

Perancangan Voltage Booster Sebagai Kendali Pengisian Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Muhammad Syahrin

¹Program Studi Teknik Elektro ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

msyahrin0@gmail.com

Abstrak

Energi alam terbarukan seperti energi angin sangat berlimpah di Indonesia dengan iklim tropis yang memiliki Kawasan luas dan laut yang mengelilinginya. Karena energi listrik kini telah menjadi kebutuhan primer, maka diharuskan bisa melayani beban secara kontinyu. Voltag booster merupakan perangkat yang umum digunakan pada sistem jaringan hybrid maupun on grid. Bukan tanpa maksud tujuan, penggunaan yang praktis, efisien, dan mudah sudah tentu menjadi nilai plus untuk dijadikan sistem penyuplai jaringan listrik. Sistem penaik tegangan semakin dewasa akan beragam jenis nya. Baik yang menggunakan sistem PWM (Pulse Wave Modulation) maupun PSW (Pure Sine Wave). Penggunaan gelombang PSW memerlukan banyak sekali perangkat untuk mengubah gelombang digital menjadi bentuk sinus murni. Oleh karena, jenis penaik tegangan dengan metode PSW memiliki kelebihan untuk terus dikembangkan baik dari segi ekonomi maupun efisiensi.

Kata Kunci: *Penaik tegangan, tenaga angin, generator, turbin.*

1. PENDAHULUAN

Angin merupakan salah satu energi yang tersedia di alam, tentunya hal tersebut menjadi alternatif dimanfaatkannya menjadi energi listrik. Potensi untuk dikembangkannya Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di Indonesia sangatlah besar, karena merupakan sebuah negara kepulauan dimana 2/3 wilayahnya merupakan lautan dan dengan garis pantai terpanjang di dunia sepanjang $\pm 80.791,42$ Km. Sehingga menjadikan Indonesia sebagai wilayah yang potensial untuk pemanfaatan pembangkit listrik tenaga angin (Esculenta, Hendry, and Rochman 2020). Untuk dapat memanfaatkan hembusan angin menjadi listrik dibutuhkan suatu peralatan yang dapat mengubah energi mekanik berupa dorongan secara langsung menjadi tegangan listrik yang disebut dengan bilah. Bilah ini nantinya yang akan memutar rotor generator sehingga menghasilkan listrik (Saputro, Nugroho, and Utomo 2019). Akan tetapi, sistem bilah pada pembangkit listrik tenaga angin hanya dapat berputar apabila terdapat hembusan angin yang cukup untuk dapat memutar bilah tersebut. Sehingga, apabila hembusan angin terlalu kecil maka akan berdampak pada putaran bilah yang menyebabkan putaran rotor menjadi lambat. Karena tegangan yang dihasilkan oleh generator bergantung pada kuantitas dan kontinuitas putaran bilah, diperlukan peralatan yang dapat mengatur agar tegangan yang dihasilkan generator tetap konstan. Namun dalam pengaplikasiannya, tegangan yang dihasilkan generator tidak dapat langsung dipakai oleh jaringan. Akan tetapi harus disimpan dalam bentuk energi listrik terlebih dahulu dengan peralatan yang disebut baterai. Baterai berfungsi menyimpan energi listrik yang dihasilkan generator pada saat rotor berputar, untuk kemudian dipergunakan pada saat rotor diam karena tidak mendapatkan hembusan angin (Purba 2020)

2. METODE PENELITIAN

Perancangan Voltage Booster Sebagai Kendali Pengisian Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin, dilaksanakan di Desa Bintang Asih, Kec. Tiga Juhar, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara. Mulai 23 Agustus 2020 sampai selesai.

Prosedur penelitian merupakan serangkaian proses-proses yang terjadi selama penelitian yang disusun secara urut dari tahap yang pertama sekali dilakukan sampai dengan tahap yang terakhir. Dengan prosedur penelitian, dapat ditentukan tujuan dan arah penelitian tugas akhir ini akan dilakukan.

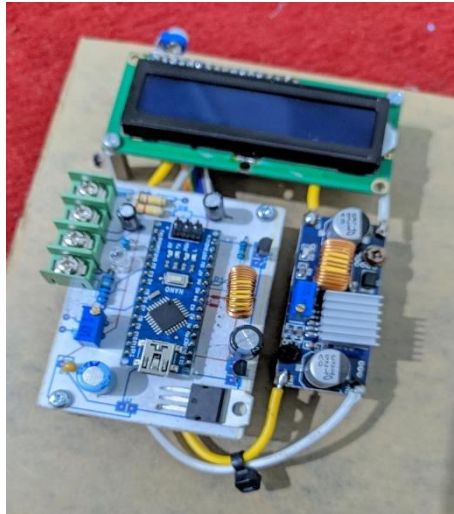
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat

Adapun rancangan alat pada penelitian ini merupakan modifikasi dari sistem SCC (*Solar Charge Controller*) dimana menerapkan sistem gelombang PWM (*Pulse Wave Modulation*) sebagai pembangkit sistem *buck* maupun *boost* untuk dapat menurunkan dan menaikkan tegangannya.

Kekurangan sistem pembangkit menggunakan tenaga angin ialah pada putaran rotornya yang tidak konstan, dengan artian karena hembusan angin setiap menitnya memiliki debit yang berbeda. Untuk daerah persawahan khususnya, debit hembusan angin juga bergantung pada kondisi cuaca yang ada. Pada kondisi hembusan angin tinggi maka putaran bilah juga otomatis akan semakin cepat berputar begitu juga dengan generator yang terhubung dengan as rotor bilah sehingga tegangan yang dapat dibangkitkan akan semakin besar. Namun permasalahan lain timbul ketika hembusan angin rendah, yang artinya putaran

bilah juga semakin rendah menyebabkan tegangan yang dibangkitkan generator semakin kecil.



putaran bilah juga otomatis akan semakin cepat berputar begitu juga dengan generator yang terhubung dengan as rotor bilah sehingga tegangan yang dapat dibangkitkan akan semakin besar. Namun permasalahan lain timbul ketika hembusan angin rendah, yang artinya putaran bilah juga semakin rendah menyebabkan tegangan yang dibangkitkan generator semakin kecil.

4.2 Hasil Parameter Perhitungan

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kondisi antara pengujian tanpa menggunakan voltage booster maupun menggunakan voltage booster. Hal yang harus diperhatikan adalah Ketika generator dihubungkan langsung ke baterai maka kondisi ini akan menyebabkan baterai kehilangan kapasitansi listriknya oleh sebab karena tegangan pada baterai akan mengalir melalui coil generator.

Untuk itu, dipasang satu buah diode untuk dapat mengunci tegangan pada baterai agar tidak mengalir coil generator. Pengujian diawali dengan cara menghubungkan langsung generator dengan baterai, pada kabel konektor positif generator dan baterai disisipkan diode untuk mencegah adanya tegangan balik. Pada saat pengujian kondisi baterai berada pada tegangan 10 volt. Sehingga didapat hasil pengujian sebagai berikut:

Hasil pengujian tanpa *voltage booster*

No.	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)
1	3 – 4	10.2
2	4 – 5	10.2
3	5 – 6	10.2
4	6 – 7	10.2
5	7 – 8	10.2
6	8 – 10	10.2
7	10 - 11	10.8
8	11 – 12	11.4
9	12 – 13	12.7
10	13 - 14	13.5
11	14	13.8

Berdasarkan hasil pengujian diatas, penyebab tegangan input dibawah 10 volt tidak akan dapat mengisi baterai dengan tegangan 10 volt disebabkan karena arus hanya dapat mengalir apabila terdapat beda potensial atau dengan kata lain baterai hanya dapat terisi apabila tegangan pada baterai lebih rendah disbanding tegangan suplai. Maka, Ketika tegangan generator berada di bawah tegangan baterai maka tegangan generator tidak akan dapat mengisi baterai. Pada tegangan output yang tetap konstan 10 volt Ketika tegangan.

Hasil pengujian gelombang pwm dibawah tegangan minimum
 Maka, hasilnya diperoleh:

$$1. \quad V_{pp} = \frac{V}{div} \times \text{tinggi gelombang}$$

$$V_{pp} = 0,05 \times 0,9$$

$$V_{pp} = 0,045 \text{ V}$$

$$2. \quad V_{max} = 0,5 \times V_{pp}$$

$$V_{max} = 0,5 \times 0,045$$

$$V_{max} = 0,0225 \text{ V}$$

$$3. \quad V_{eff} = V_{max} / \sqrt{2}$$

Generator berada di bawah 10 volt terjadi karena adanya penambahan diode sebagai anti tegangan baliknya. Selanjutnya, tegangan input dari generator perlahan meningkat sesuai dengan terisinya baterai.

3.1 Hasil Pengujian di bawah *range* tegangan input minimum

Pada pengujian awal, dilakukan dengan menggunakan input tegangan dibawah batas minimum yaitu ketika putaran pada generator berada dikecepatan minimum diantara 120 rpm-150rpm. Tentunya hal tersebut bergantung juga terhadap intensitas kecepatan hembusan angin yang mendorong turbin untuk bergerak. Karena intensitas kecepatan angin yang sulit untuk berada pada kondisi konstan maka, sangat sulit dilakukan pengamatan secara berurut.

V _{in}	2,2	V
V _{out}	2,3	V
V/div	50	mV
T/div	20	uS
Tinggi gelombang	0,9	Kotak
Panjang gelombang	1,6	Kotak

$$V_{eff} = \frac{0,0225}{1,41}$$

$$V_{eff} = 0,016 \text{ V}$$

$$4. \quad T = \text{Panjang Gelombang} \times T/div$$

$$T = 1,6 \times 0,00002$$

$$T = 0,000032 \text{ S}$$

$$5. \quad F = 1/T$$

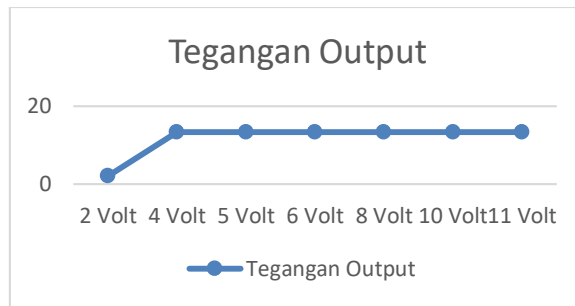
$$F = 1/0,000032$$

$$F = 31.250 \text{ Hz}$$

$$F = 31,25 \text{ kHz}$$

Berdasarkan pengujian di atas, frekuensi yang dihasilkan besar namun tegangan outputnya tidak dapat dinaikan. Karena tegangan inputnya terlalu kecil

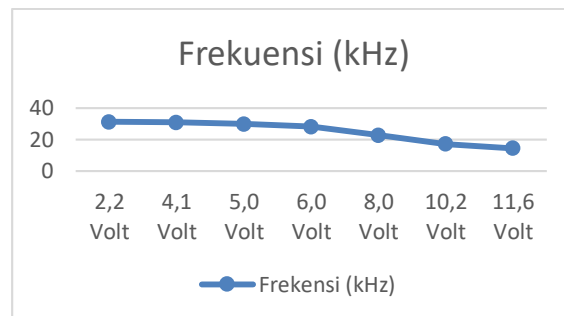
yaitu sebesar 2 volt, namun frekuensi yang timbul sangat rapat sebesar 31,25 kHz.



Grafik perbandingan antara tegangan input dan tegangan output Pada gambar grafik di atas, dijelaskan perbandingan antara tegangan input dan tegangan output yang dihasilkan oleh *Voltage booster*, dimana pada tegangan input dibawah 4 volt, tegangan tidak dapat di naikan dikarenakan kemampuan dari sistem *boost* hanya mampu menaikkan tegangan 3 kali dari dari tegangan inputnya. Dengan kata lain jika menginginkan tegangan output sebesar 12 volt, maka tegangan nominal input nya ialah sebesar 4 volt.

3.2 Hasil Pengujian keseluruhan

No	Pengujian pada tegangan (V)	Tegangan (V)			Frekuensi (kHz)
		Input	Output	Effektif	
1	2	2,2	2,3	0,016	31,25
2	4	4,1	13,4	0,016	30,8
3	5	5,0	13,4	0,016	29,85
4	6	6,0	13,4	0,016	28,17
5	8	8,0	13,4	0,016	22,72
6	10	10,2	13,4	0,016	17,24
7	11	11,6	13,4	0,016	14,5



Grafik perbandingan tegangan input terhadap frekuensi Voltage Booster

Berdasarkan gambar grafik di atas, terlihat bahwa semakin tinggi tegangan input yang diberikan maka semakin kecil nilai gelombang pwm yang dihasilkan oleh Arduino. Dengan kata lain, frekuensi berbanding terbalik dengan tegangan inputnya.

5. KESIMPULAN

1. Perancangan *voltage booster* dapat dilakukan dengan baik dan sistem yang dibuat berfungsi sesuai dengan kebutuhan penelitian.
2. Kinerja rangkaian *voltage booster* dibedakan menjadi beberapa aspek yaitu tegangan input berbanding terbalik dengan gelombang PWM Arduino, tegangan efisiensi sebesar 0,016 volt ialah tegangan yang diberikan oleh Arduino untuk rangkain *boost*, serta rangkaian akan berhenti menyuplai

tegangan listrik ke baterai ketika kondisi baterai berada pada tegangan 13 volt.

6. REFERENSI

- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (Smpps) Dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2). Evalina, N., & Azis, H. A. (2020, April). Implementation And Design Gas Leakage Detection System Using Atmega8 Microcontroller. In *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering* (Vol. 821, No. 1, P. 012049). Iop Publishing.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Hutasuhut, A. A. (2022, November). Implementation Of Solar Power Plant Capacity 200 Wp With Solar Charge System For Ac Load. In *Aip Conference Proceedings* (Vol. 2499, No. 1). Aip Publishing.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Ivana, R. D. (2021, August). Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin. In *Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu* (Vol. 4, No. 1, Pp. 62-65).
- Nasution, E. S. (2016). Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 Kv Rantauprapat-Padang Sidempuan. *Kumpulan Jurnal Dosen Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 5(2).
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Ramadhan, D., & Roza, I. (2023, June). Perencanaan Instalasi Listrik Di Pt. Arga Citra Kharisma Pada Down Sizing Lottemart. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Uisu (Semnastek)* (Vol. 6, No. 1, Pp. 147-152).
- Rimbawati, R., Prandika, B., & Cholish, C. (2022). Rancang Bangun Sistem Konversi Energi Panas Api Menjadi Energi Listrik Sebagai Alat Charger Baterai Menggunakan Termoelektrik. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 1-8.
- Siregar, A. M., & Isranuri, I. (2016). Studi Eksperimental Variasi Tipe Rotor Terhadap Amplitudo Getaran Poros Turbin Angin Sumbu Vertikal Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *Jurnal Teknik Dan Teknologi*, 11(22), 45-51.
- Siregar, A. M., & Lubis, F. (2019). Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-U Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *Mekanik: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- Suroso, B., Kamal, S., & Kristiawan, B. (2015). Pengaruh Temperatur Dan Fraksi Volume Terhadap Nilai Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano Tio₂/Oli Termo Xt32 Pada Penukar Kalor Pipa Konsentrik. *Mekanika*, 13(2).
- Umurani, K., Muharnif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)/Journal Mesil (Machine Electro Civil)*, 2(1), 54-65.
- Weriono, W., & Siregar, A. M. (2023). Sistem Orientasi Tegangan Pada Chasis Aisi 4130 Gokart Phev Platform Baterai-Solar Panel. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 6(1), 48-53.
- Zulfikar, P. H., & Laksono, H. A. (2019). Analisa Perbandingan Pengaruh Variasi Jumlah Sudu 4 Dan 8 Pada Turbin Angin Savonius Terhadap Tegangan Dan Arus Generator Dc. *Jurnal Rele: Jurnal Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 2(1).