

Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan

Arnawan Hasibuan¹, Widyana Verawaty Siregar², Adi Setiawan³, Muhammad Daud⁴

^{1,4}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

²Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Malikussaleh

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Jl. Cot Tengku Nie, Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara, Indonesia Telp. + (62) 645.41373

e-mail: arnawan@unimal.ac.id

Abstrak — Kota Lhokseumawe dan Aceh Utara merupakan salah satu daerah di Aceh yang memiliki banyak nelayan, terutama nelayan-nelayan kecil. Para nelayan kecil menggunakan perahu dalam kegiatannya menangkap ikan ke tengah laut. Banyak dari perahu tersebut tidak dilengkapi dengan sarana penerangan yang layak. Sampai sejauh ini hanya sumber pangan seperti ikan dan hewan laut lainnya saja yang dimanfaatkan oleh nelayan. Padahal laut memiliki sumber energi yang sangat berlimpah untuk membantu kerja para nelayan tersebut. Salah satu sumber energi tersebut yaitu tenaga angin di laut masih sangat besar potensinya untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik untuk penerangan perahu nelayan. Turbin angin menjadi pilihan untuk mengkonversi tenaga angin di laut menjadi sumber penerangan perahu nelayan karena mempunyai banyak keuntungan apabila diaplikasikan pada perahu kecil, antara lain mudah dibuat, mudah perawatan dan tidak perlu tiang yang tinggi. Generator yang digunakan merupakan modifikasi generator *multi pole* agar mampu bekerja pada putaran rendah sehingga mengurangi penggunaan transmisi yang berlebih. Sistem penyimpanan energinya dengan menggunakan baterai sehingga daya keluaran lebih stabil. Kontruksi sistem ini mudah dibuat, dirawat dan murah dan mampu menkonversi tenaga angin menjadi sumber energi listrik untuk penerangan perahu nelayan. Potensi pembangkitan energi listrik ini diharapkan mampu membantu nelayan untuk sistem penerangan perahu.

Kata kunci : Nelayan, Turbin Savonius, Angin, Perahu, dan Energi Listrik

Abstract — *The cities of Lhokseumawe and Aceh Utara are areas in Aceh that have a lot of fishermen, especially small fishermen. Small fishermen use boats in their activities to catch fish in the middle of the laut. Many of the boats are not equipped with proper lighting. So far, fishermen have only used food sources such as fish and other marine animals. Even though the sea has a very abundant source of energy to help the fishermen work. One of these energy sources, namely wind power in the sea, still has a very large potential to be used as a source of electrical energy for lighting fishing boats. Wind turbines are an option for converting wind power at sea into a source of lighting for fishing boats because they have many advantages when applied to small boats, including easy construction, easy maintenance and no need for high masts. The generator used is a modification of the multi pole generator to be able to work at low rotation thereby reducing the use of excessive transmission. The energy storage system uses batteries so that the output power is more stable. The construction of this system is easy to manufacture, maintenance and inexpensive and is able to convert wind power into a source of electrical energy for lighting fishing boats. The potential for generating electrical energy is expected to be able to help fishermen for the boat lighting system.*

Keywords : *Fisherman, Savonius Turbine, Wind, Boat and Electrical Energy*

I. PENDAHULUAN

Energi telah menjadi elemen penting untuk pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan negara maupun di era modern. Permintaan akan energi listrik diperkirakan akan tinggi dan dapat meningkatkan setiap tahunnya karena pertumbuhan ekonomi dan sosial. Oleh karena itu diperlukan pasokan listrik yang memadai dan mencukupi serta stabil untuk kesejahteraan masyarakat. Salah satu faktor yang menunjukkan kemajuan ekonomi suatu negara diukur dari konsumsi energi per kapita, oleh karena itu pemanfaatan secara optimal energi listrik untuk produktivitas dan merata ke seluruh wilayah akan

meningkatkan perekonomian Indonesia. Saat ini, pembangkit listrik sangat banyak tergantung pada bahan bakar fosil. Konsumsi energi yang tinggi dapat menimbulkan pengurangan pemakaian sumber daya bahan bakar fosil.

Ketergantungan pada sumber daya bahan bakar fosil ini bukanlah merupakan opsi yang aman dalam jangka panjang. Oleh karena itu pengembangan energi terbarukan perlu dilakukan guna mengatasi oersiakaba sumber energi bahan bakar fosil ini yang semakin menipis. Selain pengembangan energi terbarukan dalam mengatasi krisis energi listrik ini, hal yang menjadi pertimbangan adalah isu

lingkungan dimana pencemaran lingkungan dapat terjadi dari proses pembangkitan listrik. Oleh karena itu diperlukan pembangkit energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan.

Salah satu alternatif sumber energi terbarukan yang bersifat ramah lingkungan adalah tenaga bayu. Aceh merupakan salah satu provinsi yang berpotensi kecepatan bayunya cukup stabil dengan rata-rata kecepatan angin tahunan sekitar 5.15 m/s (BMKG Aceh). Menurut penelitian Angggi dan kawan-kawan (2015) kecepatan angin laut rata-rata 3-8 m/s sementara angin darat hanya sekitar 2-4 m/s, menunjukkan angin laut pada umumnya lebih kencang dibandingkan angin darat. Arah angin laut lebih seragam dibandingkan arah angin darat yang cenderung tidak beraturan. Intrusi angin laut memiliki profil vertikal yang lebih tinggi mencapai 110 meter, dibandingkan dengan angin darat yang hanya mencapai 900 meter. Dari penelitian Clark (2003) untuk pembangkit angin berskala kecil (*small wind power*) dengan daya 20 s/d 500 Watt umumnya membutuhkan kecepatan angin minima 4,0-4,5 m/s.

Permasalahan ketersediaan listrik pada perahu nelayan yang berdampak pada aktivitas masyarakat. Sumber energi terbarukan dapat berkontribusi pada sistem pembangkit listrik berkelanjutan.

Permasalahan yang ditimbulkan di masyarakat yaitu kurangnya hasil tangkapan ikan nelayan kecil yang akan berpengaruh terhadap penghasilannya untuk kebutuhan masak. Mahalnya harga minyak juga memengaruhinya. Penggunaan BBM untuk penerangan di malam hari bagi nelayan sangat penting, sehingga BBM yang digunakan juga terbilang cukup banyak. Dalam tulisan ini dipaparkan bagaimana pemanfaatan energi bayu sebagai sumber energi listrik untuk penerangan pada perahu nelayan.

Pelaksanaannya melalui kegiatan edukasi kepada nelayan agar perahu yang mereka gunakan sebagai alat transportasi nelayan mendapatkan sarana penerangan dengan sumber energi bayu. Hasil akhirnya, dapat memberikan gambaran informasi yang lengkap mengenai potensi dan pemanfaatan sumber daya angin sebagai pembangkit listrik untuk penerangan pada perahu nelayan di Lhokseumawe Aceh Utara. Kegiatan ini nantinya menghasilkan suatu inovasi pengembangan sistem pembangkitan energi listrik tebakuan yang berkelanjutan pada perahu nelayan di kawasan ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Secara geografis Indonesia berpotensi besar untuk mengembangkan pembangkit listrik energi alternatif terbarukan. Salah satunya adalah energi bayu yang berhembus relatif stabil sepanjang tahun dengan rata-rata kecepatan 5 m/s. Dengan menggunakan media kincir angin, energi angin akan yang

berhembus dapat diubah menjadi energi listrik yang bermanfaat.

Pemanfaatan energi angin ini dapat mengurangi pemakaian bahan bakar minyak dalam hal penerangan perahu nelayan pada malam hari. Mahalnya harga minyak dan kebutuhan hidup keseharian meningkat, sebaiknya pemanfaatan energi bayu lebih dikembangkan.

Bentuk dan ukuran perahu mencakup panjang perahu L, lebar perahu B, tinggi perahu H, dan sarat air T (Abdur Rachman, 2012). Sehingga konstruksi turbin angin vertikal disesuaikan dengan ukuran konstruksi perahu tersebut.

Sedangkan tipe turbin yang dipilih adalah turbin rotor horizontal di atas tiang penyangga di atas perahu nelayan. *Speed tip ratio* (λ) kurang dari 1 dengan efisiensi yang rendah, $C_p \sim 0,2$. Kondisi ini dapat dilihat di kurva performa beberapa tipe turbin angin. (Biro Klasifikasi Indonesia, 1964).

Pergerakan pada rotor ini terjadi karena adanya perbedaan dorongan antara *advancing blade* dan *returning blade*. Jika rotor mempunyai nilai a dan e sama dengan 0, maka rotor tersebut dinamakan rotor Savonius konvensional. Koefisien kecepatan (*speed tip ratio*) dirumuskan sebagai (Jha, 2011):

$$\lambda = \omega \dots \dots \dots (1)$$

dengan ω adalah kecepatan sudut (rad/det), R radius rotor (m), U kecepatan angin (m/det). Daya mesin P dirumuskan sebagai berikut (Menet, 2004) :

$$P = C_p \rho R H U^3 \dots \dots \dots (2)$$

Dengan C_p merupakan koefisien daya Turbin angin sumbu vertikal mampu bekerja pada kondisi kecepatan angin rendah dengan konstruksi sederhana yang tidak memerlukan tiang tinggi.

III. METODE

A. Lokasi

Pelaksanaan kegiatan untuk menerapkan energi bayu sebagai sumber tenaga listrik untuk penerangan pada perahu akan dilaksanakan di kawasan Ujung Blang Kota Lhokseumawe.

B. Perancangan Turbin Angin

Turbin angin dibuat dengan material *Stainless Steel* ketebalan 0,6 mm dan ketebalan cover 1 mm. Perancangan mengacu pada bahan hasil penelitian (Chairany dan kawan-kawan, 2016).

Rancangan konstruksi turbin dibuat dengan ukuran menyesuaikan ukuran-ukuran utama pada perahu nelayan. Dudukan akan digunakan untuk menopang turbin beserta kelengkapannya, yaitu generator dan mekanisme transmisi.

C. Pemilihan Generator

Pada umumnya generator yang digunakan adalah generator AC yang dengan tipe horizontal. Namun generator tipe ini memerlukan putaran tinggi untuk menghasilkan daya listrik yang tinggi. Dari hasil pengujian generator ini dapat membangkitkan tegangan sebesar 75-80 Volt pada putaran 3000 rpm. Sehingga untuk diaplikasikan pada turbin angin tipe ini membutuhkan mekanisme transmisi yang lebih kompleks. Oleh sebab itu pada sistem ini generator yang akan digunakan merupakan tipe generator *multi pole* untuk mengakomodir karakteristik putaran angin rendah di Indonesia.

D. Pemasangan Turbin pada Perahu Nelayan

Mekanisme pemasangan turbin pada perahu nelayan disesuaikan dengan ukuran-ukuran perahu yang mengikuti standar Biro Klasifikasi Indonesia. Namun pada prinsipnya dipasangkan pada daerah kapal yang memungkinkan aliran angin dari segala penjuru tidak terganggu dengan bangunan kapal yang lain.

E. Pelaksana dan Peserta

Pelaksana dari kegiatan ini adalah tim yang diusulkan dan ditambah beberapa personel dari mahasiswa. Sedangkan peserta yang mengikuti kegiatan ini adalah salah satu nelayan yang berada di pantai Ujung Blang Kota Lhokseumawe yang memiliki perahu sebagai objek pemanfaatan energi bayu sebagai sumber energi listrik untuk penerangan pada perahu.

F. Metode Pendekatan

Tim Pelaksana melakukan survei ke pantai Ujung Blang dan memberikan informasi kepada nelayan tentang pemanfaatan sumber energi angin untuk mengurangi penggunaan minyak sebagai media penerangan pada kapal nelayan.

G. Partisipasi Mitra

Pada pengaplikasiannya, nelayan memberikan perahunya untuk dipasangkan alat turbin dan akan dibawa menuju laut untuk mendapatkan angin serta dapat menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

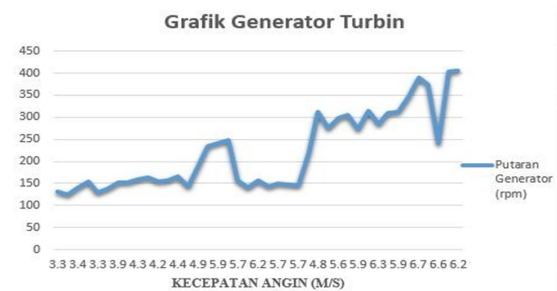
A. Tahap Persiapan

Pada persiapan ini tim melakukan perakitan turbin 3 sudu. Bahan yang digunakan berupa plat *Stainless Steel* yang dibentuk seperti sudu dan ditutup dengan cover ketebalan 0,6 mm yang berfungsi sebagai begangan sudu. Kontak penopang turbin ini menggunakan material *Stainless Steel* yang bersifat tidak mudah berkarat namun kuat. Pengkonversian energi angin menjadi energi listrik, turbin

dipasangkan dengan generator *multi pole* agar dapat menghasilkan listrik. Generator *multi pole* dapat mengakomodir karakteristik putaran angin rendah pada turbin.

B. Realisasi Turbin

Pemasangan turbin angin dipasangkan pada bagian depan perahu nelayan. Bagian depan nelayan dilengkapi cagak untuk menopang turbin agar tidak terhepas oleh angin. Pengujian di pantai Ujung Blang menunjukkan hasil kondisi kecepatan angin berkisar 3-7 m/det, putaran generator dapat berkisar 120-400 rpm. Grafik hasil pengujian di pantai Ujung Blang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian Kecepatan Angin dan putaran Poros Generator Di Pantai Ujung Blang

Hal ini disebabkan pada pengujian di pantai, semua sisi sudut dari turbin menerima hembusan angin. Dengan menggunakan mekanisme transmisi maka untuk mendapatkan putaran 800-1000 rpm dan tegangan yang dihasilkan pada generator berkisar 70-75 Volt. Sehingga daya listrik yang akan dibangkitkan memenuhi kebutuhan penerangan pada kapal nelayan.

Penerapan turbin angin ini dapat membantu dan mengedukasi para nelayan untuk tidak terlalu bergantung kepada energi minyak bumi. Penerangan pada kapal pada saat malam hari dapat dimanfaatkan energi angin yang dihasilkan dari penggerak turbin dan menghasilkan energi listrik. Pengurangan bahan bakar fosil untuk penerangan akan berkurang dan pembelian bahan bakar fosil ini akan menstabilkan perekonomian nelayan.

V. KESIMPULAN

Pemanfaatan energi bayu sebagai sumber penerangan pada perahu nelayan sudah diedukasikan ke nelayan dan dapat membantu nelayan untuk mengurangi penggunaan energi fosil untuk penerangan pada perahu nelayan.

Kegiatan ini dapat mendorong menstabilkan perekonomian masyarakat dengan tidak menggantungkan kebutuhan penerangan ke energi fosil.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.R., Jha., 2011, Wind Turbine Technology, Boca Rotan Florida, USA : CRC Pres.
- [2] Blackwell, F., B., Sheldahl, R., E., Feltz, L., V., 1977, Wind Tunnel Performance Data for Two and Three -Bucket Savonius Rotor, National Technical Information Service, US Department of Commerce, Springfield VA.
- [3] Biro Klasifikasi Indonesia, 1964, Buku Klasifikasi dan Kontruksi Kapal Laut, Jakarta.
- [4] Jean-Luc Menet and Nachida Bourabaa, 2004, Increase in The Savonius Rotors Efficiency Via a Parameter Investigation, proceeding on European Wind Energy Conference & Exhibition, London, UK.
- [5] Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015, Potensi Kelautan Indonesia sangat Menjanjikan, Siaran pers KKP, Jakarta.
- [6] Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012, Kelautan dan Perikanan dalam angka 2013, Jakarta.
- [7] Rachman, A., 2012, Studi kelayakan Ukuran Kontruksi Kapal Kayu Nelayan di Pelabuhan Nelayan (PN) Gresik Menggunakan Aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), Tugas Akhir, ITS, Surabaya.
- [8] Wilson R.E., Lissaman P.B.S. 1974, Applied Aerodynamics of wind power machines, Research Applied to National Needs, GI-41840, Oregon State University.
- [9] www.hijauku.com diakses Nonember 2014.