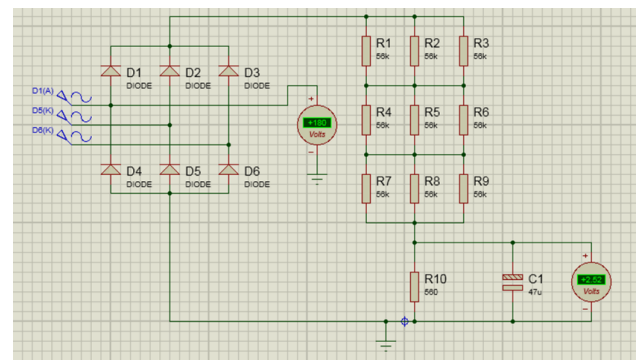


Gambar. 3 Simulasi Rangkaian Voltage Detector Vin 36V.

Gambar. 3 merupakan percobaan simulasi rangkaian *Voltage Dectector* yang terdiri dari rangkaian pembagi tegangan yang di konversi dalam tegangan skala lebih kecil untuk diproses dalam *microcontroller*. Simulasi ini menggunakan *Vin*= 36V dari tegangan keluaran generator. Setelah melewati rangkaian *Voltage Detector*, maka nilai tegangan sebesar *Vout*= 0,49 V masuk kedalam *Voltage Devider* untuk dikonversi menjadi data digital pada *Microcontroller* untuk mengaktifkan relay pengoperasian sistem *Controller*. Karena batas *cut-in* sebesar 30V maka, sistem akan terhubung dengan generator dan sistem bekerja.

4.2. Simulasi Rangkaian Voltage Detector dengan Vin 180V

Hasil pengujian yang diperoleh melalui percobaan simulasi rangkaian *Voltage Detector* dengan *Vin* 180V oleh penulis.



Gambar. 4 Simulasi Rangkaian Voltage Detector Vin 180V.

Gambar. 4 merupakan percobaan simulasi rangkaian *Voltage Dectector* yang terdiri dari rangkaian pembagi tegangan yang di konversi dalam tegangan skala lebih kecil untuk diproses dalam *microcontroller*. Simulasi ini menggunakan *Vin*= 180V dari tegangan keluaran generator. Setelah melewati rangkaian *Voltage Detector*, nilai tegangan

sebesar $V_{out} = 2,52$ V masuk kedalam *Voltage Divider* untuk dikonversi menjadi data digital pada *Microcontroller* untuk mengaktifkan relay pengoperasian sistem *Controller*. Karena batas *cut-in* sebesar 30V dan tidak melewati batas *cut-off* sebesar 180V maka, sistem akan terhubung dengan generator dan sistem bekerja.

Hasil Simulasi Nilai Variasi V_{in}

Hasil pengujian yang diperoleh melalui percobaan simulasi rangkaian *Voltage Detector* dengan nilai V_{in} yang bervariasi dilakukan oleh penulis.

TABEL. I
HASIL SIMULASI NILAI VARIASI V_{in}

V_{in} (V)	V_{out} (V)
36	0,49
41,1	1,40
46	1,43
53,1	1,48
60,1	1,53
67,1	1,59
74,2	1,64
88,3	1,75
98,8	1,84
123	2,04
134	2,13
145	2,22
166	2,40
180	2,52

Berdasarkan dari data yang ditampilkan pada TABEL. I Hasil simulasi menggunakan nilai variasi V_{in} : 36V hingga V_{in} : 180V. Tegangan tersebut bisa mengaktifkan relay sesuai dengan batas *cut-in*, *cut-off* sistem *Controller*. Setelah melewati rangkaian *Voltage Detector*, tegangan V_{out} : 0,49V hingga V_{out} : 2,52V tersebut masuk kedalam *Voltage Divider* untuk dikonversi menjadi data digital pada *Microcontroller* untuk mengaktifkan relay pengoperasian sistem *Controller*. Karena batas *cut-in* sebesar 30V dan tidak melewati batas *cut-off* sebesar 180V maka, sistem akan terhubung dengan generator dan sistem bekerja.

Selain itu berdasarkan data table yang di tampilkan, nilai V_{out} besaran nilainya mengalami peningkatan nilainya seiring dengan V_{in} yang meningkat, hal ini menghasilkan linearitas yang cukup baik. Nilai keluaran V_{out} tersebut diatur sesuai dengan nilai resistor yang digunakan, dalam

penentuan nilai resistor di atur sedemikianrupa agar nilai V_{out} tidak lebih dari tegangan kerja sistem *Microcontroller* sebesar 5V.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari data yang dihasilkan rangkaian *Voltage Detector* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rangkaian *Voltage Detector* pada simulasi yang terdiri dari rangkaian pembagi tegangan yang di konversi dalam tegangan skala lebih kecil untuk diproses dalam *Microcontroller* untuk mengaktifkan relay pengoperasian sistem *Controller*.
2. Batas tegangan yang dapat di konversikan oleh *Voltage Detector* adalah 30V hingga 180V. Jika tegangan keluaran generator telah melewati batas *cut-in* (30V) maka sistem akan terhubung dengan generator, tetapi jika tegangan keluaran generator terlalu besar dan melewati batas *cut-off* (180V) maka kontak relay akan dibuka sehingga sistem tidak terhubung dengan generator.
3. Rangkaian *Voltage Detector* mampu mengkonversi tegangan AC tiga fasa keluaran generator menjadi tegangan DC dan membagi tegangannya melalui *voltage divider* untuk dikonversi menjadi data digital pada *microcontroller*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada PT. Lentera Bumi Nusantara yang telah mengizinkan sekaligus membimbing penulis untuk melaksanakan penelitian ini dan juga terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah mendukung dan membantu dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elson, R. (2017). "Pengenalan Teknologi Pemanfaatan Energi Angin", PT. Lentera Angin Nusantara, 2017. Ciheras.
- [2] Rashid, M.H., " Power Electronics : Circuits, Devices, and Applications, Fourth Edition", Pearson, 2014. Edinburgh Gate, Harlow.
- [3] Rashid, M.H., " Alternative Energy in Power Electronics", Elsevier, 2015. Waltham, MA.
- [4] John J. Grainger, William D. Stevenson dan Gary W. Chang, "Power System Analysis", McGraw-Hill, 2016. New York.
- [5] Robiansyah, M.R., "Perancangan Kontroller Untuk Turbin Angin Skala Mikro", Universitas Telkom, 2017, Bandung.