

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DENGAN SISTEM MEKANIK VIBRASI PITA DAWAI

Angga Aprinasyah¹⁾, Gilang. R²⁾, Tiar. R³⁾, Tia. K⁴⁾, K. Susanto⁵⁾

^{1, 2, 3, 4, 5}Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran
email : aprinasyah.angga@gmail.com

Abstract

Energy is an essential requirement in peoples' lives. When viewed from the source of the current world energy supply, and as the major sources, oil and gas resources are limited and will run out at some point. Various studies were conducted to find energy sources beyond oil and gas. One of the alternative energy sources that can be developed is wind power. This study utilizes wind using ribbon string vibration systems. Wind is used to vibrate the ribbon that had been paired with a magnetic coil to produce an electric current. The lowest average wind speed is 6.67m/s obtained at 1.3298 watts of electrical power (voltage of 11.83 volts; 112.41mA). These results can be used to turn on the LED at 6 volts with a current of 30mA. To anticipate the absence of wind diving for 3 hours, the use of batteries at 6 volts with 1,800Ah currents can be filled by "Windbelt". The result is an alternative means of wind power with the concept of micro-scale vibration ribbon strings.

Keywords: *wind, vibration of string ribbon, Windbelt*

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan suatu kebutuhan utama yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia. Semakin maju suatu negara, semakin besar energi yang dibutuhkan. Bila ditinjau dari sumber pengadaan energi dunia saat ini, sumber Migas merupakan sumber utama. Sumber Migas yang terdapat di bumi sangat terbatas dan pada suatu saat akan habis, oleh karena itu berbagai penelitian dilakukan oleh para peneliti untuk menemukan sumber energi diluar Migas sebagai sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan. Negara Indonesia yang terletak di garis katulistiwa, mempunyai daratan yang ditumbuhi hutan belantara yang luas beserta gunung atau pegunungan yang didalamnya banyak sungai-sungai mengalirkan air dari hulu ke hilir sampai kelautan lepas selain itu memperoleh penyinaran sinar surya sepanjang tahun, dengan hembusan angin yang terdapat di seluruh wilayah Indonesia. Keberadaan wilayah Indonesia dengan beragam sumber daya alam merupakan tantangan bagi para peneliti Indonesia, untuk melakukan penelitian atau kajian untuk mendapatkan sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi sesuai kebutuhan. Salah satu sumber

energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah pembangkit listrik tenaga angin.

Sudahmenjadikenyataanbahwa energi listrik merupakan kebutuhan mutlak bagi aktivitas keseharian masyarakat Indonesia, terutama untuk kebutuhan rumah tangga, sektor usaha dan industri. Banyak permasalahan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik terutama diakibatkan oleh besarnya ketergantungan terhadap bahan bakar minyak (BBM), bahkan dengan naiknya harga BBM tersebut tentu akan semakin memberatkan pihak PLN untuk menyediakan energi listrik tersebut, sehingga konsekuensinya Pemerintah berencana menaikkan Tarif Dasar Listrik (TDL). Jika hal ini diberlakukan maka akan menimbulkan masalah dan akan semakin memberatkan beban yang akan ditanggung oleh masyarakat, khususnya masyarakat pedesaan.

Angin adalah udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi kebertekanan udara rendah. Angin merupakan salah satu bentuk energi yang tersedia secara melimpah di alam. Keberadaan angin yang tidak terbatas membuatnya dapat dimanfaatkan dalam skala besar dan terus-menerus. Angin juga merupakan salah satu jenis sumber energi

yang dalam proses konversike energy listrik tidak memiliki dampak negative. [6]

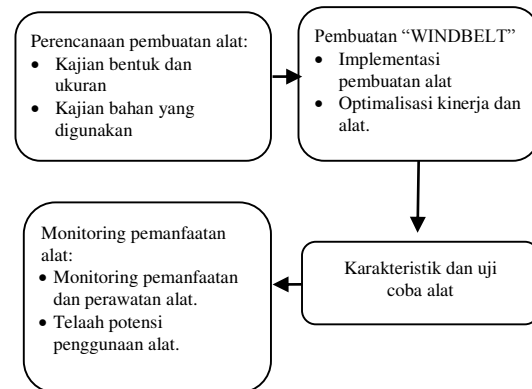
Sampai sekarang masih banyak penduduk di Jawa Barat, terutama di daerah terpencil belum merasakan manfaat listrik dari Perusahaan Listrik Negara. Persoalan yang dihadapi PT. PLN (Persero) sekarang, tidak hanya kesulitan dalam memperluas dan menjangkau desa terpencil, tetapi juga menghadapi keterbatasan anggaran.

Perkiraan total desa yang masuk dalam wilayah PLN Distribusi Jabar dan Banten 6.533 desa. Dari jumlah itu, 5.305 desa diantaranya berada di Provinsi Jabar. Jumlah desa yang belum teraliri listrik dari tahun 2004 hingga sekarang sebanyak 92 desa. Lokasi desa-desa tersebut terpencil dan jauh dari jaringan dan gardu listrik terdekat. Di Jawa Barat, desa-desa yang belum menikmati listrik yaitu Garut Selatan, Cianjur Selatan, Sukabumi Selatan, dan sebagian Tasikmalaya Selatan. Jawa Barat Selatan memang memiliki kondisi geografis pegunungan dan kontur tanah yang menyulitkan pembangunan jaringan listrik sehingga perlu dikembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) untuk menghasilkan listrik di pedesaan.

Pembangkit Listrik Tenaga Angin yang kami buat tidak menggunakan turbin sebagai penghasil listrik akan tetapi menggunakan pita yang diberi sebuah magnet yang kemudian di apit 2 buah kumparan. Agar menghasilkan listrik maka pita tersebut harus digetarkan oleh angin agar bergetar seperti dawai.

2. METODE

Metode pelaksanaan yang dilakukan pada program ini adalah eksperimen sesuai dengan diagram alir 8.1. Diawali dengan perencanaan pembuatan alat, bentuk dan ukuran, kemudian bahan yang digunakan, setelah itu pembuatan "WINBELT" dan mengimplementasikan serta mengoptimalkan kinerja produk tersebut.



Pembangkit listrik tenaga angin adalah pembangkit listrik yang menggunakan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit ini dapat merubah energi angin menjadi energi listrik, biasanya menggunakan turbin angin atau kincir angin. Sistem pembangkitan listrik menggunakan angin sebagai sumber energi merupakan system yang sangat berkembang pesat, mengingat angin merupakan salah satu energi yang tidak terbatas di alam.

Syarat-syarat dan kondisi angin yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dapat dilihat pada Tabel 1. Angin kelas 3 adalah batas minimum dan angin kelas 8 adalah batas maksimum energi angin yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

Induksi Elektromagnetik menjelaskan tentang suatu tegangan yang dapat diinduksikan kedalam koil ketikagaris gaya magnet memotong lilitan dan polaritas tegangan yang diinduksikan bergantung pada arah garis gaya magnet yang memotong lilitan.[1]

Polaritas tegangan induksi dapat diramalkan oleh hukum Lenz, yang menyatakan bahwa polaritas dari tegangan yang diinduksikan dalam sebuah konduktor harus sedemikian rupa hingga medan magnet yang dibangkitkan dari hasil arus dalam konduktor akan berlawanan terhadap gerak induksime dan magnet.

Dalam Induksi Elektromagnetik, berlaku juga **Hukum Faraday** yaitu besarnya tegangan induksi dalam solenoid pada saat lilitan memotong garis gaya magnet akan berbanding lurus dengan jumlah lilitan dan

pada tingkat dimana garis fluks magnet dipotong oleh lilitan. Faraday melakukan percobaan untuk membuktikan adanya induksi elektromagnetik. [2]

Tabel 1 Tingkat Kecepatan Angin dan Dampaknya Di Daratan[5]

Tingkat Kecepatan Angin 10 meter di atas Permukaan Tanah		
Kelas Angin	Kecepatan angin m/d	Kondisi alam di daratan
1	0.00 - 0.02	-
2	0.3 - 1.5	Asap Lurus ke atas
3	1.6 - 3.3	Asap bergerak mengikuti arah angin
4	3.4 - 5.4	Wajah terasa angin, daun bergoyang pelan-pelan, petunjuk arah angin bergerak
5	5.5 - 7.9	Debu jalan, kertas berterbangan, ranting pohon bergoyang
6	8.0 - 10.7	Ranting pohon bergoyang, bendera berkibar
7	10.8 - 13.8	ranting besar pohon bergoyang, air pelampung berombak kecil
8	13.9 - 17.1	Ujung pohon melengkung, hembusan angin terasa hingga telinga
9	17.2 - 20.7	Dapat mematahkan ranting pohon patah, jalan terasa berat melawan angin
10	20.8 - 24.4	Dapat mematahkan ranting pohon patah, dapat merubuhkan rumah
11	24.5 - 28.4	Dapat merubuhkan pohon, menimbulkan kerusakan
12	28.5 - 32.6	Menimbulkan kerusakan parah
13	32.7 - 36.9	tornado

Terjadinya gaya gerak listrik (GGL) induksi dapat dijelaskan seperti berikut. Jika kutub utara magnet didekatkan ke kumparan. Jumlah garis gaya yang masuk kumparan makin banyak. Perubahan jumlah garis gaya itulah yang menyebabkan terjadinya penyimpangan jarum galvanometer. Hal yang sama juga akan terjadi jika magnet digerakkan keluar dari kumparan. Akan tetapi, arah simpangan jarum galvanometer berlawanan dengan penyimpangan semula.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyebab timbulnya GGL induksi adalah perubahan garis gaya magnet yang dilingkupi oleh kumparan.

Menurut Faraday, besar GGL induksi pada kedua ujung kumparan sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik yang dilingkupi kumparan. Artinya, makin cepat terjadinya perubahan fluks magnetik, makin besar GGL induksi yang timbul. Adapun yang dimaksud fluks magnetic adalah banyaknya garis gaya magnet yang menembus suatu bidang. [7]

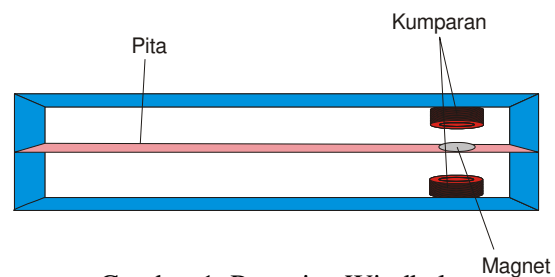
Besarnya GGL induksi pada kumparan dapat dinyatakan dengan:

$$\varepsilon = N \frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

Dengan ε adalah *ggl induksi*, N adalah *jumlah lilitan*, $\frac{d\Phi}{dt}$ adalah *Perubahan fluks magnetic*.

Eksperimen

Windbelt (Pembangkit Listrik Tenaga Angin dengan Sistem Mekanik Vibrasi Pita Dawai) adalah suatu alat yang bekerja untuk mengkonversi tenaga angin menjadi energi listrik. Windbelt pada dasarnya mirip sebuah harpa, osilasi pita/string pada windbelt akan menyebabkan magnet bergerak mendekati kumparan atau menjauhi kumparan dan kondisi tersebut menghasilkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan terjadinya arus pada kumparan. Berikut adalah gambar prototip dari windbelt.

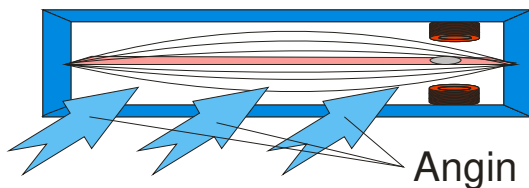


Gambar 1. Prototipe Windbelt

Windbelt dapat menghasilkan daya dari 100- 200W dengan mekanisme yang tepat. Windbelt ini dapat ditempatkan diinstalasi rumah maupun perkantoran untuk menghasilkan listrik.

Mekanisme prinsip kerja windbelt sangat sederhananya itu ketika angin datang menabrak

pita maka pita akan bergerak secara bergetar (bervibrasi) seperti diibaratkan pada dawai senar gitar atau harpa jika dipetikakan bervibrasi. Hal tersebut akan menyebabkan magnet yang berada pada pita di antara kumparan pun ikut bergerak. Gerakan tersebutlah yang akan menyebabkan menghasilkan induksi elektromagnetik sesuai hukum Faraday. Induksi elektromagnetik tersebutlah akan menghasilkan arus listrik pada kumparan.

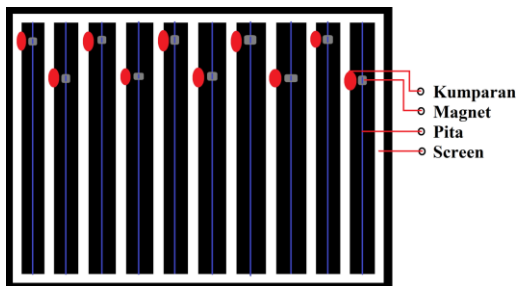


Gambar 2. Mekanisme Bergetarnya Pita Windbelt

Windbelt ini dibuat menjadi **SCREEN PANEL** (terdiri atas **10 windbelt**) agar daya yang dihasilkannya berkali lipat dari prototipnya sehingga bisa diberdayakan menjadi pembangkit tenaga listrik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Windbelt sudah jadi dan dapat digunakan dengan hasil keluaran listrik DC (arus searah). Berikut bentuk Windbelt yang dibuat seperti gambar berikut.



Gambar 3. Desain Windbelt Menggunakan 10 Cell

Berbasis pada model yang sudah ditetapkan, selanjutnya dapat dihitung luasan rata-rata. Hasil uji coba WINDBELT yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa ada hubungan positif tegangan dan arus yang dihasilkan. Tabel 2 menyajikan rangkuman atas berbagai kondisi.

Tabel 2. Hasil Keluaran Rata-Rata Uji Coba WINDBELT

No.	Tegangan (Volt)	Arus (mAmpere)	Daya (mWatt)
1	11,83	112,41	1329,81
2	8,89	84,9	754,76
3	10,24	95,34	975,97
4	8,85	82,43	729,51
5	9,90	96,72	957,53
6	10,24	94,21	964,71
7	10,12	108,1	1093,97
Max	11,83	112,41	1329,81

4. KESIMPULAN

Telah berhasilnya dirancang bangun Windbelt pembangkit listrik skala mikro dengan hasil keluaran maksimal rata-rata tegangan 11,83 volt; arus 112,41 mAmpere; daya 1329,81 mWatt. Dapat digunakan untuk menyalakan LED sebesar 6 volt dengan arus 30 mA. Antisipasi asumsi tidak adanya angin selama 3 jam, digunakan baterai sebesar 6 volt dengan arus 1.800Ah yang dapat diisi oleh "windbelt".

Untuk kedepannya, alat ini dapat dijadikan sebagai pembangkit listrik skala makro (skala besar) dengan cara memperbanyak jumlah alat dan membuat sistem instalasi listrik. Sehingga menjadi solusi baru sebagai alternatif sebagai penghasil energi listrik yang bersifat ramah lingkungan.

5. REFERENSI

- [1] Green Peace Indonesia. *Kampanye Perubahan Iklim Global Energi Bersih Tenaga Angin*. <http://www.greenpeace.org>, Diakses tanggal 1 Agustus 2013)
- [2] Giancoli. 2001. *Fisika*. Erlangga. Jakarta.
- [3] Halliday dan Resnick. 1998. *Fisika Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
- [4] Haberman. 2001. *Introduction of Electromagnetic*. Willey, New Jersey.

- [5] Alexander, K.V., Giddens, E.P., dan Fuller, A.M. 2006. Green and Clean Energy Indonesia
- [6] Munson dan Young. 2002. *Fundamentals of Fluids Mechanics*. John Willey & Sons. New York-USA.
- [7] Sears dan Zeemansky. 2001. *Fisika Universitas*. Erlangga. Jakarta.